

ISSN 2087-7897
ISSN (ONLINE) 2460-5344
Volume 11, Nomor 2, Juli 2021

Jurnal Ilmiah
Sisfotenika



STMIK Pontianak



IndoCEISS



Coris

JURNAL SISFOTENIKA
ISSN : 2087 – 7897
ISSN (ONLINE) : 2460 – 5344
Volume 11, Nomor 2, Juli 2021, hlm. 111 - 231

Pelindung dan Penyandang Dana
Ketua Yayasan Harapan Bersama Pontianak

Penanggung jawab
Ketua STMIK Pontianak

Editor-In-Chief
Dr. David, S.Kom.,M.Cs.,M.Kom., STMIK Pontianak

Associate Editor
Prof. Dra.Sri Hartati, M.Sc.,Ph.D, Universitas Gadjah Mada
Prof. Dr. Ir. Edi Abdurachman, MS., M.Sc., Universitas Bina Nusantara
Prof. Drs. Slamir M.Comp.Sc.,Ph.D, Universitas Jember
Prof. Ir. Zainal Arifin Hasibuan, MLS., Ph.D, Universitas Indonesia
Andrew Fiade, M.Kom, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

Section Editor
Dr. Susanti Margaretha Kuway, S.Kom., M.Kom, STMIK Pontianak
Dr. Gusti Syarifudin, ST., MMSI., M.Kom, STMIK Pontianak
Dr. Gat, S.Kom., M.Kom, STMIK Pontianak
Ir. Junaedi ,M.Sc, Universitas Tanjungpura
I Dewa Ayu Eka Yuliani, S.Kom.,M.Kom, STMIK Pontianak

Editor
Wahyu Sindu Prasetya, S.Kom.,M.Kom, STMIK Pontianak
Handy Kusuma, S.Kom., MMSI, STMIK Pontianak
Ponti Harianto Soetardi, S.Kom.,M.Cs, STMIK Pontianak

Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA diterbitkan oleh LPPM dan IndoCEISS. Frekuensi Terbit
Tengah Tahunan (2 kali dalam setahun, yaitu Bulan Januari dan Juli)

Alamat Redaksi:
STMIK Pontianak
Jl. Merdeka 372, Pontianak, Kalimantan Barat
No. Telp 0561-735555, No. Fax 0561-737777
Website : www.sisfotenika.stmikpontianak.ac.id
E-mail : Sisfotenika@stmikpontianak.ac.id
Sisfotenika@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA Volume 11, Nomor 2, Juli 2021 dapat diterbitkan. Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA merupakan Jurnal Keilmuan bidang Sistem Informasi dan Teknologi Informasi yang memuat tulisan-tulisan ilmiah mengenai penelitian-penelitian murni dan terapan di bidang Sistem Informasi dan Teknologi Informasi serta ulasan-ulasan penerapan ilmu di bidang terkait lainnya.

Pada terbitan kali ini, terdapat sepuluh tulisan yang dimuat pada jurnal ini oleh penulis Universitas AMIKOM Yogyakarta, Universitas Klabat, Universitas Nusa Mandiri, Institut Sains Dan Bisnis Atma Luhur, Universitas Budi Luhur, Universitas Harapan Bangsa, STMIK PalComTech dan Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Untuk kedepannya dengan semakin eksisnya jurnal ini, diharapkan banyak pihak-pihak lain baik di Kalimantan Barat ataupun dari luar daerah yang menyumbangkan tulisannya untuk diterbitkan pada Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA ini.

Jurnal ini memuat berbagai makalah, pada makalah pertama mengulas tentang Segmentasi Luka Diabetes Menggunakan Masking Contour Image Processing. Makalah kedua memuat Implementasi Deep Learning pada Pengenalan Angka dalam Sign Language. Makalah ketiga mengulas tentang Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Random Forest. Makalah keempat memuat tentang ClausTher VR: Virtual Reality untuk Terapi Claustrophobia. Makalah kelima mengulas mengenai Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi. Makalah keenam memuat topik Survei Metode Pengujian Chatbot pada Media Sosial untuk Mengukur Tingkat Akurasi. Makalah ketujuh mengulas tentang Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Pemilihan Dosen Terbaik. Makalah kedelapan berisikan artikel mengenai Komparasi Algoritma Machine Learning Untuk Klasifikasi Kelompok Obat. Makalah kesembilan memuat topik Evaluasi Cluster Data Interkomparasi Anak Timbangan Dengan Algoritma Self Organizing Maps. Makalah terakhir memuat topik Push Notification Menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Absensi Karyawan.

Untuk terbitan jurnal SISFOTENIKA edisi volume 11 nomor 2 telah dilakukan beberapa penyesuaian dengan merujuk kepada hasil kesepakatan CORIS (Cooperation Computer Research Inter-University), yang beranggotakan Universitas Potensi Utama Medan, Universitas Dipa Makasar, STMIK Pontianak, STMIK Tasikmalaya, Universitas AMIKOM Yogyakarta, Universitas Klabat Manado, Universitas Dian Nuswantoro, Universitas Raharja, ITB STIKOM Bali, STMIK Adhiguna Palu, STMIK Sepuluh Nopember, Universitas Bina Nusantara, STMIK Palcomtech Palembang, Politeknik Palcomtech Palembang, ISB Atmamuhur, Universitas Bumigora Mataram, STIKOM PGRI Banyuwangi, STMIK AMIKOM Surakarta, Universitas AMIKOM Purwokerto, STT Bandung dan STMIK Profesional Makasar yang bekerja sama dengan IndoCEISS (Indonesian Computer, Electronics and Instrumentation Support Society). Sejumlah penyesuaian yang dilakukan meliputi teknik penulisan dan penyuntingan jurnal, format halaman dan tata letak informasi untuk sebuah jurnal yang baik, penggunaan bahasa jurnal, dan manajemen jurnal.

Tak lupa dewan redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terbitnya jurnal SISFOTENIKA Volume 11, Nomor 2 ini. Dewan redaksi berupaya menerbitkan jurnal SISFOTENIKA ini sesempurna mungkin, akan tetapi tidak tertutup kemungkinan masih banyak kekurangannya dengan demikian Dewan redaksi membutuhkan kritik dan saran dari pembaca jurnal ilmiah SISFOTENIKA untuk mendukung proses pengembangannya dan perbaikan jurnal menuju jurnal yang berkualitas.

Pontianak, Juli 2021

Dewan Redaksi Jurnal SISFOTENIKA

JURNAL SISFOTENIKA
ISSN : 2087 – 7897
ISSN (ONLINE) : 2460 – 5344
Volume 11, Nomor 2, Juli 2021, hlm. 111 - 231

DAFTAR ISI

Segmentasi Luka Diabetes Menggunakan Masking Contour Image Processing <i>Wien fitrian roshandri, Ema utami, Agung Budi Prasetyo (Universitas AMIKOM Yogyakarta)</i>	111 - 123
Implementasi Deep Learning pada Pengenalan Angka dalam Sign Language <i>Fini Keni Celsia, Green Arther Sandag (Universitas Klabat)</i>	124 - 137
Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Algoritma Random Forest <i>Nurul Khasanah, Rachman Komarudin, Nurul Afni, Yana Iqbal Maulana, Agus Salim (Universitas Nusa Mandiri)</i>	138 - 147
ClausTher VR: Virtual Reality untuk Terapi Claustrophobia <i>Joe Yuan Mambu, I Gede Purnawinadi, Renaldy Luntungan, Septian Mottoh (Universitas Klabat)</i>	148 - 160
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi <i>Fitriyani, Yuyi Andrika, Melati Suci Mayasari, Anisah (Institut Sains Dan Bisnis Atma Luhur)</i>	161 - 171
Survei Metode Pengujian Chatbot pada Media Sosial untuk Mengukur Tingkat Akurasi <i>Ratna Ayu Sekarwati, Ahmad Sururi, Rakhmat, Miftahul Arifin, Arief Wibowo (Universitas Budi Luhur)</i>	172 - 183
Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Pemilihan Dosen Terbaik <i>Hendra Effendi, Deri Syabirin, Muhammad Oldy Syahputra (STMIK PalComTech)</i>	184 - 195
Komparasi Algoritma Machine Learning Untuk Klasifikasi Kelompok Obat <i>Purwono, Anggit Wirasto, Khoirun Nisa (Universitas Harapan Bangsa)</i>	196 - 207
Evaluasi Cluster Data Interkomparasi Anak Timbangan Dengan Algoritma Self Organizing Maps <i>Arif Fajar Solikin, Kusri, Ferry Wahyu Wibowo (Universitas AMIKOM Yogyakarta)</i>	208 - 219
Push Notification Menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Absensi Karyawan <i>Abdussalam, Bayu Wicaksono, Ajib Susanto, Sudaryanto (Universitas Dian Nuswantoro Semarang)</i>	220 - 231

Segmentasi Luka Diabetes Menggunakan Masking Contour Image Processing

Diabetic Wound Segmentation Using Masking Contour Image Processing

Wien fitrian roshandri ^{*1}, Ema utami ², Agung budi prasetio ³

^{1,2,3} Universitas AMIKOM Yogyakarta, Jl. Ring road utara, Yogyakarta 55281, Indonesia
Email: ^{*1} wien@stikmuhtk.ac.id, ² ema.u@amikom.ac.id, ³ agungbp.amikom.ac.id

Abstrak

Dalam penelitian ini menerapkan teknik segmentasi menggunakan masking contour image processing dari nilai hue, saturation, value (HSV) pada luka diabetes. Posisi pengambilan gambar luka dilakukan dengan derajat kemiringan 80^o hingga 90^o dengan iluminasi cahaya sebesar 900 lux, kamera yang digunakan dalam pengukuran luka mempunyai resolusi 5Mp dan kerapatan setiap 1 inch PPI. Nilai color space RGB akan dikonversi terlebih dahulu ke HSV kemudian diberikan masking sebanyak dua layer masing-masing memiliki nilai upper dan lower mask. Dengan pemograman berbasis python menggunakan algoritma K-Means dilakukan iterasi sebanyak 5 kali, cluster GMM sebanyak 5 dan gamma value sebanyak 5. Hasil iterasi ke 5 mendapatkan error terkecil yaitu 0.0002% dengan waktu proses sebesar 161.91 detik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan metode ini dapat melakukan segmentasi luka dengan baik dan batas luka dapat terlihat dengan jelas. Saran untuk penelitian selanjutnya diperlukan tambahan nilai dan layer masking yang lebih luas serta penambahan filter seperti dilasi dan erosi agar batas luka dapat terlihat lebih jelas.

Kata kunci— Digital planimetry, Image processing, HSV, Diabetic wound, Contour image

Abstract

Measuring the wound area in diabetics is still using a manual way with a wound ruler. Whereas the ruler affixed to the wound will become a contaminated agent that can transmit the infection to other recipients. Digital measurement methods are needed to solve the problem. However, clarifying the boundaries between the wound and the skin requires carefulness and high accuracy. For this reason, it has needed an imaging method that can do segmentation between the wound and the skin boundary for diabetic patients based on digital, called digital planimetry. This study uses a masking contour image processing algorithm from the Hue, Saturation, Value (HSV), Then doing iteration five times and gamma filter. So the result of segmentation is formed. This study concludes that the segmentation with this method has not been able to perform the segment properly, and it requires more masking values, but the results of the 5th iteration got a minor error, which is 0.002%. The digital imaging carried out in this study could be developed to be a digital-based diabetic patient wound measurement tool.

Keywords— Digital planimetry, Image processing, HSV, Diabetic wound, Contour image

1. PENDAHULUAN

Diabetes adalah salah satu penyakit berbahaya No.6 yang banyak menyebabkan kematian di Indonesia. Jumlah penderitanya berusia rentang dari 20 – 76 tahun diperkirakan lebih dari 10.3 juta penderita [1]. Menurut International Diabetes Federation (IDF) tahun 2019 [2], sekitar 463 juta orang menderita diabetes melitus berusia diantara 20-79 tahun. Penderita diabetes diperkirakan akan mengalami kejadian seumur hidup atau tidak tersembuhkan antara 15-25% [3], bahkan ketika dapat disembuhkan maka tingkat untuk mengulang kembali luka diabetes sebesar 30-40% di tahun pertama kesembuhan [4].

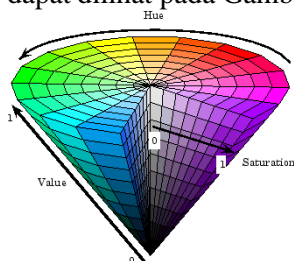
Diabetes *ulcer* adalah luka yang disebabkan oleh komplikasi kronik dari diabetes melitus pada penderita diabetes. Pada umumnya ada dua jenis penyebab luka pada pasien diabetes, yaitu penyakit neuropati dan vaskularisasi [5]. Pengukuran luka diabetes masih dilakukan dengan cara manual dengan langsung meletakkan alat ukur/penggaris di luka pasien, hal ini dapat menyebabkan infeksi luka karena penggaris yang ditempelkan ke luka akan menjadi pengantar bakteri.

Luka yang diukur menggunakan cara manual ini dapat menyebabkan tidak akuratnya hasil ukur. Hasil ukur luka juga mempengaruhi metode pengobatan selanjutnya, besar kecil luka akan diperlakukan dengan metode pengobatan yang berbeda. Untuk itu diperlukan metode digitalisasi dan dokumentasi luas luka yang akurat. Pengkajian luka dengan pendekatan citra digital atau dikenal dengan istilah digital planimetry [6–8].

Penelitian yang dilakukan [9] menggunakan *watershed segmentation* dengan teknik *flooding* dan *purning* pada luka diabetes mendapatkan hasil akurasi segmentasi paling kecil sebesar 97.85 % dah bahkan pada salah satu gambar terdapat akurasi 100%. Namun dari penelitian mereka tersebut masih terbatas pada gambar luka yang tidak banyak variasi warna sehingga kemungkinan *error* memang sangat kecil.

Untuk melakukan segmentasi luka agar algoritma dapat membedakan dengan jelas batas kulit dan luka maka digunakan algoritma *image processing* dengan melakukan seleksi warna luka dari nilai *hue*, *saturation*, *value* (HSV) [10] yang diberikan, kemudian dikonversi menggunakan teknik *contour image* [11–13] sehingga nanti akan dirubah terlebih dahulu menjadi warna hitam putih. Melakukan perhitungan posisi luka dari seleksi nilai warna yang diberikan sebelumnya dan hasil akhir dari teknik segmentasi ini adalah akurasi luas luka dari beberapa nilai HSV yang diberikan sebagai input.

HSV didefinisikan sebagai *Hue*, *Saturation* dan *Value* [14], yang mendekati apa yang ditangkap oleh retina mata manusia. Hue digunakan untuk membedakan warna sebenarnya yang berpengaruh terhadap intensitas panjang gelombang cahaya seperti kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*). *Saturation* digunakan untuk menyatakan tingkat kemurnian atau kekuatan suatu warna seperti berapa banyak merah di berikan pada warna. *Value* mewakili kecerahan warna atau banyaknya cahaya yang diterima retina mata tanpa memperdulikan warna yang ada. Nilai *value* berkisar antara 0-100%. Nilai masing-masing HSV adalah $H = 0-179$, $S = 0-255$ dan $V = 0-255$. Semakin besar nilai *value* maka akan semakin cerah dan akan memunculkan variasi warna baru. Representasi dari warna HSV dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. HSV Color Space

Sebelum menentukan nilai HSV maka ditentukan nilai *red*, *green*, *blue* (RGB) terlebih dahulu sebagai koordinat warna [15]. Secara teknis warna RGB dipresentasikan dengan tiga komponen nilai. Setiap komponen nilai dapat bernilai 0 sampai 255 [16, 17] dimana (0,0,0) diproyeksikan sebagai warna hitam dan (255,255,255) sebagai warna putih. RGB inilah disebut dengan *color space* [18] yang dapat memproyeksikan warna utama sehingga menjadi warna yang *additive*. Beberapa contoh warna yang dihasilkan dari campuran RGB [19] dapat dilihat pada Tabel 1.

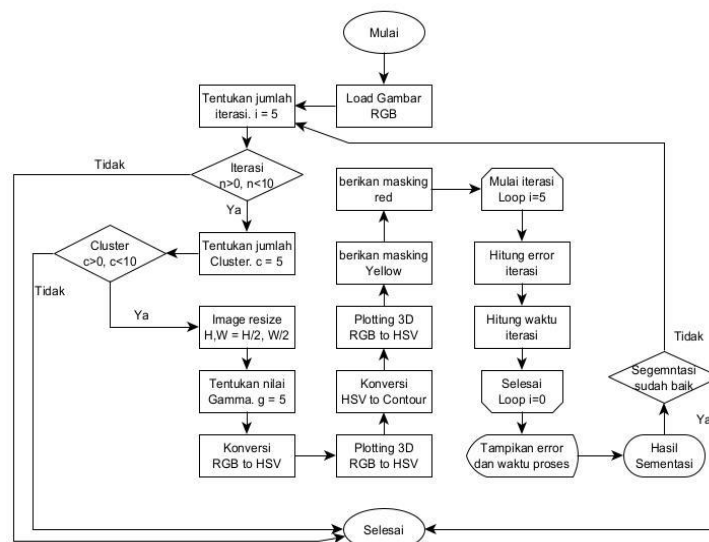
Tabel 1. Konversi warna RGB : sumber www.rapidtables.com

Warna	Nama	Hex	(R,G,B)	(H,S,V)
	Black	#000000	(0,0,0)	(0,0,0)
	White	#FFFFFF	(255,255,255)	(0,0,100)
	Red	#FF0000	(255,0,0)	(0,100,100)
	Lime	#00FF00	(0,255,0)	(120,100,100)
	Blue	#0000FF	(0,0,255)	(240,100,100)
	Yellow	#FFFF00	(255,255,0)	(60,100,100)

Setelah nilai HSV didapatkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan segmentasi warna. Segmentasi warna adalah sebuah proses pendekatan warna yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dari tiap *pixel* dan membagi citra tersebut sesuai fitur yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian terapan kuantitatif ini menggunakan bahasa pemrograman python dengan K-Means *unsupervised machine learning algorithms* sebagai basis penelitian. K-Means digunakan untuk mempartisi *color mapping pixel* yang ada kedalam 5 *cluster* berdasarkan karakteristiknya, sehingga *pixel* yang mempunyai karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster* dan *pixel* yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan kedalam *cluster* yang lain. Luka yang menjadi bahan pada penelitian ini adalah luka gangren basah pada kaki penderita diabetes. Langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.







Gambar 2. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan

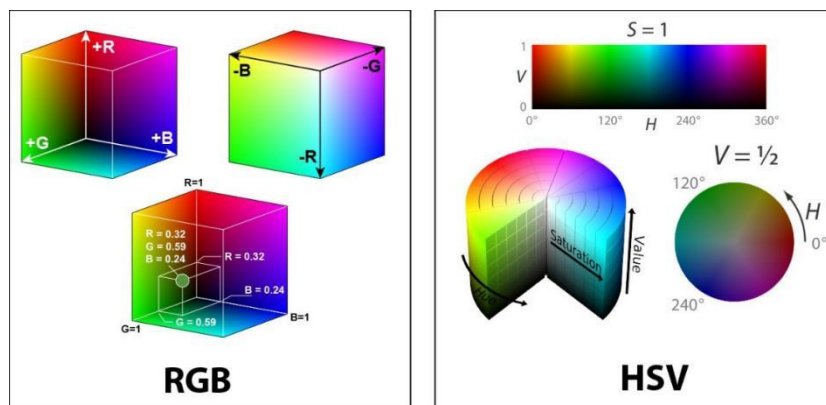
Sebelum menentukan segmentasi luka maka ada beberapa teknik yang diterapkan, diantaranya ;

1.1 Color Space

Seleksi warna yang paling umum digunakan adalah seleksi RGB yang direpresentasikan dengan warna merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Didalam penelitian ini digunakan range warna merah dibagi menjadi 2 kategori yaitu : merah rendah (*lower red*) dan merah tinggi (*upper red*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konversi warna RGB ke HSV

Kategori	Warna	(R,G,B)	(H,S,V)
Lower red		179,0,0	0,120,70
Upper red		255,42,0	10,255,255
Lower yellow		255,242,204	45,20,100
Upper yellow		255,217,102	45,60,100



Gambar 3. Perbedaan warna RGB dan HSV

Konversi RGB ke HSV seperti pada Gambar 3 dilakukan karena pada dasarnya RGB mempunyai keterkaitan luminasi pada warna. Luminasi tersebut tidak bisa dipisahkan dari informasi warna yang melekat pada RGB. Sedangkan HSV digunakan untuk memisahkan luminasi gambar dari informasi warna dimana akan sangat berguna untuk merubah intensitas warna saja tanpa harus merubah informasi komponen warna lainnya.

Warna RGB tersebut akan dikonversi terlebih dahulu kedalam warna HSV [20] dengan rumus sebagai berikut :

$$H = \tan \left(\frac{3(G-B)}{(R-G)+(R-B)} \right) \tag{1}$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{v} \tag{2}$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \tag{3}$$

Dengan menggunakan ide awal pada rumus diatas didapati masalah jika *saturation* bernilai 0 maka *hue* tidak terdefinisi [21]. Untuk itu cara kedua dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{R}{(R+G+B)} \quad (4)$$

$$g = \frac{G}{(R+G+B)} \quad (5)$$

$$b = \frac{B}{(R+G+B)} \quad (6)$$

$$Cmax = \max (r, g, b) \quad (7)$$

$$Cmin = \min (r, g, b) \quad (8)$$

$$\Delta = Cmax - Cmin \quad (9)$$

$$h = \begin{cases} 60 \times \left(\frac{g-b}{\Delta} \bmod 6\right) & \text{jika } Cmax = r \\ 60 \times \left(\frac{b-r}{\Delta} + 2\right) & \text{jika } Cmax = g \\ 60 \times \left(\frac{r-g}{\Delta} + 4\right) & \text{jika } Cmax = b \end{cases} \quad (10)$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{jika } Cmax = 0 \\ \frac{\Delta}{Cmax}, & \text{jika } Cmax > 0 \end{cases} \quad (11)$$

$$v = Cmax \quad (12)$$

Setelah melakukan konversi warna ke HSV dengan rumus yang telah di sebutkan, maka dilakukan konversi dengan rumus berikut [19].

$$H = h \times 2 \quad (13)$$

$$S = \frac{s}{255} \quad (14)$$

$$V = \frac{v}{255} \quad (15)$$

$$m = (H, S, V) \quad (16)$$

Pada rumus tersebut didapat nilai m adalah nilai masking yang digunakan. Rumus tersebut berlaku untuk setiap *array mask* yang di buat dalam penelitian ini.

1.2 Segmentasi Warna Luka

Segmentasi gambar adalah proses yang digunakan untuk mencari lokasi objek dan batas (misalnya, garis atau kurva) pada gambar [22]. Selanjutnya, dapat didefinisikan sebagai proses pelabelan setiap *pixel* dalam sebuah gambar , di mana semua *pixel* memiliki label yang sama berbagi karakteristik visual tertentu. Segmentasi menggunakan informasi lokal dalam gambar digital untuk menghitung segmentasi terbaik, seperti informasi warna yang digunakan untuk membuat histogram atau informasi yang menunjukkan tepi, batas, atau informasi tekstur.

Segmentasi dilakukan agar algoritma dapat membedakan warna antara luka dan kulit

[23]. Pada Tabel 2 ditampilkan warna segmentasi HSV yang digunakan. Pada Gambar 4 luka diabetes akan menemukan perbedaan warna yang lebih mencolok daripada warna kulit.

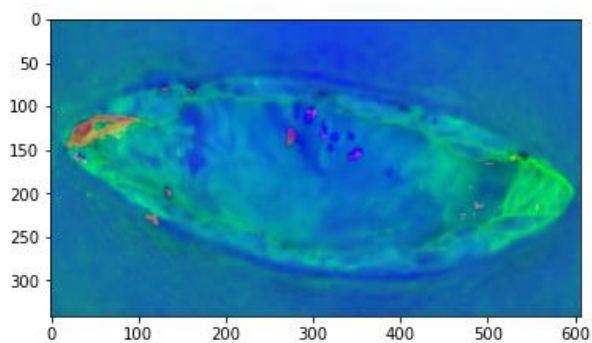


Gambar 4. Segmentasi warna luka dan kulit

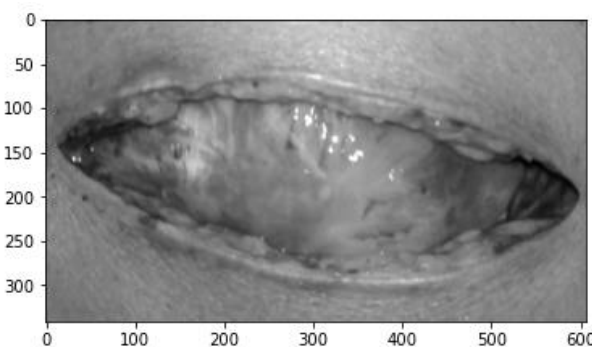
Dengan didapatnya range warna HSV pada metode sebelumnya maka pendekatan segmentasi pada luka dapat dilakukan. Algoritma akan menemukan luka sesuai dengan kode warna HSV yang sudah di tentukan sebelumnya yaitu lower dan upper thresholds [24].

1.3 Konversi HSV ke Contour Image.

Hasil range warna yang didapat setelah segmentasi akan di rubah ke warna kedalam HSV [25, 26] terlebih dahulu seperti Gambar 5 dan *black and white* terlebih dahulu seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Konversi luka ke HSV

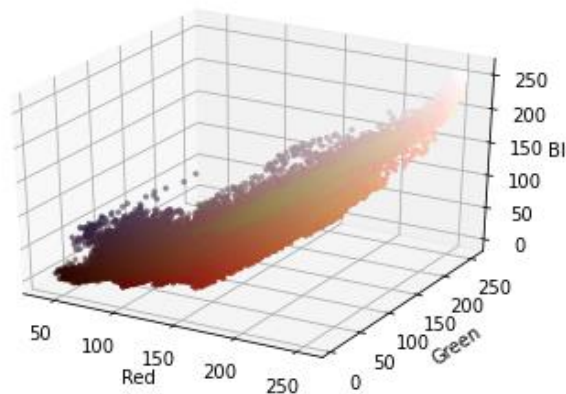


Gambar 6. Konversi luka ke Gray Map

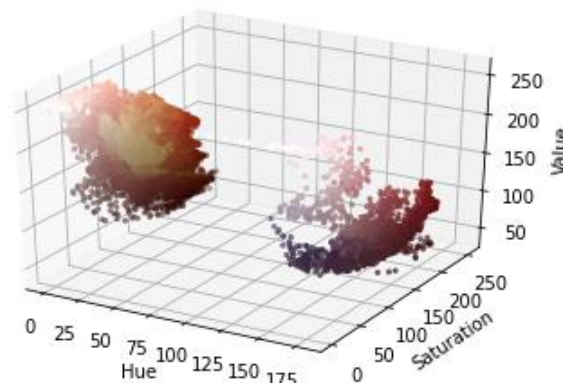
Hal ini dilakukan untuk memperjelas batas segmentasi dan mendapatkan area *mask* yang akan digunakan untuk *lower dan upper red* sebagai *masking* yang nantinya menjadi dasar nilai untuk merepresantasikan koordinat luka dan melakukan perhitungan luas luka.

1.4 Ploting RGB dan HSV menjadi 3D

Untuk mempermudah menentukan *color space* yang akan digunakan maka kita dapat melakukan *plotting color RGB* kedalam 3D dapat dilihat pada Gambar 7 dan *plotting HSV* pada Gambar 8.



Gambar 7. Plotting image 3D RGB



Gambar 8. Plotting image 3D HSV

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Jawahar [27] dengan metode yang sama, belum menunjukkan hasil yang baik dalam mendapatkan *color space* dari nilai HSV dan hanya melakukan satu kali *masking* sehingga akan mendapatkan hasil segmentasi luka yang kurang maksimal yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil penelitian Jawahar

Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan menggunakan 6 buah sample gambar luka yang berbeda dan difoto langsung pada luka pasien diabetes dapat dilihat pada Gambar 10. Posisi pengambilan gambar luka dilakukan dengan derajat kemiringan 80° hingga 90° dengan iluminasi cahaya sebesar 900 lux, camera yang digunakan dalam pengukuran luka mempunyai resolusi 5Mp dan kerapatan setiap 1 inch PPI. Gambar yang akan di hasilkan dengan ukuran = $2580 \times 2048 = 5,283,840$ pixels dan aspect ratio 1.26 dan dalam posisi *landscape*. Estimasi hasil akhir ukuran gambar jika dalam format jpg 24bit/pixel sebanyak 100% uncompressed maka didapat rata-rata 1,08 Mb. Melakukan dua kali *masking* dan menggunakan lima kali iterasi dan *gamma value*. Perbedaan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 3.

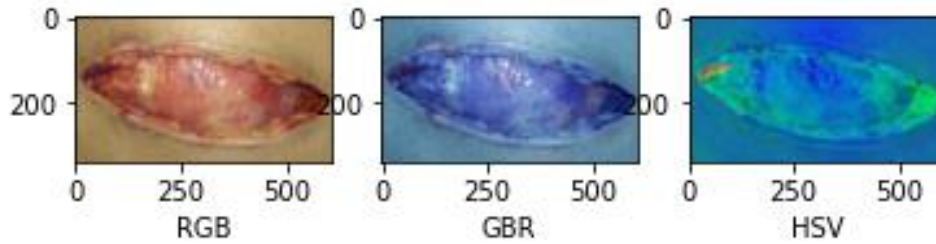
Tabel 3. Perbedaan penelitian

Peneliti	Metode	Iterasi	Gamma	error
Jawahar [27]	HSV	0	0	0.06
Elmogy [28]	CAD	0	0	0.06
Li [29]	HSV	10	0	0.24
Rother [30]	Grabcut	10	5	-



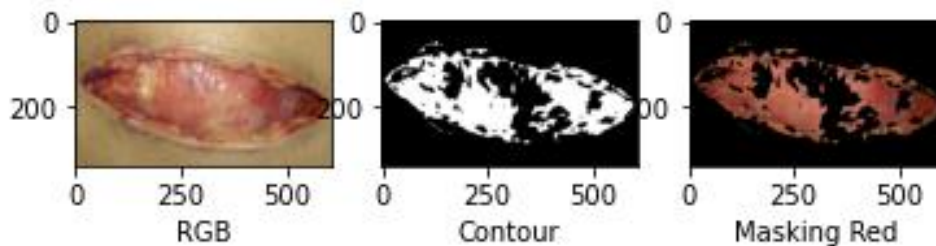
Gambar 10. Sample luka

Kemudian gambar dilakukan konversi dari RGB ke BGR dan HSV dapat dilihat pada Gambar 11. Hal ini dilakukan agar memudahkan melakukan masking dan segmentasi warna.



Gambar 11. Konversi warna RGB, BGR, HSV

Setelah melakukan konversi warna, langkah selanjutnya adalah melakukan proses *mapping contour* dan *masking* awal warna high red dan lower red, seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Contour dan masking red

Hasil segmentasi 6 luka yang dilakukan dengan set atribut jumlah iterasi 5, cluster 5 dan gamma 5 dapat dilihat pada Tabel 4. Karena ada 5 cluster maka perhitungan iterasi dapat dilakukan dengan rumus (17) agar mendapat nilai dari *Euclidean Distance* setiap iterasi [31]. Dimana p adalah data, c dinotasikan sebagai centroid, n adalah jumlah data, i adalah iterasi bernilai 5.

$$D_n = \sqrt{\sum_{i=0}^n (p_i - c_i)^2} \tag{17}$$

Iterasi dilakukan sebanyak 5 kali dengan mempertimbangkan hasil yang didapat sudah baik. Pengulangan iterasi dilakukan agar hasil akhir dari *masking* mendapat error yang lebih sedikit. Hal ini terlihat pada Tabel 4 bahwa semakin banyak melakukan iterasi maka error yang didapat akan semakin sedikit. Pada data (a) didapat nilai awal adalah 0.219 kemudian dilakukan iterasi kedua dengan nilai awal adalah data (a) sehingga nilai dari iterasi kedua menjadi 0.016 dan begitu seterusnya hingga dilakukan pengulangan 5 iterasi. Rumus (18) digunakan untuk menghitung selisih error iterasi [32]. Dimana $E^{(k)}$ adalah error iterasi ke-k. Kemudian p^{D_n} adalah nilai iterasi saat ini, dan $p^{(D_{n-1})}$ nilai iterasi ke-(k-1) atau iterasi sebelumnya.

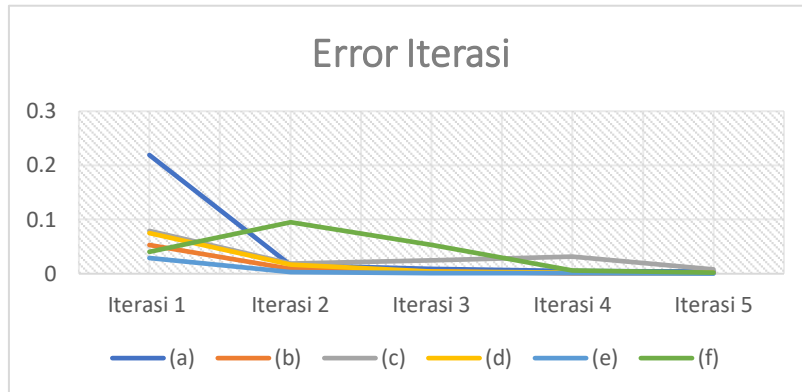
$$E^{(k)} = [p^{D_n} - p^{(D_{n-1})}] \tag{18}$$

Tabel 4. Error dan response time pada iterasi

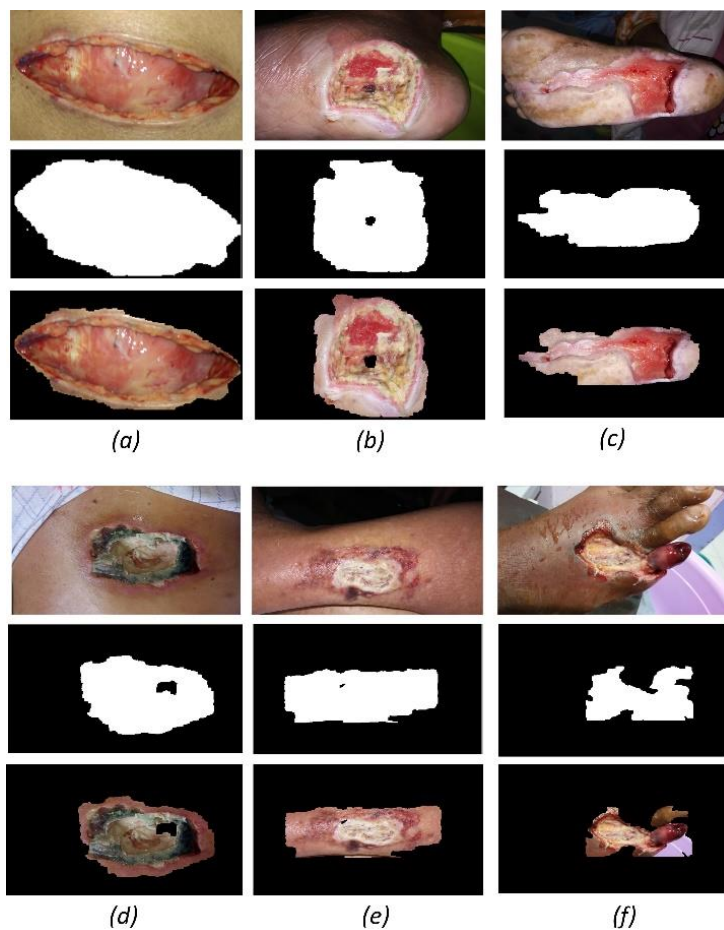
data	Error Iterasi dalam %					Time (s)
	1	2	3	4	5	
(a)	0.219	0.016	0.009	0.005	0.004	51.98
(b)	0.053	0.009	0.004	0.0007	0.0009	165.36
(c)	0.079	0.019	0.025	0.032	0.008	179.72

(d)	0.075	0.017	0.004	0.0019	0.0016	161.23
(e)	0.029	0.003	0.001	0.0008	0.0002	161.91
(f)	0.040	0.095	0.053	0.006	0.002	167.91

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 diatas maka grafik error dan response time pada iterasi dapat terlihat pada Gambar 13. Hasil akhir masking dalam menentukan batas luka dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Grafik error pada iterasi



Gambar 14. Hasil akhir masking

Hasil pada Gambar 13 pada (a) memperlihatkan gambar asli dari luka. Kemudian dilakukan algoritma *masking* iterasi sebanyak 5 kali sehingga didapat hasil *masking* dengan error yang terkecil. Hasil akhir segmentasi dapat dilihat pada gambar terakhir pada setiap point.

4. KESIMPULAN

Penggunaan *color space* berdasarkan identifikasi nilai *pixel* warna yang dilakukan di penelitian ini menunjukkan hasil yang sudah baik yang dapat dilihat pada jumlah *error* yang relatif kecil dan terkecil adalah 0.002%. Waktu yang diperlukan untuk mengolah iterasi paling kecil adalah 51.98 detik, berdasarkan analisa bahwa semakin besar ukuran gambar yang diproses maka diperlukan waktu yang lebih lama, untuk itu diperlukan pengambilan gambar dengan fokus ke luka saja agar *response time* lebih kecil. Memang sangat sulit membedakan antara warna kulit dan luka yang hampir memiliki rentang nilai warna *pixel* sama. Hal ini berbeda dengan melakukan segmentasi dengan *background* yang *contras*. Warna kulit pasien diabetes juga bervariasi dan algoritma harus dapat membedakan dengan jelas warna kulit dan luka.

Beberapa warna tidak dapat dikenal di luka seperti warna hitam pada tengah luka dan bukan di luar luka, sehingga algoritma membaca warna tersebut adalah warna *background* dan bukan warna luka. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneruskan segmentasi luka ini dengan menambahkan seleksi filter seperti dilasi maupun erosi untuk memperhalus hasil segmentasi batas luka dan kulit.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat melakukan *improve* nilai *masking upper* dan *lower* serta menambah *multi masking* tidak hanya sebatas dua *masking* seperti didalam penelitian yang dilakukan. Kemudian dapat dilakukan filter dilasi dan erosi filter agar batas luka dan kulit dapat dibedakan secara lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imelda, S. I., 2019, *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya diabetes Melitus di Puskesmas Harapan Raya Tahun 2018*, *Scientia Journal*, Vol. 8, Ed. 1, 28–39, <https://doi.org/10.35141/scj.v8i1.406>
- [2] *IDF Diabetes Atlas Ninth edition 2019*, 2019, *International Diabetes Federation*, <https://www.diabetesatlas.org/en/>, diakses tgl January 21, 2019
- [3] Schaper, N. C., Van Netten, J. J., Apelqvist, J., Lipsky, B. A., & Bakker, K., 2016, *Prevention and management of foot problems in diabetes: a Summary Guidance for Daily Practice 2015, based on the IWGDF Guidance Documents*, *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, Vol. 32, Ed. 1, 7–15, <https://doi.org/10.1002/dmrr.2695>
- [4] Bus, Si. A., Waaijman, R., Arts, M., Haart, M. De, Busch-Westbroek, T., Van Baal, J., & Nollet, F., 2013, *Effect of custom-made footwear on foot ulcer recurrence in diabetes: A multicenter randomized controlled trial*, *Diabetes Care*, Vol. 36, Ed. 12, 4109–4116, <https://doi.org/10.2337/dc13-0996>
- [5] Sulistyono, A. A. H., 2018, *Management of Diabetic Foot Ulcer: a Literature Review*, *Jurnal Keperawatan Indonesia*, Vol. 21, Ed. 2, 84–93, <https://doi.org/10.7454/jki.v21i2.634>
- [6] Williams, K. J., Sounderajah, V., Dharmarajah, B., Thapar, A., & Davies, A. H., 2017, *Simulated Wound Assessment Using Digital Planimetry versus Three-Dimensional Cameras: Implications for Clinical Assessment*, *Annals of Vascular Surgery*, Vol. 41, 235–240, <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.10.029>
- [7] Jørgensen, L. B., Sørensen, J. A., Jemec, G. B. E., & Yderstr, K. B., 2015, *Methods to*

- assess area and volume of wounds -- a systematic review*, *Statistical Methods*, 14,
- [8] Foltynski, P., 2018, *Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator*, *PLoS ONE*, Vol. 13, Ed. 3, 1–16, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192485>
- [9] Babu, K. S., Ravi Kumar, Y. B., & Sabut, S., 2017, *An improved watershed segmentation by flooding and pruning algorithm for assessment of diabetic wound healing*, *RTEICT 2017 - 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information and Communication Technology, Proceedings*, Vol. 2018- Janua, 679–683, <https://doi.org/10.1109/RTEICT.2017.8256683>
- [10] Ahmad Fauzi, M. F., Khansa, I., Catignani, K., Gordillo, G., Sen, C. K., & Gurcan, M. N., 2015, *Computerized segmentation and measurement of chronic wound images*, *Computers in Biology and Medicine*, Vol. 60, 74–85, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2015.02.015>
- [11] Niu, S., Chen, Q., de Sisternes, L., Ji, Z., Zhou, Z., & Rubin, D. L., 2017, *Robust noise region-based active contour model via local similarity factor for image segmentation*, *Pattern Recognition*, Vol. 61, 104–119, <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2016.07.022>
- [12] Xiong, W., Yu, J., Lin, Z., Yang, J., Lu, X., Barnes, C., & Luo, J., n.d., *Foreground-aware Image Inpainting*, 2, 5840–5848,
- [13] Wang, L., Chang, Y., Wang, H., Wu, Z., Pu, J., & Yang, X., 2017, *An active contour model based on local fitted images for image segmentation*, *Information Sciences*, Vol. 418–419, 61–73, <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.06.042>
- [14] Gerhana, Y. A., Zulfikar, W. B., Ramdani, A. H., & Ramdhani, M. A., 2018, *Implementation of Nearest Neighbor using HSV to Identify Skin Disease*, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 288, Ed. 1, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012153>
- [15] Shi, R. B., Qiu, J., & Maida, V., 2019, *Towards algorithm-enabled home wound monitoring with smartphone photography: A hue-saturation-value colour space thresholding technique for wound content tracking*, *International Wound Journal*, Vol. 16, Ed. 1, 211–218, <https://doi.org/10.1111/iwj.13011>
- [16] op 't Veld, R. C., van den Boomen, O. I., Lundvig, D. M. S., Bronkhorst, E. M., Kouwer, P. H. J., Jansen, J. A., Middelkoop, E., Von den Hoff, J. W., Rowan, A. E., & Wagener, F. A. D. T. G., 2018, *Thermosensitive biomimetic polyisocyanopeptide hydrogels may facilitate wound repair*, *Biomaterials*, Vol. 181, 392–401, <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2018.07.038>
- [17] Grandi, V., Bacci, S., Corsi, A., Sessa, M., Puliti, E., Murciano, N., Scavone, F., Cappugi, P., & Pimpinelli, N., 2018, *ALA-PDT exerts beneficial effects on chronic venous ulcers by inducing changes in inflammatory microenvironment, especially through increased TGF-beta release: A pilot clinical and translational study*, *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, Vol. 21, 252–256, <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2017.12.012>
- [18] Sirazitdinova, E., & Deserno, T. M., 2017, *System design for 3D wound imaging using low-cost mobile devices*, *Medical Imaging 2017: Imaging Informatics for Healthcare, Research, and Applications*, Vol. 10138, 1013810, <https://doi.org/10.1117/12.2254389>
- [19] *RGB to HSV color conversion*, n.d., Retrieved March 13, 2020, from <https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsv.html>, diakses tgl March 13, 2020
- [20] Gupta, A., 2017, *Real time wound segmentation/management using image processing on handheld devices*, *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, Vol. 17, Ed. 2, 321–329, <https://doi.org/10.3233/JCM-170706>
- [21] Fauzan, A., 2015, *Ruang Warna Hue Saturation Value (HSV) serta proses Konversinya*, *Kita Informatika*, <http://www.kitainformatika.com/2015/01/ruang-warna-hue-saturation-value-hsv.html>, diakses tgl March 24, 2021
- [22] Bozorgtabar, B., Sedai, S., Kanti Roy, P., & Garnavi, R., 2017, *Skin lesion segmentation*
-

- using deep convolution networks guided by local unsupervised learning*, *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 61, Ed. 4, 1–8, <https://doi.org/10.1147/JRD.2017.2708283>
- [23] Mishra, R., & Daescu, O., 2017, *Deep learning for skin lesion segmentation*, *2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, 1189–1194, <https://doi.org/10.1109/BIBM.2017.8217826>
- [24] Li, F., Wang, C., Liu, X., Peng, Y., & Jin, S., 2018, *A Composite Model of Wound Segmentation Based on Traditional Methods and Deep Neural Networks*, *Computational Intelligence and Neuroscience*, Vol. 2018, Ed. 1, <https://doi.org/10.1155/2018/4149103>
- [25] Hamuda, E., Mc Ginley, B., Glavin, M., & Jones, E., 2017, *Automatic crop detection under field conditions using the HSV colour space and morphological operations*, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 133, 97–107, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.11.021>
- [26] Kumar, M., & Jindal, S. R., 2019, *Fusion of RGB and HSV colour space for foggy image quality enhancement*, *Multimedia Tools and Applications*, Vol. 78, Ed. 8, 9791–9799, <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6599-8>
- [27] Jawahar, M., Jani Anbarasi, L., Graceline Jasmine, S., & Narendra, M., 2020, *Diabetic foot ulcer segmentation using color space models*, *Proceedings of the 5th International Conference on Communication and Electronics Systems, ICCES 2020*, *Icces*, 742–747, <https://doi.org/10.1109/ICCES48766.2020.09138024>
- [28] Elmogy, M., Khalil, A., Shalaby, A., Mahmoud, A., Ghazal, M., & El-Baz, A., 2019, *Chronic Wound Healing Assessment System Based on Color and Texture Analysis*, *IST 2019 - IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques, Proceedings*, <https://doi.org/10.1109/IST48021.2019.9010586>
- [29] Li, Y., Zhang, J., Gao, P., Jiang, L., & Chen, M., 2018, *Grab Cut Image Segmentation Based on Image Region*, *2018 3rd IEEE International Conference on Image, Vision and Computing, ICIVC 2018*, 311–315, <https://doi.org/10.1109/ICIVC.2018.8492818>
- [30] Rother, C., Kolmogorov, V., & Blake, A., 2004, *GrabCut - Interactive foreground extraction using iterated graph cuts*, *ACM SIGGRAPH 2004 Papers, SIGGRAPH 2004*, 309–314, <https://doi.org/10.1145/1186562.1015720>
- [31] Salam, E. J., 2017, *K-{Means} {Clustering} {Algorithm}*, In *K-Means Clustering Algorithm*, <https://ekojunaidisalam.com/2017/02/09/k-means-clustering-algorithm/>,
- [32] Estri, M. N., Nurshiami, S. R., Reorita, R., & Ibrohim, M. O., 2018, *Penentuan kriteria penghentian iterasi pada algoritma stroberi*, *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, Vol. 10, Ed. 1, 27, <https://doi.org/10.20884/1.jmp.2018.10.1.2834>

Implementasi *Deep Learning* pada Pengenalan Angka dalam *Sign Language*

Implementation of Deep Learning on Number Recognition in Sign Language

¹Fini Keni Celsia, ²Green Arther Sandag

Universitas Klabat, Jln. Arnold Mononutu, Airmadidi, Telp: 0431- 891035

³Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Klabat, Airmadidi

e-mail: 1s21710137@student.unklab.ac.id , 2greensandag@unklab.ac.id

Abstrak

Penderita tuna rungu dan tuna wicara sering merasa kesulitan untuk berkomunikasi dengan masyarakat umum. Era teknologi saat ini memerlukan system cerdas yang dapat membantu komunikasi para penderita tuna rungu dan wicara. Oleh karena itu pada penelitian ini peneliti membuat model dalam klasifikasi Bahasa isyarat menggunakan, Convolutional Neural Network (CNN) dan Artificial Neural Network (ANN). CNN merupakan metode yang banyak digunakan untuk mendeteksi bahasa isyarat, dimana setiap gerakan tangan bahasa isyarat dapat terdeteksi dan memberikan informasi. Hasil penelitian ini diambil dari tiga tahapan masing-masing sebanyak 100 epoch yang dilakukan pada proses train, dimana untuk proses train pertama mendapatkan hasil akurasi 99%, proses train kedua mendapatkan hasil akurasi 100%, dan proses train ketiga mendapatkan hasil akurasi 99%. Kesimpulan penelitian ini adalah pengklasifikasian bahasa isyarat menggunakan metode ANN dan CNN memberikan hasil akurasi yang tinggi. Hasil akurasi dengan rata-rata 94,5% di dapatkan pada penelitian ini, dengan hasil tersebut dapat membantu komunikasi antara penderita tuna rungu, tuna wicara, dan orang normal. Berdasarkan model yang kami buat menggunakan CNN dan ANN, memiliki performa yang baik sebesar 1-3 % lebih baik dengan algoritma yang lain.

Kata Kunci —ANN, CNN, akurasi, dan klasifikasi.

Abstract

Hearing impaired and speech impaired often find difficult to communicate with the general public. The current era of technology requires a smart system that can help communication of people with hearing and speech impairments. Therefore, in this study the researchers made a model in the classification of Sign Language using Convolution Neural Network (CNN) and Artificial Neural Network (ANN). CNN is a widely used method for detecting sign language, where every sign language hand gesture can be detected and provide information. The results of this study were taken from three stages of 100 epoch each carried out in the train process, where for the first train process got 99% accuracy results, the second train process got 100% accuracy results, and the third train process achieved 99% accuracy results. The conclusion of this study was the classifying of sign language using ANN and CNN method to provide high accuracy results. The results of accuracy with an average of 94.5% were obtained in this study, with these results can help communication between people who are deaf, speech

impaired, and normal people. Based on the model we created using CNN and ANN have a good performance which is 1-3% better than other algorithms

Keywords—ANN, CNN, accuracy, and classification.

1. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan bagian yang penting dari manusia sebagai makhluk sosial. Komunikasi merupakan pertukaran informasi dari satu atau kelompok individu ke individu lainnya [1]. Komunikasi dapat disampaikan melalui beberapa cara yaitu verbal dan nonverbal. Komunikasi verbal adalah jenis komunikasi yang mengandalkan kata-kata sebagai informasi baik melalui perkataan maupun berupa tulisan. Komunikasi nonverbal tidak menggunakan kata-kata tetapi lebih ke tindakan isyarat yang mempunyai makna yang menjadi informasi untuk orang lain [2].

Bahasa isyarat merupakan bahasa yang sering digunakan oleh orang yang memiliki gangguan pendengaran dan gangguan berbicara. Bahasa ini belum cukup dikenal dan dimengerti oleh orang-orang normal yang tidak memiliki gangguan apapun. Namun, bagaimana halnya dengan para penderita tuna rungu dan tuna wicara yang ingin berkomunikasi dengan orang disekitar mereka. Orang yang normal sampai saat ini membutuhkan penerjemah bahasa isyarat, untuk berkomunikasi dengan para tuna rungu dan tuna wicara. Penggunaan bahasa isyarat memberikan kemudahan untuk mengatakan apa yang dipikirkan melalui ekspresi, postur dan gesture manusia [2]. Bahasa isyarat di dunia memiliki standart yang berbeda-beda, dimana mengikuti standart dari setiap negara masing-masing.[3]. Menurut WHO terdapat sekitar 400 juta orang yang mengalami gangguan dalam pendengarannya serta terdapat 151.000 orang yang menggunakan bahasa isyarat sebagai cara untuk berkomunikasi dengan orang lain [4]. Artinya, banyak dari masyarakat diluar sana yang membutuhkan sebuah teknologi yang dapat memberikan manfaat serta membantu mereka untuk berkomunikasi dengan orang sekitar. Perkembangan teknologi saat ini begitu pesat, contohnya teknologi Artificial Intelligence. Dengan pemanfaatan teknologi AI, manusia dapat membuat sebuah sistem yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat. Saat ini teknologi yang banyak digunakan untuk menerjemahkan bahasa isyarat, yaitu Sign Language Recognition (SLR). SLR adalah teknik yang sering dipakai dalam bidang computer vision yang digunakan untuk menerjemahkan setiap gerakan yang di input menjadi gambar, agar memudahkan setiap orang berkomunikasi [5] [6]. Dengan penggunaan SLR maka manusia dapat membedakan antara dialog bahasa isyarat dan cerita dengan cara mengamati postur tubuh dari orang yang bersangkutan [7].

Pada penelitian [8], menggunakan CNN untuk klasifikasi gambar untuk pengenalan bahasa isyarat dengan menggunakan library tensorflow. Pada penelitian ini menggunakan dataset bahasa isyarat Indonesia yang berisi 2659 gambar Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dua puluh enam (26) kategori huruf. Gambar dibagi menjadi set pelatihan dan validasi. Untuk hasil yang didapatkan, dataset untuk pelatihan mencapai 96,67% serta untuk dataset validasi mencapai 100%. Pada penelitian [9], pengenalan bahasa isyarat dilakukan berdasarkan segmentasi kulit serta menggunakan algoritma machine learning. Penggunaan deep learning untuk mengklasifikasikan gambar berdasarkan input yang diberikan kemudian setelah itu sistem akan menentukan arti dari input yang diberikan. Dalam penelitian ini memperoleh hasil tes akurasi sebesar 94.7%. Pada penelitian yang serupa juga oleh [5], menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk memberikan proses ekstrasi fitur yang efisien, klasifikasi akurasi yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebesar 94,57% yang mana hasil ini sangat signifikan untuk memperkenalkan SLR pada penyandang cacat sebagai hasil dari Human-Computer Interaction (HCI). Berdasar penelitian yang dilakukan oleh [10] untuk mengidentifikasi bahasa isyarat menggunakan *deep convolutional network* pada gambar bahasa isyarat Amerika yang mencakup huruf dan angka dan ditemukan bahwa algoritma DeepCNN yang merupakan salah satu jenis algoritma deep

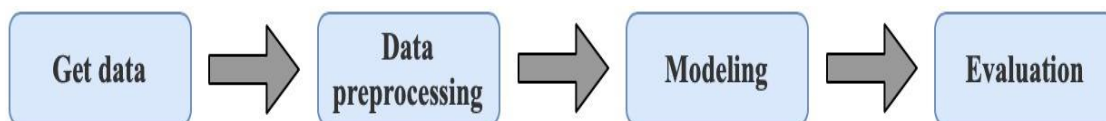
convolutional network memiliki tingkat keakuratan mencapai 80%.

Penelitian yang dilakukan oleh [11] dalam mengenali bahasa isyarat menggunakan *deep learning* pada gambar bahasa isyarat Amerika yang mencakup 26 huruf dan 10 angka menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98.05%.

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode dari Deep Learning, yaitu Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan metode dari deep learning yang digunakan untuk mendeteksi gambar, dari setiap gambar yang di input. Algoritma CNN banyak digunakan dalam klasifikasi bahasa isyarat, dikarenakan tingkat akurasinya yang tinggi. CNN dalam pengklasifikasian bahasa isyarat untuk mendeteksi gerakan tangan yang di input [12]. Dengan demikian, peneliti menggunakan algoritma CNN dan ANN untuk mengklasifikasi gambar digit dalam Bahasa isyarat, sehingga penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat agar bisa berkomunikasi dengan penderita tuna rungu dan tuna wicara tanpa bantuan penerjemah bahasa isyarat.

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan penelitian yaitu *get data*, *data preprocessing*, *modeling*, dan *evaluation* seperti yang terlihat pada Gambar 1.



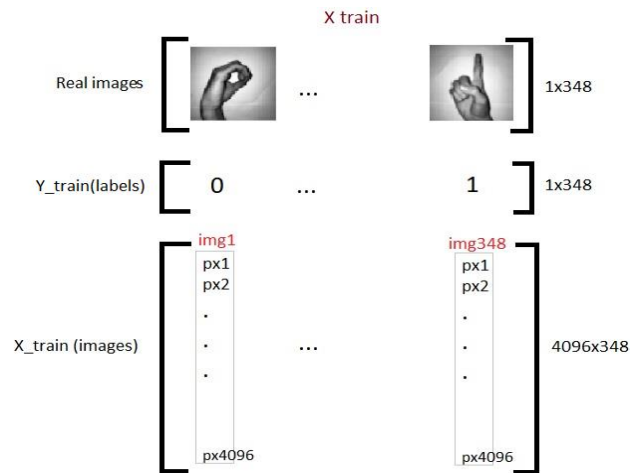
Gambar 1. Metode penelitian

2.1 Get data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sign language digits* yaitu kumpulan data yang digunakan untuk setiap digit dari bahasa isyarat. Adapun terdapat 10 tanda unik yang telah ditetapkan yaitu berkisar antara angka 0 hingga 9 serta terdapat 2.062 gambar untuk setiap digit dari bahasa isyarat yang telah dimasukkan kedalam data. Dalam pengujian yang dilakukan digunakan tanda 0 dan 1, pemahaman dari data dapat pada gambar 2

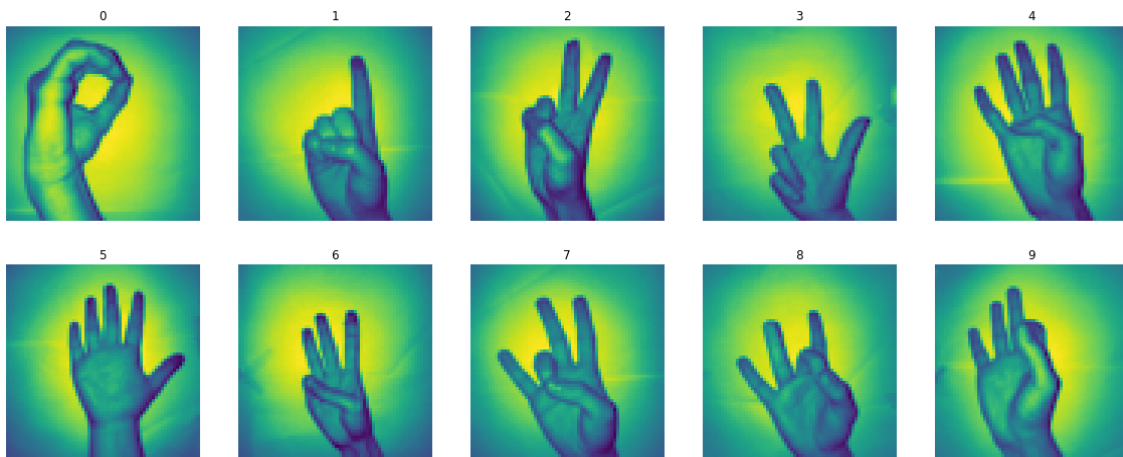
Tabel 1. Parameter Dataset

Index	Details	Value
0 - 203	the image represents a sign language which means the number 9	9
204 - 408	the image represents a sign language which means the number 0	0
409 - 614	the image represents a sign language which means the number 7	7
615 - 821	the image represents a sign language which means the number 6	6
822 - 1027	the image represents a sign language which means the number 1	1
1028 - 1235	the image represents a sign language which means the number 8	8
1236 - 1442	the image represents a sign language which means the number 4	4
1443 - 1648	the image represents a sign language which means the number 3	3
1649 - 1854	the image represents a sign language which means the number 2	2
1855 - 2061	the image represents a sign language which means the number 5	5



Gambar 2. Data Understand

Gambar 3 adalah Sample dataset sign language yang digunakan untuk data traning.



Gambar 3. Sample dataset sign language untuk data training

2.2 Data Preprocessing

Pada proses ini data yang digunakan sebanyak 205 sampel untuk gambar tanda nol dan tanda satu dari setiap kelas. Di dalam data, posisi dari gambar tanda nol berada antara indeks 204 dan 408 dan untuk gambar tanda satu berada antara 822 dan 1027. Dalam data terdapat variable X dan Y yang digunakan sebagai array, dimana X merupakan *Image array* (gambar tanda nol dan tanda satu) dan Y merupakan *Image label* (0 dan 1). Kemudian untuk membuat *Image array* akan digabungkan array dari gambar tanda nol dan juga gambar tanda 1 dan untuk *Image label* digunakan 0 untuk gambar tanda nol dan 1 untuk gambar tanda 1. Shape data X adalah (410, 64, 64) yang berarti 410 gambar, 64 berarti ukuran gambar (64 x 64 piksel) sedangkan untuk data Y (410,1) yang berarti 410 labels (0 dan 1). Kemudian data X dan Y dibagi menjadi data train dan test dengan presentasi 15% data test dan 75% data train.

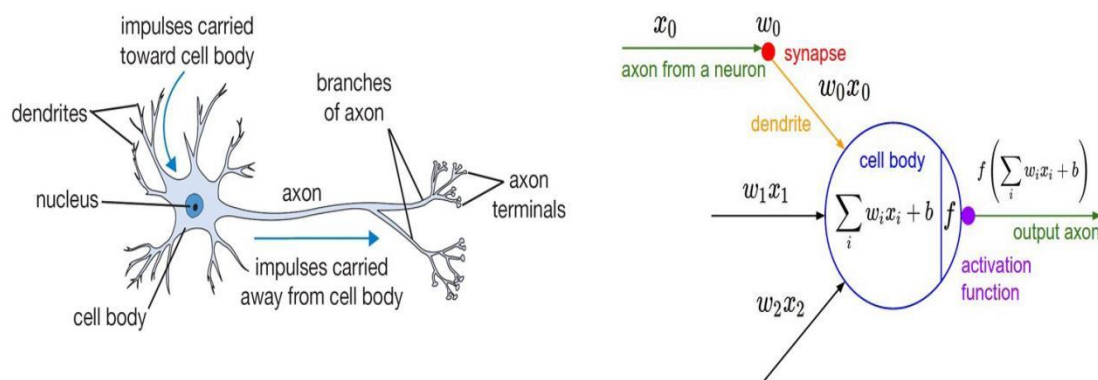
2.3 Modeling

Pada tahap ini berisi pembahasan mengenai model yang digunakan untuk penelitian. Disini akan dibahas tentang *deep learning*, *Artificial Neural Network*, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *gradient descent*, dan *performance evaluation*

2.3.1 Deep learning

Deep learning adalah sub-bidang pembelajaran mesin yang berhubungan dengan algoritma yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak yang disebut jaringan saraf tiruan. Dengan kata lain, ini mencerminkan fungsi otak kita [13]. Algoritma deep learning mirip dengan bagaimana sistem saraf terstruktur di mana setiap neuron terhubung satu sama lain dan menyampaikan informasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4. Model deep learning bekerja dalam beberapa lapisan dan model yang tipikal setidaknya memiliki tiga lapisan. Setiap lapisan menerima informasi sebelumnya dan meneruskannya ke lapisan berikutnya .

Penggunaan metode deep learning dalam penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan gambar yang akan dimasukkan dan mengkategorikannya ke sign tertentu dan menentukan arti dari sign yang dimasukkan, serta mengevaluasi performa model. Untuk melakukan proses klasifikasi gambar, diperlukan prosesor dan RAM yang memiliki tingkat kecepatan tinggi. Dalam rangka untuk memaksimalkan hasil dari pengenalan bahasa isyarat ini maka digunakan metode klasifikasi deep learning yaitu Convolutional Neural Network dan Artificial Neural Network (ANN).

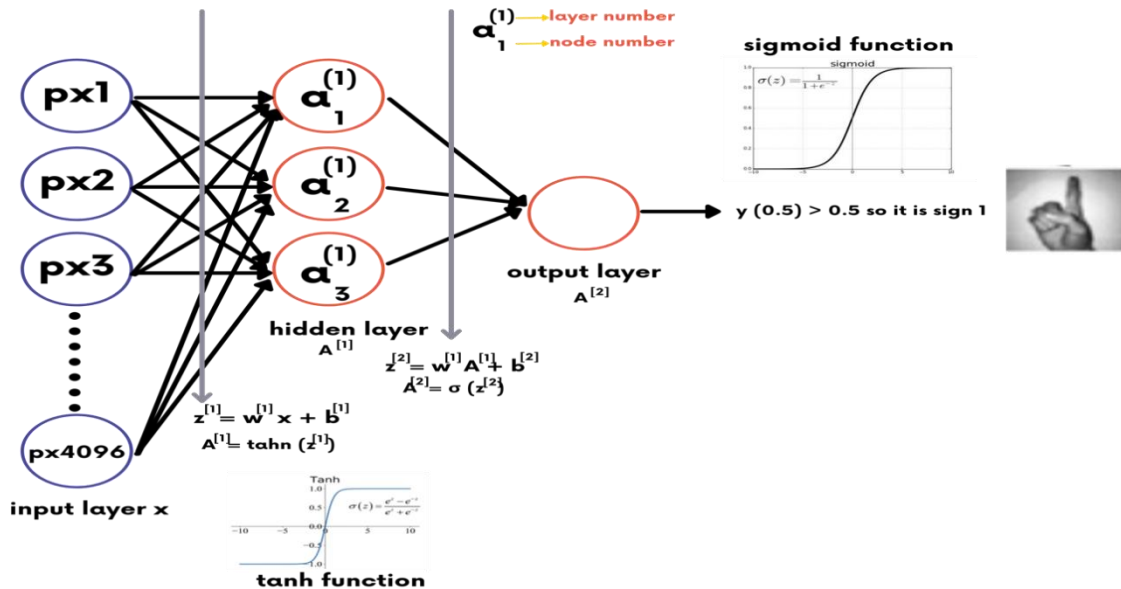


Gambar 4. Cara kerja *deep learning* dengan meniru cara kerja otak manusia [13]

ANN yang dikenal dengan nama Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem komputasi yang dirancang menyerupai sistem syaraf yang ada pada otak manusia. ANN dapat belajar dengan sendirinya yang memungkinkan hasil yang diberikan akan lebih baik jika data yang tersedia lebih banyak. Seperti sistem syaraf pada manusia, ANN juga mempunyai struktur yang mirip dengan itu. Ada beberapa lapisan yang ada pada ANN seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Dari lapisan-lapisan tersebut sebagian lapisan mempunyai bertanggung jawab untuk membawa informasi ke tempat pemrosesan yang nantinya akan dipelajari dan akan memberikan hasil. Lapisan lainnya adalah tempat dimana informasi diproses. Kemudian lapisan akhir adalah tempat dimana hasilnya dikeluarkan [14].

Hasil yang diberikan tentunya tergantung dari jumlah informasi yang didapatkan dan bagaimana mengolah informasi tersebut. Pada penelitian ini model ANN yang digunakan adalah model perceptron. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah untuk hidden layer menggunakan fungsi tanh dimana fungsi ini outputnya akan mendekati nol atau rentang nilainya adalah -1 sampai 1 [15]. Pada hidden layer terdapat tambahan input yaitu nilai bias, untuk proses training pada deep learning terbagi 2 bagian yaitu, forward propagation dan backward propagation [16]. Forward propagation adalah proses pada data input atau image sign language akan melewati setiap

neuron pada hidden layer sampai kepada output layer yang nanti akan dihitung errornya, sedangkan proses pada backpropagation, error yang didapat pada proses sebelumnya akan digunakan untuk mengupdate setiap weight dan bias dengan learning rate tertentu. Metode optimasi yang digunakan adalah dengan menggunakan *Adam* dan penentuan nilai error menggunakan *categorical crossentropy*.

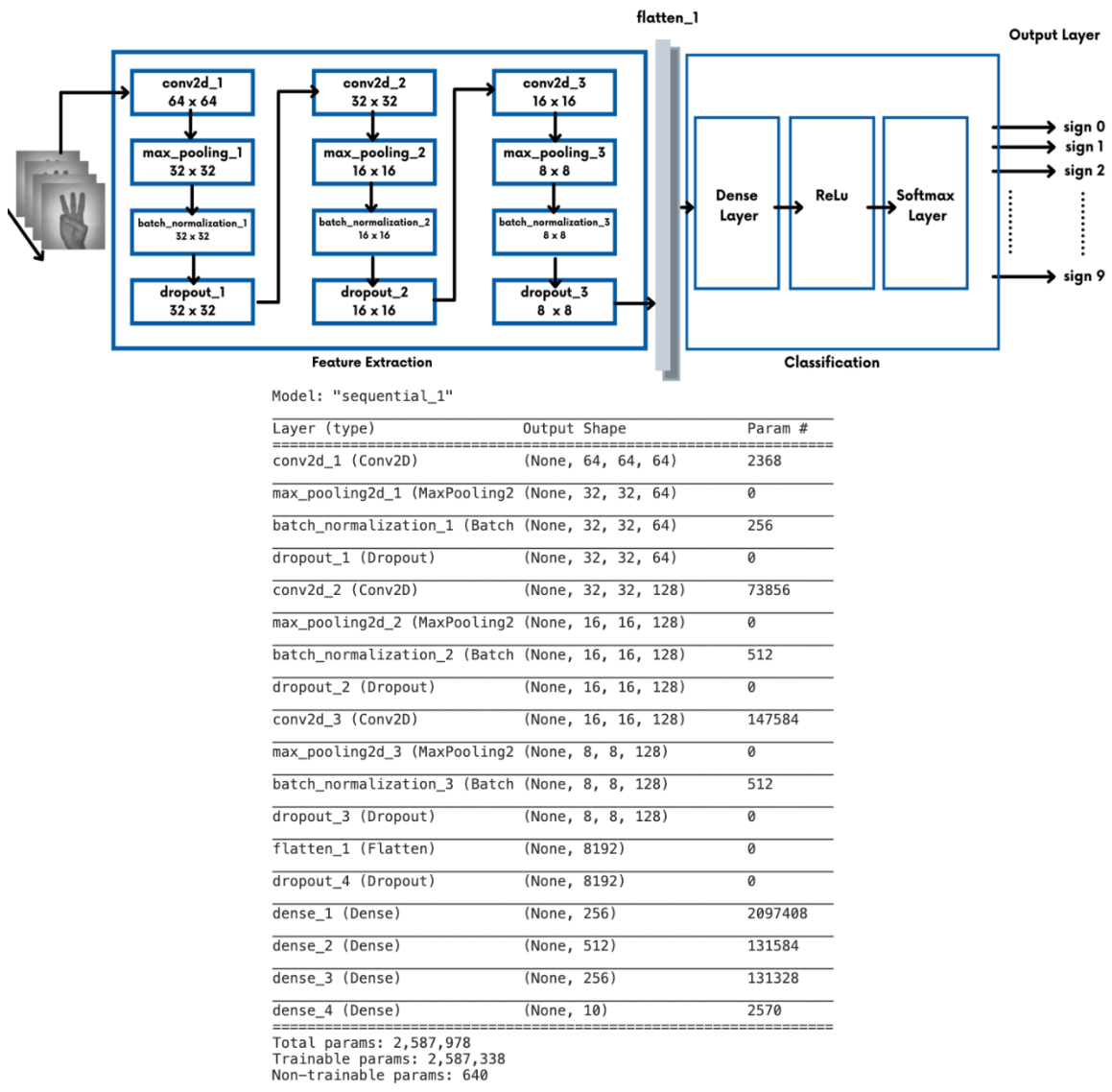


Gambar 5. Arsitektur ANN

2.3.2 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengenali dan mendeteksi data yang terdapat pada gambar. Pada jaringan saraf normal manusia, neuron akan terhubung antara satu dengan lainnya. Namun, jika hal ini dilakukan dan dipelajari oleh komputer maka hal yang akan dilakukan yaitu dengan cara mengambil data-data dari gambar berupa pixel yang nanti akan dihubungkan ke neuron. Dalam proses CNN ini, tidak semua data dari gambar yang dimasukkan dapat terpakai seperti latar background yang sebenarnya tidak memberi informasi apapun. Untuk itu, CNN terdiri dari beberapa lapisan yang berguna untuk menyaring informasi atau data yang diperlukan sehingga memungkinkan data yang masuk pada komputer adalah data yang benar-benar diperlukan untuk mempelajari objek yang terkait [17]. Perbedaan metode CNN dan deep learning biasa adalah arsitektur yang menyusun CNN dibagi menjadi 2 bagian yaitu feature extraction layer dan fully connected layer seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Feature extraction layer adalah proses untuk melakukan encoding dari sebuah image menjadi features yang berupa angka, layer ini terdiri dari convolutional layer dan pooling layer. Pada convolutional layer terdapat neuron yang membentuk sebuah filter gambar, stride yang merupakan parameter untuk menentukan pergeseran filter, dan padding yang merupakan parameter untuk menentukan jumlah pixels yang akan ditambahkan pada sisi input/image.

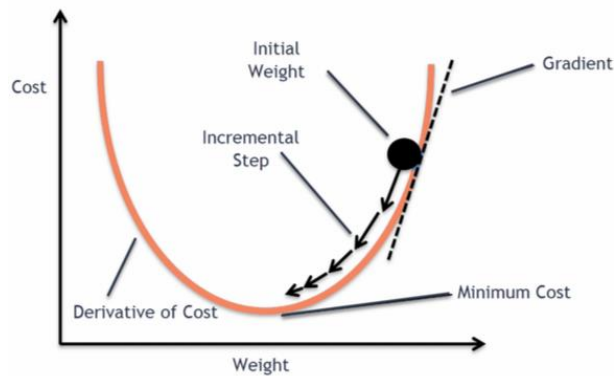
Pooling layer digunakan sebagai filter yang akan bergerak pada seluruh feature image dengan ukuran dan stride tertentu[18].



Gambar 6. Arsitektur CNN [13]

Gradient Descent

Pada tahap ini dilakukan optimasi algoritma dengan menggunakan *gradient descent*. Nilai gradien merupakan nilai kemiringan suatu fungsi yang membandingkan komponen x dengan komponen y seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Penurunan gradien berfungsi untuk menggambarkan sebuah perulangan yang dilakukan untuk mencari nilai yang optimal dari parameter. Parameter yang dimaksudkan yaitu pada koefisien dalam regresi linear dan weight dalam jaringan saraf. Dengan penggunaan teknik penurunan gradien akan memungkinkan untuk mempelajari parameter weight dan bias sehingga meminimalkan cost function [19]. Pada penelitian ini, peneliti mengupdate weight berdasarkan setiap Langkah untuk mengurangi kesalahan atau error.



Gambar 7. Gradient Descent [20]

2.4 Performance Evaluation

Validation merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mengevaluasi model dalam memperkirakan ke akuratanya dengan menggunakan *dataset* untuk melakukan pengujian pada tahap pelatihan [21]. Namun sebelumnya, sampel asli akan digunakan sebagai *train* dan sebuah *test* yang akan melakukan evaluasi. Pada pelatihan yang dilakukan didapatkan bentuk X adalah (410, 64, 64) dimana terdapat 410 gambar tanda nol dan satu dengan ukuran gambar 64x64 pixels. Adapun bentuk Y adalah (410, 1) artinya terdapat 410 label 0 dan 1. Dari hasil tersebut maka X dan Y akan dibagi menjadi train and test sets dengan presentase yang didapatkan yaitu train 75% dan test 15%. Dari proses tersebut didapatkan X yaitu Array dengan input 3D dan Y dengan input 2D sehingga perlu dilakukan perubahan pada X menjadi 2D. sehingga didapatkan train Array dengan hasil 348 gambar dengan ukuran 4096 pixels dan test Array dengan hasil 62 gambar dengan 4096 pixels.

Untuk pengukuran yang dianalisa pada penelitian ini yaitu berupa *accuracy*, *precision* dan *recall* dengan menggunakan persamaan berikut ini.

Rumus *Recall*:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (1)$$

Rumus *Precision*:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Rumus *Accuracy*:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

Keterangan:

TP: *True Positive*

FP: *False Positive*

FN: *False Negative*

TN: *True Negative*

Accuracy merupakan sebuah pengukuran yang dilakukan untuk mengklasifikasi bahasa isyarat pada tanda nol dan satu. Untuk mengetahui nilai dari akurasi suatu pengujian maka

langkah yang dilakukan yaitu dengan menjumlahkan nilai *true positive* dan *true negative* kemudian keduanya dibagi dengan *true positive*, *true negative*, *false positive*, dan *false negative* yang dijumlahkan. *Precision* merupakan langkah yang dilakukan dengan cara mengambil data dari *true positive* kemudian dibagi dengan *true positive* lalu dijumlahkan dengan nilai *false positive*. *Recall* merupakan langkah yang dilakukan untuk menemukan contoh dari gambar yang diinput dalam dataset yang bersifat relevan. Cara untuk menghitung nilai dari *recall* yaitu jumlah nilai *true positive* kemudian dibagi dengan *true positive* lalu di jumlahkan dengan nilai dari *false negative* [20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

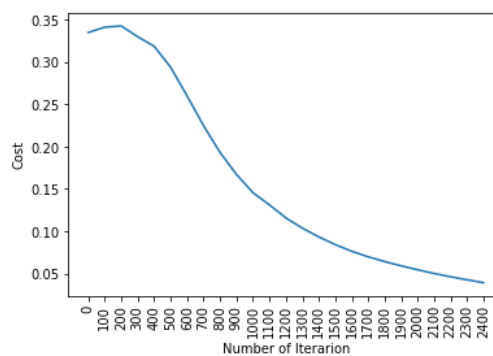
Pada penelitian ini menggunakan *dataset* bahasa isyarat yang dijalankan pada google colabatory. Google colabatory merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data pada bidang *machine learning* menggunakan bahasa pemrograman python. Google colabs menyediakan beberapa keuntungan seperti akses secara gratis, tersedia akses *cloud* dengan spesifikasi yang tinggi, tidak memerlukan konfigurasi apapun serta adanya kemudahan untuk terhubung ke drive dan juga orang lain [22].

3.1 Perbandingan algoritma Convolutional Neural Network dengan CNN pada penelitian sebelumnya menggunakan train data

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan performa antara algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang diusulkan peneliti dan algoritma CNN yang digunakan pada 3 penelitian sebelumnya, metode CNN peneliti bekerja sedikit lebih optimal dari CNN pada penelitian sebelumnya sekitar 1% - 3% pada bagian *accuracy*. Gambar 8 menunjukkan performa model menggunakan CNN pada data train dan data validation dengan 100 epoch, semakin besar nilai epoch maka performa model semakin baik, maka menghasilkan akurasi sebesar 99.7%.

Tabel 2. Perbandingan *performance* CNN dengan penelitian sebelumnya

Algorithm	Accuracy (%)
CNN	99.7
CNN_Islam [5]	94.57
CNN_Shahriar [9]	94.7
CNN Taskiran [11]	98.05



train accuracy: 99.71264367816092 %
 test accuracy: 96.7741935483871 %

Gambar 8. Performa Algoritma CNN dalam klasifikasi digit image pada Bahasa isyarat

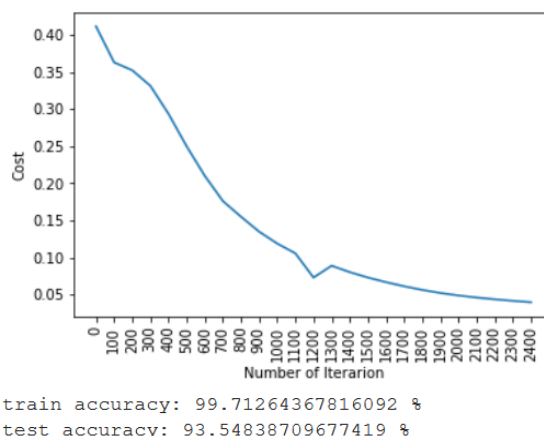
3.2 Perbandingan algoritma menggunakan train data terhadap klasifikasi sign language

Pada Tabel 3 memperlihatkan hasil *performance evaluation* dari algoritma klasifikasi tanpa menggunakan independent dataset. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa algoritma ANN memiliki accuracy tertinggi dibandingkan dengan algoritma lain dengan nilai *accuracy* sebesar 99.7%.

Tabel 3. Perbandingan *performa model menggunakan ANN*

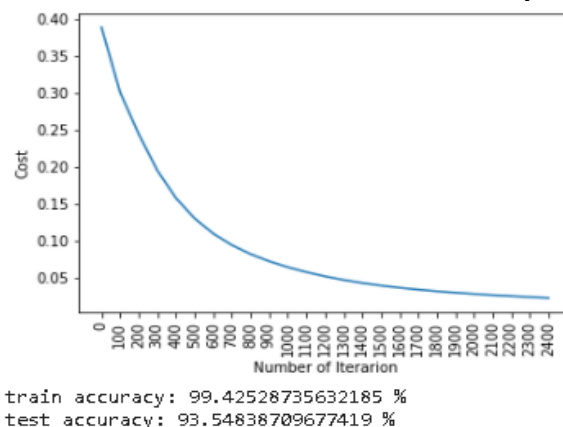
Algorithm	Accuracy (%)	Recall (%)	Precision (%)
Artificial Neural Network	99.71	98.54	98.8
Logistic Regression	92.8	90.23	93.1
L Layer Neural Network	99.42	98.32	99.1

Pada penelitian ini, *library* yang digunakan adalah *Keras*. Adapun proses *train* yang dilakukan sebanyak 100 *epoch*, pada setiap algoritma. Proses tersebut dilakukan untuk melihat dan memastikan performa model dari setiap algoritma.



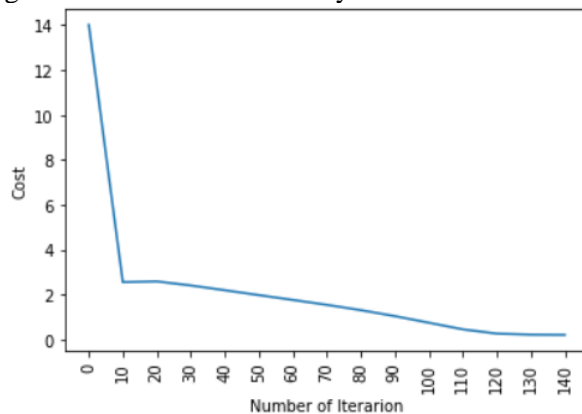
Gambar 9. Performa model menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)*

Pada gambar 9 dilakukan beberapa perulangan dengan tujuan untuk memperkecil cost untuk mencapai hasil yang maksimal. Pada gambar ini memberikan informasi yaitu semakin sering dilakukan iterasi maka semakin rendah cost yang diperlukan. Pada hasil evaluasi train dan test berdasarkan dataset yang ada maka didapati rata-rata akurasi seperti yang terdapat pada gambar 6 yaitu untuk train sebesar 99.71% dan untuk akurasi tes yaitu sebesar 93.54%.



Gambar 10. Performa model menggunakan *L Layer Neural Network*

Pada gambar 10 menunjukkan penurunan error rate terhadap jumlah iterasi menggunakan algoritma L Layer Neural Network dengan akurasi sebesar 99.42% untuk data training dan 93.54% untuk data testing. Pada pengujian ini juga dilakukan update cost untuk mencari performa model yang terbaik dengan melakukan iterasi sebanyak 2400 kali.



```
train accuracy: 92.816091954023 %  
test accuracy: 93.54838709677419 %
```

Gambar 11. Performa model menggunakan Logistic Regression

Pada gambar 11 menunjukkan penurunan error rate terhadap jumlah iterasi menggunakan algoritma Logistic Regression dengan akurasi sebesar 92.81% untuk data training dan 93.54% untuk data testing. Pada pengujian ini juga dilakukan update cost untuk mencari performa model yang terbaik dengan melakukan iterasi sebanyak 140 kali. Berdasarkan hasil yang didapat maka algoritma CNN bekerja sedikit lebih optimal dari CNN pada penelitian sebelumnya sekitar 1% - 3% peningkatan *accuracy*

4. KESIMPULAN

Penelitian ini digunakan untuk mengklasifikasikan bahasa isyarat dengan menggunakan CNN dan ANN, agar komunikasi yang dilakukan oleh penderita tuna rungu dan tuna wicara kepada orang normal menjadi lebih mudah. Dari 4 model algoritma yang telah dievaluasi yaitu *Convolutional Neural Network*, *Artificial Neural Network*, *Logistic Regression* dan *L Layer Neural Network* dapat disimpulkan bahwa algoritma *Artificial Neural Network* dan *Convolutional Neural Network* memiliki performa paling baik diantara algoritma yang lainnya dengan tingkat *accuracy* sebesar 99.7% atau 1% - 6.9% lebih baik dalam memprediksi *Sign Language*. Dari hasil yang didapat ini kiranya dapat membantu komunikasi yang terjadi antara tuna rungu, tuna wicara, dengan orang normal.

5. SARAN

Dalam penelitian ini masih terbatas pada penerjemahan bahasa isyarat berupa angka. Dengan begitu, diharapkan kemajuan teknologi saat ini khususnya dibidang *deep learning* dapat memberi manfaat lebih bagi yang membutuhkan. Untuk itu penelitian selanjutnya diharapkan untuk lebih mengembangkan penelitian ini dengan menambah cakupan seperti untuk menerjemahkan bahasa isyarat berupa kata dan kalimat serta dapat menambahkan jenis sample yang diambil agar membuat data yang dihasilkan lebih berkualitas. Untuk memperbaiki akurasi bisa menggunakan pretrained model atau pendekatan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Zheng, L., Liang, B., & Jiang, A. (2017, November). Recent advances of deep learning for sign language recognition. *In 2017 International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)* (pp. 1-7). IEEE.
- [2]. Das, A., Gawde, S., Suratwala, K., & Kalbande, D. (2018, January). Sign language recognition using deep learning on custom processed static gesture images. *In 2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)* (pp. 1-6). IEEE.
- [3]. Tang, A., Lu, K., Wang, Y., Huang, J., & Li, H. (2015). A real-time hand posture recognition system using deep neural networks. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 6(2), 1-23.
- [4]. World Health Organization. (2018). *Addressing the rising prevalence of hearing loss*.
- [5]. Islam, M. R., Mitu, U. K., Bhuiyan, R. A., & Shin, J. (2018, September). Hand gesture feature extraction using deep convolutional neural network for recognizing American sign language. *In 2018 4th International Conference on Frontiers of Signal Processing (ICFSP)* (pp. 115-119). IEEE.
- [6]. Rao, G. A., Syamala, K., Kishore, P. V. V., & Sastry, A. S. C. S. (2018, January). Deep convolutional neural networks for sign language recognition. *In 2018 Conference on Signal Processing And Communication Engineering Systems (SPACES)* (pp. 194-197). IEEE.
- [7]. Gattupalli, S., Ghaderi, A., & Athitsos, V. (2016, June). Evaluation of Deep Learning Based pose estimation for sign language recognition. *In Proceedings of the 9th ACM International Conference On Pervasive Technologies Related To Assistive Environments* (pp. 1-7).
- [8]. Kembuan, O., Rorimpandey, G. C., & Tengker, S. M. T. (2020, October). Convolutional Neural Network (CNN) for Image Classification of Indonesia Sign Language Using Tensorflow. *In 2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)* (pp. 1-5). IEEE.
- [9]. Shahriar, S., Siddiquee, A., Islam, T., Ghosh, A., Chakraborty, R., Khan, A. I., ... & Fattah, S. A. (2018, October). Real-time American Sign Language Recognition using skin segmentation and image category classification with convolutional neural network and deep learning. *In TENCON 2018-2018 IEEE Region 10 Conference* (pp. 1168-1171). IEEE.
- [10]. Bheda, V. and Radpour, N. D., "Using Deep Convolutional Networks for Gesture Recognition in American Sign Language," 2017.
- [11]. Taskiran, M., Killioglu, M., & Kahraman, N. (2018, July). A real-time system for recognition of American sign language by using deep learning. *In 2018 41st International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)* (pp. 1-5). IEEE.
- [12]. Putro, E. C., Awangga, R. M., and Andarsyah, R., *Tutorial Object Detection People with Faster region-Based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)*. Kreatif, 2020.
- [13]. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). *Deep learning* (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press.
- [14]. Oz, C., & Leu, M. C. (2011). American sign language word recognition with a sensory glove using artificial neural networks. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(7), 1204-1213.
- [15]. Kumar, A., "Activation Functions, Loss Functions, and Optimizer:", Medium, 2020. [Online]. Available: <https://medium.com/@amitbalharakr93/activation-functions-loss-functions-and-optimizer-a5da4571e401>. [Accessed: 18- Aug- 2020].
- [16]. Das, A., Gawde, S., Suratwala, K., and Kalbande, D., "Sign Language Recognition Using Deep Learning on Custom Processed Static Gesture Images," *in 2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*, Mumbai, Jan. 2018, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICSCET.2018.8537248.

- [17]. Bantupalli, K., & Xie, Y. (2018, December). American sign language recognition using deep learning and computer vision. *In 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 4896-4899). IEEE.
- [18]. Pigou, L., Dieleman, S., Kindermans, P. J., & Schrauwen, B. (2014, September). Sign language recognition using convolutional neural networks. *In European Conference on Computer Vision* (pp. 572-578). Springer, Cham.
- [19]. Ruder, S. (2016). *An overview of gradient descent optimization algorithms*. arXiv preprint arXiv:1609.04747.
- [20]. M, R. (2019). The Ascent of Gradient Descent. Medium. Retrieved 11 June 2020, from <https://blog.clairvoyantsoft.com/the-ascent-of-gradient-descent-23356390836f>.
- [21]. Krasula, L., Fliegel, K., Le Callet, P., & Klíma, M. (2016, June). On the accuracy of objective image and video quality models: New methodology for performance evaluation. *In 2016 Eighth International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)* (pp. 1-6). IEEE.
- [22]. Carneiro, T., Da Nóbrega, R. V. M., Nepomuceno, T., Bian, G. B., De Albuquerque, V. H. C., & Reboucas Filho, P. P. (2018). *Performance analysis of google colab as a tool for accelerating deep learning applications*. IEEE Access, 6, 61677-61685.

Klasifikasi Kanker Kulit Menggunakan Algoritma *Random Forest*

Skin Cancer Classification Using Random Forest Algorithm

Nurul Khasanah^{*1}, Rachman Komarudin², Nurul Afni³, Yana Iqbal Maulana⁴, Agus Salim⁵

^{1,2}Universitas Nusa Mandiri; Jl. Jatiwaringin No. 2, Jakarta Timur

^{3,4,5}Universitas Bina Sarana Informatika; Jl. Kramat Raya No. 98, Jakarta Pusat

e-mail: *nurul.nuk@nusamandiri.ac.id, rachman.rck@nusamandiri.ac.id, nurul.nrf@bsi.ac.id,
yana.yim@bsi.ac.id, agus.salim@bsi.ac.id

Abstrak

Kanker kulit adalah benjolan yang berlebihan jaringan kulit yang mengenai kulit, memiliki struktur tidak teratur dengan diferensiasi sel dalam berbagai tingkatan pada kromatin, nukleus dan sitoplasma, bersifat ekspansif, infiltratif hingga merusak jaringan sekitarnya, serta bermetastasis melalui pembuluh darah dan pembuluh getah bening. Diagnosis kanker kulit dengan proses biopsi dianggap kurang efektif karena biaya yang diperlukan cukup banyak dan dapat melukai kulit manusia sebagai sample. Untuk itu, perlunya suatu sistem untuk klasifikasi jenis kanker kulit yang efektif dan akurat. Penerapan machine learning sudah banyak digunakan dalam bidang kesehatan. Salah satu metode machine learning adalah Random Forest. Dalam penelitian ini akan dilakukan ekstraksi fitur warna histogram, ekstraksi bentuk hue moment, dan ekstraksi tekstur haralick. Selanjutnya citra akan diklasifikasi menggunakan algoritma Random Forest. Nilai akurasi terbaik diperoleh dari proses ekstraksi fitur histogram dan klasifikasi dengan Random Forest yaitu 0.850822. Novelty dari penelitian ini adalah penggunaan ekstraksi fitur yang lebih beragam dan hasil akurasi yang lebih baik dari penelitian sebelumnya. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan algoritma deep learning dengan arsitektur CNN (Convolutional Neural Network) untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik dan ditambahkan rancangan aplikasi untuk penerapan model yang telah dibentuk dalam penelitian sehingga bisa langsung diterapkan oleh tim medis.

Kata kunci— Kanker Kulit, Algoritma Random Forest, Klasifikasi Kanker Kulit

Abstract

Skin cancer is an excessive lump of skin tissue that affects the skin, has an irregular structure with cell differentiation at various levels in chromatin, nucleus and cytoplasm, is expansive, infiltrative to damage the surrounding tissue, and metastasizes through blood vessels and lymph vessels. Diagnosis of skin cancer by biopsy process is considered less effective because it costs a lot and can injure human skin as a sample. For that, we need a system for classification of skin cancer types that are effective and accurate. The application of machine learning has been widely used in the health sector. One of the machine learning methods is Random Forest. In this study, the histogram color feature extraction will be carried out, the hue moment shape extraction, and the haralick texture extraction. Furthermore, the image will be classified using the Random Forest algorithm. The best accuracy value obtained from the histogram feature extraction process

and classification with Random Forest is 0.850822. The novelty of this research is the use of more diverse feature extraction and better accuracy results than previous studies. Future research is expected to use deep learning algorithms with CNN (Convolutional Neural Network) architecture to get better accuracy results and add application designs for the application of models that have been formed in the study so that they can be directly applied by the medical team.

Keywords— Skin Cancer, Random Forest Algorithm, Classification of Skin Cancer

1. PENDAHULUAN

Kanker kulit adalah benjolan atau pertumbuhan yang berlebihan jaringan kulit yang mengenai sebagian atau seluruh lapisan kulit, yang memiliki struktur tidak teratur dengan diferensiasi sel dalam berbagai tingkatan pada kromatin, nukleus dan sitoplasma, bersifat ekspansif, infiltratif hingga merusak jaringan sekitarnya, serta bermetastasis melalui pembuluh darah dan atau pembuluh getah bening. Kanker kulit dapat diklasifikasikan dalam tiga tipe terbanyak yaitu karsinoma sel basal, karsinoma sel skuamosa, dan melanoma maligna (Wilvestra et al., 2018).

Diagnosis kanker kulit merupakan salah satu cabang dari bidang kesehatan yang digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan pada kulit. Secara umum, dokter melakukan diagnosa penyakit kanker kulit menggunakan Biopsi. Kelemahan dari proses biopsi adalah biaya yang diperlukan cukup banyak, dapat melukai kulit manusia sebagai sample dan prosesnya kurang efektif. Seiring perkembangan teknologi penelitian menunjukkan perlu adanya otomatisasi untuk deteksi kanker kulit melalui citra dermoscopy (Iyatomi et al., 2011). Pada citra dermoscopy (kanker kulit), warna merupakan fitur dengan banyak informasi untuk mengenali kanker kulit yang diderita oleh pasien. Penanganan penyakit ini tentunya sesuai dengan jenis kanker kulit yang diderita pasien yaitu *malignant* (ganas) dan *benign* (jinak). Untuk itu, perlunya suatu sistem untuk klasifikasi jenis kanker kulit yang akurat. Penerapan *machine learning* sudah banyak digunakan dalam bidang kesehatan. *Machine learning* membuat pekerjaan dalam mengklasifikasi penyakit dibidang kesehatan menjadi mudah seperti, mengetahui jenis penyakit dan memberikan hasil dalam bentuk gambar yang lebih optimal. (Telaumbanua, Hulu, Nadeak, Lumbantong, & Dharma, 2019). Beberapa metode *machine learning* antara lain : *Naïve Bayes*, *CART*, *LDA*, *Linear Regression*, *Support Vector Machine*, *KNN*, dan *Random Forest*.

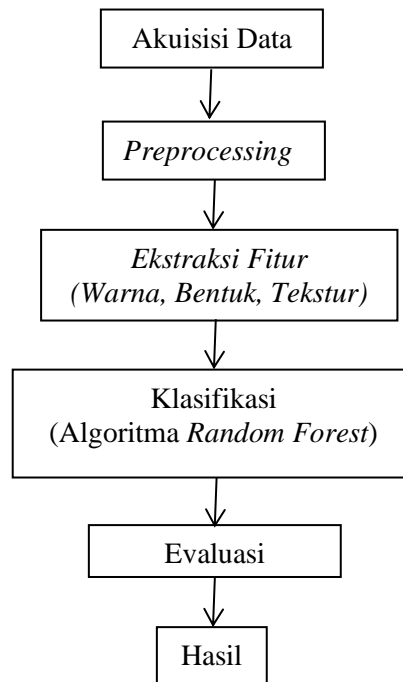
Dalam penelitian (Adjed, Faye, Ababsa, Gardezi, & Dass, 2016) yang menggunakan 655 citra (544 *benign* dan 111 *malignant*) mendapatkan hasil akurasi 76,1%. Dalam penelitian (Lynn & Kyu, 2018) dalam penelitiannya yang menggunakan *dataset* IDIC dengan jumlah data 220 *data training* dan 20 *data testing* menghasilkan akurasi tertinggi dengan algoritma SVM yaitu 78.2%. Penelitian (Faruk & Nafi'iyah, 2020) yang menggunakan *dataset* dari <https://www.kaggle.com/fanconic/skin-cancer-malignant-vs-benign> dengan jumlah citra 3297 citra, 2637 citra sebagai *dataset training*, 660 citra sebagai *data testing*. Proses penelitian ini menggunakan 2 ekstraksi fitur yaitu ekstraksi fitur warna dan tekstur. Metode klasifikasi yang digunakan yaitu SVM dan KNN. Klasifikasi menggunakan algoritma SVM menghasilkan nilai akurasinya 69,85%, sedangkan penelitian menggunakan algoritma KNN, dengan nilai K=2 akurasinya 67,27%, K=3 akurasinya 67,88%, K=4 akurasinya 70,15%, K=5 akurasinya 70,61%, K=6 akurasinya 69,55%. dari beberapa eksperimen yang dilakukan nilai K terbaik pada KNN adalah 5, dengan akurasi 70,61%.

Dari beberapa penelitian yang pernah ada, penulis akan melakukan penelitian dengan tahapan akuisisi data, ekstraksi fitur, klasifikasi dan evaluasi. Proses ekstraksi fitur yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya adalah ekstraksi fitur warna dan bentuk, sedangkan dalam penelitian ini penulis akan melakukan 3 ekstraksi fitur yaitu ekstraksi warna histogram, ekstraksi bentuk *hue moment*, dan ekstraksi tekstur *haralick* yang dibahas di point 2.3 Fitur Ekstraksi. Selanjutnya citra akan diklasifikasi menggunakan *machine learning* dengan algoritma *Random Forest* yang dibahas di point 2.4 Klasifikasi. Penggunaan algoritma *Random Forest* adalah bentuk

novelty dari penelitian ini, karena sebelumnya belum ada penerapan algoritma *Random Forest* dalam penelitian kasus ini. Hasil dari penelitian ini, diharapkan akan muncul nilai akurasi yang lebih tinggi untuk deteksi jenis penyakit kulit pada manusia sehingga mendapatkan penanganan sesuai dengan penyakit yang diderita.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan penulis antara lain



Gambar 1 Tahapan Penelitian

2.1 Akuisisi Data

Dataset kanker kulit yang terdiri dari 2 kelas, yakni : *Benign* dan *Malignant* dengan jumlah keseluruhan data ada : 3297 data, dengan data *test* sebesar : 660 data dan data *train* sebesar : 2637 data. *Dataset* diperoleh dari *kaggle* <https://www.kaggle.com/fanconic/skin-cancer-malignant-vs-benign>. Rincian *dataset* yang kami gunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. *Dataset* Kanker Kulit

	<i>Benign</i>	<i>Malignant</i>
<i>test</i>	360	300
<i>train</i>	1440	1197

Sample citra *dataset* adalah sebagai berikut :



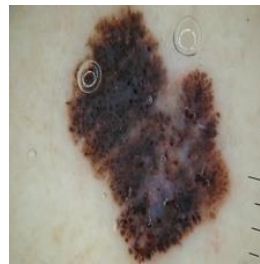
Gambar 2. *Sample citra benign 1*



Gambar 3. *Sample citra malignant 1*



Gambar 4. *Sample citra benign 2*



Gambar 5. *Sample citra malignant 2*

2.2 Preprocessing

Pada tahap *preprocessing*, proses yang dilakukan adalah *resize* citra menjadi 512x512. Kemudian data dibagi menjadi *data training* (90%) dan *data testing* (10%).

2.3 Fitur Ekstraksi

Ekstraksi fitur yang digunakan, yaitu Fitur ekstraksi warna (*histogram*), fitur ekstraksi bentuk (*hue moments*) dan fitur ekstraksi tekstur (*haralick*).

A. Fitur Ekstraksi Warna

Citra yang diperlukan dalam proses ini berupa RGB, sama seperti hasil citra yang sudah tersegmentasi. Selanjutnya dilakukan pengambilan nilai *first order histogram* agar dapat mengetahui masing-masing nilai piksel pada masing-masing warna citra. Perhitungan first order histogram dapat ditulis seperti persamaan (Priambodo, Sari, & Widodo, 2019).

$$P(c) = \frac{N(c)}{M} \quad (1)$$

P(c) : probabilitas *first order histogram*

N(c) : nilai piksel *channel* citra c

M : jumlah piksel suatu citra

B. Fitur Ekstraksi Bentuk

Ciri bentuk merupakan karakter dari suatu objek yang merupakan konfigurasi oleh garis dan kontur. Fitur bentuk dikategorikan bergantung pada teknik yang digunakan. Kategori tersebut adalah berdasarkan batas (*boundary-based*), dan berdasarkan daerah (*region-based*). Teknik berdasarkan batas (*boundary-based*) menggambarkan bentuk daerah dengan menggunakan karakteristik ekstremal, contohnya adalah piksel sepanjang batas objek. (Madhulatha, 2012)

C. Fitur Ekstraksi Tekstur

Proses perbandingan kemiripan dari hasil kluster citra merupakan hasil dari ekstraksi ciri warna, ekstraksi ciri bentuk dan ekstraksi ciri tekstur. Keanggotaan suatu citra dalam klustering yang terbentuk akan menjadi pembandingan untuk gambar uji yang dimasukkan. Metode yang dipakai untuk mengukur jarak antar dua centroid adalah menggunakan *Manhattan Distance* dirumuskan sebagai berikut (Madhulatha, 2012):

$$Total [Abs[u - v]] \quad (2)$$

Dengan u dan v merupakan vector. Dalam penelitian ini u merupakan atribut fitur citra uji dan v merupakan atribut fitur citra latih dan citra uji. Setelah *centroid* yang memiliki jarak paling dekat tadi ditemukan.

2.4 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses pengelompokan yang artinya mengumpulkan benda atau entitas yang sama dan memisahkan benda atau entitas yang tidak sama (Firasari et al., 2020). Peneliti melakukan klasifikasi menggunakan Algoritma *Random Forest*.

Random Forest adalah algoritma yang fleksibel dan mudah digunakan menghasilkan hasil yang bagus di sebagian besar waktu. *Random Forest* terdiri dari sejumlah pohon, dengan setiap pohon tumbuh menggunakan beberapa bentuk pengacakan dan tugas lain itu beroperasi dengan membangun banyak pohon keputusan di waktu pelatihan dan mengeluarkan kelas yang merupakan mode dari kelas atau prediksi rata-rata dari pohon individu. (Seeja & Suresh, 2019).

Tahapan pada algoritma *Random Forest* sebagai berikut:

- a. Tentukan jumlah tree (k) yang akan dibentuk, jumlah k dipilih dari total fitur m , di mana k kurang dari m .
- b. Sampel acak diambil sebanyak N observasi (*with replacement*) pada dataset untuk setiap *tree*.
- c. Pada setiap *tree*, dilakukan juga pengambilan subset prediktor sebanyak secara acak. Dimana $m < p$, p adalah jumlah variabel prediktor.
- d. Proses kedua dan ketiga diulangi sampai sebanyak k *tree*.
- e. Pada kasus klasifikasi, hasil prediksi *Random Forest* diperoleh dari vote terbanyak (*majority vote*) dari hasil klasifikasi sebanyak *tree*.

2.5 Evaluasi

Evaluasi hasil dari klasifikasi menggunakan *random forest* menggunakan akurasi, *confusion matrix*, *Kappa Statistic*, *Precision*, *Recall* dan *Classification report table*. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing *point* evaluasi :

a. Akurasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Akurasi adalah kecermatan, ketelitian, ketepatan; teliti, saksama, cermat, tepat benar. Akurasi mengandung pengertian sejauh mana data tersebut benar, dapat diandalkan dan bersertifikat. Akurasi adalah teliti, tepat, cermat, saksama, akurat. Derajat kebebasan informasi dari kesalahan. Bebas dari kesalahan dan tidak bias atau menyesatkan. Dalam informasi, informasi harus jelas mencerminkan maksud dari data yang sebenarnya. Informasi harus akurat karena dari sumber informasi sampai penerima informasi kemungkinan banyak terjadi gangguan (noise) yang dapat merubah atau merusak data tersebut (Mandels & Calvin, 2014).

b. *Confusion matrix*

Confusion Matrix dapat dilakukan pengukuran dengan cara menggunakan tabel klasifikasi yang bersifat prediktif (Fibrianda & Bhawiyuga, 2018). Berikut adalah contoh tabel *confusion matrix* (Fibrianda & Bhawiyuga, 2018).

	<i>Predicted Class</i>		
		Yes	No
<i>Actual Class</i>	Yes	TP	FN
	No	FP	TN
	Total	P'	N'
			Total P N P+N

Gambar 6. Contoh tabel *Confusion matrix*

TP (*True Positive*) yaitu jumlah data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi positif
 FP (*False Positive*) yaitu jumlah data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi positif
 FN (*False Negative*) yaitu jumlah data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi negatif

TN (*True Negative*) yaitu jumlah data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi negatif

c. *Kappa statistic*

Cohen mengemukakan suatu ukuran kesepakatan antara dua penilai dalam mengklasifikasikan beberapa subjek dalam satu dari dua kategori yang mungkin. Nilai statistik Kappa yang mendekati satu menunjukkan kesepakatan yang sangat baik di antara kedua penilai sedangkan yang mendekati nol menunjukkan kesepakatan lemah diantara kedua penilai (Maskur & Andriansyah, 2015).

d. *Precision*

Precision adalah sebuah ukuran yang mengukur tingkat proporsi jumlah dokumen yang dapat ditemukan kembali oleh sebuah proses pencarian dan dianggap relevan untuk kebutuhan pencarian informasi atau rasio jumlah dokumen relevan yang ditemukan dengan total jumlah dokumen yang ditemukan (Martin & Nilawati, 2019). Berikut adalah rumus untuk menghitung angka *precision* :

$$Precision = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan yang terpanggil (a)}}{\text{Jumlah dokumen relevan yang ada di dalam database (a + b)}} \quad (3)$$

e. *Recall*

Menurut Lancaster dalam Pendit, *Recall* adalah proporsi jumlah dokumen yang dapat ditemukan kembali oleh sebuah proses pencarian informasi (Martin & Nilawati, 2019). Berikut adalah rumus untuk menghitung angka *recall* :

$$Recall = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan yang terpanggil (a)}}{\text{Jumlah dokumen relevan yang ada di dalam database (a + c)}} \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil eksperimen dengan ekstraksi fitur dan metode :

3.1 *Fitur Histogram*

a. Akurasi

Akurasi yang didapat dengan algoritma *Random Forest* adalah 0,834387

b. *Confusion matrix*

Tabel 2. *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>benign</i>	<i>malignant</i>
<i>benign</i>	329	77
<i>malignant</i>	49	329

Penjelasan *confusion matrix*, antara lain :

Tabel 3. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

Jumlah	Jenis kanker sebenarnya	Prediksi Jenis Kanker	Keterangan
329	<i>benign</i>	<i>benign</i>	Sesuai
77	<i>benign</i>	<i>malignant</i>	Tidak sesuai
49	<i>malignant</i>	<i>benign</i>	Tidak sesuai
329	<i>malignant</i>	<i>malignant</i>	Sesuai

- *True Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 329 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker juga *benign* (prediksi sesuai)
- *False Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 77 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker adalah *malignant* (prediksi tidak sesuai)
- *False Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 49 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker adalah *benign* (prediksi tidak sesuai)
- *True Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 329 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker juga *malignant* (prediksi sesuai)

c. *Kappa Statistic*

Nilai *Kappa Statistic* = 0.686

d. *Precision*

$$\text{Nilai Precision} = \frac{329}{329 + 77} = 0,81$$

e. *Recall*

$$\text{Nilai Recall} = \frac{329}{329 + 49} = 0,87$$

f. *Classification report table*

Tabel 4. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
0	0.89	0.80	0.84	406
1	0.80	0.89	0.85	378
<i>Accuracy</i>			0.84	784
<i>Macro avg</i>	0.85	0.84	0.84	784
<i>Weighted avg</i>	0.85	0.84	0.84	784

3.2 *Fitur Bentuk*

a. Akurasi

Akurasi yang didapat dengan algoritma *Random Forest* adalah 0,834387

b. *Confusion matrix*

Tabel 5. *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>benign</i>	<i>malignant</i>
<i>benign</i>	276	130
<i>malignant</i>	167	211

Penjelasan *confusion matrix*, antara lain :

Tabel 6. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

Jumlah	Jenis kanker sebenarnya	Prediksi Jenis Kanker	Keterangan
276	<i>benign</i>	<i>benign</i>	Sesuai
167	<i>benign</i>	<i>malignant</i>	Tidak sesuai
130	<i>malignant</i>	<i>benign</i>	Tidak sesuai
211	<i>malignant</i>	<i>malignant</i>	sesuai

- *True Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 276 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker juga *benign* (prediksi sesuai)
- *False Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 167 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker adalah *malignant* (prediksi tidak sesuai)
- *False Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 130 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker adalah *benign* (prediksi tidak sesuai)
- *True Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 211 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker juga *malignant* (prediksi sesuai)

c. *Kappa Statistic*

Nilai *Kappa Statistic* = 0.246

d. *Precision*

$$\text{Nilai Precision} = \frac{276}{276 + 167} = 0,624$$

e. *Recall*

$$\text{Nilai Recall} = \frac{276}{276 + 130} = 0,679$$

f. *Classification report table*

Tabel 7. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
0	0.62	0.69	0.66	406
1	0.63	0.55	0.59	378
<i>Accuracy</i>			0.62	784
<i>Macro avg</i>	0.63	0.62	0.62	784
<i>Weighted avg</i>	0.63	0.62	0.62	784

3.3 *Fitur Tekstur*

a. Akurasi

Akurasi yang didapat dengan algoritma *Random Forest* adalah 0,8425

b. *Confusion matrix*

Tabel 8. *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>benign</i>	<i>malignant</i>
<i>benign</i>	79	5
<i>malignant</i>	24	71

Penjelasan *confusion matrix*, antara lain :

Tabel 9. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

Jumlah	Jenis kanker sebenarnya	Prediksi Jenis Kanker	Keterangan
79	<i>benign</i>	<i>benign</i>	Sesuai
24	<i>benign</i>	<i>malignant</i>	Tidak sesuai
5	<i>malignant</i>	<i>benign</i>	Tidak sesuai
71	<i>malignant</i>	<i>malignant</i>	sesuai

- *True Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 79 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker juga *benign* (prediksi sesuai)
- *False Positif* = jenis kanker sebenarnya dari 24 citra adalah *benign* dan prediksi jenis kanker adalah *malignant* (prediksi tidak sesuai)
- *False Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 5 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker adalah *benign* (prediksi tidak sesuai)
- *True Negatif* = jenis kanker sebenarnya dari 71 citra adalah *malignant* dan prediksi jenis kanker juga *malignant* (prediksi sesuai)

c. *Kappa Statistic*

Nilai *Kappa Statistic* = 0.645

d. *Precision*

$$\text{Nilai Precision} = \frac{79}{79 + 24} = 0,766$$

e. *Recall*

Nilai *Recall* = 0.916

$$\text{Nilai Recall} = \frac{79}{79 + 5} = 0,940$$

f. *Classification report table*

Tabel 10. Penjelasan *Confusion matrix* fitur *Histogram*

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
0	0.75	0.92	0.83	84
1	0.91	0.74	0.81	95
<i>Accuracy</i>			0.82	179
<i>Macro avg</i>	0.83	0.83	0.82	179
<i>Weighted avg</i>	0.84	0.82	0.82	179

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, telah dilakukan beberapa tahapan penelitian, yaitu : akuisisi data, *preprocessing*, ekstraksi fitur, klasifikasi, evaluasi dan hasil. Proses ekstraksi fitur yang digunakan, antara lain : *histogram*, *haralick* dan *hue moments*. Algoritma klasifikasi yang digunakan adalah *Random Forest*. Dari penerapan ketiga ekstraksi fitur dalam algoritma yang digunakan, didapat hasil yang berbeda-beda. Hasil perhitungan menggunakan ekstraksi fitur *histogram* menghasilkan akurasi 0,834, sedangkan menggunakan ekstraksi fitur *haralick* menghasilkan akurasi 0,619, sedangkan menggunakan ekstraksi fitur *hue moments* menghasilkan

akurasi 0,842. Dari ketiga ekstraksi fitur yang digunakan, dapat disimpulkan bahwa hasil akurasi terbaik diperoleh dengan ekstraksi fitur *hue moments* dengan nilai akurasi 0,842. *Novelty* dari penelitian ini adalah menggunakan ekstraksi fitur yang lebih beragam dan hasil akurasi yang lebih baik dari penelitian sebelumnya. Namun kekurangan dari penelitian ini yaitu belum adanya aplikasi yang berisi penerapan algoritma, sehingga hasil tidak bisa langsung diterapkan pada dunia medis.

5. SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian ini. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan algoritma *deep learning* dengan arsitektur *CMN* (*Convolutional Neural Network*) untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik. Selain itu, penelitian selanjutnya ditambahkan rancangan aplikasi untuk penerapan model yang telah dibentuk dalam penelitian sehingga bisa langsung diterapkan oleh tim medis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adjed, F., Faye, I., Ababsa, F., Gardezi, S. J., & Dass, S. C. (2016). Classification of Skin Cancer Images Using Local Binary Pattern and SVM Classifier. *AIP Conference Proceedings*, 1787. <https://doi.org/10.1063/1.4968145>
- [2]. Buljan, M., Bulat, V., Situm, M., Mihic, L. L., & Stanic, S. (2008). Variation in Clinical Presentation of Basal Cell Carcinoma. *Acta Clin Croat*, 47(1), 25–30.
- [3]. Faruk, M., & Nafi'iyah, N. (2020). Klasifikasi Kanker Kulit Berdasarkan Fitur Tekstur, Fitur Warna Citra Menggunakan SVM dan KNN. *Telematika*, 13(2), 100–109.
- [4]. Fibrianda, M. F., & Bhawiyuga, A. (2018). Analisis Perbandingan Akurasi Deteksi Serangan Pada Jaringan Komputer Dengan Metode Naïve Bayes Dan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(9), 3112–3123.
- [5]. Firasari, E., Khasanah, N., Khultsum, U., Kholifah, D. N., Komarudin, R., & Widyastuty, W. (2020). Comparison of K-Nearest Neighbor (K-NN) and Naive Bayes Algorithm for the Classification of the Poor in Recipients of Social Assistance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1641(1), 1–6.
- [6]. Iyatomi, H., Celebi, M. E., Schaefer, G., & Tanaka, M. (2011). Automated color calibration method for dermoscopy images. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 35(2), 89–98. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.compmedimag.2010.08.003>
- [7]. Lynn, N. C., & Kyu, Z. M. (2018). Segmentation and Classification of Skin Cancer Melanoma from Skin Lesion Images. *Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies, PDCAT Proceedings, 2017-Decem*, 117–122. <https://doi.org/10.1109/PDCAT.2017.00028>
- [8]. Madhulatha, T. S. (2012). An Overview On Clustering Methods. *IOSR Journal of Engineering*, 2(4), 719–725.
- [9]. Mandels, R. J., & Calvin, L. (2014). Tingkat Akurasi Kodefikasi Morbiditas Rawat Inap Guna Menunjang Akurasi Pelaporan Di Bagian Rekam Medis Rumah Sakit Cahya Kawaluyan. *Jurnal Kesehatan "Caring and Enthusiasm"*, 2(1).
- [10]. Martin, M., & Nilawati, L. (2019). Recall dan Precision Pada Sistem Temu Kembali Informasi Online Public Access Catalogue (OPAC) di Perpustakaan. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 21(1), 77–84.
- [11]. Maskur, & Andriansyah, F. R. (2015). Implementasi Web Semantik Untuk Aplikasi Pencarian Tugas Akhir Menggunakan Ontologi Dan Cosine Similarity. *Jurnal Ilmiah NERO*, 2(1), 11–18.
- [12]. Priambodo, H. S., Sari, Y. A., & Widodo, A. W. (2019). Klasifikasi Jenis Citra Makanan

- menggunakan Color Histogram dan Gray Level Co-occurrence Matrix dengan K-Nearest Neighbour. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7), 6873–6880.
- [13]. Seeja, R. D., & Suresh, A. (2019). *Melanoma Segmentation and Classification using Deep Learning*. (12). <https://doi.org/10.35940/ijitee.L2516.1081219>
- [14]. Telaumbanua, F. D., Hulu, P., Nadeak, T. Z., Lumbantong, R. R., & Dharma, A. (2019). Penggunaan Machine Learning Di Bidang Kesehatan. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, 2(2), 391–399.
- [15]. Wilvestra, S., Lestari, S., & Asri, E. (2018). Studi Retrospektif Kanker Kulit di Poliklinik Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin RS Dr. M. Djamil Padang Periode Tahun 2015-2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(3), 47–49.

ClausTher VR: *Virtual Reality* untuk Terapi *Claustrophobia*

ClausTher VR: Claustrophobia Therapy using Virtual Reality

Joe Yuan Mambu*¹, I Gede Purnawinadi², Renaldy Luntungan³, Septian Mottoh⁴

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Klabat, Sulawesi Utara

²Fakultas Keperawatan, Universitas Klabat, Sulawesi Utara

e-mail: *joeyuan.mambu@unklab.ac.id, purnawinadi87@unklab.ac.id,

s21610084@student.unklab.ac.id, s11520006@student.unklab.ac.id

Abstrak

Rasa takut atau kecemasan akan suatu situasi atau objek tertentu disebut sebagai fobia, salah satu fobia yang ada saat ini adalah Claustrophobia yang merupakan fobia terhadap ruangan yang tertutup atau kecil. Metode terapi Claustrophobia saat ini masih tradisional yaitu dengan cara menempatkan pasien ditempat yang akan memicu Claustrophobia pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat bantu terapi dan diagnosa Claustrophobia dengan metode Virtual Reality Exposure Therapy yang menggunakan teknologi Virtual Reality dan Photogrammetry berbasis Android yang dapat digunakan oleh ahli medis saat melakukan terapi kepada pasien Claustrophobia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototyping model. Cara mengumpulkan data yang digunakan adalah wawancara dan testing aplikasi. Peneliti menggunakan perangkat lunak Unity3D Engine untuk membuat aplikasi Virtual Reality dan Agisoft Metashape untuk membuat objek Photogrammetry. Aplikasi diharapkan dapat mempermudah penderita Claustrophobia dalam melakukan terapi dan membantu orang-orang untuk memprediksi tingkat Claustrophobia yang diderita. Aplikasi akhir dari penelitian ini mampu menampilkan virtual environment yang diinginkan dan percobaan terbatas terhadap user memiliki efek serupa ruangan nyata. Untuk kedepannya bisa ditambahkan ruangan lain, kemampuan eksplorasi dan diharapkan ada evaluasi lebih lanjut untuk penggunaannya sebagai alat bantu terapi.

Kata kunci:—Terapi, Claustrophobia, Virtual Reality, Photogrammetry.

Abstract

Fear or anxiety about a particular situation or object is called phobia, one of the phobias that exists today is Claustrophobia which is a phobia of a closed or small room. The current Claustrophobia therapy method is still traditional, namely by placing the patient in a place that will trigger the patient's Claustrophobia. This study aims to produce a therapeutic aid and diagnosis of Claustrophobia with Virtual Reality Exposure Therapy method that uses Android-based Virtual Reality and Photogrammetry technology that can be used by medical experts or therapist when conducting therapy to Claustrophobia patients. The research method used is prototyping model. The way to collect data that will be used is by interview and application testing. Researchers used the Unity3D Engine software to create Virtual Reality application and Agisoft Metashape software to create Photogrammetry objects. The application is expected to facilitate the Claustrophobia patients and help people to predict the level of Claustrophobia suffered. The app produced on this research was able to produce the expected virtual environment and had a limited test to user and had similar reaction to a real room. For

future research additional rooms and exploration mode may be added, as well as further evaluation to see how this application can be used for therapy tools.

Keywords—*Therapy, Claustrophobia, Virtual Reality, Photogrammetry.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi terus berkembang setiap tahun, penerapan teknologi dalam kehidupan manusia seperti pada bidang transportasi, pendidikan, pariwisata, hiburan, dan medis [1]. Penerapan teknologi bertujuan untuk mempermudah dan meningkatkan kinerja manusia dalam melakukan pekerjaan [2], contohnya yaitu penerapan teknologi pada bidang medis. Peranan teknologi dalam bidang medis sangatlah besar, dengan penggunaan teknologi dapat membantu pekerjaan dokter dan perawat dalam melakukan proses perawatan atau penyembuhan seorang pasien, khususnya pasien yang mengalami masalah fobia.

Phobia adalah perasaan takut akan suatu situasi atau objek tertentu [3], salah satu fobia adalah *Claustrophobia*, populasi penderita *Claustrophobia* di dunia berjumlah 2 sampai 5 persen [4]. *Claustrophobia* merupakan salah satu fobia yang tidak beralasan terhadap ruangan tertutup atau sempit, tentu jika kita berada dalam keadaan bahaya kita merasa takut, tetapi bagi para penderita *Claustrophobia* tanpa ada bahaya yang jelas mereka tetap menjadi takut [5]. Pada kehidupan setiap hari, penderita *Claustrophobia* sebisa mungkin menghindari ruangan yang tertutup atau sempit seperti kamar ganti, lift, dan ruangan terkunci. Penderita *Claustrophobia* ketika berada pada ruangan yang tertutup atau sempit akan mengalami gejala-gejala seperti berkeringat, gemetar, sesak napas, mual, pusing, dan bahkan bisa pingsan [6].

Metode terapi *Claustrophobia* saat ini masih menggunakan metode yang tradisional yaitu dengan menempatkan pasien pada suatu tempat yang akan memicu *Claustrophobia* pasien, bagaimanapun tidak semua pasien dapat melakukan metode terapi ini. Beberapa pasien terlalu takut untuk menghadapi fobianya secara langsung. Bahkan bagi pasien yang berani melakukan metode terapi ini akan merasa terbebani karena metode terapi ini memakan banyak waktu dan biaya [7].

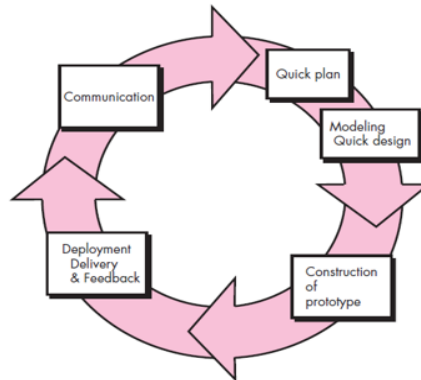
Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam terapi fobia adalah *Virtual Reality*. Teknologi *Virtual Reality* merupakan suatu model *virtual* yang dibuat komputer dengan menggunakan *software*, dan ditampilkan kepada pengguna dengan lingkungan yang memiliki tampilan seperti dunia nyata [8]. *Virtual Reality Exposure Therapy* merupakan metode *Virtual Reality* yang dapat membantu para penderita fobia dalam proses terapi penyembuhan, dengan cara mensimulasikan lingkungan atau objek yang ditakuti, sehingga para pasien dapat menghadapi ketakutan mereka secara tidak langsung dengan memanfaatkan dunia *virtual* [9]. Dan sudah banyak solusi terapeutik yang pernah dibuat dengan menggunakan VR diantaranya untuk demam panggung [10] dan takut ketinggian [11] misalnya.

Melalui permasalahan tersebut, peneliti telah merancang aplikasi bernama *Claustrophobia Therapy Virtual Reality* (ClausTherVR) untuk terapi bagi penderita *Claustrophobia* dengan memanfaatkan penggunaan teknologi *Virtual Reality* dan *Photogrammetry*. Peneliti menggunakan teknologi *Virtual Reality* untuk membuat para pengguna aplikasi ClausTherVR berada pada suatu situasi, dimana para pengguna terjebak pada suatu ruangan tertutup atau sempit yang sering dihindari oleh penderita *Claustrophobia* secara tidak langsung, dengan memanfaatkan lingkungan *virtual*. Peneliti juga menggunakan teknik *Photogrammetry* untuk membuat *virtual environment* lebih *realistic*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Teori

Dalam penelitian ini metode yang digunakan peneliti adalah rekayasa perangkat lunak model *prototyping*, pada model *prototyping* terdapat 5 tahapan yang harus dilakukan, berikut tahapan-tahapan yang ada pada model *prototyping*:



Gambar 1. Model *Prototyping* [12]

Gambar 1 adalah model *prototyping*. Berikut penjelasan dari setiap tahapan yang ada pada model *prototyping*.

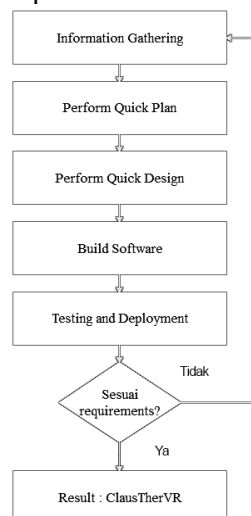
- Communication* : Melakukan pengumpulan data untuk penelitian dalam berkomunikasi, dimana data yang dibutuhkan merupakan data yang menjadi *requirement* dari penelitian ini.
- Quick Plan* : Melakukan perencanaan terhadap apa saja yang akan dilakukan sesuai dengan *requirement* yang telah didapatkan.
- Modeling Quick Design* : Melakukan perancangan yang dibutuhkan dalam penelitian dan dasar untuk pembuatan sebuah *prototype*.
- Construction of Prototype* : Mengembangkan *prototype* sesuai dengan perancangan. Proses pengembangan harus sesuai dengan *requirement*, perencanaan, dan perancangan yang ada.
- Development Delivery and Feedback* : Melakukan evaluasi dan pengujian akan aplikasi apakah sudah sesuai dengan tujuan atau tidak.

2.2 Kerangka Konseptual

Peneliti membuat dua kerangka konseptual untuk penelitian ini, yaitu kerangka konseptual penelitian dan kerangka konseptual aplikasi.

2. 2.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini sesuai tahapan yang ada pada model *prototyping*. Model *prototyping* peneliti gunakan karena model ini memiliki kelebihan dimana peneliti dapat melanjutkan tahapan pengembangan aplikasi walaupun *requirement* yang dikumpulkan masih kurang lengkap, serta memungkinkan peneliti untuk melakukan perubahan terhadap tahap yang masih memiliki kekurangan atau masih perlu adanya perubahan. Berikut adalah langkah-langkah yang ada pada penelitian ini :



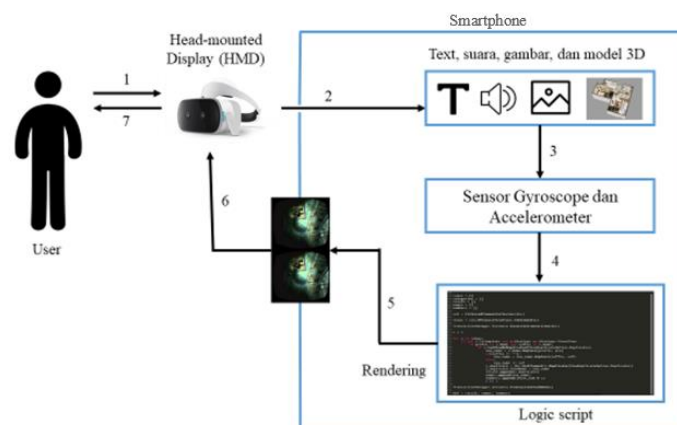
Gambar 2. Kerangka Konseptual Penelitian

Gambar 2 merupakan kerangka konseptual penelitian yang dilakukan peneliti pada penelitian ini. Berikut penjelasan dari setiap langkah yang dilakukan:

- a. *Information Gathering* : Pada tahap awal , peneliti melakukan pengumpulan informasi dari *stakeholder* yaitu pihak terapis dan penderita *Claustrophobia*, hasil informasi tersebut akan menjadi *requirement* untuk pengembangan aplikasi ClausTherVR. Pengambilan informasi dilakukan oleh peneliti melalui observasi dan wawancara sebagai data primer, kemudian beberapa informasi tambahan diperoleh dari media buku, jurnal, dan penelitian lain yang bersangkutan sebagai data sekunder.
- b. *Perform Quick Plan* : Pada tahap ke dua, peneliti membuat perencanaan tentang bagaimana aplikasi akan dibangun. Peneliti akan menentukan ruangan tertutup atau sempit sebagai objek utama dari aplikasi ClausTherVR, menentukan jumlah tingkatan sebagai tolak ukur rasa takut bagi pengguna aplikasi, menentukan *tools* untuk proses pembuatan aplikasi seperti *software* Unity3D, Agisoft Metashape, Adobe Lightroom, Adobe Photoshop, dan *hardware* seperti laptop, *HMD*, dan *smartphone* dengan OS android. Serta aplikasi yang peneliti akan buat, akan dianalisa dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) untuk mendeskripsikan analisa dari aplikasi. Analisa aplikasi dibuat dengan menggunakan *software* E-Draw Max 9.3.
- c. *Perform Quick Design* : Pada tahap ke tiga, peneliti akan membuat *design* dari *interface* aplikasi berdasarkan *requirement* yang ada.
- d. *Build Software* : Pada tahap ke empat, peneliti melakukan pembangunan aplikasi sesuai dengan *requirement* yang ada, perencanaan, dan *design interface* yang telah dibuat. Peneliti menggunakan perangkat lunak Adobe Photoshop yang bertujuan untuk membuat *interface* dari aplikasi, Adobe Lightroom untuk mempersiapkan gambar sebelum di *render* untuk *Photogrammetry*, Agisoft Metashape adalah perangkat lunak *Photogrammetry* yang berfungsi untuk mengubah gambar ruangan objek 2D menjadi bentuk 3D sebagai *environment* dari aplikasi, Unity3D digunakan untuk *build* aplikasi agar dapat dijalankan pada *smartphone* yang menggunakan OS android.
- e. *Testing and Deployment* : Pada tahap ke lima, peneliti melakukan *testing* pada aplikasi sehingga peneliti dapat mengetahui apakah aplikasi sudah memenuhi *requirement* yang ada atau belum. Jika aplikasi belum memenuhi *requirement* yang ada, maka peneliti akan melakukan rekonstruksi aplikasi kembali dari awal hingga semua *requirement* yang ada telah terpenuhi.
- f. *Result*: Pada tahap terakhir, aplikasi telah melewati tahap testing dan disimpan pada media penyimpanan untuk digunakan sebagai media alat bantu dalam terapi Claustrophobia. Pada tahap ini dilakukan evaluasi untuk menerima masukan-masukan dari user aplikasi ClausTherVR agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

2. 2.2 Kerangka Konseptual Aplikasi

Kerangka konseptual aplikasi menjelaskan tentang kerangka aplikasi dari segi pengguna, berikut penjelasannya:



Gambar 3. Kerangka Konseptual Aplikasi

1. *User* membuka aplikasi ClausTherVR pada *smartphone* kemudian *smartphone* dimasukkan kedalam *head mounted display*.
2. *User* akan melihat tampilan multimedia seperti teks, gambar, suara, dan model 3D dari ruangan kosong, kamar tidur, kamar mandi, dan lift.
3. Pergerakan *User* akan dideteksi dengan menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang ada pada *smartphone*.
4. *Input user* melalui sensor *gyroscope* dan *accelerometer* akan dimasukkan kedalam *logic script*.
5. Semua *input* yang dimasukkan *user* akan *dirender* dan akan menghasilkan tampilan 3D *virtual environment*.
6. Hasil dari *rendering* akan ditampilkan melalui *smartphone*.
7. 3D *virtual environment* ditampilkan ke *user* melalui *head-mounted display*.

2.3 Diagnosis of Claustrophobia

Seseorang didiagnosa menderita masalah *Claustrophobia* jika orang tersebut merasa takut dan mengalami gejala-gejala seperti berkeringat, gemetar, sesak napas, mual, pusing, dan pingsan ketika terjebak pada ruangan yang tertutup atau sempit [6]. Salah satu cara untuk dapat mendiagnosa apakah orang tersebut mengalami masalah *Claustrophobia* yaitu dengan menggunakan *Pain Scale*. *Pain Scale* adalah alat bantu yang digunakan dokter untuk membantu mengkategorikan rasa sakit seseorang [13].

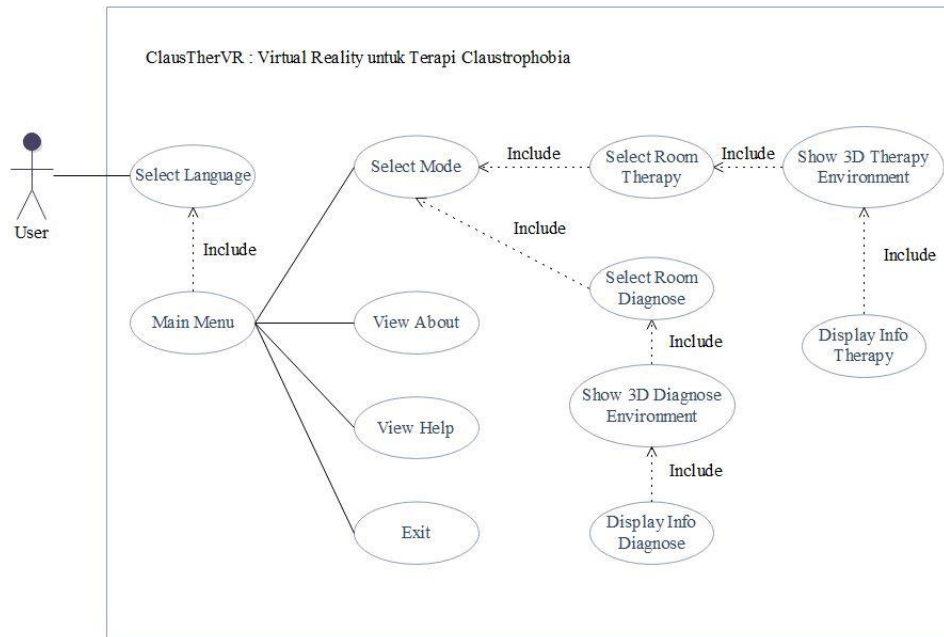
Dalam penelitian ini, peneliti akan membuat ruangan untuk proses diagnosa sebanyak 10 ruangan dengan berlokasi pada ruangan kosong, peneliti juga menggunakan ClausTherVR Scale untuk mendiagnosa apakah pengguna mengalami masalah *Claustrophobia* atau tidak. Peneliti membuat ClausTherVR Scale berdasarkan teori *Pain Scale*, dimana pada ClausTherVR Scale peneliti membagi 5 kategori.

Tabel 1. ClausTherVR Scale

No	Level	Kategori	Keterangan
1	Level 1	<i>Very Severe</i>	Mengalami masalah <i>claustrophobia</i> sangat parah karena <i>user</i> mengalami gejala <i>claustrophobia</i> pada ruangan diagnosa yang berukuran paling besar
2	Level 2 – level 4	<i>Severe</i>	Mengalami masalah <i>claustrophobia</i> parah karena <i>user</i> mengalami gejala <i>claustrophobia</i> pada ruangan diagnosa yang berukuran besar
3	Level 5 – level 7	<i>Moderate</i>	Mengalami masalah <i>claustrophobia</i> sedang karena <i>user</i> mengalami gejala <i>claustrophobia</i> pada ruangan diagnosa yang berukuran sedang
4	Level 7 – level 10	<i>Mild</i>	Mengalami masalah <i>claustrophobia</i> ringan karena <i>user</i> mengalami gejala <i>claustrophobia</i> pada ruangan diagnosa yang berukuran kecil
5	<i>None</i>	<i>None</i>	Tidak mengalami masalah <i>claustrophobia</i> karena <i>user</i> tidak mengalami gejala <i>claustrophobia</i> setelah melewati seluruh sesi diagnosa

2.4 Perancangan Aplikasi

Arsitektur dari aplikasi yang akan dibuat oleh peneliti digambarkan oleh diagram *use case* pada gambar 4.

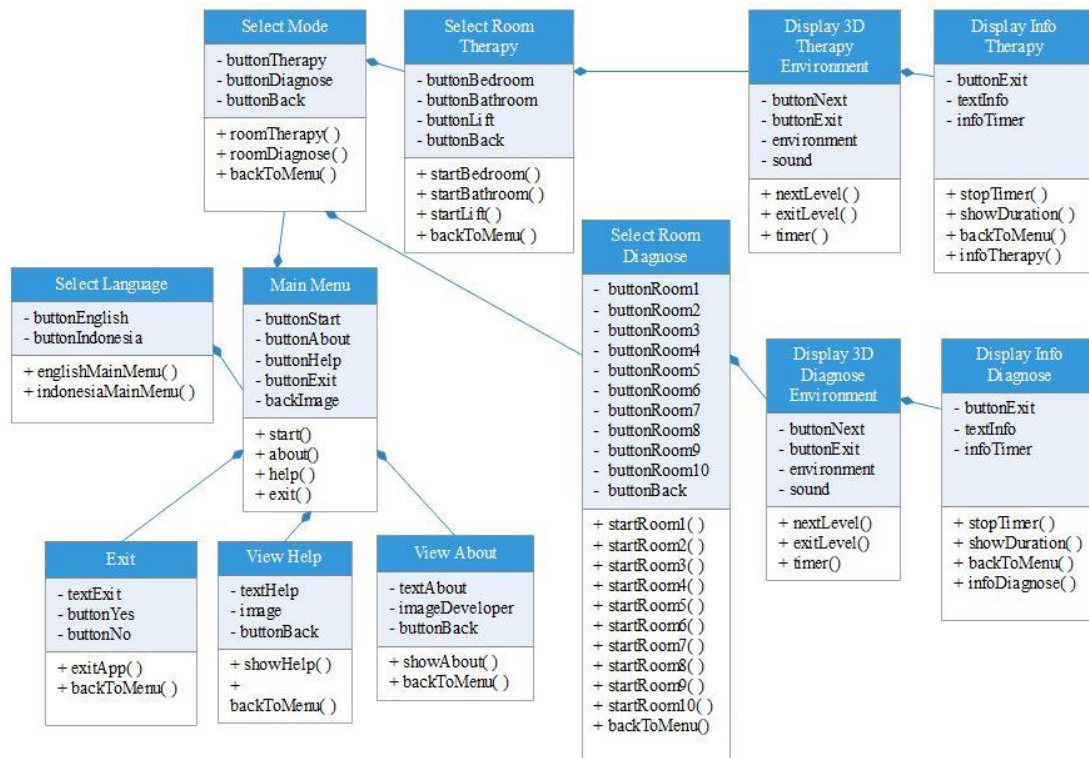


Gambar 4. Use Case Diagram

Gambar 4 menggambarkan Use Case Diagram yang dapat dilakukan user pada aplikasi dalam penelitian ini.

2.5 Class Diagram

Class diagram merupakan diagram yang menggambarkan setiap kelas yang akan dibuat dan operasi yang akan digunakan pada pengembangan aplikasi.



Gambar 5. Class Diagram

Gambar 5 menggambarkan class diagram dari hasil analisis yang berisi atribut dan operasi dari setiap class. Penjelasan dari setiap class sebagai berikut.

- a. *Class Menu*, menampilkan menu yang berisi pilihan yang dapat dilakukan oleh *user* pada aplikasi. Diantaranya pilihan *Therapy Place*, *About*, *Help*, dan *Exit*.
- b. *Class Therapic Place*, menampilkan pilihan-pilihan tempat terapi.
- c. *Class About*, menampilkan informasi aplikasi.
- d. *Class Help*, menampilkan bantuan cara penggunaan aplikasi.
- e. *Class Explore*, menampilkan tempat terapi dalam bentuk 3D.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian berupa implementasi teknologi *virtual reality* dan *photogrammetry* dalam terapi *claustrophobia*, serta hasil pengujian dari aplikasi.

3.1 Implementasi

Berikut merupakan hasil dari implementasi antarmuka akan aplikasi ClausTherVR: *virtual reality* untuk terapi *claustrophobia* pada *smartphone* berbasis android.



Gambar 6. Tampilan Menu *Select Language*

Gambar 6 merupakan tampilan dari menu *select language* dimana tampilan ini merupakan tampilan awal ketika *user* menjalankan aplikasi ClausTherVR. Terdapat dua tombol pada menu *select language* yaitu tombol *English* yang berfungsi untuk menjalankan aplikasi dengan menggunakan bahasa inggris, tombol *Indonesia* berfungsi untuk menjalankan aplikasi dengan menggunakan bahasa indonesia.



Gambar 7. Tampilan *Main Menu*

Gambar 7 merupakan tampilan dari main menu dari aplikasi ClausTherVR. Terdapat empat tombol pada *main menu* yaitu tombol *Start* yang berfungsi untuk menampilkan menu *select mode* untuk memilih mode penggunaan aplikasi, tombol *About* berfungsi untuk

menampilkan menu *about* yang berisi informasi mengenai aplikasi ClausTherVR, tombol *Help* berfungsi untuk menampilkan menu *help* yang berisi informasi cara penggunaan aplikasi ClausTherVR, tombol *Exit* berfungsi untuk menampilkan menu *exit* yang bertujuan untuk menutup aplikasi ClausTherVR.



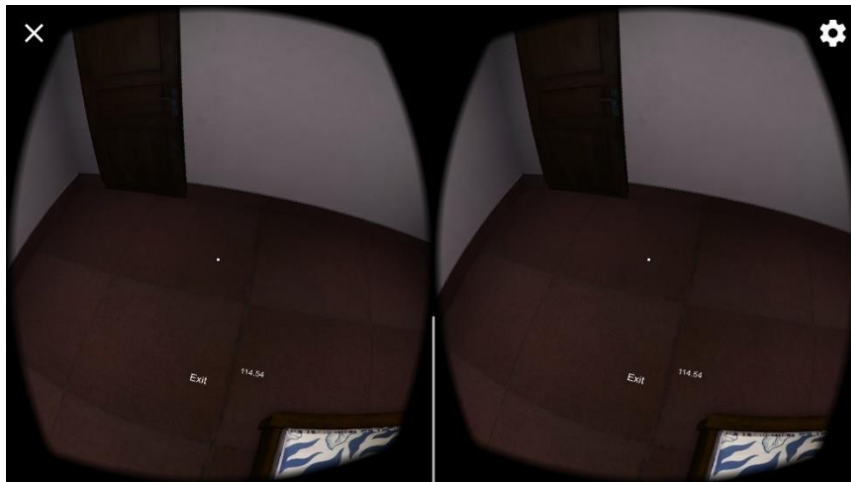
Gambar 8. Tampilan Menu *Select Mode*

Gambar 8 merupakan tampilan dari menu *select mode* dari aplikasi ClausTherVR. Terdapat tiga tombol pada menu *select mode* yaitu tombol *Therapy* yang berfungsi untuk menggunakan mode terapi dan melanjutkan ke menu *select room therapy*, tombol *Self Diagnose* berfungsi untuk menggunakan mode diagnosa dan melanjutkan ke menu *select room diagnose*, tombol *Back* berfungsi untuk kembali ke *main menu*.



Gambar 9. Tampilan Menu *Select Room Therapy*

Gambar 9 merupakan tampilan dari menu *select room therapy* dari aplikasi ClausTherVR. Terdapat empat tombol pada menu *select room therapy* yaitu tombol *Bedroom* yang berfungsi untuk melakukan proses simulasi terapi pada ruangan kamar tidur, tombol *Bathroom* berfungsi untuk melakukan proses simulasi terapi pada ruangan kamar mandi, tombol *Lift* berfungsi untuk melakukan proses simulasi terapi pada ruangan lift, tombol *Back* berfungsi untuk kembali ke menu *select mode*.



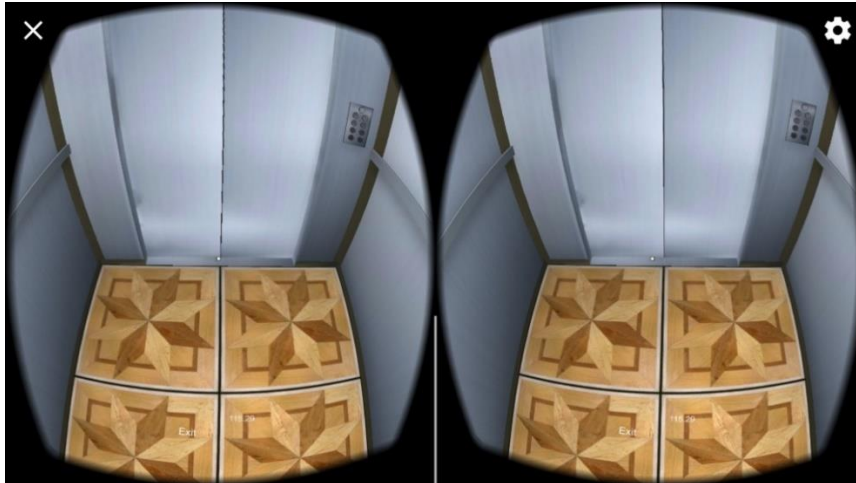
Gambar 10. Tampilan 3D *Virtual Bedroom Therapy Environment*

Gambar 10 merupakan salah satu tampilan dari 3D *therapy environment* pada ruangan kamar tidur. Pada tampilan ini terdapat teks yang berisikan informasi akan hitungan mundur yang dimulai pada saat *user* memasuki ruangan terapi. Terdapat dua tombol pada *bedroom therapy environment* yaitu tombol *Exit* yang berfungsi untuk keluar dari proses simulasi terapi yang kemudian akan diarahkan ke menu *display info therapy*, tombol *Next* berfungsi untuk melanjutkan ke *level bedroom* yang berikutnya dimana tombol *Next* ini akan ditampilkan ketika hitungan mundur menunjukkan angka nol.



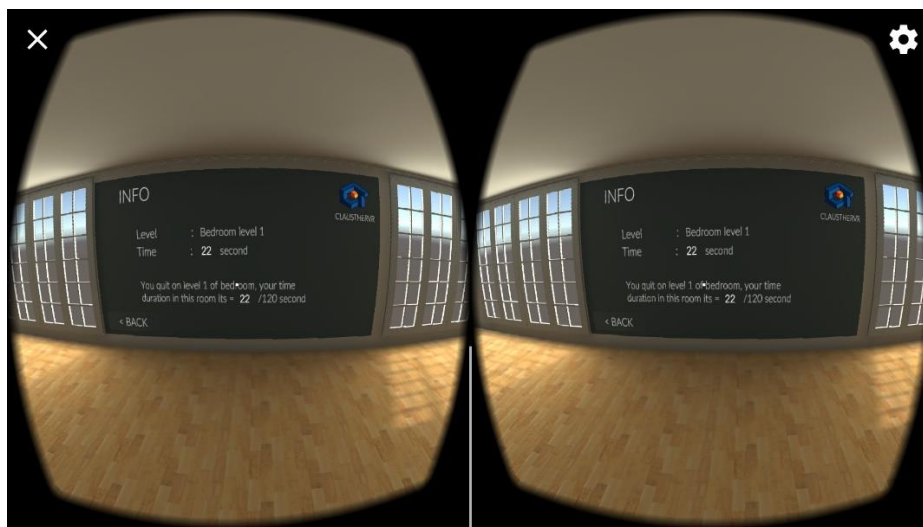
Gambar 11. Tampilan 3D *Virtual Bathroom Therapy Environment*

Gambar 11 merupakan salah satu tampilan dari 3D *therapy environment* pada ruangan kamar mandi. Pada tampilan ini terdapat teks yang berisikan informasi akan hitungan mundur yang dimulai pada saat *user* memasuki ruangan terapi. Terdapat dua tombol pada *bathroom therapy environment* yaitu tombol *Exit* yang berfungsi untuk keluar dari proses simulasi terapi yang kemudian akan diarahkan ke menu *display info therapy*, tombol *Next* berfungsi untuk melanjutkan ke *level bathroom* yang berikutnya dimana tombol *Next* ini akan ditampilkan ketika hitungan mundur menunjukkan angka nol.



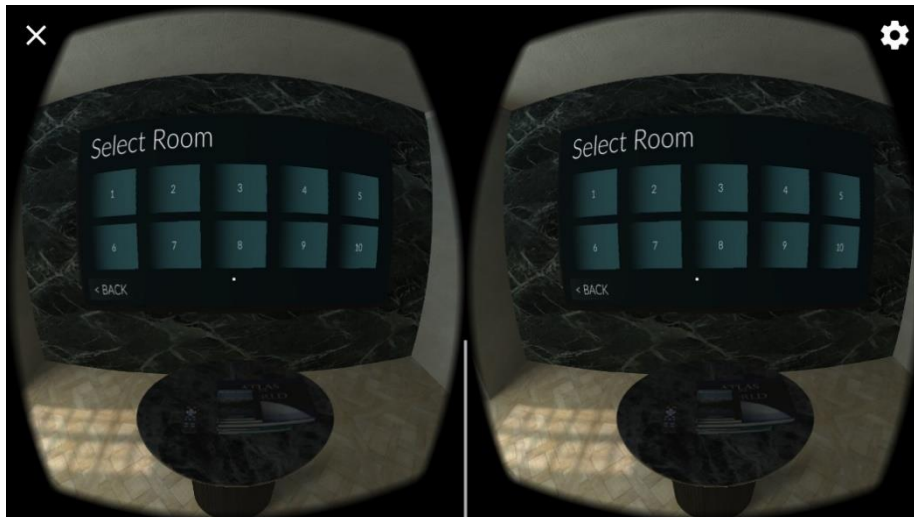
Gambar 12. Tampilan 3D *Virtual Lift Therapy Environment*

Gambar 12 merupakan salah satu tampilan dari 3D *therapy environment* pada ruangan lift. Pada tampilan ini terdapat teks yang berisikan informasi akan hitungan mundur yang dimulai pada saat *user* memasuki ruangan terapi. Terdapat dua tombol pada *lift therapy environment* yaitu tombol *Exit* yang berfungsi untuk keluar dari proses simulasi terapi yang kemudian akan diarahkan ke menu *display info therapy*, tombol *Next* berfungsi untuk melanjutkan ke *level lift* yang berikutnya dimana tombol *Next* ini akan ditampilkan ketika hitungan mundur menunjukkan angka nol.



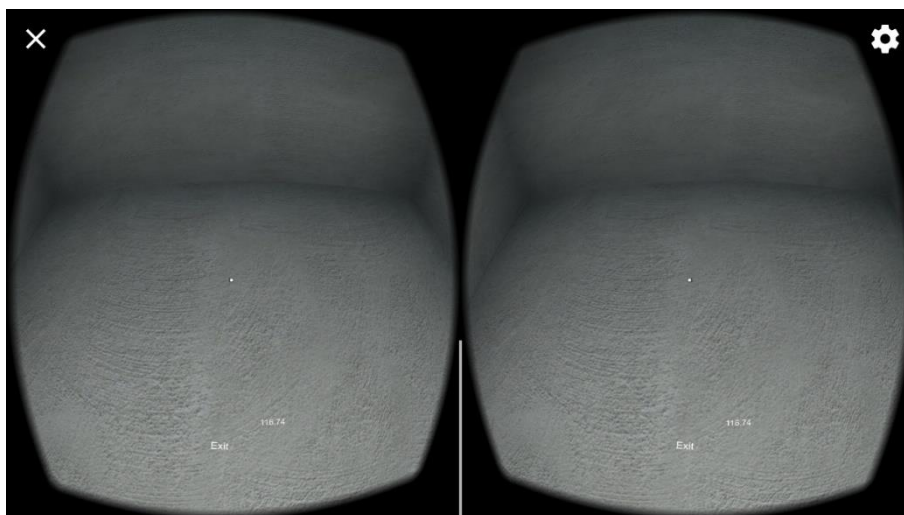
Gambar 13. Tampilan Menu *Display Info Therapy*

Gambar 13 merupakan salah satu tampilan dari menu *display info therapy*. Pada menu *display info therapy* terdapat informasi mengenai proses terapi yang *user* lakukan seperti jenis ruangan, *level* ruangan, dan durasi waktu yang dicapai. Menu ini akan ditampilkan ketika *user* memilih tombol *Exit* pada *therapy environment* atau *user* telah selesai menyelesaikan proses terapi pada satu jenis ruangan. Terdapat satu tombol yaitu tombol *Back* yang berfungsi untuk kembali ke *main menu*.



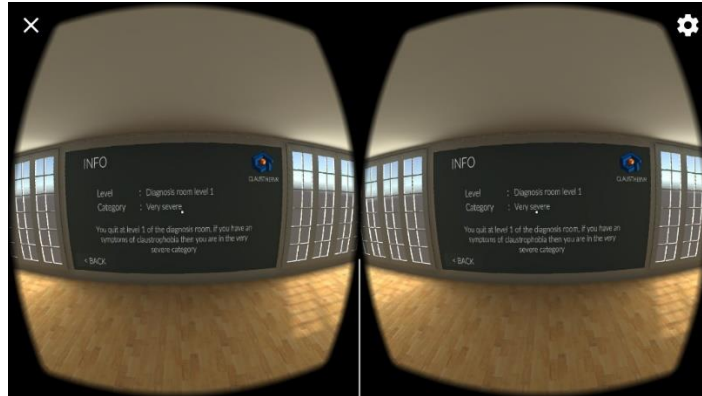
Gambar 14. Tampilan Menu *Select Room Diagnose*

Gambar 14 merupakan tampilan dari menu *select room diagnose* dari aplikasi ClausTherVR. Terdapat 10 *level* ruangan diagnosa yang dapat dipilih oleh *user*, dimana setiap *level* ruangan memiliki ukuran ruangan yang berbeda. Terdapat tombol *Back* yang berfungsi untuk kembali ke menu *select mode*.



Gambar 15. Tampilan 3D *Virtual Diagnose Environment*

Gambar 15 merupakan salah satu tampilan dari 3D *diagnose environment*. Pada tampilan ini terdapat teks yang berisikan informasi akan hitungan mundur yang dimulai pada saat *user* memasuki ruangan diagnosa. Terdapat dua tombol pada *diagnose environment* yaitu tombol *Exit* yang berfungsi untuk keluar dari proses diagnosa yang kemudian akan diarahkan ke menu *display info diagnose*, tombol *Next* berfungsi untuk melanjutkan ke *level* yang berikutnya dimana tombol *Next* ini akan ditampilkan ketika hitungan mundur menunjukkan angka nol



Gambar 16. Tampilan Menu *Display Info Diagnose*

Gambar 16 merupakan salah satu tampilan dari menu *display info diagnose*. Pada menu *display info diagnose* terdapat informasi seperti *level* ruangan, gejala yang dapat dikategorikan dalam penderita *claustrophobia*, dan kategori akan gangguan *claustrophobia*. Menu ini akan ditampilkan ketika *user* memilih tombol *Exit* pada *diagnose environment* atau *user* telah selesai melakukan proses diagnosa pada ruangan level 10. Terdapat satu tombol yaitu tombol *Back* yang berfungsi untuk kembali ke *main menu*.

3.2 Pengujian

Peneliti melakukan pengujian kepada beberapa orang yang menderita *claustrophobia* dan didapati bahwa dengan menggunakan aplikasi ini penderita *claustrophobia* merasa lebih dipermudah dalam melakukan terapi untuk mengurangi dan menghilangkan fobia yang dimiliki.

Tabel 2 Pengujian Aplikasi ClausTherVR Terhadap Pengguna

Pengguna	Usia	Jenis Kelamin	Jenis Ruangan	Level yang dicapai	Keterangan
Pengguna 1	25	Wanita	Ruangan diagnosa	Level 8	Melakukan proses diagnosa pada level 6, ketika pada level 9 pengguna keluar dari proses diagnosa karena mengalami rasa gelisah.
Pengguna 2	21	Pria	Kamar mandi	Level 4	Berhasil pada level 1 sampai pada level 3, pada level 4 pengguna keluar dari proses terapi sebelum hitungan mundur selesai karena mengalami rasa panik
Pengguna 1	25	Wanita	Lift	Level 4	Berhasil melewati level 1 sampai level 3 dengan tidak ada masalah, ketika mencapai level 4 dan durasi menunjukkan 56 detik pengguna keluar dari proses terapi karena mengalami rasa pusing

Tabel 2 merupakan tabel dari pengujian aplikasi ClausTherVR terhadap pengguna apakah aplikasi ClausTherVR memicu ketakutan akan berada pada ruangan tertutup sempit atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan kepada pengguna menunjukkan bahwa aplikasi ClausTherVR berhasil memicu ketakutan mereka akan berada pada ruangan tertutup ataupun sempit.

Bila pengguna tidak bisa melewati satu level setelah lebih dari dua kali percobaan, dari hasil konsultasi kami dengan ahli narasumber di bidang medis, disarankan pengguna harus berkonsultasi dengan dokter atau ahli di bidangnya. Hal ini dikarenakan banyaknya faktor yang akan di data (umur, detak jantung, tekanan darah) dan baru langkah-langkah lanjutan terapi bisa di lakukan.

4. KESIMPULAN

Dari pemaparan diatas kami dapati aplikasi ini bukan hanya berhasil mengemulasi sebuah ruangan virtual tetapi juga, dari hasil pengujian terbatas, mampu mengemulasi rasa takut pagi penderita bagai sebuah ruangan yang nyata.

Aplikasi ini menyediakan 10 *level* dengan kesempitan ruangan berbeda. Dengan ini aplikasi ini mampu memprediksi tingkat akut pasien. Aplikasi ini bisa digunakan sebagai alat terapi sendiri namun untuk terapi menyeluruh harus tetap membutuhkan atensi dokter atau tenaga medis dibidang fobia.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi atau ruangan simulasi terapi yang sering dihindari oleh orang yang mengalami masalah *claustrophobia* seperti kamar *capsule hotel* atau ruangan *basement*. Selain itu bisa juga ditambahkan kemampuan pengguna untuk bisa mengeksplorasi ruang kecil tersebut, ini bisa membuat pengalaman lebih nyata. Diharapkan juga untuk lebih memperbanyak evaluasi terhadap pasien agar bisa dievaluasi efektivitas aplikasi sehingga bisa dibuat lebih baik dalam menjadikan aplikasi ini alat terapi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suyanto, E. M., Angkasa, D., Turaga, H., & Sutoyo, R. (2017). Overcome acrophobia with the help of virtual reality and kinect technology. *Procedia Computer Science*, 116, 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.062>
- [2] Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), 33–35. <https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3iS1.165>.
- [3] Coelho, C. M., & Purkis, H. (2009). The origins of specific phobias: Influential theories and current perspectives. *Review of General Psychology*, 13(4), 335–348.
- [4] Malbos, E., Mestre, D. R., Note, I. D., & Gellato, C. (2008). Virtual reality and claustrophobia: Multiple components therapy involving game editor virtual environments exposure. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 695–697. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0246>.
- [5] Rachman, S., & Taylor, S. (1993). Analyses of claustrophobia. *Journal of Anxiety Disorders*, 13(4), 281–291. [https://doi.org/10.1016/0887-6185\(93\)90025-G](https://doi.org/10.1016/0887-6185(93)90025-G).
- [6] Siddiqui, Z., Singh, P., Kushwaha, S., & Srivastava, R. (2017). MRI and Fear of Confined Space: A Cause and Effect Relationship. *International Journal of Contemporary Medicine Surgery and Radiology*, 2(1), 19-24,.
- [7] Rahani, V. K., Vard, A., & Najafi, M. (2018). Claustrophobia game: Design and development of a new virtual reality game for treatment of claustrophobia. *Journal of Medical Signals and Sensors*, 8(4), 231 https://doi.org/10.4103/jmss.JMSS_27_18.
- [8] Alizadehsalehi, S., Hadavi, A., & Huang, J. (2019). Virtual Reality for Design and Construction Education Environment. *AEI*, 193-203, <https://doi.org/10.1061/9780784482261.023>
- [9] Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S.-J., & Rothbaum, B. O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103. <https://doi.org/10.1097/HRP.000000000000138>.
- [10] Mambu, Y., Wahyudi, A. K., & Posumah, F. (2019). Aplikasi Simulasi Public Speaking Berbasis Virtual Reality. *CogITo Smart Journal*, 4(2), 327,.
- [11] JIengkong, O., & Bororing, J. (2020). Hyperion: A Simulation of High Places in the Form of Virtual Reality for Acrophobia Sufferers". 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), 1–4.
- [12] Pressman, R. S. (2005). *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*. Palgrave Macmillan.
- [13] Healthline. (2017, December 11). Pain Scale: What It Is and How to Use It. Pain Scale. <https://www.healthline.com/health/pain-scale>

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Pembelajaran Online Selama Masa Pandemi

Decision Support System for Online Learning Media Selection During the Pandemic Period

Fitriyani^{*1}, Yuyi Andrika², Melati Suci Mayasari³, Anisah⁴

^{1,2,3,4} ISB Atma Luhur; Jl. Jend. Sudirman Selindung Lama Pangkalpinang, 0717 433506

^{1,2,3,4}Jurusan Sistem Informasi, FTI, Pangkalpinang

e-mail: ¹[*fitriyani@atmaluhur.ac.id](mailto:fitriyani@atmaluhur.ac.id) , ²yuyiandrika@atmaluhur.ac.id ,
³imeal_melati@atmaluhur.ac.id, ⁴anisah@atmaluhur.ac.id

Abstrak

Media pembelajaran online merupakan salah satu penggunaan teknologi berbentuk software. Pada masa pandemi covid 19 pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk pembelajaran jarak jauh, maka untuk memfasilitasi proses belajar mengajar antara guru dan siswa yang berada ditempat yang berbeda diperlukan media pembelajaran online yang bisa digunakan oleh pendidik ataupun siswa. Untuk itulah peneliti melakukan penelitian tentang media pembelajaran online. Alternatif yang digunakan oleh peneliti antara lain google classroom, zoom free, google meeting free, dan whatsapp grup. Kriteria yang digunakan oleh peneliti yaitu mudah diakses, sesuai dengan tujuan, batas waktu akses, interaktivitas. Metode yang digunakan yaitu metode SAW (Simple Additive Weighting). Metode ini merupakan metode untuk menghitung bobot nilai kriteria dan alternatif sehingga dihasilkan bobot nilai akhir dari masing-masing alternatif sehingga diketahui alternatif yang memiliki bobot nilai tertinggi yang bisa direkomendasikan kepada pengambil keputusan. Dari hasil penelitian didapatkan whatsapp grup dengan bobot 0.75, google classroom dengan bobot 0.74, google meeting free dengan bobot 0.67, zoom free dengan bobot 0.55. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya menggunakan metode yang berbeda atau penggabungan beberapa metode agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini bukanlah akhir dari penelitian dengan bahasan yang sama.

Kata kunci—SAW, Media Pembelajaran Online, Covid-19

Abstract

Online learning media is one of the uses of technology in the form of software. During the COVID-19 pandemic, the government issued a policy for distance learning, so to facilitate the teaching and learning process between teachers and students who are in different places, online learning media are needed that can be used by educators or students. For this reason, researchers conducted research on online learning media. Alternatives used by researchers include google classroom, zoom free, google meeting free, and WhatsApp group. The criteria used by the researcher are easy to access, according to purpose, time limit for access, interactivity. The method used is the SAW (Simple Additive Weighting) method. This method is a method for calculating the weights of the criteria and alternatives so that the final weight of each alternative is obtained so that it is known which alternative has the highest value weight that can be recommended to decision makers. From the research results obtained WhatsApp

group with a weight of 0.75, google classroom with a weight of 0.74, google meeting free with a weight of 0.67, zoom free with a weight of 0.55. It is necessary to do further research using different methods or combining several methods so that the research conducted by this researcher is not the end of research with the same discussion.

Keywords—SAW, online learning media, covid 19

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu hal yang penting dalam keteraturan hidup manusia. Karena itu tidak sedikit manusia mengerti akan pentingnya pendidikan dalam kehidupannya. Pendidikan di Indonesia terdiri dari jenjang TK (Taman Kanak-Kanak), SD (Sekolah Dasar), SMP (Sekolah Menengah Pertama), SMA (Sekolah Menengah Atas), dan perguruan tinggi mulai dari D3 (Diploma 3), S1 (Strata 1), S2 (Strata 2) sampai S3 (Strata 3).

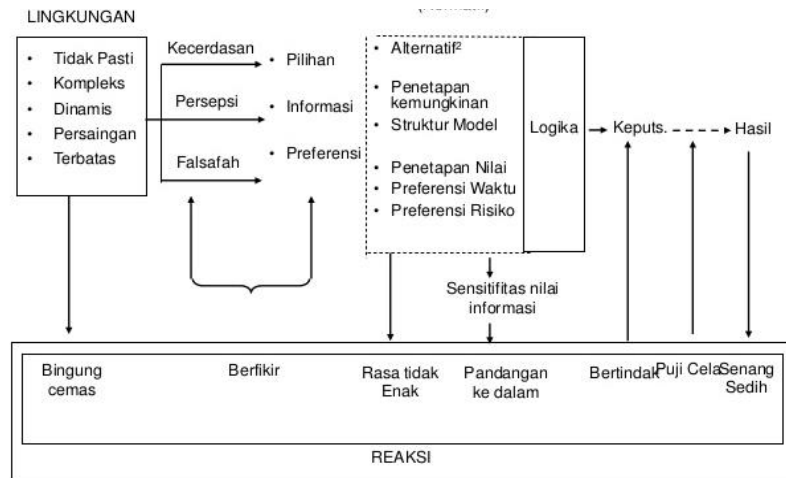
Pada tahun 2020 tepatnya bulan Mei, bangsa Indonesia diterpa kejadian yang sangat luar biasa yaitu tersebar *corona virus disease* (covid 19). Virus ini menyebar ke seluruh wilayah pelosok tanah air karena virus ini bisa mematikan apabila pasien yang terkena virus memiliki penyakit bawaan yang parah sehingga virus ini sangat menakutkan dan melumpuhkan sendi kehidupan bangsa Indonesia [1]. Begitu juga dalam dunia pendidikan, seluruh siswa dan mahasiswa dianjurkan untuk belajar dari rumah atau PJJ (pembelajaran dari rumah) atau daring atau online. Pembelajaran jarak jauh merupakan pembelajaran dimana peserta didik dan guru berada di lokasi terpisah sehingga mengharuskan adanya sistem telekomunikasi interaktif untuk menghubungkan keduanya dan sumber daya yang diperlukan. Para pendidik baik guru maupun dosen melakukan WFH (*work from home*) untuk mengikuti kebijakan pemerintah. Hal ini merupakan salah satu upaya agar virus tidak menyebar. Sampai dengan Mei tahun 2021, virus corona masih menyebar bahkan bermutasi menjadi virus varian baru [2]. Untuk itu pemerintah masih mempertahankan kebijakan PJJ (pembelajaran jarak jauh), ada jenjang pendidikan yang sudah diperbolehkan tetapi dengan syarat tidak boleh lebih dari 20 orang per kelas, jadi 1 kelas dibagi 2 sesi dengan tetap mematuhi protokol kesehatan [3].

Selama PJJ, ada beberapa media pembelajaran online yang dapat digunakan oleh pendidik maupun siswa untuk memaksimalkan proses belajar mengajar seperti Whatsapp, Whatsapp grup, google classroom, email, telegram, google form, zoom, google meet dll [4]. Dari berbagai media pembelajaran online tersebut bisa menjadi tantangan tersendiri bagi para pendidik untuk memilih media pembelajaran online dan juga harus memiliki keahlian dalam menggunakan salah satu atau beberapa media tersebut agar memberikan hasil yang optimal dan tentunya materi yang sudah dijelaskan bisa dimengerti oleh para siswa [5].

Tinjauan penelitian terdahulu diambil dari penelitian yang mengambil topik tentang pemilihan media pembelajaran efektif menggunakan metode SAW, kriteria yang digunakan adalah audio, visual, audio visual, lingkungan, permainan, dan seni rupa [6]. Peneliti belum menemukan penelitian yang terkait dengan menggunakan metode SAW sehingga penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah keterbaruan dari topik dengan metode yang digunakan. Penelitian yang dilakukan sekarang adalah penelitian tentang pemilihan media pembelajaran online menggunakan metode SAW dengan kriteria mudah diakses, sesuai dengan tujuan, batas waktu akses dan interaktivitas.

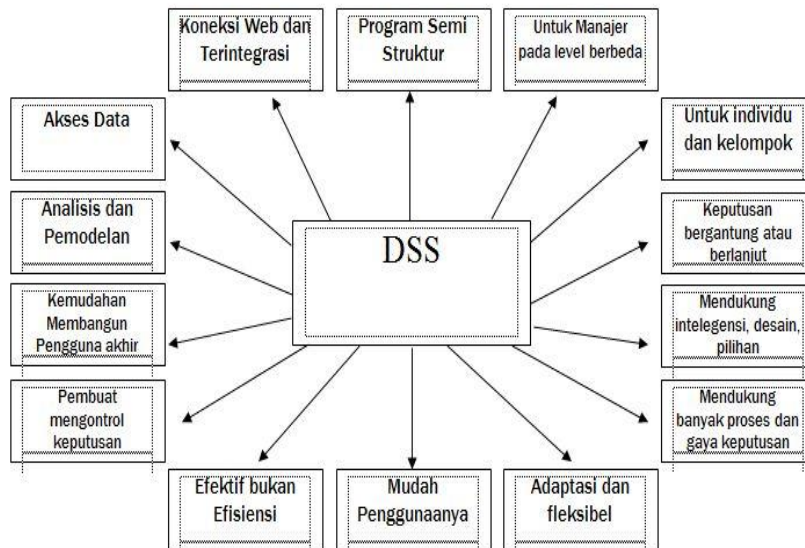
2. METODE PENELITIAN

Sistem penunjang keputusan dapat diartikan sebagai sistem yang dapat membantu para pengambil keputusan dengan menyediakan sistem yang informatif serta dapat memanipulasi data [7]. Sistem ini juga digunakan untuk masalah tak terstruktur maupun masalah yang semi terstruktur, dimana masalah tersebut belum ada aturan baku untuk penyelesaiannya [8].



Gambar 1. Pengambilan Keputusan Rasional / Normatif.[9]

Pengambilan keputusan rasional memperhatikan konsistensi dan meningkatkan hasil yang terjadi dalam batasan-batasan spesifik dengan melakukan analisis situasi dan analisis keputusan.[10] Tahapan-tahapan dalam pengambilan keputusan rasionnal yaitu mendefinisikan permasalahan-permasalahan yang ada, selanjutnya melakukan identifikasi kriteria-kriteria, memberikan pembobotan, melakukan pengembangan alternative yang kemudian dievaluasi, lalu dipilih alternatif yang terbaik untuk memberikan hasil yang optimal. [1]



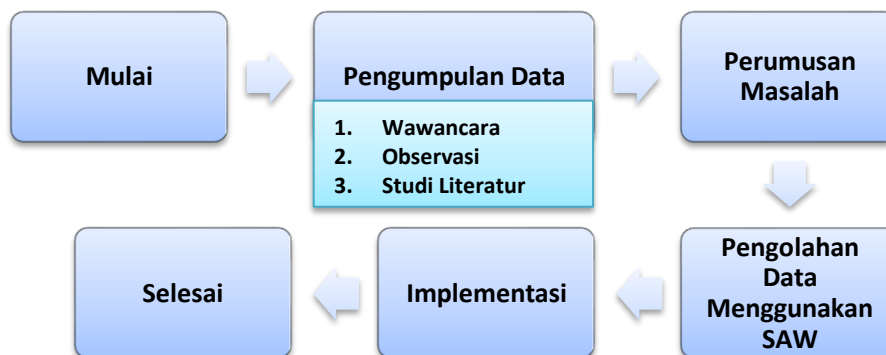
Gambar 2. Karakteristik SPK[11]

Pada gambar 2 terlihat ada 14 karakteristik SPK yaitu menyediakan dukungan untuk pengambil keputusan utamanya pada keadaan-keadaan semistruktur dan tidak terstruktur dengan menggabungkan penilaian manusia dan informasi komputerisasi, menyediakan dukungan untuk tingkat manajerial mulai dari eksekutif sampai manajer, menyediakan dukungan untuk kelompok individu, problem-problem yang kurang terstruktur memerlukan keterlibatan beberapa individu dari departemen-departemen yang lain dalam organisasi, menyediakan

dukungan kepada independen atau keputusan yang berlanjut, memberikan dukungan kepada semua fase dalam proses pembuatan keputusan intelligence, design, choice dan implemementasi, mendukung banyak proses dan gaya pengambilan keputusan.

Sistem pendukung keputusan adaptive terhadap waktu, pembuat keputusan harus reaktif bisa menghadapi perubahan-perubahan kondisi secara cepat dan merubah sistem pendukung keputusan harus fleksibel sehingga pengguna dapat menambah, menghapus, mengkombinasikan, merubah dan mengatur kembali terhadap elemen-elemen dasar, mudah digunakan, seperti user friendly, fleksibelitas, kemampuan penggunaan grafik yang tinggi dan bahasa untuk berinteraksi dengan mesin seperti menggunakan bahasa inggris maka akan menaikkan efektifitas dari sistem pendukung keputusan.

Sistem pendukung keputusan juga menaikkan efektifitas pembuatan keputusan baik dalam hal ketepatan waktu dan kualitas bukan pada biaya pembuatan keputusan atau biaya pemakaian waktu computer, Pembuat keputusan dapat mengontrol terhadap tahapan-tahapan pembuatan keputusan seperti pada tahap intelegence, choice dan implementation dan sistem pendukung keputusan diarahkan untuk mendukung pada pembuat keputusan bukan menggantikan posisinya, Memungkinkan pengguna akhir dapat membangun sistem sendiri yang sederhana. Sistem yang besar dapat dibangun dengan bantuan dari spesialis sistem informasi, Sistem pendukung keputusan menggunakan model-model standar atau buatan pengguna untuk menganalisa keadaan-keadaan keputusan. Kemampuan modeling memungkinkan bereksperimen dengan strategi yang berbeda-beda dibawah konfigurasi yang berbeda-beda pula, sistem pendukung keputusan mendukung akses dari bermacam-macam sumber data, format, dan tipe, jangkauan dari sistem informasi geografi pada orientasi obyek.



Gambar 3. Diagram Alir

Pada gambar diagram alir diatas, tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data dengan cara wawancara yaitu melakukan wawancara langsung kepada pihak-pihak terkait untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi, kriteria-kriteria yang dibutuhkan serta pembobotan terhadap kriteria. Cara yang kedua yaitu observasi adalah pengamatan langsung ke lapangan untuk mencari data dan informasi yang akurat agar dapat melakukan proses SAW. Cara yang ketiga adalah studi literature yaitu mengumpulkan data yang berasal dari buku, internet, majalah, jurnal yang terkait dengan topic yang sedang dibahas. Langkah selanjutnya adalah perumusan masalah yaitu identifikasi kebutuhan, mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi agar bisa dicarikan solusi permasalahan atau kebutuhan sistem. Setelah itu, dilakukan proses SAW dengan melakukan pembobotan kriteria dan alternative

sehingga dihasilkan rating bobot masing-masing alternatif. Setelah selesai, dilakukan implementasi, langkah ini dilakukan agar mengetahui sistem yang telah dibuat berjalan sesuai dengan kebutuhan.

Metode SAW merupakan metode penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif. SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan ke suatu skala yang didapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [6].

Formula untuk melakukan normalisasi tersebut dapat dilihat pada persamaan 1 sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} \quad \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \quad (1)$$

$$R_{ij} = \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} \quad \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)}$$

Keterangan:

Max X_{ij} = Nilai terbesar dari setiap kriteria i

Min X_{ij} = Nilai terkecil dari setiap kriteria i

X_{ij} = Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

Benefit = jika nilai terbesar adalah terbaik

Cost = jika nilai terkecil adalah terbaik

Rumus nilai preferensi untuk setiap alternative (V_i) dapat dilihat pada persamaan 2 yaitu

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j R_{ij} \quad (2)$$

Keterangan:

V_i = Ranking untuk setiap alternative

W_j = Nilai bobot ranking (dari setiap kriteria)

R_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternative A_i lebih terpilih.

Tahapan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yaitu:



Gambar 4. Flowchart metode SAW [12]

Dari gambar 4 diatas, terlihat bahwa metode SAW dimulai dengan memasukkan data kriteria, data alternatif dan pembobotan kriteria. Langkah selanjutnya membuat matrik keputusan berdasarkan bobot nilai kriteria, alternatif. Lalu dilakukan normalisasi matrik keputusan menggunakan rumus normalisasi sehingga diperoleh matriks normalisasi. Lalu kalikan matrik normalisasi dengan bobot kriteria. Setelah didapatkan hasil, mencari nilai preferensi tiap alternative dengan mengalikan nilai bobot yang ada pada matriks keputusan dengan bobot kriteria.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 berikut ini adalah tabel bobot kriteria.

Tabel 1. Data kriteria

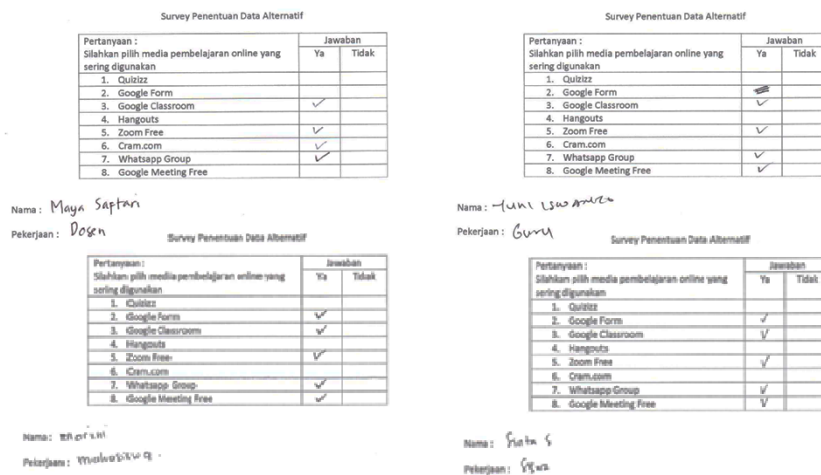
Kode	Kriteria	Bobot
C1	Mudah diakses	0.25
C2	Sesuai dengan tujuan	0.20
C3	Batas waktu akses	0.30
C4	Interaktivitas	0.25

Dari tabel di atas, ada 4 kriteria yaitu mudah diakses disimbolkan dengan C1, sesuai dengan tujuan disimbolkan dengan C2, batas waktu akses disimbolkan dengan C3 dan interaktivitas disimbolkan dengan C4. 4 Kriteria-kriteria diatas didapatkan dari proses wawancara ke pengambil keputusan yang dalam kasus ini adalah guru, dosen, siswa dan mahasiswa berjumlah 4 orang serta analisa dokumen berjalan. Cara menentukan kriteria yang digunakan apakah termasuk atribut benefit atau keuntungan apabila termasuk kriteria keuntungan maka atribut kriteria semakin besar nilainya maka akan semakin bagus dan sebaliknya apabila termasuk atribut biaya maka semakin kecil nilainya maka akan semakin bagus. Dari hasil analisa peneliti maka disimpulkan semua kriteria diatas termasuk kriteria keuntungan karena semakin besar nilainya maka akan semakin bagus. Bobot setiap kriteria didapatkan dari hasil wawancara kepada pengambil keputusan dalam bentuk pertanyaan yang berbentuk persentase dengan syarat penggabungan nilai semua kriteria harus 100%, kemudian diubah kebentuk desimal agar data kriteria bisa diolah. Bentuk desimal dari setiap kriteria yaitu kriteria mudah diakses (C1) memiliki bobot persentasi 25% (0.25), kriteria sesuai dengan tujuan memiliki bobot presentase 20% (0.20), kriteria batas waktu akses memiliki bobot presentase 20% (0.30) dan kriteria interaktivitas memiliki bobot 25% (0.25). Masing-masing kriteria akan digunakan untuk mencari bobot alternatif per kriteria.

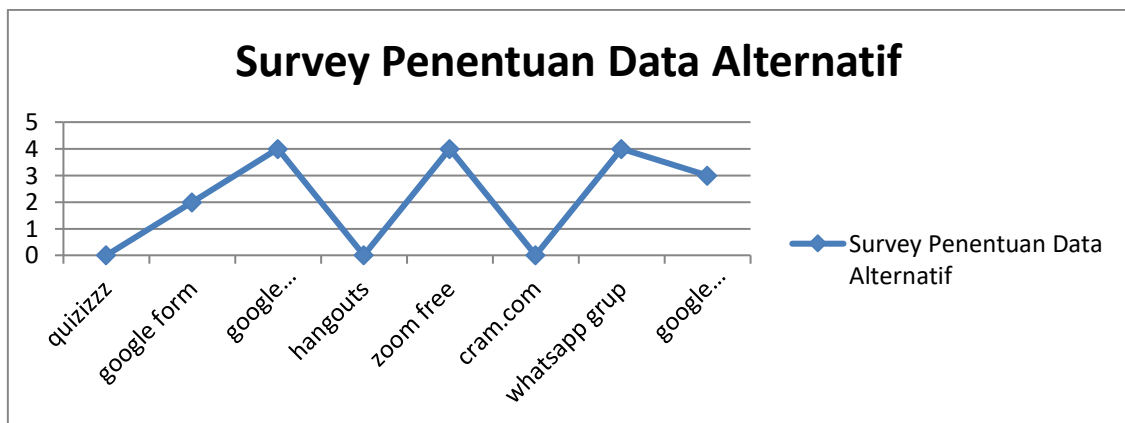
Tabel 2. Data Alternatif

Kode	Alternatif
A1	Google Classroom
A2	Zoom Free
A3	Google Meeting Free
A4	Whatsapp Group

Pada tabel 2, disajikan data alternatif. Ada 4 alternatif yaitu alternatif 1 disimbolkan dengan A1 yaitu google classroom, alternatif 2 disimbolkan dengan A2 yaitu zoom free, alternatif 3 disimbolkan dengan A3 yaitu google meeting free dan alternatif 4 disimbolkan A4 yaitu whatsapp group. Data alternatif ini didapatkan dari analisa peneliti tentang media pembelajaran online yang paling sering digunakan sehingga didapatkan 4 alternatif pilihan. Berikut saya lampirkan hasil survey penentuan data alternative sepertipada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Survey Penentuan Data Alternatif



Gambar 6. Gambar Grafis Hasil Survey Penentuan Data Alternatif

Dilihat dari kesimpulan diatas maka dipilih 4 alternatif terbanyak yaitu google classroom, zoom free, whatsapp grup dan google meeting free.

Tabel 3. Nilai Normalisasi

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	3	3	4	2
A2	2	6	2	1
A3	1	2	5	2
A4	5	2	3	2

Nilai normalisasi (lihat tabel 3) didapatkan dari hasil kuesioner yang diberikan kepada pengambil keputusan sehingga didapatkan untuk alternatif 1 (google classroom) kriteria mudah diakses mempunyai bobot 3, kriteria sesuai dengan tujuan mempunyai bobot 3, kriteria batas waktu akses mempunyai bobot 4 dan kriteria interaktivitas mempunyai bobot 2. Untuk alternatif 2 (zoom free) kriteria mudah diakses mempunyai bobot 2, kriteria sesuai dengan tujuan mempunyai bobot 6, kriteria batas waktu akses mempunyai bobot 2 dan kriteria interaktivitas mempunyai bobot 1. Alternatif 3 (google meeting free) kriteria mudah diakses mempunyai bobot 1, kriteria sesuai dengan tujuan memiliki bobot 2, kriteria batas waktu akses memiliki bobot 5 dan kriteria interaktivitas memiliki bobot 2. Alternatif 4 (whatsapp grup) kriteria mudah

diakses memiliki bobot 5, kriteria sesuai dengan tujuan memiliki bobot 2, kriteria batas waktu akses memiliki bobot 3 dan kriteria interaktivitas memiliki bobot 2.

Tabel 4. Nilai Normalisasi Untuk Kriteria Mudah Untuk Diakses

No	Alternatif	Bobot
1	Google Classroom	0.6
2	Zoom Free	0.4
3	Google Meeting Free	0.2
4	Whatsapp Group	1

Nilai normalisasi diatas didapatkan dari perhitungan normalisasi dari persamaan matematika untuk mencari atribut benefit yang sudah dicantumkan diatas. Sehingga bobot yang dihasilkan yaitu untuk alternatif google classroom didapatkan bobot 0.6, zoom free memiliki bobot 0.4, google meeting free memiliki bobot 0.2 dan whatsapp group memiliki bobot 1 seperti pada tabel 4.

Tabel 5. Nilai Normalisasi Untuk Kriteria Sesuai Dengan Tujuan

No	Alternatif	Bobot
1	Google Classroom	0.5
2	Zoom Free	1
3	Google Meeting Free	0.33
4	WhatsApp Group	0.33

Nilai normalisasi pada tabel 5 didapatkan dari perhitungan normalisasi dari persamaan matematika untuk mencari atribut benefit yang sudah dicantumkan diatas. Sehingga bobot yang dihasilkan yaitu untuk alternatif google classroom didapatkan bobot 0.5, zoom free memiliki bobot 1, google meeting free memiliki bobot 0.33 dan whatsapp group memiliki bobot 0.33.

Tabel 6. Nilai Normalisasi Untuk Kriteria Batas Waktu Akses

No	Alternatif	Bobot
1	Google Classroom	0.8
2	Zoom Free	0.4
3	Google Meeting Free	1
4	WhatsApp Group	0.6

Nilai normalisasi pada tabel 6 didapatkan dari perhitungan normalisasi dari persamaan matematika untuk mencari atribut benefit yang sudah dicantumkan diatas. Sehingga bobot yang dihasilkan yaitu untuk alternatif google classroom didapatkan bobot 0.8, zoom free memiliki bobot 0.4, google meeting free memiliki bobot 1 dan whatsapp group memiliki bobot 0.6

Tabel 7. Nilai Normalisasi Untuk Kriteria Interaktivitas

No	Alternatif	Bobot
1	Google Classroom	1
2	Zoom Free	0.5
3	Google Meeting Free	1
4	WhatsApp Group	1

Nilai normalisasi pada tabel 7 didapatkan dari perhitungan normalisasi dari persamaan matematika untuk mencari atribut benefit yang sudah dicantumkan diatas. Sehingga bobot yang dihasilkan yaitu untuk alternatif google classroom didapatkan bobot 1, zoom free memiliki bobot 0.5, google meeting free memiliki bobot 1 dan whatsapp group memiliki bobot 1.

Dari nilai normalisasi diatas dibuatkan matriks normalisasi sesuai dengan bobot yang sudah didapatkan:

$$R = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.5 & 0.8 & 1 \\ 0.4 & 1 & 0.4 & 0.5 \\ 0.2 & 0.33 & 1 & 1 \\ 1 & 0.33 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$$

Tabel 8. Nilai Ranking setiap Alternatif

Alternatif ke	Nama Alternatif	Bobot Alternatif	Ranking
1	Google classroom	0.74	2
2	Zoom free	0.55	4
3	Google meeting free	0.67	3
4	Whatsapp grup	0.75	1

Bobot alternatif dari tabel 8 didapatkan dari perhitungan nilai prefensi dikalikan nilai bobot kriteria sehingga didapatkan bobot alternatif. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa alternatif google classroom memiliki bobot 0.74, alternatif zoom free memiliki bobot 0.55, alternatif google meeting free memiliki bobot 0.67 dan alternatif whatsapp grup memiliki bobot 0.75. Berikut disajikan perhitungan nilai bobot alternative (V) dengan persamaan berikut:

$$V = (\text{bobot kriteria ke-n} \times \text{nilai R (baris ke-n kolom ke-n)}) + \dots\dots\dots$$

Sehingga dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

Hasil perankingan:

$$V1 (\text{Google classroom}) = (0,25 \times 0,6) + (0,20 \times 0,5) + (0,30 \times 0,8) + (0,25 \times 1) \\ = 0,15 + 0,1 + 0,24 + 0,25 = 0,74$$

$$V2 (\text{Zoom free}) = (0,25 \times 0,4) + (0,20 \times 1) + (0,30 \times 0,4) + (0,25 \times 0,5) \\ = 0,1 + 0,20 + 0,12 + 0,125 = 0,55$$

$$V3 (\text{Google meeting free}) = (0,25 \times 0,2) + (0,20 \times 0,33) + (0,30 \times 1) + (0,25 \times 1) \\ = 0,05 + 0,07 + 0,30 + 0,25 = 0,67$$

$$V4 (\text{Whatsapp grup}) = (0,25 \times 1) + (0,20 \times 0,33) + (0,30 \times 0,6) + (0,25 \times 1) \\ = 0,25 + 0,07 + 0,18 + 0,25 = 0,75$$

Menganalisis hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa formula nilai preferensi berdasarkan bobot alternatif yang tinggi menunjukkan bahwa semakin banyak alternatif pilihan yaitu grup WhatsApp, Google classroom, Google free meeting dan free zoom. Sedangkan untuk perankingan dilakukan secara manual, dilihat dari nilai bobot yang terbesar sampai terkecil. Dampak dari penelitian ini adalah proses pembelajaran jarak jauh menjadi lebih efektif dengan menggunakan media pembelajaran online yang memenuhi kriteria dari pengambil keputusan yaitu mudah diakses, sesuai dengan tujuan, batas waktu akses dan interaktivitas sehingga baik guru/dosen dan murid/mahasiswa paham bagaimana menggunakan media pembelajaran tersebut yang berdampak keada pemahaman materi yang diajarkan. Penelitian ini juga memberikan kontribusi kepada dunia pendidikan khususnya dalam masa pandemi ini antara lain penyampaian materi pembelajaran dapat lebih terstandar, proses belajar mengajar dapat dibuat lebih menarik dan juga bisa lebih interaktif serta waktu belajar mengajar dapat diperpendek.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang berjudul sistem pendukung keputusan pemilihan media pembelajaran online di masa pandemi didapatkan hasil Google classroom dengan bobot 0.74,

Zoom free dengan bobot 0.55, Google meeting free dengan bobot 0.67, Whatsapp grup dengan bobot 0.75. penelitian ini untuk membantu pengambil keputusan memilih alternatif yang paling efektif untuk memilih media pembelajaran online. Sebelum masuk ke tahap implementasi, pengambil keputusan melakukan diskusi terhadap hasil penelitian, maka kesimpulannya menerapkan whatsapp grup sebagai alternative terbaik untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran online yang paling efektif yang bisa dipakai oleh dosen, guru, siswa maupun mahasiswa karena hampir setiap orang memiliki media tersebut dan merupakan sesuatu yang sudah tidak asing lagi bagi mereka. Kelebihan menggunakan metode SAW adalah hasil yang diperoleh memiliki bobot sehingga peneliti mengetahui alternatif yang memiliki bobot tertinggi adalah alternatif yang paling efektif untuk dipilih pengambil keputusan. Kekurangan dari penelitian ini adalah belum adanya perankingan terhadap hasil pembobotan, sehingga peneliti harus melakukan perankingan manual terhadap hasil bobot alternatif.

5. SARAN

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode lain atau kombinasi beberapa metode seperti Logika Fuzzy sehingga bobot akhir alternative bisa dilakukan perankingan tanpa harus dilakukan perankingan manual, atau bisa juga menggunakan TOPSIS, FMADM atau sejenisnya Atau bisa juga melakukan penelitian dengan membandingkan beberapa metode untuk membandingkan metode mana yang efektif untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kampus tercinta ISB Atma Luhur yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini dan juga rekan-rekan kerja yang sudah banyak membantu baik dari dukungan, membantu link share anggota coris serta membantu pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Eko Wiyono, S., & Latipah. (2017). Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sakinah Supermarket Untuk Pemilihan Karyawan Terbaik. *Jurnal Link*, 26(1), 24–28.
- [2]. Hakim, L. (2020). Pemilihan Platform Media Pembelajaran Online Pada Masa New Normal. *Justek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 27. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3516>
- [3]. Indiani, B. (2020). Mengoptimalkan proses pembelajaran dengan media daring pada masa pandemi covid-19. *Sipatokkong BPSDM Sulawesi Selatan*, 1(3), 227–232.
- [4]. Istiqlal, A. (2018). Manfaat Media Pembelajaran Dalam Proses. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 3(2), 139–144.
- [5]. Khasanah, K., Subuh, D., Ismail, I., Sulistyowati, R., & Harsono, D. (2019, February). Penerapan AHP dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Kinerja Dosen Dalam Pemanfaatan Pembelajaran Daring di STMIK
- [6]. Maulita, Y., & Buatun, R. (2018). *E-Learning Sistem Pendukung Keputusan Model Multi Attribute Decision Making (Madm). July*.
- [7]. Monica, J., & Fitriawati, D. (2020). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Zoom Sebagai Media Pembelajaran Online Pada Mahasiswa Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Communio : Jurnal Jurusan Ilmu Komunikasi*, 9(2), 1630–1640. <https://doi.org/10.35508/jikom.v9i2.2416>

- [8]. Nuriansyah, F. (2020). Efektifitas Penggunaan Media Online Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mahasiswa Pendidikan Ekonomi Saat Awal Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Indonesia*, 1(2), 61–65. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JPEI/article/view/28346>
- [9]. Prastya, A. (2016). Strategi Pemilihan Media Pembelajaran Bagi Seorang Guru. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru VIII Tahun 2016: Tantangan Profesionalisme Guru Di Era Digital, November*, 294–302. <http://repository.ut.ac.id/id/eprint/6518>
- [10]. Trisnawati, T., Puastuti, D., & Sholeha, L. (2020). Pemilihan Media Pembelajaran Terbaik Sebagai Sarana Pembelajaran yang Efektif Menggunakan Metode SAW. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 13(1), 72-84.
- [11]. Habibah, R., Salsabila, U. H., Lestari, W. M., Andaresta, O., & Yulianingsih, D. (2020). Pemanfaatan Teknologi Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(2), 1-13.
- [12]. Sari, R. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Media Pembelajaran Online Menggunakan Metode TOPSIS. *REMIK (Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer)*, 5(1), 69-75.

Survei Metode Pengujian Chatbot pada Media Sosial untuk Mengukur Tingkat Akurasi

Survey of Chatbot Testing Methods on Social Media to Measure Accuracy

**Ratna Ayu Sekarwati¹, Ahmad Sururi², Rakhmat³,
Miftahul Arifin⁴, Arief Wibowo^{*5}**

Universitas Budi Luhur; Jl. Ciledug Raya, Petungkang Utara,
Jakarta Selatan, Telp. (021) 5853753/Fax. (021) 5869225
Program Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur Jakarta
e-mail: ¹datanyasekar@gmail.com, ²ahmadsururi17@gmail.com,
³rakhmatrakhmat1@gmail.com, ⁴miftahrebel@gmail.com,
^{*5}arief.wibowo@budiluhur.ac.id

Abstrak

Chatbot merupakan salah satu jenis mesin yang dapat berkomunikasi dengan manusia menggunakan bahasa alami yang bertujuan untuk mempermudah aktivitas sosial di segala bidang. Pemilihan media sosial yang tepat pun menjadi hal penting supaya fungsi dari chatbot dapat berjalan efektif. Paper review ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap media sosial apa yang paling banyak digunakan untuk penerapan chatbot. Hal tersebut dilakukan supaya penelitian selanjutnya dapat menggunakan media sosial yang tepat dengan melihat keunggulan dan banyaknya pengguna. Selain itu, paper review ini juga bertujuan untuk melakukan penentuan metode apa yang tepat dalam tahap pengujian chatbot untuk mengukur tingkat akurasi. Hasil review menunjukkan bahwa Telegram merupakan media sosial yang paling banyak digunakan dalam penelitian untuk membangun chatbot, serta metode Black-box dan System Usability Scale merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk melakukan pengujian terhadap chatbot. Metode yang digunakan pada paper review ini yaitu, metode Systematic Literature Review yang berisi kegiatan analisis kritis atas literatur-literatur studi terdahulu. Kontribusi dari paper ini adalah untuk membantu penelitian selanjutnya dalam membangun chatbot pada media sosial yang efektif dan menggunakan metode yang tepat dalam tahap pengujian chatbot.

Kata kunci—chatbot, media sosial, aplikasi, survei, paper review

Abstract

The design of Chatbot aims to facilitate social activities in all areas to be considered. A Chatbot is one type of machine that can communicate with humans using natural language. Chatting is used to communicate, and it is a written conversation. Chatbot is a form of application implementation Natural Language Processing (NLP) that belongs to one branch of artificial intelligence or Artificial Intelligent AI social media now provides a service that allows developers to process and integrate chatbot applications. This paper aims to review the papers that build chatbot applications for various social media using various testing methods. The contribution to this paper is to determine which method can measure the level of chatbot accuracy best. This

review paper will choose the equations of the most widely used test methods and social media from various papers, so that further research is expected to implement the right testing methods and use better social media in terms of user experience, features, and services. According to the review papers and papers, the Black-box and System Usability Scale testing methods are the most commonly used in the review papers. This testing method is a type of method that performs testing for the flow and how the chatbot works to achieve functional validation completely.

Keywords—*chatbot, social media, application, survey, paper review*

1. PENDAHULUAN

Media sosial saat ini telah menjadi media sosialisasi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Media sosial tidak memiliki batasan ruang dan waktu bagi manusia untuk bersosialisasi. Dengan media sosial, manusia dimungkinkan untuk berkomunikasi satu sama lain dimanapun dan kapanpun [1]. Adanya jarak tidak lagi menjadi suatu permasalahan untuk melakukan komunikasi. Media sosial terdiri dari teknologi atau komunitas online yang digunakan oleh masyarakat untuk menghasilkan konten tertentu. Dapat pula digunakan untuk berbagi opini, pengalaman, pemahaman, dan perspektif antara pengguna satu sama lain. Seiring perkembangan media sosial yang tumbuh dengan cepat, bermunculan aplikasi perpesanan instan seperti Line, Telegram, Whatsapp, Facebook Messenger, Slack, dll. Masing-masing aplikasi tersebut memiliki keunggulan seperti open source, gratis, dan open API. Namun, ada pula yang berbayar. Dengan keunggulan tersebut, media sosial dapat dikolaborasikan dengan ragam teknologi yang berkembang saat ini, salah satunya adalah *chatbot*.

Chatbot merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan dengan pengguna melalui internet [3]. Perkembangan chatbot dimulai sekitar tahun 1960-an. Chatbot adalah suatu program komputer yang tujuannya untuk memperdaya pengguna yang melakukan chatting, seolah-olah mereka berkomunikasi dengan manusia. Padahal sebenarnya mereka berkomunikasi dengan mesin. Istilah Chatbot sendiri merujuk pada Bot yang khusus berjalan pada aplikasi perpesanan yang dapat diintegrasikan dengan sistem-sistem eksternal [5]. Sehingga chatbot dapat dikatakan sebagai salah satu sistem cerdas yang dihasilkan dari Pemrosesan Bahasa Alami atau Natural Language Processing (NLP) yang merupakan salah satu cabang dari Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) [6]. Proses perancangan chatbot tidak boleh dilakukan sembarangan. Harus memiliki fungsi dan akurasi yang baik. Hal tersebut berpengaruh terhadap *user experience* yang dihasilkan. Untuk mendapatkan hasil akurasi, dilakukanlah pengujian terhadap chatbot dengan menggunakan metode-metode yang tersedia.

Paper review ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap media sosial apa yang paling banyak digunakan untuk penerapan chatbot. Hal tersebut dilakukan supaya penelitian selanjutnya dapat menggunakan media sosial yang tepat dengan melihat keunggulan dan banyaknya pengguna. Pemilihan media sosial sangat penting supaya fungsi dari implementasi chatbot dapat berjalan efektif. Selain itu, paper review ini juga bertujuan untuk melakukan penentuan metode apa yang tepat untuk mengukur tingkat akurasi chatbot. Hal ini dilakukan karena beberapa penelitian sebelumnya hasil chatbot tidak menunjukkan angka pasti dan hanya berdasarkan percobaan teknis saja.

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang terkait. Chatbot Menggunakan Metode Fuzzy String Matching Sebagai Virtual Assistant Pada Pusat Layanan Informasi Akademik, 2019, adalah salah satu judul paper yang dibuat oleh Marwan Noor Fauzy dan Kusrini, menjelaskan tentang desain robot obrolan yang secara khusus disesuaikan untuk menyediakan sistem FAQ Bot untuk mahasiswa, robot obrolan menerima masukan bahasa alami dari mahasiswa dengan metode

Fuzzy String Matching, NLP (Neural Language Program), dan AIML [7].

Implementasi AIML pada web E-Commerce Studi Kasus Street Line Coffee, 2019, adalah salah satu judul paper yang dibuat oleh Boris dan Bernard R Suteja, menjelaskan tentang informasi seputar produk, memesan produk melalui chatbot yang telah dibuat, dan dapat melihat total pembelian, serta metode yang digunakan adalah Scripting Engine, VA, Wheater Bot, Grocery bot, template dari website wix, Chatbot HTML5, AIML dan pandorabots versi 2 [8].

Metode Collaborative Filtering dalam Penampilan Rekomendasi Produk dalam Aplikasi Chatbot dan Mesin Rekomendasi Berbasis Web : Studi Kasus PT. Tokopedia, 2018, adalah salah satu judul paper yang dibuat oleh Arya Pandji Nugroho dan Dewi Kusumaningsih, menjelaskan tentang chatbot akan terintegrasi dengan catalog service dengan web service, membuat web service server yang menyediakan data catalog product dan rekomendasi untuk digunakan pada sistem baru, membuat intent, entity sebagai dasar proses natural-language di sistem LUIS dan menggunakan Microsoft bot framework [9].

Implementasi Chatbot Menggunakan Dialogflow dan Messenger Untuk Layanan Customer Service Pada E-Commerce, 2019, adalah salah satu judul paper yang dibuat oleh Chaulina Alfianti Oktavia menjelaskan tentang teknologi chatbot dirancang dengan menggunakan dialogflow yang terdiri dari agent, intent dan training phrase lalu lakukan uji coba dengan menggunakan messenger dengan variabel dan atribut Dialog Flow dan NLP [10].

Rancang Bangun Chatbot Pembelajaran Java pada Google Classroom dan Facebook Messenger, 2018, adalah salah satu judul paper yang dibuat oleh Mokhammad Hadi Wijaya, Moehammad Sarosa, dan Herman Tolle, menjelaskan tentang aplikasi kelas online untuk siswa supaya dapat berinteraksi dengan chatbot sebagai media belajar bahasa pemrograman java dan chatbot dapat membantu pengajar dalam pemberian materi dan kuis dengan metode System Development Life Cycle (SDLC) [11].

Chatter Bot Untuk Konsultasi Akademik di Perguruan Tinggi, 2019, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Ahmad Cucus, Robby Yuli Endra, dan Tiya Naralita, membahas tentang membantu mahasiswa dalam melakukan kegiatan konsultasi akademik menjadi lebih efektif dengan metode kualitatif serta variabel dan atribut Chatterbot, NLP, dan Artificial Intelligence [12].

Perancangan Line Bot Layanan Pesan Antar Warung Makan "Di Kampus" Menggunakan Metode User Centered Design (Studi Kasus Layanan Pesan Antar Makanan Untuk Wilayah Kampus Universitas Telkom), 2019, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Aprianil Sesti Rangga, Soni Fajar Surya Gumilang, dan Alvi Syahrina, menjelaskan tentang peningkatan jumlah warung dan mahasiswa mendorong pengusaha warung untuk berinovasi dengan menyediakan layanan pesan antar makanan di sekitar wilayah Universitas Telkom yang bisa dipesan melalui social messenger seperti whatsapp, LINE, ataupun SMS dengan metode User Centered Design (UCD) [3].

Rancang Bangun Aplikasi Pusat Informasi Sekolah Dengan Penerapan Chatbot Menggunakan AIML Berbasis Android Pada SMK Otomotif Al Husna Tangerang, 2019, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Ryan Zulham Ramadhani dan Hengki Rusdianto, menjelaskan tentang membangun aplikasi android dengan penerapan chatbot, pada perancangan aplikasi chatbot ini menggunakan Artificial Intelligence Markup Language (AIML) sebuah bahasa untuk menyusun logika pada chatbot [13].

Implementasi Chatbot "ALITTA" Asisten Virtual Dari Balittas Sebagai Pusat Informasi di Balittas, 2019, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Eka Yuniar dan Heri Purnomo, menjelaskan tentang membantu pelayanan informasi dengan mesin penjawab otomatis, yang dapat melayani satu per satu pertanyaan yang dikeluhkan oleh pelanggan maupun pencari informasi BALITTAS secara cepat dan tidak terkendala waktu seperti jam kerja kantor,

maupun terkendala dengan jumlah tenaga kerja [14].

Implementasi Asisten Virtual Dalam Komunikasi Pelayanan Pelanggan (Studi Kasus Pada Layanan Pelanggan Telkomsel), 2019, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Rangga Putera Perdana dan Irwansyah, menjelaskan tentang memberikan gambaran secara deskriptif tentang bentuk implementasi yang dilakukan Telkomsel dalam menggunakan teknologi asisten virtual pada bidang komunikasi pelayanan pelanggannya dengan variabel dan Atribut Facebook Messenger, Line dan Telegram, situs web Telkomsel dan aplikasi myTelkomsel [15].

Rancang Bangun Chatbot Helpdesk untuk Sistem Informasi Terpadu Universitas Sam Ratulangi, 2017, adalah salah satu paper yang dibuat oleh Ruspandi R. Benedictus, dkk, menjelaskan tentang Universitas Sam Ratulangi yang belum mempunyai layanan helpdesk untuk memberikan pelayanan kepada user, oleh karena itu dibuatlah sebuah aplikasi chatbot helpdesk yang bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan seputar penggunaan aplikasi-aplikasi dalam Sistem Informasi Terpadu, dengan metode Prototyping, Inference Engine, Forward Chaining [16].

2. METODE PENELITIAN

Metode pada paper review ini menggunakan metode Systematic Literature Review yang berisi kegiatan analisis kritis atas literatur-literatur studi terdahulu. Paper yang di review adalah paper nasional yang berjumlah 12 paper dan dibatasi dalam rentang 5 tahun terakhir (2015 s.d 2020), supaya paper-paper lebih fokus terhadap perkembangan terbaru dari media sosial dan chatbot. Paper-paper yang direferensikan berasal dari Google Scholar dan tidak dibatasi darimana sumber jurnalnya, karena banyaknya penelitian mengenai chatbot. Kata kunci yang digunakan untuk mendapatkan publikasi yang tepat yaitu “implementasi chatbot media sosial” dan “rancang bangun chatbot media sosial”. Kategori penelitian dari paper-paper yang di review yaitu, untuk tujuan sistem informasi ada sebanyak 5 paper, untuk tujuan penjualan dan transaksi ada sebanyak 2 paper, untuk tujuan media belajar ada sebanyak 3 paper, dan untuk tujuan kegiatan instansi ada sebanyak 2 paper. Masing-masing paper secara singkat akan membahas mengenai media yang digunakan dalam penelitian, bentuk implementasi penelitian, metode pengujian, dan hasil dari penelitian. Pada akhirnya, paper review ini dapat memberikan kontribusi dalam membantu penelitian selanjutnya untuk membangun chatbot pada media sosial dan menggunakan metode pengujian yang tepat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut artikel yang ditulis oleh Davidson pada tahun 2015 lalu, pengguna internet menghabiskan sekitar satu jam 40 menit perhari di situs sosial, jika dibandingkan dengan satu:empat waktu yang digunakan untuk membaca *e-mail* yang merupakan aktivitas umum jika berkaitan dengan internet [17]. Data dari wearesocial menunjukkan bahwa per Januari 2019 pengguna internet di Indonesia mencapai 150 juta dengan tingkat persentase 56% dari populasi (populasi 268,2 juta) [18]. Data pengguna media sosial aktif 150 juta sementara langganan seluler mencapai 355,5 juta atau 133% dari total populasi [18]. Dari survei ini juga ditemukan pengguna aktif media sosial yang mengakses menggunakan perangkat seluler, yaitu sejumlah 130 juta jiwa [18]. Penggunaan internet yang lebih tinggi dipicu oleh pengembangan infrastruktur dan kemudahan mendapatkan smartphone atau perangkat genggam [18].

Penggunaan media sosial yang berkembang sangat cepat dan tinggi, membuat banyaknya bermunculan aplikasi pesan instan seperti Facebook Messenger, Line, Slack, dan Telegram [19]. Selain itu, media sosial yang menyediakan *platform bot* untuk membuat *chatbot* AI pun cukup

banyak dan memberikan layanan mereka secara gratis sehingga mudah diintegrasikan. Platform Framework pembangun chatbot AI berbasis cloud semakin marak pada saat ini tanpa kode ataupun digabungkan dengan bahasa pemrograman tertentu [11]. Chatfuel sebagai framework pembangun chatbot atau bot builder telah digunakan oleh beberapa perusahaan tingkat dunia karena hanya memerlukan waktu respon yang singkat dalam menjawab banyak user sekaligus [11]. Pada tabel dibawah ini merupakan beberapa *paper* yang mengintegrasikan aplikasi *chatbot* ke dalam media sosial.

Tabel 1. Penerapan *chatbot* di media sosial

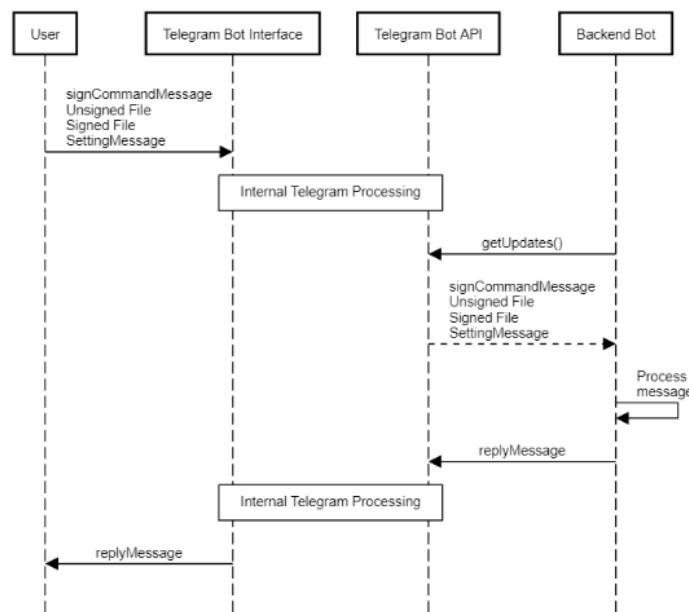
Author	Media sosial yang digunakan	Bentuk implementasi
Kabetta, 2020	Telegram	Menandatangani dokumen elektronik menggunakan sertifikat X509
Amalia dan Dimas, 2019	Facebook Messenger	Melakukan pencatatan pesanan, pemrosesan pesanan, pencatatan pelanggan, informasi lokasi bisnis dan memudahkan transaksi pembayaran
Aulia et al., 2018	Line	Media pembelajaran membaca Al-Qur'an
Febriantoro dan Achmad, 2020	Facebook Messenger	Intelligent tutoring system pada mata pelatihan barang dalam keadaan terbungkus (BDKT)
Maulayya et al., 2019	Telegram	Sistem Informasi Akademik meliputi data KHS, KRS, Penyebaran Informasi, Transkrip Nilai, Jadwal Perkuliahan, dan lain-lain
Muhajjirsyah et al., 2019	Telegram	Sistem informasi akademik dengan menggunakan bahasa Aceh sebagai bahasa percakapannya
Yuniar dan Heri, 2019	Telegram	Mencari informasi yang berkaitan dengan tanaman, hama, dan kegiatan-kegiatan lainnya
Chandra dan Kosdiana, 2019	Line	Membantu operator service dalam memberikan layanan informasi yang dapat merespon cepat setiap pertanyaan user
Wijaya et al., 2018	Facebook Messenger	Kelas online untuk membantu Guru dalam menyediakan materi kepada siswa
Rangga et al., 2019	Line	Melakukan transaksi pesan antar makanan
Ferdiyan dan Erwin, 2017	Telegram	Informasi rekapitulasi Pemilukada
Kedaton dan Rendra, 2018	Line	Informasi seputar pariwisata kota sorong

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa *chatbot* dimanfaatkan untuk kebutuhan yang berbeda-beda dan dapat digunakan untuk kegiatan yang mampu mendukung kelancaran kegiatan pengguna. Salah satunya yang banyak diimplementasikan adalah sistem informasi. Informasi tidak hanya terjadi melalui interaksi manusia, namun dapat menggunakan mesin untuk perantaranya. Chat bot disini dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan melalui aplikasi yang interaktif dan unik sehingga menarik minat user yang melakukan komunikasi, juga mampu

membantu peran operator dalam merespon setiap pertanyaan user yang melakukan komunikasi tanpa ada keterbatasan waktu dan jumlah operator [20].

Selanjutnya, media sosial yang banyak digunakan oleh pengembang dalam pembangunan *chatbot* yaitu Telegram. Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang fokus pada kecepatan dan keamanan [21]. Telegram juga menyediakan wadah bagi pengembang yang ingin memanfaatkan Open Api dan Protocol yang disediakan melalui pengembang Telegram Bot yang didokumentasikan pada web resminya [19]. Fitur Bot digunakan untuk melakukan *direct chatting* dengan menggunakan robot *chat* yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pembuatan *chatbot* sesuai dengan keinginan *user* [22].

Kelebihan dari Telegram yaitu gratis, *open source*, dan *reproducible builds*. Pada Maret 2018, menurut berita pada website Telegram, Telegram sudah digunakan oleh 200 juta pengguna aktif [21]. Walaupun masih kalah jauh dengan WhatsApp yang digunakan oleh 1,5 miliar pengguna aktif perbulan, akan tetapi Telegram memiliki fitur unik sendiri yaitu Telegram Bot [21].



Gambar 1. Gambaran umum sistem [23]

Gambar 1 menunjukkan interaksi antar *chatbot* dan *user*. Gambaran umum sistem Telegram *chatbot* terdiri dari tiga entitas yaitu Telegram Bot Interface, Telegram Bot API dan Backend Bot. Masing-masing dari entitas tersebut tidak dapat dipisahkan. Telegram Bot Interface berperan sebagai antarmuka user yang dalam hal ini adalah aplikasi Telegram itu sendiri, sedangkan Telegram Bot API berperan sebagai penghubung antara program *backend* dengan Telegram Bot Interface [23]. Telegram Bot API berada di server Telegram, sedangkan *backend* terpasang di server peneliti [23]. Gambaran umum diatas juga dapat menggambarkan bagaimana proses interaksi *user* dengan *chatbot* menggunakan media sosial selain Telegram.

Dari berbagai macam media sosial yang digunakan untuk pengembangan *chatbot*, diperlukan juga pengujian untuk menentukan tingkat keakurasian dalam penggunaan *chatbot*. Metode yang digunakan dalam pengujian *chatbot* pun berbeda-beda dari setiap penelitian.

Tabel 2. Metode pengujian *chatbot*

Paper	Metode						Hasil
	Black -box	SUS	Long Polling	UAT	Ver, Val	PT	
Kabetta, 2020	✓	✓					Diperoleh skor SUS 82,0 yang menunjukkan bahwa

Survei Metode Pengujian Chatbot pada Media Sosial untuk Mengukur Tingkat Akurasi

					sistem yang dibangun berada dalam kategori baik dan layak untuk digunakan
Amalia dan Dimas, 2019	✓				Mampu membantu menjawab pertanyaan konsumen dengan cepat
Aulia et al., 2018	✓	✓			Didapatkan skor rata-rata 73,3 dari 20 orang responden yang berarti hasil pengujian memiliki nilai diatas rata-rata dan aplikasi dapat diterima oleh pengguna
Febriantoro dan Achmad, 2020	✓				Berhasil ditampilkan dari semua poin evaluasi
Maulayya et al., 2019			✓		Dengan bandwidth 512 Kb diperoleh hasil BOT Telegram dengan rata-rata 2.98 Detik, Web Konvensional 5.39 Detik. Dan menggunakan bandwidth 1 MB diperoleh hasil BOT Telegram dengan rata-rata 2.44 Detik, Web Konvensional 3.15 Detik.
Muhajirsyah et al., 2019	✓			✓	<i>Chatbot</i> berbahasa Aceh akurat diperoleh keakuratan sebesar 84,8%
Yuniar dan Heri, 2019	✓				Fungsi berjalan dengan baik sesuai dengan kegunaannya
Chandra dan Kosdiana, 2019				✓	Dapat berjalan baik pada semua jenis spesifikasi dari smartphone yang mendukung LINE
Wijaya et al., 2018				✓	Nilai hasil final ujian lebih tinggi dengan selisih rata-rata 0.60 poin dari kelompok pembelajaran konvensional. Hasil belajar terdapat kenaikan nilai pada post test sebesar 0,39 poin dari pengujian pertama
Rangga et al., 2019		✓			Memiliki skor yang lebih besar dengan jumlah skor SUS 84 yang tergolong kategori excellent dengan grade desain B yang berarti dapat diterima oleh user
Ferdiyan dan Erwin, 2017	✓		✓	✓	Rata-rata waktu delay pada saat bot dikirimkan data berupa gambar adalah 4.447 detik, sedangkan pada saat bot dikirimkan data berupa teks/angka rata-rata waktu delay-nya yaitu kurang dari 1.5 detik. Fungsi sistem telah sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi.
Kadaton dan Rendra, 2018	✓				Dapat digunakan untuk menginformasikan tempat

 destinasi wisata dan lokasi
dengan tepat

*) Ver & Val : Verifikasi dan validasi

*) PT : Performance Testing

Dari berbagai penelitian mengenai implementasi *chatbot* di media sosial, seperti yang dijabarkan pada Tabel 2, pada umumnya metode pengujian yang dominan adalah metode *Black-box*. Metode ini digunakan untuk melakukan pengujian yang fokus pada keluaran yang dihasilkan dari proses masukan yang terjadi [9]. Pengujian dengan metode *black-box* yaitu pengujian terhadap cara kerja *chatbot* [10]. Pengujian dilakukan dengan berdasarkan kebutuhan pengguna dengan membuat tabel skenario pengujian. Tabel skenario akan dikategorikan sesuai dengan perancangan *chatbot*. Dibawah ini adalah tabel skenario dari hasil pengujian metode Black-box dari salah satu paper yang di review.

Tabel 3. Pengujian menampilkan produk [24]

Skenario pengujian	Masukkan	Keluaran yang diharapkan	Keluaran hasil
Mengakses menu beverages untuk melihat detail produk (fungsionalitas)	Klik menu beverages	Halaman detail produk	Halaman detail produk (valid)

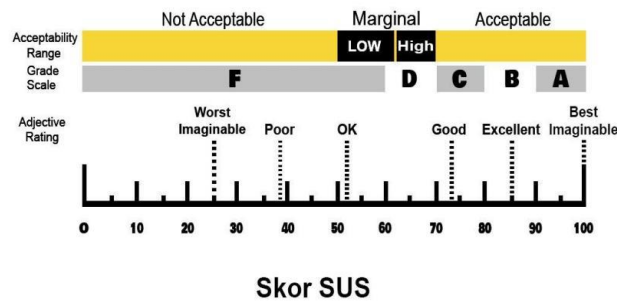
Tabel 4. Pengujian menampilkan lokasi [24]

Skenario pengujian	Masukkan	Keluaran yang diharapkan	Keluaran hasil
Mengakses menu locations untuk melihat lokasi restoran (fungsionalitas)	Klik menu locations	Halaman detail lokasi berupa peta	Halaman detail lokasi berupa peta (valid)

Tabel 5. Pengujian mengirim pesan pelanggan ke restoran [24]

Skenario pengujian	Masukkan	Keluaran yang diharapkan	Keluaran hasil
Mengakses menu take away untuk membuat formulir penerimaan pesanan pelanggan (fungsionalitas)	Klik menu take away	Halaman formulir penerimaan pesanan	Halaman formulir penerimaan pesanan (valid)

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa keluaran hasil (*output*) bernilai *valid* yang artinya *chatbot* yang dibuat telah mampu membantu menjawab pertanyaan konsumen dengan cepat, mengetahui lokasi, pencatatan pesanan, pemrosesan pesanan, pencatatan pelanggan dan informasi lainnya [24]. Maka metode ini dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut pada tahap pengujian karena pengujian *black-box* memainkan peranan penting dalam pengujian suatu perangkat lunak karena dapat membantu validasi fungsional aplikasi secara keseluruhan [25]. Selain itu, menurut penulis metode selanjutnya yang bisa diterapkan untuk pengujian adalah metode *System Usability Scale* (SUS). *System Usability Scale* (SUS) yang diciptakan oleh John Brooke pada tahun 1986 [23]. Metode SUS yaitu metode yang bertujuan untuk mengukur kegunaan yang dirasakan oleh pengguna [25].



Gambar 2. Skala skor SUS [3]

Berdasarkan Gambar 2 untuk nilai pada huruf A ke kanan memiliki nilai > 80,3 merupakan titik dimana pengguna cenderung merekomendasikan produk kepada teman. Untuk nilai pada huruf B, memiliki nilai persentase 70% dengan skor SUS 74 – 80,2. Hal ini berarti pengguna puas akan produk. Untuk nilai pada huruf C merupakan nilai rata-rata produk dengan nilai 68 – 73. Untuk nilai pada huruf D, merupakan nilai di bawah rata-rata dengan nilai 51 – 67. Untuk nilai pada huruf F ke kiri merupakan nilai sangat di bawah rata-rata dengan nilai < 51 [3]. SUS melibatkan responden dengan mengisi kuesioner untuk mendapatkan hasil mengenai aplikasi chatbot. Untuk perhitungan selanjutnya, skor SUS dari masing-masing responden dicari skor rata-ratanya dengan menjumlahkan semua skor dan dibagi dengan jumlah responden [3]. Sebagai contoh hasil pengumpulan data yang disajikan pada Tabel 6 yang diambil dari referensi paper Kabetta, 2020.

Tabel 6. Hasil kuesioner SUS [23]

No.	Pertanyaan	Rata-rata skor
1	Saya sepertinya akan sering menggunakan <i>chatbot</i> ini	2,4
2	Ada fitur pada <i>chatbot</i> yang sebenarnya tidak perlu	3,9
3	Saya merasa mudah menggunakan <i>chatbot</i> ini	1,9
4	Saya sepertinya perlu bantuan teknis untuk mengoperasikan <i>chatbot</i> ini	4,1
5	Saya menemukan berbagai fungsi dalam <i>chatbot</i> ini telah terintegrasi dengan baik	2,5
6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidaksesuaian dalam <i>chatbot</i> dan sistem pendukungnya	4,5
7	Saya rasa mayoritas pengguna akan dapat mempelajari <i>chatbot</i> ini dengan cepat	2,4
8	Saya merasa <i>chatbot</i> ini sangat tidak praktis ketika digunakan	4,3
9	Saya sangat yakin dapat menggunakan <i>chatbot</i> ini	2,5
10	Sepertinya saya harus belajar banyak hal terlebih dahulu sebelum saya dapat menggunakan <i>chatbot</i> ini	4,3
Total		32,8
Skor SUS (2,5 * Total)		82,0

Dari hasil perhitungan diperoleh skor SUS sebesar 82,0 yang menunjukkan bahwa sistem yang dibangun berada dalam kategori baik dan layak untuk digunakan [23]. Lalu, jika disesuaikan dengan Gambar 3, maka dapat disimpulkan bahwa total skor SUS termasuk kedalam nilai huruf A yang rentang nilai nya adalah > 80,3 merupakan titik dimana pengguna cenderung menerima *chatbot* dengan baik dan akan merekomendasikan kepada teman.

Sementara itu pada pengujian yang menggunakan metode selain *black-box* dan SUS dapat pula digunakan oleh penelitian selanjutnya. Seperti metode *User Acceptance Test* (UAT) yang menyerupai metode SUS dengan melibatkan responden untuk mengisi kuesioner sebagai tolak ukur pengujian. Perbedaan dari kedua metode tersebut terlihat dari analisa penghitungan yang digunakan untuk penentuan apakah *chatbot* termasuk dalam kategori layak atau tidak.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian mengenai *review* paper yang berkaitan dengan *chatbot* yang diintegrasikan dengan media sosial maka disimpulkan bahwa ada berbagai macam metode yang digunakan untuk menghasilkan nilai akurasi terhadap *chatbot*. Mulai dari menggunakan metode *black-box testing*, *system usability scale*, *long polling*, *user acceptance test*, *performance test*, dan verifikasi validasi. Hasil dari metode-metode tersebut diproses menggunakan analisa yang berbeda satu sama lain. Agar *chatbot* dapat dimanfaatkan dengan baik oleh pengguna, maka diperlukan pengujian terhadap cara kerja *chatbot* dan penilaian dari responden menggunakan metode *black-box* dan *system usability scale*.

Berdasarkan paper *review* yang dilakukan ini, penulis dapat merencanakan penelitian menggunakan media sosial selain yang disebutkan sebelumnya, yaitu menggunakan *Whatsapp*. Melihat dari minat masyarakat terhadap *whatsapp* yang dijadikan aplikasi utama untuk aktivitas sosial, *whatsapp* juga mampu dijadikan salah satu pendukung untuk menjalankan bisnis, terbukti dengan adanya aplikasi serupa yaitu *whatsapp business*. Untuk metode pengujian, penulis akan melakukan pengujian menggunakan *black-box testing* dan *system usability scale* karena dapat menjadi tolak ukur *chatbot* apakah layak digunakan atau tidak.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan pengujian chatbot dapat dilakukan dengan menerapkan teknik-teknik pada *black-box testing* seperti partisi input data (*Equivalence Partitioning*), *Boundary Value Analysis*, teknik untuk mencari *bug* (*Fuzzing*), teknik *testing* menggunakan *graphic* (*Cause-Effect Graph*), *All Pair Testing*, dan *State Transition*. Diharapkan juga bagi penelitian selanjutnya dapat menggabungkan beberapa metode lainnya untuk mendapatkan tingkat performa sistem chatbot ini supaya lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nimda, (2012). "Apa Itu Sosial Media," *Universitas Pasundan*,
- [2]. Patrut, M., & Patrut, B. (Eds.). (2013). *Social media in higher education: Teaching in Web 2.0*. IGI Global.
- [3]. Rangga, A. S., Gumilang, S. F. S., & Syahrina, A. (2019). Perancangan Line Bot Layanan Pesan Antar Warung Makan "dikampus" Menggunakan Metode User Centered Design (studi Kasus Layanan Pesan Antar Makanan Untuk Wilayah Kampus Universitas Telkom). *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- [4]. Herianto, H., & Kuku, P. (2015). Sistem Chatbot Untuk Membantu Diagnosa Kerusakan Sistem Komputer. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, (2), 1-10.
- [5]. Korotaeva, D., Khlopotov, M., Makarenko, A., Chikshova, E., Startseva, N., & Chemyshova, A. (2018, May). Botanicum: a telegram bot for tree classification. In *2018 22nd Conference of Open Innovations Association (FRUCT)* (pp. 88-93). IEEE.
- [6]. Idaputra, M., & Mursyidah, M. (2019). Pembuatan Chatbot Bahasa Aceh Menggunakan Artificial Intelligence Markup Language. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 4(1), 42-49.
- [7]. Fauzy, M. N., & Kusri, K. (2019). Chatbot Menggunakan Metode Fuzzy String Matching Sebagai Virtual Assistant Pada Pusat Layanan Informasi Akademik. *Jurnal Informa: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 61-67.
- [8]. Susantio, B., & Suteja, B. R. (2019). Implementasi AIML pada Web E-Commerce (Studi Kasus Streetline Coffee). *Jurnal STRATEGI-Jurnal Maranatha*, 1(2), 540-550.

- [9]. Nugroho, A. P., & Kusumaningsih, D. (2018). Metode Collaborative Filtering Dalam Penampilan Rekomendasi Produk Dalam Aplikasi Chatbot Dan Mesin Rekomendasi Berbasis Web: Studi Kasus PT. Tokopedia. *SKANIKA*, 1(1), 94-101.
- [10]. Chaulina Alfianti, O. (2019). Implementasi Chatbot Menggunakan Dialogflow dan Messenger Untuk Layanan Customer Service Pada E-Commerce. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 4(3), 36-40.
- [11]. Wijaya, M. H., Sarosa, M., & Tolle, H. (2018). Rancang bangun chatbot pembelajaran Java pada Google classroom dan Facebook Messenger. *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput*, 5(3), 287.
- [12]. Cucus, A., Endra, R. Y., & Naralita, T. (2019). Chatter Bot untuk Konsultasi Akademik di Perguruan Tinggi. *Explore: Jurnal Sistem informasi dan telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, 10(1).
- [13]. Ramadhani, R. Z., & Rusdianto, H. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Pusat Informasi Sekolah Dengan Penerapan Chatbot Menggunakan Aiml Berbasis Android Pada Smk Otomotif Al Husna Tangerang. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 3(2), 110-116.
- [14]. Yuniar, E., & Purnomo, H. (2019). Implementasi Chatbot" Alitta" Asisten Virtual Dari Balittas Sebagai Pusat Informasi Di Balittas. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 13(1), 24-35.
- [15]. Perdana, R. P., & Irwansyah, I. (2019). Implementasi Asisten Virtual Dalam Komunikasi Pelayanan Pelanggan (Studi Kasus Pada Layanan Pelanggan Telkomsel). *Jurnal Komunikasi*, 11(2), 183-196.
- [16]. Wowor, H. F. (2017). Rancang Bangun Chatbot Helpdesk untuk Sistem Informasi Terpadu Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1).
- [17]. Juwita, R. (2017). Media sosial dan perkembangan komunikasi korporat. *J. Penelit. Komun.*, vol. 20, no. 1, pp. 47–60, 2017, doi: 10.20422/jpk.v20i1.136.
- [18]. Febriantoro, W., & Nurhadi, A. (2020). Perancangan Intelligent Tutoring System Menggunakan Chatbot pada Mata Pelatihan Barang Dalam Keadaan Terbungkus. *PANCANAKA Jurnal Kependudukan, Keluarga, dan Sumber Daya Manusia*, 1(1), 10-20.
- [19]. Maulayya, F. R., Arifin, M. Z., & Hariono, T. (2019). Rancang Bangun “Telegram Bot Api” Untuk Layanan Sistem Informasi Akademik Di Unwaha Menggunakan Metode Long Polling. *SAINTEKBU*, 11(1), 68-77.
- [20]. Chandra, Y. I. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Chat Bot Line Menggunakan Pendekatan Agile Process Dengan Model Extreme Programming Berbasis Web (Studi Kasus Di Stmik Jakarta Sti&K). *Prosiding SeNTIK*, 3(1).
- [21]. Ferdiyan, B. Z., & Nugroho, E. S. (2020). Sistem Informasi Rekapitulasi Pemilukada Kota Pekanbaru menggunakan Input dari Telegram API. *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, 4(1), 56-63.
- [22]. Kabetta, H. (2020). Desain dan Implementasi Penandatanganan Elektronik Sertifikat X509 Menggunakan Platform Bot Telegram. *J. Telemat*, 13(1), 22-35.
- [23]. Amalia, E. L., & Wibowo, D. W. (2019). Rancang Bangun Chatbot Untuk Meningkatkan Performa Bisnis. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 13(2), 137-142.
- [24]. Aulia, F. M., Sudarma, M., & Suyadnya, I. M. A. (2019). Pemanfaatan Instant Messaging Untuk Aplikasi Pembelajaran Membaca Al-Quran Dengan Metode Tsaqifa. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 2(1), 24-32.

Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Pemilihan Dosen Terbaik

Implementation of Simple Additive Weighting Method in the Best Lecturer Selection Application

Hendra Effendi*¹, Deri Syabirin², Muhammad Oldy Syahputra³

^{1,2,3} Jalan Basuki Rahmat No 05, Telp (0711)359092

^{1,2,3} Program Studi Informatika, STMIK PalComTech, Palembang

e-mail: *hendra_effendi@palcomtech.ac.id, derisyabirin26@gmail.com,
muhhamad.oldy20@gmail.com

Abstrak

Dosen terbaik merupakan salah satu bentuk penghargaan yang dapat diberikan oleh universitas kepada dosennya yang telah melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi (melaksanakan pendidikan dan pengajaran, melaksanakan penelitian dan mengembangkan ilmu pengetahuan, serta melaksanakan pengabdian kepada masyarakat) dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan di universitas XYZ Palembang dengan tujuan untuk mengembangkan aplikasi pemilihan dosen terbaik berbasis web dengan menerapkan metode pengambilan keputusan Simple Additive Weighting. Adapun kriteria yang digunakan yaitu jabatan fungsional, pangkat atau golongan, pendidikan, lama mengajar, jumlah seminar yang diikuti, jumlah penelitian, jumlah jurnal yang diterbitkan dan jumlah kegiatan pengabdian pada masyarakat. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode prototype. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa aplikasi ini dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan benar dengan tingkat akurasi perhitungan sebesar 100% yang diperoleh dari membandingkan hasil perhitungan secara manual dengan hasil perhitungan aplikasi. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penambahan jumlah kriteria yang digunakan serta melakukan penerapan metode tertentu untuk menentukan nilai bobot kriteria. Selain itu dapat juga melakukan perbandingan dengan metode perhitungan lain agar dapat mengetahui metode mana yang lebih baik dalam menentukan dosen terbaik.

Kata kunci— Sistem Pendukung Keputusan, Dosen Terbaik, Simple Additive Weighting

Abstract

The best lecturer is a form of appreciation that can be given by universities to their lecturers who have carried out the threefold missions of Higher Education (implementing education and teaching, carrying out research and developing science, and carrying out community service) well. This research was conducted at XYZ University Palembang with the aim of developing a web-based application for selecting the best lecturers by applying the Simple Additive Weighting decision-making method. The criteria used are functional position, rank or class, education, length of teaching, number of seminars attended, number of studies, number of published journals and number of community service activities. The software development method used is the prototype method. From the results of the tests carried out, it is known that this application can work and function properly and correctly with a calculation accuracy rate of 100% obtained from comparing the results of calculations manually with the results of application calculations. For further research, it is better to increase the number of

criteria used and apply certain methods to determine the weight of the criteria. In addition, it can also make comparisons with other calculation methods in order to find out which method is better in determining the best lecturer.

Keywords— *Decision Support System, Best Lecturer, Simple Additive Weighting*

1. PENDAHULUAN

Dosen merupakan seorang tenaga pendidik handal dan juga seorang ilmuwan yang memiliki kewajiban utama untuk mentransformasikan, meningkatkan serta membagikan ilmu pengetahuan dan teknologi lewat pendidikan, riset dan pengabdian kepada masyarakat[1]. Peran serta dosen dalam meningkatkan mutu lembaga dan akademik melalui kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi sudah selayaknya untuk diapresiasi dengan memberikan penghargaan kepada dosen. Berbagai bentuk penghargaan untuk dosen dapat diberikan oleh pihak universitas, salah satu diantaranya adalah dengan melakukan pemilihan dosen terbaik.

Universitas XYZ merupakan perguruan tinggi swasta yang berada di kota Palembang. Universitas XYZ Palembang tercatat memiliki 4 (empat) Fakultas yaitu Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik dan Fakultas Pertanian dengan total jumlah dosen tetap sebanyak 62 (enam puluh dua) orang dosen tetap, yang terdiri dari atas 12 orang dosen Fakultas Hukum, 18 orang dosen Fakultas Ekonomi, 16 orang dosen Fakultas Teknik dan 16 orang dosen Fakultas Pertanian. Dengan jumlah dosen tetap yang cukup banyak, Universitas XYZ Palembang membutuhkan sebuah sistem yang memiliki kemampuan untuk melakukan analisa dan membantu dalam pengambilan keputusan pemilihan dosen terbaik.

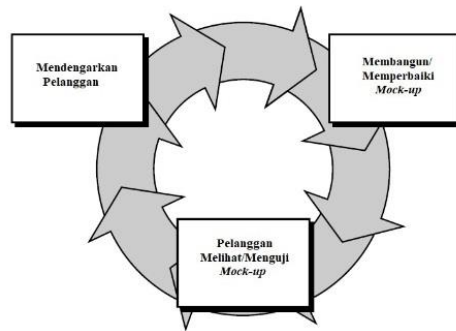
Metode pengambilan keputusan yang digunakan pada pemilihan dosen terbaik ini adalah metode Simple Additive Weighting(SAW). Penentuan nilai kriteria dan bobot preferensi merupakan dasar pada metode SAW untuk dapat melakukan penilaian secara lebih akurat[2]. Kriteria yang digunakan yaitu jabatan fungsional, pangkat atau golongan, pendidikan, lama mengajar, jumlah seminar yang diikuti, jumlah penelitian, jumlah jurnal yang diterbitkan dan jumlah kegiatan pengabdian pada masyarakat. Proses pemeringkatan guna melakukan seleksi alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada dikerjakan setelah setiap atribut memiliki nilai bobot[3]. Konsep utama dalam metode SAW adalah melakukan perhitungan jumlah terbobot rating kinerja untuk setiap alternatif pada semua atribut[4].

Metode SAW telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian, khususnya mengenai sistem pendukung keputusan. Beberapa penelitian tersebut diantaranya adalah penelitian untuk menentukan guru berprestasi di SMK Negeri 1 Muaro Jambi dengan menggunakan kriteria kualifikasi pendidikan, masa kerja, nilai sasaran kinerja pegawai, pengembangan diri dan prestasi[5]. Penelitian yang menggunakan metode SAW juga dilakukan di SMP-ASYSYAKIRIN dalam melakukan seleksi penerima beasiswa murid berprestasi. Kriteria yang digunakan meliputi nilai rata-rata raport terakhir, absensi kehadiran, berperilaku baik, berakhlak baik, serta aktif dalam organisasi (ekstrakurikuler)[6]. Metode SAW juga dapat digunakan untuk mendukung proses pertumbuhan fisik dan perkembangan otak anak. Hal ini dilakukan pada penelitian yang membantu orangtua untuk menentukan makanan sehat bagi balita[7].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Model Prototype

Dalam penelitian ini, metode pengembangan sistem yang digunakan adalah prototype. Metode prototype dipilih dikarenakan metode ini baik digunakan apabila informasi mengenai kebutuhan tidak bisa diberikan secara maksimal oleh *client*[8].



Gambar 1. Metode Prototype

Pengumpulan kebutuhan pelanggan terhadap perangkat lunak yang akan dikerjakan merupakan tahapan awal pada metode prototype. Kemudian akan dilanjutkan dengan pembuatan program prototype(program belum jadi yang telah memiliki tampilan sesuai dengan simulasi alur perangkat lunak) sehingga pelanggan dapat melihat seperti apa hasil yang diinginkan. Proses evaluasi akan dilakukan oleh pelanggan atas program prototype sampai dihasilkan program yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan[9].

2.2 Metode Simple Additive Weighting

Simple Additive Weighting(SAW) merupakan metode untuk menyelesaikan masalah pada sebuah sistem pendukung keputusan dengan melakukan pembobotan sederhana atau penjumlahan terbobot. Pencarian rating kinerja untuk setiap alternatif pada semua atribut merupakan konsep metode ini[10].

Metode SAW menggunakan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut[10]:

1. Menentukan kriteria-kriteria sebagai tolak ukur penyelesaian masalah.
2. Memberikan nilai bobot untuk setiap kriteria, melakukan perhitungan rating kinerja, dan kemudian melakukan normalisasi. Nilai rating kinerja ternormalisasi r_{ij} dihitung dengan menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{apabila } j \text{ merupakan atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{apabila } j \text{ merupakan atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan :

- r_{ij} : nilai dari rating kinerja ternormalisasi
- x_{ij} : nilai dari atribut masing-masing kriteria
- $\max x_{ij}$: nilai terbesar dari masing-masing kriteria
- $\min x_{ij}$: nilai terkecil dari masing-masing kriteria

3. Melakukan perhitungan nilai bobot preferensi pada masing-masing alternatif dengan menggunakan rumus:

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Keterangan :

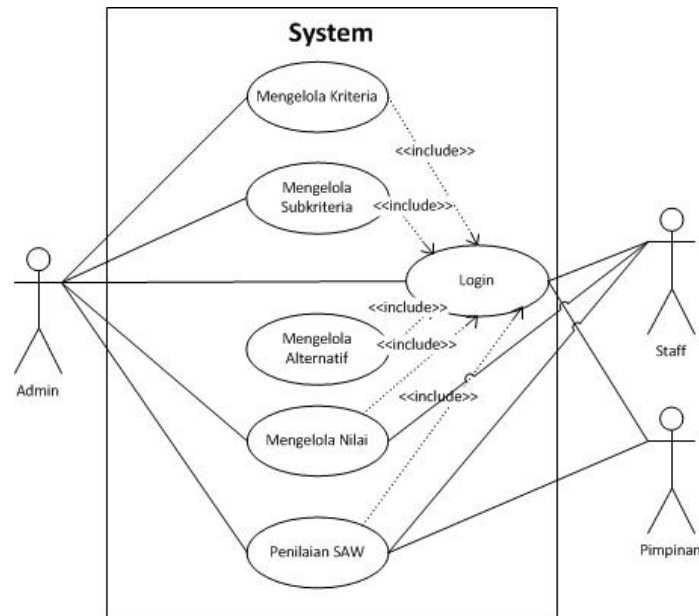
- v_i : nilai preferensi untuk masing-masing alternatif
- w_j : nilai bobot kriteria masing-masing kriteria
- r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi

4. Melakukan perankingan.

2.3 Perancangan Sistem

2.3.1 Use Case Diagram

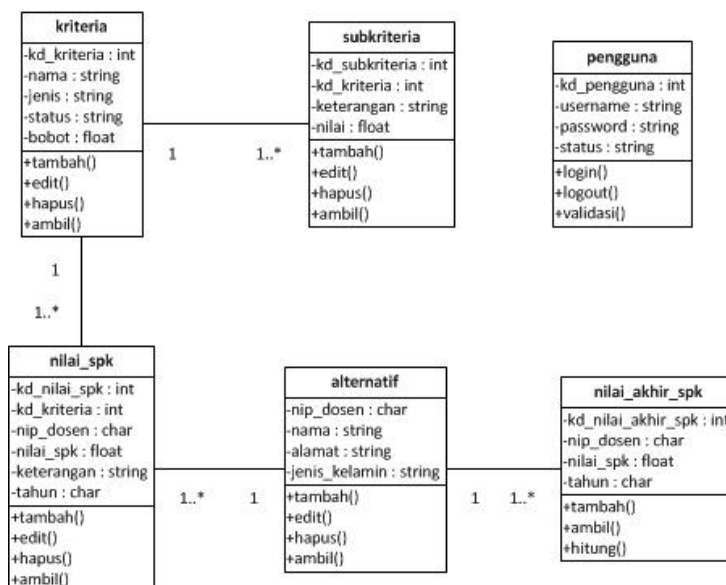
Use Case Diagram merupakan diagram yang menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem yang dibuat. *Use Case Diagram* digunakan untuk mengetahui fungsi-fungsi yang ada pada sebuah sistem dan siapa yang dapat mengakses fungsi tersebut[9]. *Use Case Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

2.3.2 Class Diagram

Class Diagram merupakan diagram yang menggambarkan kelas-kelas yang ada pada sebuah sistem beserta hubungannya satu sama lain[9]. Adapun *Class Diagram* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Class Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan SAW

Tahap awal dalam melakukan perhitungan SAW adalah menentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan serta memberikan nilai bobot setiap kriteria. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan kepala LPPM Universitas XYZ, sedangkan untuk atribut kriteria ditentukan berdasarkan nilainya, dimana *benefit* artinya semakin besar nilai maka semakin baik dan *cost* artinya semakin kecil nilai maka semakin baik. Dari analisa yang dilakukan terhadap kriteria, dapat disimpulkan bahwa semua kriteria yang digunakan termasuk ke dalam atribut benefit. Penelitian ini menggunakan 8 kriteria seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria

Kode	Kriteria	Atribut
C1	Jabatan Fungsional	Benefit
C2	Pangkat / Golongan	Benefit
C3	Pendidikan	Benefit
C4	Lama Mengajar	Benefit
C5	Jumlah Seminar	Benefit
C6	Jumlah Penelitian	Benefit
C7	Jumlah Jurnal	Benefit
C8	Jumlah Pengabdian Masyarakat	Benefit

Dalam memberikan nilai bobot kriteria, pengambil keputusan dapat menentukannya berdasarkan derajat kepentingan atau prioritas kriteria[11]. Nilai bobot kriteria yang diperoleh dari Universitas XYZ dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Bobot Kriteria

Kode Kriteria	Nilai Bobot
C1	0,05
C2	0,05
C3	0,15
C4	0,1
C5	0,1
C6	0,2
C7	0,15
C8	0,2

Selanjutnya menentukan subkriteria beserta nilainya untuk setiap kriteria sesuai dengan derajat kepentingannya yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Subkriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Nilai
Jabatan Fungsional (C1)	Guru Besar	5
	Lektor Kepala	4
	Lektor	3
	Asisten Ahli	2
	Pengajar	1
Pangkat / Golongan (C2)	Pembina Utama	5
	Pembina Utama Madya	4
	Pembina Utama Muda	
	Pembina Tk. I	3
	Pembina	

	Penata Tk. I Penata	2
	Penata Muda Tk. I Penata Muda	1
Pendidikan (C3)	S3	5
	S2	3
	S1	1
Lama Mengajar (C4)	>12 tahun	5
	10-12 tahun	4
	7-9 tahun	3
	4-6 tahun	2
	0-3 tahun	1
Jumlah Seminar (C5)	Internasional	0,75
	Nasional	0,25
Jumlah Penelitian (C6)	Dikti	0,8
	Pribadi	0,2
Jumlah Jurnal (C7)	Internasional	0,75
	Nasional	0,25
Jumlah Pengabdian Masyarakat (C8)	>4 kegiatan	5
	4 kegiatan	4
	3 kegiatan	3
	2 kegiatan	2
	1 kegiatan	1

Setelah kriteria dan subkriteria, tahap selanjutnya dilakukan penentuan rating kecocokan semua alternatif terhadap masing-masing kriteria. Dalam penelitian ini diambil 5(lima) contoh data dosen tetap di Universitas XYZ sebagai alternatif. Hasil rating kecocokan setiap alternatif tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rating Kecocokan Alternatif

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Dosen 1	4	4	3	5	1,5	1,2	1,5	3
Dosen 2	3	2	3	5	1	2,4	1	4
Dosen 3	3	2	3	5	1,75	1,4	2,25	3
Dosen 4	2	1	3	5	0,5	0,6	2	5
Dosen 5	2	1	3	5	0,75	1,6	0,75	4

Langkah berikutnya adalah membuat matriks keputusan berdasarkan data pada Tabel 4 sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 1,5 & 1,2 & 1,5 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 5 & 1 & 2,4 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 3 & 5 & 1,75 & 1,4 & 2,25 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 5 & 0,5 & 0,6 & 2 & 5 \\ 2 & 1 & 3 & 5 & 0,75 & 1,6 & 0,75 & 4 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai rating kinerja ternormalisasi dengan menggunakan rumus pada persamaan (1). Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) membentuk matriks ternormalisasi R.

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0,85714 & 0,5 & 0,66667 & 0,6 \\ 0,75 & 0,5 & 1 & 1 & 0,57143 & 1 & 0,44444 & 0,8 \\ 0,75 & 0,5 & 1 & 1 & 1 & 0,58333 & 1 & 0,6 \\ 0,5 & 0,25 & 1 & 1 & 0,28571 & 0,25 & 0,88889 & 1 \\ 0,5 & 0,25 & 1 & 1 & 0,42857 & 0,66667 & 0,33333 & 0,8 \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah membuat nilai vektor bobot (W) berdasarkan nilai bobot pada tabel 2.

$$W = [0,05 \quad 0,05 \quad 0,15 \quad 0,1 \quad 0,1 \quad 0,2 \quad 0,15 \quad 0,2]$$

Setelah matriks ternormalisasi dan nilai vektor bobot diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung nilai bobot preferensi masing-masing alternatif menggunakan rumus pada persamaan (2). Hasil perhitungan nilai bobot preferensi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Bobot Preferensi

Alternatif	Nilai Vi
V1	0,75571
V2	0,79631
V3	0,79917
V4	0,69940
V5	0,67369

Langkah selanjutnya adalah melakukan perangkaian nilai bobot preferensi pada tabel 5 dari yang terbesar ke yang terkecil seperti tertera pada Tabel 6.

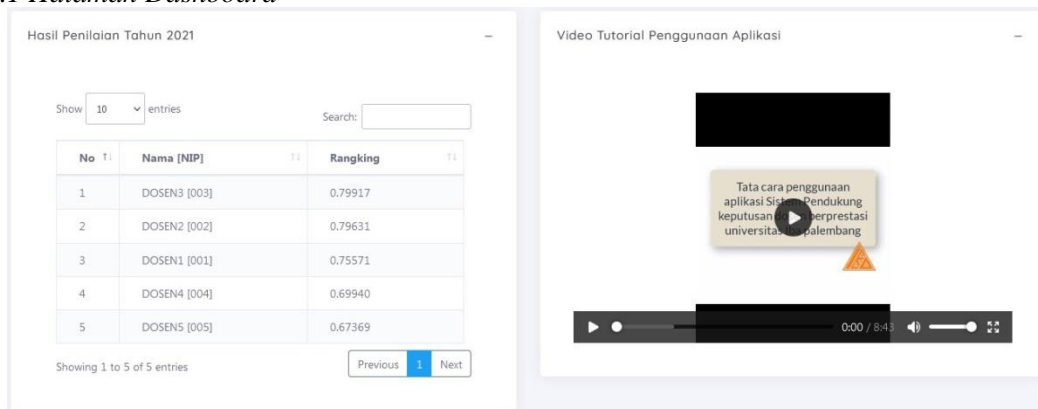
Tabel 6. Hasil Perangkaian

Rangking	Alternatif	Nilai
1	Dosen 3	0,79917
2	Dosen 2	0,79631
3	Dosen 1	0,75571
4	Dosen 4	0,69940
5	Dosen 5	0,67369

Dari tabel 6 hasil perangkaian, didapat bahwa nilai tertinggi sebesar 0,79917 ada pada alternatif Dosen 3 dan nilai terendah sebesar 0,67369 ada pada alternatif Dosen 5. Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode SAW, didapat bahwa alternatif Dosen 3 layak terpilih sebagai dosen terbaik di Universitas XYZ.

3.2 Implementasi Sistem

3.2.1 Halaman Dashboard



Gambar 4. Tampilan Halaman Dashboard

Gambar 4 merupakan tampilan halaman *dashboard* yang menampilkan hasil penilaian dosen terbaik tahun terakhir.

3.2.3 Halaman Kriteria

Nama Kriteria	Bobot Kriteria [0.1 s/d 1.0]	Kriteria	Sifat Kriteria	Status Aktif	Sub Kriteria
Jabatan Fungsional	0.050	Benefit	Statis	Aktif	
Pangkat/Golongan	0.050	Benefit	Statis	Aktif	
Pendidikan	0.150	Benefit	Statis	Aktif	
Lama mengajar	0.100	Benefit	Statis	Aktif	
Banyak seminar	0.100	Benefit	Dinamis	Aktif	
Banyak Penelitian	0.200	Benefit	Dinamis	Aktif	
Banyak Jurnal	0.150	Benefit	Dinamis	Aktif	
Banyak Pengabdian Masyarakat	0.200	Benefit	Statis	Aktif	

Reset Simpan + Tambah Kriteria

Gambar 5. Tampilan Halaman Kriteria

Gambar 5 merupakan tampilan halaman kriteria, dimana admin dapat mengelola data kriteria yang digunakan serta nilai bobotnya.

3.2.4 Halaman Subkriteria

Data Sub Kriteria [Pendidikan]

Pilih Kriteria

Isi Sub Kriteria	Bobot Sub Kriteria	Aktif	Hapus
S3 Doktor	5.000		
S2 Magister	3.000		
S1 Sarjana	1.000		

Kembali Reset Simpan + Tambah Sub Kriteria

Gambar 6. Tampilan Halaman Subkriteria

Gambar 6 merupakan tampilan halaman subkriteria yang digunakan oleh admin untuk mengelola data subkriteria beserta nilai bobotnya.

3.2.5 Halaman Alternatif

Dosen + Tambah Dosen

Data Dosen

Show 10 entries Search:

No	NIP	Nama Dosen	Jenis Kelamin	Alamat Dosen	Tindakan
1	001	DOSEN1	Laki-laki	JL MAWAR	
2	002	DOSEN2	Perempuan	JL MANGGA	
3	003	DOSEN3	Laki-laki	JL KAMBOJA	
4	004	DOSEN4	Perempuan	JL APEL	
5	005	DOSEN5	Laki-laki	JL JERUK	

Showing 1 to 5 of 5 entries Previous 1 Next

Gambar 7. Tampilan Halaman Alternatif

Gambar 7 merupakan tampilan halaman alternatif yang digunakan untuk mengelola data alternatif dosen terbaik.

3.2.6 Halaman Penilaian

Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Pemilihan Dosen Terbaik

Penilaian Dosen DOSEN1 Tahun 2020-2021

Jabatan Fungsional: Lektor Kepala [4]

Pangkat/Golongan: Pembina Utama Madya [4]

Pendidikan: S2 Magister [3]

Lama mengajar: > 12 tahun [5]

Banyak Pengabdian Masyarakat: 3 kegiatan [3]

Banyak seminar:

- Internasional: 1
- Nasional: 3

Banyak Penelitian:

- Dikti: 1
- Pribadi: 2

Banyak Jurnal:

- Internasional: 1
- Nasional: 3

Buttons: Reset, Simpan Penilaian

Gambar 8. Tampilan Halaman Penilaian

Gambar 8 merupakan tampilan halaman penilaian yang digunakan untuk mengisi nilai setiap alternatif sesuai dengan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan.

3.2.7 Halaman Hasil Penilaian

Periode Penilaian: Tahun Penilaian 2020-2021

Buttons: Cetak PDF, Submit

No	NIP	Nama	Rangkling
1	003	DOSEN3	0.79917
2	002	DOSEN2	0.79631
3	001	DOSEN1	0.75571
4	004	DOSEN4	0.69940
5	005	DOSEN5	0.67369

Gambar 9. Tampilan Halaman Hasil Penilaian

Gambar 9 merupakan tampilan halaman hasil penilaian yang menampilkan hasil akhir penilaian setiap alternatif dosen terbaik.

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja dan berfungsi dengan baik dan benar. Penelitian ini menggunakan black box testing dan uji akurasi perhitungan untuk melakukan pengujian sistem.

3.3.1 Black Box Testing

Black box testing dilakukan untuk menguji fungsionalitas perangkat lunak yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Black Box Testing

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Form login diisi dengan username dan password sesuai dengan akun yang terdaftar	Proses login berhasil dan menampilkan halaman dashboard	Diterima
2	Form login diisi dengan username dan password yang salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan login dan tetap pada halaman login	Diterima
3	Melakukan proses tambah, ubah dan hapus data kriteria	Sistem dapat menambah, mengubah dan menghapus data kriteria	Diterima
4	Melakukan proses tambah, ubah dan hapus data subkriteria	Sistem dapat menambah, mengubah dan menghapus data subkriteria	Diterima
5	Melakukan proses tambah, ubah dan hapus data alternatif	Sistem dapat menambah, mengubah dan menghapus data alternatif	Diterima
6	Melakukan proses tambah, ubah dan hapus data nilai	Sistem dapat menambah, mengubah dan menghapus data nilai	Diterima
7	Melakukan proses perhitungan dan menampilkan hasil perankingan SAW	Sistem dapat melakukan perhitungan dan menampilkan hasil perankingan SAW	Diterima

Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* pada tabel 7, yang menyatakan semua skenario pengujian berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi pemilihan dosen terbaik ini dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan benar.

3.3.1 Uji Akurasi Perhitungan

Pengujian akurasi perhitungan dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan secara manual dengan hasil perhitungan aplikasi. Pengujian perhitungan dilakukan secara berulang sebanyak 5(lima) kali dengan cara mengubah nilai data dosen untuk setiap percobaan. Hasil pengujian akurasi perhitungan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Uji Akurasi Perhitungan

Pengujian Ke-	Hasil Perhitungan Manual	Hasil Perhitungan Aplikasi	Hasil Akurasi
1	$V_1 = 0,75571$	$V_1 = 0,75571$	100%
	$V_2 = 0,79631$	$V_2 = 0,79631$	
	$V_3 = 0,79917$	$V_3 = 0,79917$	
	$V_4 = 0,69940$	$V_4 = 0,69940$	
	$V_5 = 0,69369$	$V_5 = 0,69369$	
2	$V_1 = 0,62750$	$V_1 = 0,62750$	100%
	$V_2 = 0,69500$	$V_2 = 0,69500$	
	$V_3 = 0,71833$	$V_3 = 0,71833$	
	$V_4 = 0,50667$	$V_4 = 0,50667$	
	$V_5 = 0,67833$	$V_5 = 0,67833$	
3	$V_1 = 0,71639$	$V_1 = 0,71639$	100%
	$V_2 = 0,60861$	$V_2 = 0,60861$	
	$V_3 = 0,60389$	$V_3 = 0,60389$	
	$V_4 = 0,77000$	$V_4 = 0,77000$	
	$V_5 = 0,68444$	$V_5 = 0,68444$	
4	$V_1 = 0,88000$	$V_1 = 0,88000$	100%
	$V_2 = 0,66625$	$V_2 = 0,66625$	
	$V_3 = 0,43625$	$V_3 = 0,43625$	
	$V_4 = 0,84125$	$V_4 = 0,84125$	
	$V_5 = 0,79250$	$V_5 = 0,79250$	
5	$V_1 = 0,55187$	$V_1 = 0,55187$	100%
	$V_2 = 0,81111$	$V_2 = 0,81111$	
	$V_3 = 0,57738$	$V_3 = 0,57738$	
	$V_4 = 0,78079$	$V_4 = 0,78079$	
	$V_5 = 0,93667$	$V_5 = 0,93667$	

Berdasarkan hasil uji akurasi perhitungan pada tabel 8, terlihat bahwa hasil perhitungan secara manual dan hasil perhitungan aplikasi adalah sama, sehingga didapatkan tingkat akurasi perhitungan sebesar 100%.

Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa kriteria jumlah penelitian dan jumlah pengabdian masyarakat dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,2 memiliki pengaruh paling tinggi terhadap hasil perankingan, diikuti dengan kriteria tingkat pendidikan dan jumlah jurnal dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,15, serta kriteria lama mengajar dan jumlah seminar dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,1. Sedangkan kriteria jabatan fungsional dan pangkat/golongan dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,05 tidak berpengaruh secara signifikan terhadap hasil perankingan. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa aplikasi pemilihan dosen terbaik ini dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan benar dengan tingkat akurasi perhitungan sebesar 100%, sehingga dapat digunakan oleh universitas XYZ Palembang untuk melakukan pemilihan dosen terbaik yang memenuhi kriteria dengan lebih cepat dan efektif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan di universitas XYZ Palembang untuk menyelesaikan permasalahan dalam memilih dosen terbaik dengan cara menerapkan metode Simple Additive Weighting pada aplikasi pemilihan dosen terbaik. Kriteria yang digunakan yaitu jabatan fungsional, pangkat atau golongan, pendidikan, lama mengajar, jumlah seminar yang diikuti, jumlah penelitian, jumlah jurnal yang diterbitkan dan jumlah kegiatan pengabdian pada masyarakat. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kriteria yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap hasil perankingan adalah kriteria jumlah penelitian dan jumlah pengabdian masyarakat dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,2. Sedangkan kriteria yang memiliki pengaruh paling rendah terhadap hasil perankingan adalah kriteria jabatan fungsional dan pangkat/golongan dengan nilai bobot masing-masing sebesar 0,05. Dari hasil pengujian sistem yang dilakukan diperoleh bahwa secara fungsional aplikasi ini dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan benar dengan tingkat akurasi perhitungan sebesar 100%. Aplikasi ini dapat membantu pihak universitas XYZ Palembang dalam melakukan pemilihan dosen terbaik yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

Kekurangan penelitian ini adalah dalam hal penentuan nilai bobot kriteria. Penentuan nilai bobot kriteria masih dilakukan secara subjektif, dimana pengambil keputusan menentukan nilai bobot berdasarkan derajat kepentingan atau prioritas kriteria tersebut tanpa menggunakan suatu metode tertentu.

5. SARAN

Untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya, penulis memberikan saran agar dapat melakukan penambahan jumlah kriteria yang digunakan serta melakukan penerapan metode tertentu untuk menentukan nilai bobot kriteria. Selain itu dapat juga melakukan perbandingan dengan metode perhitungan lain agar dapat mengetahui metode mana yang lebih baik untuk menentukan dosen terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Republik Indonesia. 2012, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

- [2]. Kusrini, A. K., & Kusrini, K. (2016). Analisis Dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru (PKG) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada SD Negeri 1 Wonoroto Berbasis Website. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, 4(1), 3-3.
- [3]. Utari, L., & Agustriani, R. (2019). Penerapan Metode Simple Additive Weighting untuk Merekomendasikan Penentuan Supplier Bahan Baku Kertas. *Teknois: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, 9(1), 43-52.
- [4]. Friyadie, F. (2016). Penerapan Metode Simple Additive Weight (Saw) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12(1), 37-45.
- [5]. Fauziah, Y., & Sarjono, S. (2016). Analisis Dan Perancangan Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Guru Berprestasi Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weigting (SAW) Pada SMK N 1 Muaro Jambi. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 1(1), 35-44.
- [6]. Hidayat, R. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Murid Berprestasi dengan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal Sisfotek Global*, 7(2).
- [7]. Mukodimah, S., Muslihudin, M., Andoyo, A., Hartati, S., & Maselena, A. (2018). Fuzzy simple additive weighting and its application to toddler healthy food. *Int. J. Pure Appl. Math*, 118(7), 1-7.
- [8]. Yurindra (2017), *Software Engineering*, Deepublish, Yogyakarta.
- [9]. Sukamto, R.A., dan Shalahuddin, M. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Informatika, Bandung.
- [10]. Nofriansyah, D., & Defit, S. (2017). *Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish. Yogyakarta.
- [11]. Danielson, M., & Ekenberg, L. (2017). A robustness study of state-of-the-art surrogate weights for MCDM. *Group Decision and Negotiation*, 26(4), 677-691.

Komparasi Algoritma *Machine Learning* Untuk Klasifikasi Kelompok Obat

Comparison of Machine Learning Algorithms for Classification of Drug Groups

Purwono*¹, Anggit Wirasto², Khoirun Nisa³

Universitas Harapan Bangsa; Jl. Raden Patah No. 100, Ledug Kecamatan Kembaran Kabupaten
Banyumas Tel. (0281) 6843493 / Fax: (0281) 6843494

Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Purwokerto

e-mail: *¹purwono@uhb.ac.id, ²anggitwirasto@uhb.ac.id , ³khoirunnisa@uhb.ac.id

Abstrak

Tahapan-tahapan uji klinis perlu dilakukan saat penentuan sebuah kelompok obat baru untuk penanganan pasien. Tahapan tersebut masih dinilai cukup lama dan membutuhkan biaya yang banyak. Data sistem rekam medis terus bertambah setiap waktu. Data tersebut dapat dianalisa untuk menemukan pola pengelompokan obat yang digunakan dalam penanganan pasien berdasarkan kondisi tubuhnya. Pemanfaatan teknologi artificial intelligence (AI) dapat dilakukan untuk mengklasifikasi data obat yang digunakan saat perawatan pasien. Machine learning sebagai cabang ilmu bidang AI bisa sebagai solusi untuk menangani masalah tersebut. Mesin akan belajar, menganalisa dan memprediksi kebutuhan obat dengan cepat dengan biaya yang lebih sedikit. Berdasarkan penelitian terkait, kami berkontribusi untuk melakukan perbandingan performa algoritma machine learning terbaik yang dapat digunakan sebagai model klasifikasi obat. Hasil penelitian ini adalah akurasi dari algoritma support vector machine sebesar 94,7% sedangkan algoritma random forest dan decision tree sebesar 98,2%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma yang dapat dipertimbangkan sebagai model klasifikasi pengelompokan obat adalah random forest dan decision tree. Model ini perlu diuji coba pada dataset yang lebih besar agar dapat menghasilkan nilai akurasi terbaik.

Kata kunci—Klasifikasi, Machine, Learning, Kesehatan, Obat

Abstract

The stages of clinical trials need to be carried out when determining a new drug group for patient management. This stage is considered quite long and requires a lot of money. Medical record system data continues to grow all the time. The data can be analyzed to find a pattern of grouping drugs used in the treatment of patients based on their body condition. Utilization of artificial intelligence (AI) technology can be done to classify drug data used during patient care. Machine learning as a branch of science in the AI field can be a solution to deal with these problems. Machines will learn, analyze, and predict drug requirements quickly with less cost. Based on related research, we contribute to comparing the performance of the best machine learning algorithms that can be used as drug classification models. The results of this study are the accuracy of the support vector machine algorithm is 94.7% while the random forest and decision tree algorithms are 98.2%. This shows that the algorithms that can be considered as a

drug classification model are random forest and decision tree. This model needs to be tested on a larger dataset to produce the best accuracy value.

Keywords—*Classification, Machine, Learning, Healthcare, Drugs*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan salah satu bidang yang paling penting dalam kehidupan manusia. Kemajuan teknologi telah menghadirkan berbagai inovasi untuk mendukung bidang kesehatan. Inovasi tersebut diantaranya muncul berbagai aplikasi kesehatan yang sudah familiar digunakan oleh masyarakat. Aplikasi tersebut juga sudah menggunakan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) [1].

Data rekam medis yang dikelola oleh pihak rumah sakit menjadi sebuah hal yang berharga dan dapat dimanfaatkan untuk tujuan tertentu. Salah satunya digunakan untuk perencanaan kualitas obat yang digunakan oleh departemen farmasi [2]. Data tersebut memiliki fitur-fitur atau bobot nilai yang menghasilkan pola tertentu dan dapat dianalisa dengan teknologi kecerdasan buatan [3].

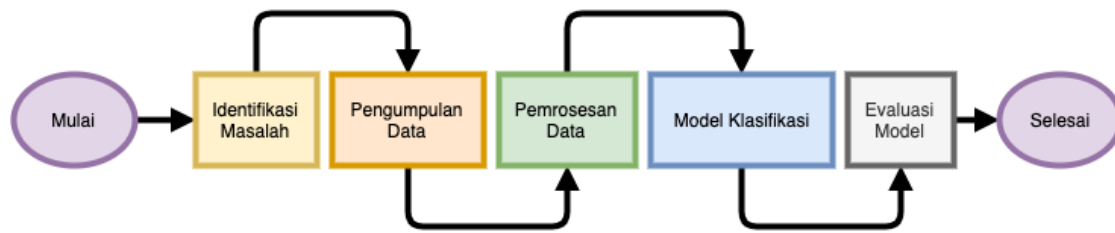
Departemen farmasi saat ini masih melakukan prediksi secara manual bahkan harus terlebih dahulu melihat data pada sistem informasi rumah sakit untuk memutuskan kategori obat mana yang dapat digunakan untuk menangani penyakit pasien. Hal ini tentunya masih membutuhkan ketelitian dan akan memperlambat proses pengambilan keputusan kelompok obat yang digunakan.

Machine learning merupakan salah satu bidang dari kecerdasan buatan yang mungkin dapat digunakan untuk memprediksi kelompok obat untuk pasien. Mesin akan belajar dari kumpulan data rekam medis yang ada, sehingga ia akan memberikan saran secara otomatis kelompok obat mana yang dapat digunakan. Hal ini menjadi salah satu ide solusi yang dapat dikembangkan lebih lanjut agar efektifitas dan ketepatan prediksi kelompok obat menjadi lebih baik.

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan diantaranya oleh Andrew [3] dengan menerapkan *machine learning* untuk memprediksi persetujuan obat pasien dan menghasilkan akurasi prediksi sebesar 83% pada algoritma *random forest*. Penelitian yang dilakukan oleh Lauv [4] menggunakan *machine learning* untuk mengembangkan dan menemukan jenis obat baru. Akurasi yang dihasilkan mencapai nilai 90% untuk algoritma *neural network*. Penelitian yang dilakukan oleh Alexander menggunakan *deep neaural network* untuk mengklasifikasi obat dalam kategori terapeutik berdasarkan profil transkripsi dan menghasilkan akurasi hingga 82%. Kontribusi kami adalah melakukan klasifikasi kelompok obat pasien dengan terlebih dahulu membandingkan tiga algoritma yaitu *support vector machine*, *random forest* dan *decision tree*.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang digunakan yaitu, (1) Identifikasi Masalah, (2) Pengumpulan Data, (3) Pemrosesan Data, (4) Pembuatan Model Klasifikasi, (5) Evaluasi Model Klasifikasi (6) Selesai. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, masalah yang ditemukan yaitu melakukan perbandingan algoritma *support vector machine*, *random forest* dan *decision tree* untuk mengetahui model klasifikasi mana yang memiliki akurasi terbaik dalam pengelompokan data obat.

2.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kumpulan dataset milik Tripathi (Tripathi, 2020). Data ini memiliki sebanyak 200 data rekam medis dengan fitur yaitu umur, jenis kelamin, tingkat tekanan darah, level kolesterol dan rasio natrium terhadap kalium. Format data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitur Data Rekam Medis

Umur	Jenis Kelamin	Tekanan Darah	Level Kolesterol	Rasio Na terhadap Kalium	Kelompok Obat
23	F	HIGH	HIGH	25.355	Drug Y
47	M	LOW	HIGH	13.093	Drug C
47	M	LOW	HIGH	10.114	Drug C
28	F	NORMAL	HIGH	7.798	Drug X
61	F	LOW	HIGH	18.043	Drug Y

Kelompok obat diambil berdasarkan *database* tipe obat dalam dunia farmasi. Data ini merupakan data yang didapatkan dari IBM Watson Micromedex, Cerner Multum™, ASHP and sebagainya (Drugsite Trust, 2020). Setiap kelompok obat dikategorikan dengan huruf alphabet dan memiliki sekitar 46 jenis obat. Setiap jenis obat juga memiliki deksripsinya sendiri dengan informasi penting seperti penjelasan umum, peringatan penggunaan, hingga informasi dosisnya. Contoh kelompok obat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Kelompok Obat

Kelompok Obat	Jenis Obat
A	A-Methapred (Methylprednisolone Sodium Succinate) A-Methapred (Methylprednisolone Sodium Succinate) Aalimumab-adaz Injection (Hyrimoz)
B	Bamlanivimab and Etesevimab Injection Bacitracin and Polymyxin B (Ophthalmic) Bacteriostatic Water for Injection
C	Calcium carbonate Chlorthalidone Cyclobenzaprine
D	Decadron Demerol Descovy

E	Elavil Enbrel Estrace
---	-----------------------------

2.3. Pemrosesan Data

2.3.1 Penanganan *Missing Data*

Data yang didapatkan masih memiliki beberapa *field* kosong pada beberapa fitur sehingga membuat data dianggap belum memiliki nilai yang baik (*missing value*) sehingga diperlukan metode untuk melakukan normalisasi data (Bießmann et al., 2019). Beberapa pendekatan untuk menangani masalah ini diantaranya dapat dilakukan mengganti data yang hilang dengan nilai rata-rata dari data historis yang tersedia (Hartini, 2017).

2.3.2 Penanganan Data Kategori (*label encoding*)

Klasifikasi membutuhkan pengelompokan setiap fitur. Data yang dimiliki saat ini merupakan data yang berjenis string sehingga kita dapat melakukan perubahan *string* menjadi nominal. Sebagai contoh *Drug A* kita ubah dengan kategori 0, *Drug B* dengan kategori 1 dan seterusnya. Metode yang digunakan adalah *ordinal encoding* yaitu memberikan bilangan bulat pada setiap kategori serta tidak menambahkan kolom baru pada data, tetapi menyiratkan perintah ke variabel yang mungkin sebenarnya tidak ada (Potdar, Pardawala, & Pai, 2017).

2.3.3 Penskalaan fitur (*Feature Scaling*)

Dalam tahap pemrosesan data *feature scaling* menjadi salah satu langkah yang penting untuk menyatukan variabel mandiri atau rentang fitur dalam data (Wan, 2019). Dalam *feature scaling* kita dapat menggunakan teknik *normalization*. Teknik ini melakukan normalisasi data kolom fitur yang dimiliki pada kisaran [0,1] dengan menggunakan *min-max scaling*. Rumus transformasi standar dapat dilihat pada persamaan (1).

$$X_{standar} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Keterangan Rumus:

$X_{standar}$ = Nilai setelah normalisasi

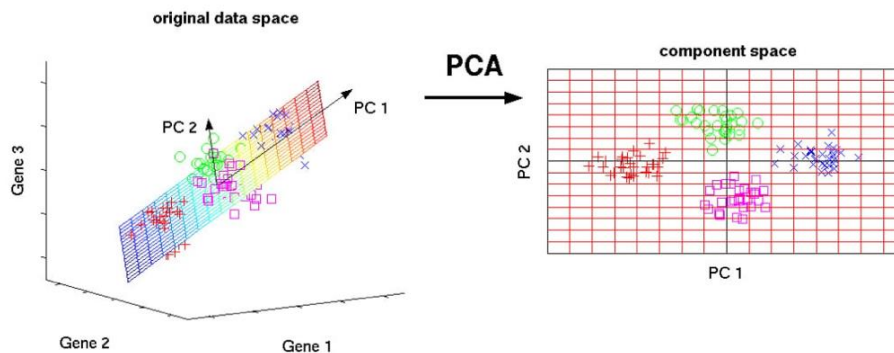
X = Nilai sebelum normalisasi

X_{min} = Nilai sebelum normalisasi minimal

X_{max} = Nilai sebelum normalisasi maksimal

2.3.4 Pemilihan fitur (*Feature Selection*)

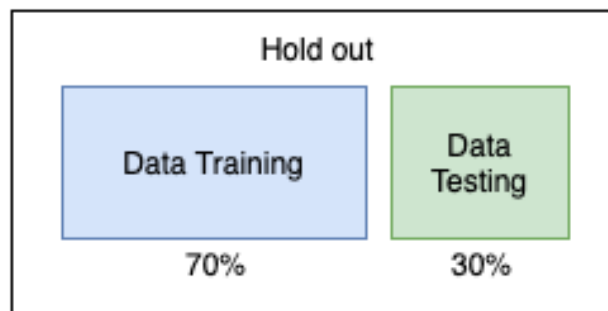
Redudansi data membuat model klasifikasi menjadi kurang akurat (*overfitting*), oleh karena itu dibutuhkan mekanisme untuk memilih ataupun melakukan seleksi fitur dengan cara mengurangi dimensionalitas data (Wang, Tang, & Liu, 2016). Salah satu metode *feature selection* yang dapat digunakan adalah *principal component analysis* yang berfungsi untuk mengurangi jumlah *feature* dari kumpulan data dengan mempertahankan varian sebanyak mungkin (Holland, 2016). Ilustrasi penggunaan *principal component analysis* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Principal component analysis*

2.3.5 Pembagian Data (*data splitting*)

Dalam *machine learning* setelah melewati pemrosesan data sehingga menjadi data yang bernilai, dilakukan pembagian data yaitu *training*, *testing*. Kita melatih model klasifikasi dengan data *training*, dan mengujinya dengan data *testing*. Pembagian data ini dikenal dengan nama *hold out* dimana membagi dataset menjadi data dengan perbandingan tertentu seperti 70% untuk *training* dan sisanya 30% untuk *testing* (Awwalu, 2019). Ilustrasi pembagian data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Hold out data*

2.4. Model Klasifikasi

Kami menggunakan model klasifikasi untuk mendapatkan kelompok obat. Klasifikasi merupakan salah satu metode yang dilakukan dengan cara *supervised learning* yaitu teknik pembelajaran data dalam *machine learning* menggunakan dataset (*data training*) yang sudah memiliki label (Retnoningsih & Pramudita, 2020). Model klasifikasi ini kemudian dibuat dengan tiga algoritma *machine learning* yaitu *support vector machine*, *random forest* dan *decision tree*.

2.4.1 Support Vector Machine

Algoritma *support vector machine* banyak digunakan untuk berbagai aktivitas seperti klasifikasi teks, pengenalan citra, analisis medis hingga prediksi (Umar, Riadi, & Purwono, 2020). SVM bekerja dengan menciptakan garis pembatas (*hyperplane*) terbaik yang menjadi fungsi pemisah. SVM akan memaksimalkan jarak dua set yang berbeda (Ritonga & Purwaningsih, 2018). SVM menggunakan *kernel* berbentuk lurus yang membagi dua kelas dengan persamaan linier pada persamaan (2) (Umar et al., 2020).

$$w * x - b = 0 \tag{2}$$

Keterangan:

w = parameter *hyperlane* yang dicari

x = data input

b = bias

Teknik mendapatkan *hyperplane* optimum pada klasifikasi SVM dapat dilakukan dengan persamaan (3) (Maulina & Sagara, 2018).

$$\min \frac{1}{2} \|\omega\|^2 \quad (3)$$

$$y_i(wx_i + b) \geq 1, i = 1, \dots, \lambda \quad (4)$$

Persamaan (4) digunakan untuk memaksimalkan kuantitas $\|\omega\|^2$ dengan cara fokus pada pembatas $y_i(wx_i + b) \geq 1$, jika output data $y_i = +1$ maka pembatas menjadi $(wx_i + b) \geq 1$ dan sebaliknya jika $y_i = -1$ pembatas menjadi $(wx_i + b) - 1$.

2.4.2 Random Forest

Algoritma *random forest* atau *random ensembles* merupakan salah satu varian dari *bagging*. RF merupakan kombinasi pohon keputusan sedemikian hingga setiap pohon bergantung pada nilai-nilai *vector* acak yang disampling secara independen dan dengan distribusi yang sama untuk semua pohon dalam hutan tersebut. Kekuatan RF terletak pada seleksi fitur yang acak memilah setiap simpul, yang mampu menghasilkan tingkat kesalahan rendah (Suyanto, 2018).

Terdapat tiga aspek utama dalam menjalankan algoritma RF diantaranya adalah (Primajaya & Sari, 2018):

1. Melakukan *bootstrap sampling* untuk membangun pohon prediksi.
2. Setiap pohon keputusan memprediksi dengan prediktor acak.
3. *Random forest* melakukan prediksi dengan mengombinasikan hasil dari setiap pohon keputusan dengan cara *majority vote* untuk melakukan klasifikasi.

2.4.3 Decission Tree

Algoritma *deccision tree* merupakan teknik klasifikasi yang umum digunakan untuk mengekstrak hubungan yang relevan dalam data (Maulidah, Gata, Aulianita, & Agustyaningrum, 2020). Algoritma ini dikenal juga dengan nama *top-down induction of decission trees* yaitu sebuah teknik pembelajaran mesin membangun representasi aturan klasifikasi berstruktur sekuensial hirarki dengan cara mempartisi himpunan data *training* secara rekrusif. Pembelajaran ini menghasilkan pohon keputusan yang berupa *n-ary brancing tree* yang merepresentasikan suatu aturan klasifikasi (Suyanto, 2018).

2.5. Evaluasi Model Klasifikasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur performa seberapa baik model yang digunakan. *Confusion matrix* bisa digunakan dalam tahap evaluasi ini (Rahman, Alamsah, Darmawidjadja, & Nurma, 2017). Metode ini menghasilkan beberapa nilai yang digunakan sebagai evaluasi performa model yaitu *f1 score*, *accuracy*, *precision* dan *recall* (Suyanto, 2018).

Tabel 3. Model *Confusion Matrix*

Kelas Aktual	Kelas Hasil Prediksi	
	+	-
+	True Positive (TP)	True Negative (TN)
-	False Positive (FP)	False Negative (FN)

Tabel 3 menjelaskan bagaimana perhitungan pada *confusion matrix* (Wahyu Adi Kurniawan, 2019). TP yaitu jumlah *tuple* positif yang dilabeli dengan benar oleh model klasifikasi. TN yaitu jumlah *tuple* negatif yang dilabeli benar oleh model klasifikasi. FP yaitu jumlah *tuple* negatif yang

salah dilabeli oleh model klasifikasi dan FN yaitu jumlah tuple positif salah dilabeli oleh model klasifikasi (Suyanto, 2018). Perhitungan nilai akurasi sebuah model dapat dilihat pada persamaan (5). Akurasi merupakan tingkat identifikasi yang menghasilkan persentase dari jumlah data uji diklasifikasi dengan benar.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{Total\ Data} \quad (5)$$

Menurut (Saputra & Rosiyadi, 2019) *precision* dapat digunakan untuk mengukur kepastian, yaitu berapa persentase tuple yang dilabeli sebagai positif adalah benar pada kenyataannya dan dirumuskan dengan persamaan (6).

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (6)$$

Recall ialah ukuran kelengkapan, yaitu berapa persentase tuple positif yang dilabeli positif, dan dirumuskan dengan persamaan (7).

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7)$$

F1 score merupakan jumlah rata-rata harmonik antara *precision* dan *recall* (Hackeling, 2014) dan dirumuskan dengan persamaan (8).

$$F1\ score = 2 \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Performa Model SVM

Parameter yang digunakan pada model SVM ini yaitu *random state* sebagai pembuat bilangan acak dalam klasifikasi dan *tol* untuk toleransi kapan kriteria berhenti. Model ini menetapkan nilai *random state* dimulai dengan angka 0 dan *tol* adalah 1e-4. Hasil evaluasi dari model *support vector machine* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Performa Model SVM

Kelompok Obat	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>
Drug Y	1.00	1.00	1.00
Drug A	0.91	0.83	0.87
Drug B	0.71	1.00	0.83
Drug C	1.00	0.50	0.67
Drug X	1.00	1.00	1.00
Akurasi			94.7%

Confusion matrix yang dihasilkan dalam model klasifikasi SVM dapat dilihat pada Tabel 5. Blok tabel dengan warna abu-abu merupakan nilai *true positif* (TF) dan nilai *true negative* (TN). Nilai ini akan terlihat secara diagonal. Selanjutnya kita dapat menghitung akurasi model SVM dengan persamaan 5 dimana jumlah dari nilai TF dan TF kemudian dibagi dengan jumlah data *test*.

Tabel 5. *Confusion Matrix* SVM

Drug Y	Drug A	Drug B	Drug C	Drug X	Jumlah Data Test
19	0	0	0	0	19
0	10	2	0	0	12
0	0	5	0	0	5
0	1	0	1	0	2
0	0	0	0	20	20
Akurasi			94.7%		58

Berdasarkan Tabel 5, kita dapat menghitung nilai akurasi model SVM dengan persamaan (5) yaitu $(19+10+5+1+20)/58 = 94.7\%$. Tabel *confusion matrix* model SVM ini dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut:

1. 19 data test untuk kelompok Drug Y, sistem tersebut memprediksi 19 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
2. 12 data test untuk kelompok Drug A, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 10 Drug A, 2 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
3. 5 data test untuk kelompok Drug B, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 5 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
4. 2 data test untuk kelompok Drug C, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 1 Drug A, 0 Drug B, 1 Drug C dan 0 Drug X.
5. 20 data test untuk kelompok Drug X, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 20 Drug X

3.2. Performa *Random Forest*

Parameter yang digunakan pada model random forest ini yaitu $n_estimator$ yang merupakan jumlah pekerjaan yang dilakukan secara paralel dalam membuat pohon acak. Model ini menetapkan nilai $n_estimator = 100$. Hasil evaluasi dari model *random forest* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Performa Model *Random Forest*

Kelompok Obat	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>
Drug Y	1.00	1.00	1.00
Drug A	0.92	1.00	0.96
Drug B	1.00	0.80	0.89
Drug C	1.00	1.00	1.00
Drug X	1.00	1.00	1.00
Akurasi			98.2%

Confusion matrix yang dihasilkan dalam model klasifikasi *random forest* dapat dilihat pada Tabel 6. Blok tabel dengan warna abu-abu merupakan nilai *true positif* (TP) dan nilai *true negative* (TN). Nilai ini akan terlihat secara diagonal. Selanjutnya kita dapat menghitung akurasi model RF dengan persamaan 5 dimana jumlah dari nilai TP dan TN kemudian dibagi dengan jumlah data *test*.

Tabel 6. *Confusion Matrix Random Forest*

Drug Y	Drug A	Drug B	Drug C	Drug X	Jumlah Data Test
19	0	0	0	0	19
0	12	0	0	0	12
0	1	4	0	0	5
0	0	0	2	0	3
0	0	0	0	20	20
Akurasi			98.2%		58

Berdasarkan Tabel 5, kita dapat menghitung nilai akurasi model random forest dengan persamaan (5) yaitu $(19+12+4+2+20)/58 = 98.2\%$. Tabel *confusion matrix* model SVM ini dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut:

1. 19 data test untuk kelompok Drug Y, sistem tersebut memprediksi 19 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
2. 12 data test untuk kelompok Drug A, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
3. 5 data test untuk kelompok Drug B, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 1 Drug A, 4 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
4. 2 data test untuk kelompok Drug C, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 2 Drug C dan 0 Drug X.
5. 20 data test untuk kelompok Drug X, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 20 Drug X.

3.3. Performa *Decision Tree*

Parameter yang digunakan pada model random forest ini yaitu *random state* yang merupakan pembuat bilangan acak dalam klasifikasi. Model ini menetapkan nilai *random_state* dimulai dari angka 0. Hasil evaluasi dari model *decision tree* ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Performa Model *Decision Tree*

Kelompok Obat	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>
Drug Y	1.00	1.00	1.00
Drug A	0.92	1.00	0.96
Drug B	1.00	0.80	0.89
Drug C	1.00	1.00	1.00
Drug X	1.00	1.00	1.00
Akurasi			98.2%

Confusion matrix yang dihasilkan dalam model klasifikasi *random forest* dapat dilihat pada Tabel 8. Blok tabel dengan warna abu-abu merupakan nilai *true positif* (TF) dan nilai *true negative* (TN). Nilai ini akan terlihat secara diagonal. Selanjutnya kita dapat menghitung akurasi model *decision tree* dengan persamaan 5 dimana jumlah dari nilai TF dan TF kemudian dibagi dengan jumlah data *test*.

Tabel 8. *Confusion Matrix Decision Tree*

Drug Y	Drug A	Drug B	Drug C	Drug X	Jumlah Data Test
19	0	0	0	0	19
0	12	0	0	0	12
0	1	4	0	0	5
0	0	0	2	0	3
0	0	0	0	20	20
Akurasi			98.2%		58

Berdasarkan Tabel 5, kita dapat menghitung nilai akurasi model *decision tree* dengan persamaan (5) yaitu $(19+12+4+2+20)/58 = 98.2\%$. Tabel *confusion matrix* model SVM ini dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut:

1. 19 data test untuk kelompok Drug Y, sistem tersebut memprediksi 19 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
2. 12 data test untuk kelompok Drug A, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.
3. 5 data test untuk kelompok Drug B, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 1 Drug A, 4 Drug B, 0 Drug C dan 0 Drug X.

4. 2 data test untuk kelompok Drug C, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 2 Drug C dan 0 Drug X.
5. 20 data test untuk kelompok Drug X, sistem tersebut memprediksi 0 Drug Y, 0 Drug A, 0 Drug B, 0 Drug C dan 20 Drug X.

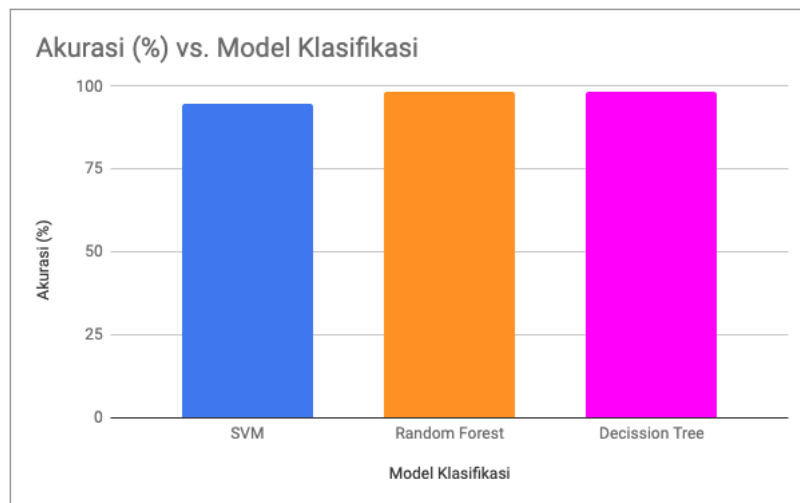
3.4. Perbandingan Performa Algoritma

Model klasifikasi yang telah dibuat kemudian dibandingkan akurasi agar dapat terlihat algoritma mana yang memiliki performa terbaik. Perbandingan akurasi dari model klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Akurasi Model Klasifikasi

Model	Akurasi (%)
Support Vector Machine	94.7
Random Forest	98.2
Decission Tree	98.2

Hasil perbandingan akurasi model klasifikasi jika disajikan dalam bentuk *column chart* dapat dilihat pada Gambar 4. Kita dapat melihat adanya perbedaan nilai akurasi yang dihasilkan dari setiap model klasifikasi. Terlihat algoritma *support vector machine* dengan warna biru lebih rendah dari pada algoritma *random forest* yang berwarna orange dan *decission tree* yang berwarna merah muda.



Gambar 4. Perbandingan Akurasi Model Klasifikasi

Berdasarkan Tabel 9, algoritma SVM memiliki nilai akurasi model sebesar 94.7% namun masih lebih rendah daripada akurasi model algoritma *random forest* dan *decission tree* dengan nilai 98,2%. Hasil ini rupanya memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yaitu oleh Lauv dengan nilai akurasi 90% dengan *neural network*. Penelitian ini terkesan mendapatkan data akurasi yang sangat bagus yaitu mampu menembus angka 98,2% untuk algoritma *decission tree* dan *random forest*, namun kami masih perlu melakukan uji coba pada data dengan skala yang lebih besar.

4. KESIMPULAN

Perbandingan algoritma *machine learning* yang telah dilakukan menghasilkan nilai akurasi yang cukup akurat yaitu SVM dengan 94,7%, *random forest* dan *decission tree* memiliki

nilai yang sama yaitu 98,2%. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *random forest* dan *decision tree* lebih akurat daripada SVM saat melakukan klasifikasi kelompok obat. Hasil penelitian ini masih perlu diuji pada data yang lebih besar serta dapat dibandingkan dengan algoritma klasifikasi lainnya.

5. SARAN

Saran kami pada penelitian selanjutnya yaitu mencari dan mengumpulkan *dataset* rekam medis terkait pengelompokan obat yang lebih banyak. Dataset dapat diolah lebih dahulu agar mendapatkan kualitas data yang lebih baik. Kita juga dapat melakukan perbandingan menggunakan algoritma *machine learning* lain yang dapat digunakan dalam masalah klasifikasi. Pengembangan penelitian harus terus dilakukan hingga mendapatkan model *machine learning* terbaik dalam upaya menemukan dan mempercepat uji klinis obat. Tahap berikutnya adalah model ini bisa diimplementasikan pada aplikasi berbasis *website* ataupun *mobile* agar lebih mudah dalam penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Awwalu, J. (2019). On Holdout and Cross Validation: A Comparison between Neural Network and Support Vector Machine. *International Journal of Trend in Research and Development*, 6(2).
- [2]. Bießmann, F., Rukat, T., Schmidt, P., Naidu, P., Schelter, S., Taptunov, A., ... Salinas, D. (2019). DataWig: Missing value imputation for tables. *Journal of Machine Learning Research*, 20, 1–6.
- [3]. Drugsite Trust. (2020). Drug Database Index A to Z. Retrieved from https://www.drugs.com/drug_information.html
- [4]. Hackeling, G. (2014). *Mastering Machine Learning with scikit-learn*. Birmingham: Packt Publishing.
- [5]. Hartini, E. (2017). Classification of Missing Values Handling Method During Data Mining: Review. *Sigma Epsilon*, 21(2), 49–60.
- [6]. Hendrawati, M., Agushybana, F., & Kartini, A. (2021). The Influence of Electronic Medical Record Toward Drug Planning Quality at the Pharmacy Department of the Hospital ' X '. *Public Health Persepective Journal*, 6(1269).
- [7]. Holland, S. M. (2016). *Principal Components Analysis (Pca)* (University of Georgia). Retrieved from <http://strata.uga.edu/8370/handouts/pcaTutorial.pdf>
- [8]. Lin, W. C., Chen, J. S., Chiang, M. F., & Hribar, M. R. (2020). Applications of artificial intelligence to electronic health record data in ophthalmology. *Translational Vision Science and Technology*, 9(2). <https://doi.org/10.1167/tvst.9.2.13>
- [9]. Maulidah, M., Gata, W., Aulianita, R., & Agustyaningrum, C. I. (2020). Algoritma Klasifikasi Decision Tree Untuk Rekomendasi Buku Berdasarkan Kategori Buku. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2), 89–96.
- [10]. Maulina, D., & Sagara, R. (2018). Klasifikasi Artikel Hoax Menggunakan Support Vector Machine Linear Dengan Pembobotan Term Frequency – Inverse Document Frequency. *Mantik Penusa*, 2(1), 35–40.
- [11]. Meiliana, A., Dewi, N. M., & Wijaya, A. (2019). Artificial intelligent in healthcare. *Indonesian Biomedical Journal*, 11(2), 125–135. <https://doi.org/10.18585/inabj.v11i2.844>
- [12]. Patel, L., Shukla, T., Huang, X., Ussery, D. W., & Wang, S. (2020). Machine Learning Methods in Drug Discovery. *Molecules*, 25(22). <https://doi.org/10.3390/molecules25225277>
- [13]. Potdar, K., Pardawala, T. S., & Pai, C. D. (2017). A Comparative Study of Categorical Variable Encoding Techniques for Neural Network Classifiers. *International Journal of*

- Computer Applications*, 175(4), 7–9. <https://doi.org/10.5120/ijca2017915495>
- [14]. Primajaya, A., & Sari, B. N. (2018). Random Forest Algorithm for Prediction of Precipitation. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 1(1), 27. <https://doi.org/10.24014/ijaidm.v1i1.4903>
- [15]. Rahman, M. F., Alamsah, D., Darmawidjadja, M. I., & Nurma, I. (2017). Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN). *Jurnal Informatika*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.26555/jifo.v11i1.a5452>
- [16]. Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python. *Bina Insani Ict Journal*, 7(2), 156. <https://doi.org/10.51211/biict.v7i2.1422>
- [17]. Ritonga, A. S., & Purwaningsih, E. S. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Dalam Klasifikasi Kualitas Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding). *Ilmiah Edutic*, 5(1), 17–25.
- [18]. Saputra, I., & Rosiyadi, D. (2019). Perbandingan Kinerja Algoritma K-Nearest Neighbor , Naïve Bayes Classifier dan Support Vector Machine dalam Klasifikasi Tingkah Laku Bully pada Aplikasi Whatsapp. *Faktor Exacta*, 12(2), 101–111.
- [19]. Suyanto. (2018). *Machine Learning Tingkat Dasar dan Lanjut*. Bandung: Informatika.
- [20]. Tripathi, P. (2020). Drug Dataset. Retrieved from <https://www.kaggle.com/prathamtripathi/drug-classification>
- [21]. Umar, R., Riadi, I., & Purwono, P. (2020). Klasifikasi Kinerja Programmer pada Aktivitas Media Sosial dengan Metode Support Vector Machines. *CYBERNETICS*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.29406/cbn.v4i01.2042>
- [22]. Wahyu Adi Kurniawan. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pencarian Universitas di Malang Menggunakan Weight Product dengan Pembobotan Weighted Sum Model. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 4(2), 103–110. <https://doi.org/10.35316/jimi.v4i2.554>
- [23]. Wan, X. (2019). Influence of feature scaling on convergence of gradient iterative algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1213(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1213/3/032021>
- [24]. Wang, S., Tang, J., & Liu, H. (2016). Feature Selection. In *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7502-7>

Evaluasi Cluster Data Interkomparasi Anak Timbangan Dengan Algoritma Self Organizing Maps

Cluster Evaluation Weighing Intercomparison Data with Self Organizing Maps Algorithm

Arif Fajar Solikin¹⁾, Kusri²⁾, Ferry Wahyu Wibowo³⁾

^{1, 2,3)} Magister Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah
Istimewa Yogyakarta 55281

e-mail: arif.1311@students.amikom.ac.id¹⁾, kusri@amikom.ac.id²⁾, ferry.w@amikom.ac.id³⁾

Abstrak

Interkomparasi laboratorium adalah salah satu metode untuk mengetahui kemampuan dan menilai unjuk kerja dari suatu laboratorium. Unjuk kerja laboratorium dapat diketahui dari evaluasi nilai rasio En yang merupakan perbandingan antara selisih nilai pengujian laboratorium peserta dengan laboratorium acuan dan selisih akar kuadrat dari nilai ketidakpastian laboratorium peserta dengan laboratorium acuan. Laboratorium dinyatakan setara jika nilai En berada pada rentang $En \leq |1|$. Evaluasi interkomparasi juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan salah satu teknologi data mining berupa clustering. Clustering dilakukan dengan menggunakan algoritma self organizing maps yang merupakan algoritma unsupervised learning. Kelebihan clustering dalam mengevaluasi data interkomparasi terletak pada kemampuannya untuk mengelompokkan data ke beberapa cluster yang memiliki kedekatan atau kesamaan ciri / sifat / karakter, sehingga memudahkan penyelenggara interkomparasi dalam memberikan rekomendasi analisis perbaikan unjuk kerja laboratorium. Data interkomparasi dikelompokkan berdasar homogenitas antar anggota dalam satu cluster dan heterogenitas antar satu cluster dengan cluster lainnya. Untuk mendapatkan jumlah cluster terbaik dilakukan evaluasi melalui tiga metode pengujian, pseudo-F statistic, icdrate dan davies bouldin index. Dari beberapa percobaan diperoleh nilai pseudo-F statistik terbesar 167.53, nilai icdrate terkecil 0.071 dan nilai DBI terkecil 0.053 untuk artefak 1000 g. Sedangkan untuk artefak 200 g diperoleh nilai pseudo-F statistik terbesar 104.86, nilai icdrate terkecil 0.289 dan nilai DBI terkecil 0.306.

Kata kunci— Cluster, Evaluasi, Interkomparasi

Abstract

Laboratory intercomparison is one of method to determine the ability and assess the performance of a laboratory. Laboratory performance can be seen from the evaluation of the En ratio's value, which is a comparison between the difference in the value test of the participant's laboratory with reference's laboratory and the difference in the square root of the uncertainty value form participant's laboratory and reference's laboratory. The laboratory is declared equivalent if the En value is in the range of $En \leq |1|$. Intercomparisons evaluation can also be done by utilizing one of the data mining technologies in the form of clustering. Clustering is done by using self-organizing maps algorithm, which is an unsupervised learning algorithm. The advantage of clustering in evaluating intercomparison data lies in its ability to group data into several clusters that have closeness or similarity in characteristics / traits / characters of data, making it easier for intercomparison organizers to provide analytical recommendations for improving laboratory performance. Intercomparison data are grouped based on the homogeneity between members in one cluster and heterogeneity among the clusters. To get the

best number of clusters, evaluation is carried out through three testing methods, pseudo-F statistic, icd rate and davies bouldin index. From several experiments, the largest pseudo-F statistic value was 167.53, the smallest icd rate value was 0.071 and the smallest DBI value was 0.053 for the 1000 g artifact. As for the 200 g artifact, the largest pseudo-F statistic value was 104.86, the smallest icd rate value was 0.289 and the smallest DBI value was 0.306.

Keywords— Cluster, Evaluation, Intercomparison

1. PENDAHULUAN

Jaminan kebenaran hasil pengukuran transaksi perdagangan yang menggunakan alat ukur metrologi legal salah satunya dilakukan dengan membandingkan unjuk kerja laboratorium metrologi di setiap unit metrologi legal kabupaten / kota dengan laboratorium acuan (referensi). Kegiatan membandingkan unjuk kerja laboratorium disebut dengan interkomparasi.

Interkomparasi atau *interlaboratory comparison* adalah organisasi, kinerja dan evaluasi pengukuran atau tes pada dua laboratorium atau lebih sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan [1]. Interkomparasi atau disebut juga dengan istilah uji profisiensi telah menjadi aspek penting dalam praktik laboratorium di semua bidang pengujian, kalibrasi, dan inspeksi. Sebagian besar skema uji profisiensi memiliki ciri umum berupa perbandingan hasil dari satu laboratorium dengan hasil dari satu atau lebih laboratorium yang berbeda. Sifat pengujian atau pengukuran yang dilakukan dalam interkomparasi dimaksudkan untuk membandingkan kinerja laboratorium. Dapat disimpulkan bahwa tujuan dari interkomparasi adalah untuk mengetahui kemampuan atau unjuk kerja dari suatu laboratorium. Ada tiga jenis pemeriksaan laboratorium dasar, diantaranya kuantitatif, kualitatif dan interpretatif [2]. Hasil pengukuran kuantitatif adalah numerik dan dilaporkan dalam skala interval atau rasio. Pengujian untuk pengukuran kuantitatif dapat bervariasi dalam presisi, kebenaran, kepekaan analitis, dan kekhususan. Dalam skema pengujian profisiensi kuantitatif, hasil numerik biasanya dianalisis secara statistik. Hasil tes kualitatif bersifat deskriptif dan dilaporkan dalam skala kategorikal atau ordinal, misalnya identitas mikro-organisme, atau dengan identifikasi adanya ukuran tertentu (seperti obat atau penilaian suatu karakteristik). Penilaian kinerja dengan analisis statistik mungkin tidak sesuai untuk pemeriksaan kualitatif. Dalam tes interpretatif, uji profisiensi berupa hasil tes seperti pernyataan morfologi deskriptif, atau satu set data (misalnya untuk menentukan garis kalibrasi) atau satu set informasi lainnya misalnya studi kasus tentang fitur interpretatif dari kompetensi peserta.

Hasil pengukuran numerik dari laboratorium diolah secara statistik dengan menggunakan nilai rasio E_n . Nilai rasio E_n dihitung dengan rumus:

$$E_n = \left| \frac{x_i - x_{ref}}{\sqrt{U_i^2 + \sqrt{U_{ref}^2}}} \right| \quad (1)$$

Dimana,

x_i merupakan nilai koreksi anak timbangan pada laboratorium peserta dengan i merujuk pada urutan no peserta interkomparasi.

x_{ref} merupakan nilai koreksi anak timbangan pada laboratorium referensi.

U_i merupakan ketidakpastian laboratorium peserta pada level kepercayaan 95%.

U_{ref} merupakan ketidakpastian laboratorium referensi pada level kepercayaan 95%.

Interkomparasi dilakukan pada besaran massa yaitu anak timbangan dimana hasil interkomparasi berupa data yang memuat massa konvensional uji anak timbangan beserta nilai ketidakpastian pada level kepercayaan 95%. Data ini kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode derajat kesetaraan (Degrees of Equivalent / DoE) atau yang lebih dikenal sebagai rasio E_n yang mengacu pada ISO/IEC 17043:2010 [2,3]. Hasilnya berupa pernyataan kesetaraan laboratorium peserta interkomparasi, laboratorium dinyatakan setara jika nilai $E_n \leq 1$.

Untuk mendapatkan analisis hasil interkomparasi berdasarkan kesamaan sumber masalahnya, dirancang satu penelitian dengan melakukan *clustering* data hasil interkomparasi menggunakan algoritma *self organizing maps*. *Clustering* atau pengelompokan data dilakukan supaya data hasil interkomparasi dari masing-masing laboratorium yang memiliki permasalahan

yang sama atau sumber ketidakpastian yang sama dapat diidentifikasi. Identifikasi perlu dilakukan oleh penyelenggara interkomparasi agar dapat memberikan bimbingan dan rekomendasi perbaikan pengelolaan laboratorium metrologi legal kepada unit metrologi legal yang menjadi peserta interkomparasi. Penggunaan algoritma *self organizing maps* didasarkan pada cara kerja algoritma dalam menyederhanakan dimensi data dan hubungan antar neuron pada layer *input* dan *output* yang secara terus menerus memperbarui bobotnya sehingga diperoleh kesamaan ciri antar anggota dalam *cluster* yang sama [4]. Penggunaan algoritma *self organizing maps* juga didasarkan penelitian sebelumnya yang membandingkan beberapa metode *clustering*, antara lain penelitian yang dilakukan oleh Novendri Isra et al yang membandingkan metode K-Medoids dengan metode SOM dalam mengelompokkan bencana alam hidrometeorologi di Pulau Jawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *self organizing maps* merupakan metode yang tepat karena memiliki nilai standar deviasi yang lebih kecil dibanding metode K-Medoids. Penelitian lain yang dilakukan oleh Marina Marsudi Putri yang membandingkan pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan indeks kesehatan masyarakat menggunakan metode SOM dan K-Means menunjukkan bahwa algoritma *self organizing maps* menghasilkan jumlah optimum cluster dan tingkat homogenitas internal dan heterogenitas eksternal cluster yang lebih baik dibandingkan metode K-Means [11].

Penerapan algoritma *self organizing maps* telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya, antara lain penelitian yang dilakukan oleh Ni Putu Nanik dengan algoritma *self organizing maps* dan k means dengan $k=2$ dimana bobot awal yang ditentukan adalah sama untuk kedua metode telah menghasilkan ketepatan klasifikasi yang sama [5]. Proses clustering dilakukan dengan menentukan *vector node* yang dipilih untuk selanjutnya ditentukan BMU (*best matching unit*) nya dengan *node* lain. Penelitian lainnya oleh Purbasari et al, diawali dengan data yang dinormalisasi pada rentang 0 sampai dengan 1. Data yang sudah dinormalisasi kemudian dilakukan clustering dengan menetapkan jumlah iterasi dan nilai *learning rate*-nya [6]. Penelitian lain yang dilakukan Siti Kania et al pada pembuatan aplikasi *clustering* data IPM (indeks pembangunan manusia) Aceh menggunakan *bubble function* sebagai *neighborhood function* dimana radius *neighborhood* sama dengan nol. Fungsi *bubble* dipilih dengan alasan proses komputasi lebih cepat dan kuantisasi kesalahan lebih kecil [7]. Penelitian selanjutnya oleh Firmansyah et al adalah pengelompokan wilayah berdasarkan kesejahteraan sosial menggunakan *Silhouette Coefficient* untuk mengukur kualitas hasil *clustering* dengan membatasi nilai rentang lebih dari 1[8]. Penelitian yang dilakukan oleh Sivakkumaran Lakshminarayanan, mencoba menentukan pengelompokan penggunaan BBM (bahan bakar minyak) berdasar data manuver pengemudi kendaraan dengan menggunakan perluasan algoritma SOM yaitu *super organizing maps*, dimana data input dibedakan menjadi 4 (empat) layer, masing-masing layer kemudian dilakukan proses pengelompokan [9]. Penelitian terakhir oleh Jin Tian dan Mengyi Gu menentukan subruang pada neuron dengan tujuan mereduksi *noise* pada data. Algoritma SOM menghasilkan *cluster* yang mungkin dari setiap dimensi, kemudian dilakukan proses penggabungan untuk menggabungkan file kelompok *neuron* dan subruang yang sesuai dengan dimensi terkait. Hasil pengelompokan akhir disimpulkan dari *cluster neuron* yang terbentuk dengan mengganti setiap *neuron* dengan poin data di dalamnya [10]. Penelitian-penelitian tersebut telah menerapkan algoritma *self organizing maps* untuk pengelompokan data dengan tujuan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini dilakukan *clustering* data interkomparasi. Data interkomparasi satu laboratorium dengan laboratorium yang lainnya dikelompokkan dengan menggunakan algoritma SOM. Hasilnya kemudian dievaluasi menggunakan tiga metode uji (pseudo-F Statistic, icdrate dan Davies Bouldin Index) untuk menentukan jumlah *cluster* terbaik. Dari evaluasi tersebut selanjutnya akan dilakukan analisis permasalahan laboratorium peserta interkomparasi berdasar sumber ketidakpastiannya (repeatability, drift standar dan standar yang digunakan, koreksi udara/bouyancy, dan resolusi timbangan).

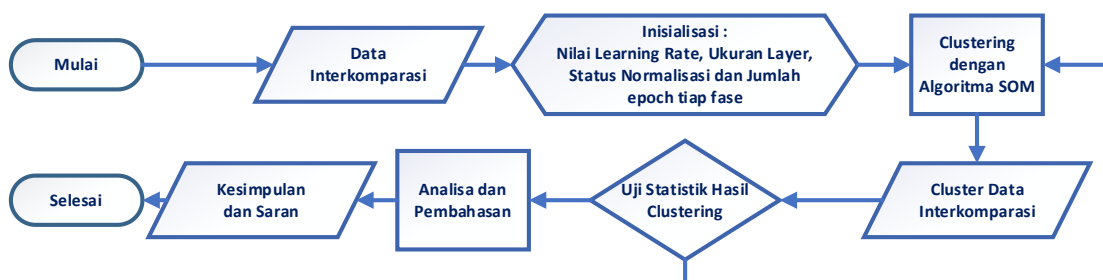
2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, dimana data penelitian berupa data numerik hasil dari pengujian artefak interkomparasi yang dianalisa dengan metode statistik. Data interkomparasi anak timbangan terlebih dahulu dihitung nilai rasio En nya sebelum dilakukan *clustering* dengan algoritma *self organizing maps*. Adapun tahapan – tahapan penelitian yang akan dilakukan dijelaskan dalam alur penelitian sebagai berikut:

Pada alur penelitian seperti pada gambar 1, setelah dilakukan literature review untuk mengumpulkan bahan referensi dan tinjauan pustaka yang bersumber dari jurnal internasional dan jurnal nasional, maka selanjutnya dilakukan tahapan sebagai berikut:

- Tahap pengumpulan data interkomparasi anak timbangan. Data ini diperoleh dari kegiatan interkomparasi tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Balai Standardisasi Metrologi Regional II dengan jumlah peserta sebanyak 36 laboratorium. Data berupa nilai massa konvensional anak timbangan dan nilai *budget uncertainty* untuk artefak 1 kg dan artefak 200 g, sehingga akan terkumpul sebanyak 72 data. Dari target 36 laboratorium, saat penelitian ini dilakukan baru terlaksana interkomparasi di 12 laboratorium, sehingga data yang digunakan dalam proses *clustering* dan evaluasi dibatasi sebanyak 24 data yang terbagi ke dua jenis artefak, artefak 1 kg sebanyak 12 data dan artefak 200 g sebanyak 12 data. Data yang terkumpul kemudian dilakukan perhitungan nilai rasio En nya. Data nilai rasio En dan data *budget uncertainty* dari laboratorium peserta interkomparasi dilakukan proses pengelompokkan dengan menggunakan algoritma SOM.
- Sebelum *clustering* dilakukan, terlebih dahulu ditentukan nilai parameter dari *learning rate*, jumlah *epoch* pada fase order dan fase konvergen, ukuran tinggi lebarnya *lattice / layer* dan status normalisasi datanya.
- Setelah inialisasi, selanjutnya dilakukan proses *clustering* dengan algoritma SOM. Proses *clustering* dilakukan dengan menggunakan platform *KNIME analytic*. Hasil *clustering* kemudian dievaluasi secara statistik dengan menghitung nilai *pseudo-F statistic*, nilai *internal cluster dispersion (icdrate)*, dan nilai DBI. Nilai yang dicari adalah nilai *icdrate* dan nilai DBI yang mendekati nol tapi tidak kurang sama dengan nol ($> \neq 0$) dan nilai *pseudo-F* terbesar. Jika nilai *icdrate* dan DBI masih terlalu besar maka dilakukan inialisasi ulang nilai parameter dan dilakukan *clustering* kembali.
- Setelah didapatkan hasil *clustering* dan hasil evaluasi kemudian dilakukan analisa dan pembahasan hasil.
- Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan yang diperoleh dari eksperimen dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2 Evaluasi Jumlah Cluster

Untuk mengetahui jumlah kelompok optimum dapat digunakan kriteria nilai Pseudo F-statistics. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Pseudo F-statistics [11]:

$$Pseudo\ F\ Statistic = \frac{\left(\frac{R^2}{k-1}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-k}\right)} \quad (2)$$

Dimana:

$$R^2 = \frac{(SST-SSW)}{SST} \quad (3)$$

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (X_{ijk} - \bar{X}_j)^2 \quad (4)$$

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (X_{ijk} - \bar{X}_{jk})^2 \quad (5)$$

Keterangan:

SST (Sum Square Total): Total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata keseluruhan

SSW (Sum Square Within): Total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompoknya

n: banyaknya sampel

c: banyaknya variabel

p: banyaknya kelompok

x_{ijk} : sampel ke-i pada variabel ke-j kelompok ke-k

x_j : rata-rata seluruh sampel pada variabel ke-j

x_{jk} : rata-rata sampel pada variabel ke-j dan kelompok ke-k

Nilai Pseudo F-statistics tertinggi menunjukkan bahwa jumlah kelompok yang digunakan untuk memartisi data telah optimal. Dimana keragaman dalam kelompok sangat homogen sedangkan antar kelompok sangat heterogen.

2.3 Evaluasi Cluster terbaik

Klaster terbaik untuk mengelompokkan obyek memiliki nilai homogenitas antar anggota dalam satu klaster yang tinggi dan memiliki nilai heterogenitas antar klaster yang tinggi. Dengan kata lain variasi antar anggota dalam satu klaster harus rendah sedangkan variasi antar klaster harus tinggi. Untuk menentukan kriteria klaster terbaik dapat digunakan 2 cara, pertama menggunakan nilai *internal cluster dispersion* (icdrate), dan kedua menggunakan nilai Davis Bouldin Index (DBI).

2.3.1 Icdrate

Icdrate (*internal cluster dispersion*) menggambarkan tingkat dispersi atau perbedaan dalam klaster. Nilai icdrate yang semakin kecil menunjukkan bahwa klaster tersebut semakin baik sebab antara anggota dalam satu klaster memiliki perbedaan yang rendah atau memiliki variasi yang kecil [11].

Nilai *icdrate* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan [11]:

$$icdrate = 1 - \frac{SSB}{SST} \quad (6)$$

Dimana:

$$SSB = \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (\bar{X}_{jk} - \bar{X}_j)^2 \quad (7)$$

Keterangan:

SSB (Sum Square Between): Total jumlah dari kuadrat jarak variabel terhadap rata-rata keseluruhan

x_{jk} : rata-rata sampel pada variabel ke-j dan kelompok ke-k

x_j : rata-rata sampel pada variabel ke-j

c: banyaknya variabel

p: banyaknya kelompok

2.3.2 Davies Bouldin Index

Davies-Bouldin Index (DBI) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi cluster. Evaluasi dilakukan melalui skema perhitungan jarak internal cluster, dimana jarak internal terbaik merupakan kuantitas dan kedekatan terhadap titik pusat cluster dari cluster yang diikuti. Sedangkan jarak antar cluster didasarkan pada jarak antar titik pusat cluster ke i terhadap titik pusat cluster ke j . Prinsip yang digunakan pada Davies-Bouldin Index ini jarak inter-cluster antara cluster C_i dan C_j dimaksimalkan dan pada waktu yang sama jarak antar titik dalam sebuah cluster diminimalkan. Jika jarak inter-cluster maksimal, berarti kesamaan karakteristik antar-masing-masing cluster sedikit sehingga perbedaan antar-cluster terlihat lebih jelas. Jika jarak intra-cluster minimal berarti masing-masing objek dalam cluster tersebut memiliki tingkat kesamaan karakteristik yang tinggi (Wani & Riyaz 2017). Tahapan dari perhitungan Davies-Bouldin Index adalah sebagai berikut [12]:

a. *Sum of Square Within-cluster* (SSW)

Untuk mengetahui kohesi dalam sebuah cluster ke- i adalah dengan menghitung nilai dari *Sum of Square Within-cluster* (SSW). Kohesi didefinisikan sebagai jumlah dari kedekatan data terhadap titik pusat cluster dari sebuah cluster yang diikuti. Persamaan yang digunakan untuk memperoleh nilai Sum of Square Within cluster adalah sebagai berikut:

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad (8)$$

dimana m = jumlah anggota dalam cluster

b. *Sum of Square Between-cluster* (SSB)

Perhitungan *Sum of Square Between-cluster* (SSB) bertujuan untuk mengetahui separasi antar cluster. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *Sum of Square Between cluster* adalah sebagai berikut:

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (9)$$

c. *Ratio* (Rasio)

Bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara cluster ke- i dan cluster ke- j . Untuk menghitung nilai rasio yang dimiliki oleh masing-masing cluster, digunakan persamaan berikut:

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (10)$$

d. *Davies Bouldin Index*

Nilai rasio yang diperoleh dari persamaan (10) digunakan untuk mencari nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) dengan menggunakan persamaan berikut:

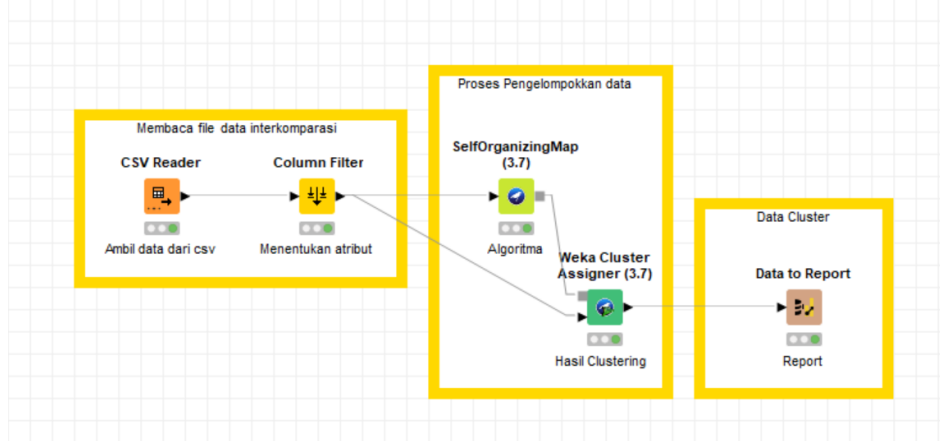
$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (11)$$

dimana k adalah jumlah cluster. Semakin kecil nilai *Davies Bouldin Index* (DBI) yang diperoleh (non-negatif ≥ 0), maka semakin baik *cluster* yang diperoleh dari pengelompokan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data interkomparasi dikelompokkan berdasar nilai E_n dan sumber ketidakpastiannya dengan menggunakan platform “KNIME”. Seperti pada gambar 2, KNIME atau Konstanz Information Miner, adalah platform analisis, pelaporan, dan integrasi data yang bersifat opensource. KNIME menyatukan berbagai komponen dalam bidang *machine learning* dan data mining dengan konsep alur data yang modular. Dari gambar 2 terdapat 5 hub dalam KNIME yang merupakan rangkaian dari proses *clustering*. *Clustering* diawali dengan membaca data pada file dengan format .csv pada hub *csv reader*. Data tersebut kemudian dilakukan *filtering* pada hub *column filter* untuk menentukan atribut/variabel yang menjadi masukan pada proses *clustering*. Selanjutnya pada hub *Self Organizing Maps* dilakukan pengaturan nilai parameter yang terdiri dari nilai *learning rate*, tinggi dan lebar *lattice*, jumlah *epoch* untuk fase *ordering* dan fase *convergence* dan status normalisasi data. Terdapat dua status normalisasi, *true* jika data dilakukan normalisasi dan *false* jika data tidak dilakukan normalisasi. Normalisasi data dilakukan untuk

menskalakan nilai atribut dari data sehingga bisa terbentuk data pada range tertentu di setiap atribut. Normalisasi data dilakukan dengan metode *min-max* dimana data pada atribut yang sama dibagi dengan nilai maksimum pada atribut tersebut. Untuk mengetahui berapa jumlah *cluster* terbentuk dan rincian anggotanya digunakan hub *weka cluster assigner*. Dari hub ini, data kemudian ditampilkan dalam bentuk *image* menggunakan hub *data to report*.



Gambar 2. Clustering dengan algoritma SOM menggunakan platform KNIME

Tahapan selanjutnya ada inisialisasi parameter dengan menentukan nilai dari: *learning rate*, tinggi dan lebar *lattice* serta jumlah *epoch* untuk fase *ordering* dan fase *convergence* seperti tabel 1 berikut:

Tabel 1. Nilai Parameter Percobaan Clustering dengan Algoritma SOM

Percobaan ke	learning rate	tinggi lattice	lebar lattice	Epoch _o	Epoch _c	Normalisasi
1	0,8	2	3	6000	2000	True
2	0,8	1	3	6000	2000	True
3	0,8	1	2	6000	2000	True
4	0,8	2	2	6000	2000	True
5	0,8	2	3	6000	2000	False
6	0,8	1	3	6000	2000	False
7	0,8	1	2	6000	2000	False
8	0,8	2	2	6000	2000	False

Parameter seperti tabel 1 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- *Normalize attributes*: Ini akan menormalkan atribut, di set pilihan *true* atau *false*.
- *Ordering epochs*: Jumlah epoch dalam fase pemesanan / pengorganisasian, di set pada nilai 6000
- *Convergen epochs*: Jumlah epoch dalam fase konvergensi, di set pada nilai 2000
- *calcStats*: Ini akan menghitung statistik untuk setiap *cluster* setelah proses pengelompokkan selesai, di set pilihan *true*
- *height*: tinggi layer, di set sesuai kebutuhan
- *learningRate*: Jumlah awal bobot diperbarui, di set sama untuk semua di 0.8
- *width*: lebar layer, di set sesuai kebutuhan

Artefak yang digunakan dalam kegiatan interkomparasi berupa artefak anak timbangan kelas M_1 dengan massa nominal 1 kg sebanyak 2 unit yang dibedakan identitasnya dalam artefak 1 kg A dan aretfak 1 kg B, serta artefak anak timbangan kelas M_2 dengan massa nominal 200 g sebanyak 2 unit yang dibedakan identitasnya dalam artefak 200 g A dan artefak 200 g B. Interkomparasi diikuti oleh 12 kabupaten / kota di pulau Jawa, dimana masing-masing kabupaten / kota diberikan inisial kode peserta A yang menandakan penggunaan artefak A dan inisial kode B yang menandakan penggunaan artefak B. Dari kegiatan interkomparasi loop I (diikuti oleh 12 kabupaten / kota) diperoleh data seperti pada gambar 3 berikut :

Kode	Mc 1kg	Uc 1kg	En	Ur	Ud	Ustd	Udrif	Ub	Mc 200g	Uc 200g	En	Ur	Ud	Ustd	Udrif	Ub
A1 (acuan)	1000.0053	0.0031		0.0000416	0.0000408	0.0008	0.000739	0.0011085	200.00062	0.00057		0.0000415	0.0000041	0.00025	0.0001386	0.000222
A2	999.99	0.0087	1.2966	0.000000	0.004083	0.000800	0.000739	0.001109	200.0000	0.0082	0.0308	0.000000	0.004083	0.000250	0.000139	0.000222
A3	1000.0170	0.012	0.7748	0.004082	0.002300	0.010607	0.000000	0.001109	200.0030	0.010	0.3094	0.000048	0.000500	0.002475	0.000000	0.000222
A4	1000.0025	0.011	0.1947	0.002850	0.004080	0.002300	0.000740	0.001110	199.9999	0.0032	0.0455	0.000040	0.000040	0.001500	0.000460	0.000220
A5	1000.0039	0.0090	0.1157	0.001300	0.004100	0.000800	0.000200	0.001100	200.00015	0.00067	0.3387	0.000000	0.000000	0.000300	0.000000	0.000200
A6	1000.0394	0.0030	5.5902	0.000200	0.000400	0.000600	0.000700	0.001100	200.001	0.0010	0.8089	0.000000	0.000400	0.000200	0.000100	0.000200
A7	1000.0013	0.0098	0.3101	0.000000	0.004080	0.001480	0.002310	0.000069	199.9993	0.0028	0.1276	0.000047	0.000041	0.000255	0.000139	0.000069
B1 (acuan)	1000.0037	0.0031		0.000042	0.000041	0.000800	0.000739	0.001109	200.00101	0.00057		0.000012	0.000004	0.000250	0.000139	0.000222
B2	1000.0006	0.0087	0.2585	0.000000	0.004100	0.000800	0.000800	0.001100	200.00005	0.0083	0.0932	0.000000	0.004100	0.000300	0.000500	0.000200
B3	1000.0036	0.0091	0.0041	0.001900	0.004100	0.000800	0.000200	0.009300	200.0015	0.0011	0.3743	0.000300	0.000400	0.000300	0.000000	0.009300
B4	1000	0.011	0.2589	0.003350	0.004082	0.000145	0.000739	0.001109	200.0024	0.009200	0.1561	0.002134	0.004082	0.000050	0.000139	0.000222
B5	999.996	0.010	0.5840	0.002500	0.004100	0.000600	0.000700	0.001100	200.003	0.010	0.2010	0.002500	0.004100	0.000200	0.000100	0.000200
B6	1000.0031	0.003300	0.0859	0.000342	0.000408	0.000800	0.000739	0.001008	200.00105	0.000740	0.1336	0.000052	0.000041	0.000250	0.000139	0.000222
B7	1000.0072	0.009300	0.2863	0.001670	0.004080	0.000800	0.000740	0.001110	200.00114	0.000720	0.2054	0.000030	0.000040	0.000250	0.000140	0.000220

Gambar 3. Data interkomparasi anak timbangan

Data pada gambar 3 di atas kemudian dikelompokkan dengan menggunakan algoritma *self organizing maps* sesuai dengan nilai parameter pada tabel 1. Data yang dikelompokkan berupa nilai En dan budget uncertainty yang terdiri dari:

- Ketidaktepatan repeatability timbangan (U_r).
- Ketidaktepatan akibat daya baca / resolusi timbangan (U_d).
- Ketidaktepatan anak timbangan standar yang digunakan (U_{std}).
- Ketidaktepatan drift atau pergeseran nilai dari anak timbangan standar (U_{drift}).
- Ketidaktepatan akibat bouyancy udara (U_b).

Berikut hasil clustering data interkomparasi artefak 1 kg menggunakan algoritma *self organizing maps*:

Row ID	S Kode	D En 1k	D Ur	D Ud	D Ustd	D Udrif	D Ub	D Cluster0	D Cluster1	D Cluster2	D Cluster3	D Cluster4	D Cluster5	I Winner ...
Kab Kediri	A2	1.297	0	0.004	0.001	0.001	0.001							0
Kab Demak	A3	0.775	0.004	0.002	0.011	0	0.001							5
Kab Semarang	A4	0.195	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001							3
Kota Magelang	A5	0.116	0.001	0.004	0.001	0	0.001							3
Kota Cimahi	A6	5.59	0	0	0.001	0.001	0.001							2
Kota Semarang	A7	0.31	0	0.004	0.001	0.002	0							0
Kab Temang...	B2	0.258	0	0.004	0.001	0.001	0.001							0
Kab Banyumas	B3	0.004	0.002	0.004	0.001	0	0.069							3
Kab Kuningan	B4	0.259	0.003	0.004	0	0.001	0.001							3
Kab Pekalongan	B5	0.584	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001							3
Kab Bojonegoro	B6	0.086	0	0	0.008	0.001	0.001							2
Kab Kudus	B7	0.286	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001							3

Gambar 4. Hasil clustering percobaan ke-1

Pada gambar 4 percobaan ke-1 terdapat 6 cluster terbentuk dimana 2 cluster diantaranya tidak mempunyai anggota. Cluster yang tidak mempunyai anggota disebabkan oleh 2 hal, ukuran dimensi layer dan perlakuan datanya (dinormalisasi atau tidak). Tujuan data dinormalisasi adalah untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil namun masih mewakili data aslinya. Hasil clustering pada gambar 4 adalah data yang dilakukan normalisasi dengan pilihan *true* pada konfigurasi algoritmanya. Perlakuan data yang tidak dinormalisasi ditunjukkan pada gambar 5 percobaan ke-5, dimana terdapat 6 cluster terbentuk dan masing-masing cluster memiliki anggota.

Row ID	S Kode	D En 1k	D Ur	D Ud	D Ustd	D Udrif	D Ub	D Cluster0	D Cluster1	D Cluster2	D Cluster3	D Cluster4	D Cluster5	I Winner ...
Kab Kediri	A2	1.297	0	0.004	0.001	0.001	0.001							2
Kab Demak	A3	0.775	0.004	0.002	0.011	0	0.001							4
Kab Semarang	A4	0.195	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001							0
Kota Magelang	A5	0.116	0.001	0.004	0.001	0	0.001							1
Kota Cimahi	A6	5.59	0	0	0.001	0.001	0.001							5
Kota Semarang	A7	0.31	0	0.004	0.001	0.002	0							4
Kab Temang...	B2	0.258	0	0.004	0.001	0.001	0.001							1
Kab Banyumas	B3	0.004	0.002	0.004	0.001	0	0.069							3
Kab Kuningan	B4	0.259	0.003	0.004	0	0.001	0.001							3
Kab Pekalongan	B5	0.584	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001							4
Kab Bojonegoro	B6	0.086	0	0	0.008	0.001	0.001							1
Kab Kudus	B7	0.286	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001							3

Gambar 5. Hasil clustering percobaan ke-5

Dengan menggunakan persamaan 2,6,11 untuk hasil clustering percobaan ke-1 diperoleh nilai pseudo-F statistic sebesar 0,027, nilai icdrate sebesar 0.830 dan nilai DBI sebesar 2,212. Nilai pseudo-F statistic masih terlalu kecil sementara nilai icdrate dan nilai DBI masih terlalu besar. Nilai yang dikehendaki untuk pseudo-F statistic adalah nilai terbesar, yang menunjukkan jumlah cluster optimum. Sementara nilai icdrate dan nilai DBI yang dikehendaki adalah nilai terkecil yang menunjukkan cluster terbaik, dimana tingkat homogenitas intercluster tinggi dan tingkat heterogenitas intracluster tinggi.

Evaluasi Cluster Data Interkomparasi Anak Timbangan Dengan Algoritma Self Organizing Maps

Pada gambar 6 berikut ini, konfigurasi ukuran tinggi dan lebar layer diatur pada ketinggian 1 dan lebarnya 3, menghasilkan jumlah cluster yang lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran dimensi layer yang lebih besar pada percobaan ke-1 (ukuran layer 2 x 3). Pada gambar 7 dengan konfigurasi ukuran layer yang sama, namun dengan pilihan status normalisasi yang berbeda, dimana pada percobaan ke-2 status normalisasinya *true*, sedangkan pada percobaan ke-6 status normalisasinya *false* menghasilkan konfigurasi anggota cluster yang berbeda. Data yang tidak dinormalisasi masing-masing *cluster* memiliki anggota, sementara data yang dinormalisasi terdapat satu *cluster* yang sama sekali tidak memiliki anggota.

Row ID	S Kode	D En 1k	D Ur	D Ud	D Ustd	D Udrif	D Ub	D Cluster0	D Cluster1	D Cluster2	I Winner ...
Kab Kediri	A2	1.297	0	0.004	0.001	0.001	0.001				0
Kab Demak	A3	0.775	0.004	0.002	0.011	0	0.001				2
Kab Semarang	A4	0.195	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001				0
Kota Magelang	A5	0.116	0.001	0.004	0.001	0	0.001				0
Kota Cimahi	A6	5.59	0	0	0.001	0.001	0.001				2
Kota Semarang	A7	0.31	0	0.004	0.001	0.002	0				0
Kab Temang...	B2	0.258	0	0.004	0.001	0.001	0.001				0
Kab Banyumas	B3	0.004	0.002	0.004	0.001	0	0.069				0
Kab Kuningan	B4	0.259	0.003	0.004	0	0.001	0.001				0
Kab Pekalongan	B5	0.584	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001				0
Kab Bojonegoro	B6	0.086	0	0	0.008	0.001	0.001				2
Kab Kudus	B7	0.286	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001				0

Gambar 6. Hasil *clustering* percobaan ke-2

Row ID	S Kode	D En 1k	D Ur	D Ud	D Ustd	D Udrif	D Ub	D Cluster0	D Cluster1	D Cluster2	I Winner ...
Kab Kediri	A2	1.297	0	0.004	0.001	0.001	0.001				1
Kab Demak	A3	0.775	0.004	0.002	0.011	0	0.001				1
Kab Semarang	A4	0.195	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001				0
Kota Magelang	A5	0.116	0.001	0.004	0.001	0	0.001				1
Kota Cimahi	A6	5.59	0	0	0.001	0.001	0.001				2
Kota Semarang	A7	0.31	0	0.004	0.001	0.002	0				0
Kab Temang...	B2	0.258	0	0.004	0.001	0.001	0.001				0
Kab Banyumas	B3	0.004	0.002	0.004	0.001	0	0.069				0
Kab Kuningan	B4	0.259	0.003	0.004	0	0.001	0.001				0
Kab Pekalongan	B5	0.584	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001				1
Kab Bojonegoro	B6	0.086	0	0	0.008	0.001	0.001				0
Kab Kudus	B7	0.286	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001				0

Gambar 7. Hasil *clustering* percobaan ke-6

Dari keseluruhan eksperimen yang telah dilakukan mulai dari percobaan ke-1 hingga percobaan ke-8, kemudian dihitung nilai pseudo-F statistic dengan menggunakan persamaan (2), nilai icdrate dengan menggunakan persamaan (6) dan nilai DBI dengan menggunakan persamaan (11).

Dari perhitungan *pseudo-F statistic* untuk artefak 1 kg diperoleh *cluster* optimum pada percobaan ke-8 dengan nilai *pseudo-F* terbesar 4.029. *Setting* parameter pada percobaan ke-8 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 2, lebar *lattice* 2, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* optimum 4.

Sedangkan *cluster* terbaik diperoleh pada percobaan ke-5 dengan nilai icdrate terkecil sebesar 0.075. *Setting* parameter pada percobaan ke-5 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 2, lebar *lattice* 3, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* terbaik 6.

Sedangkan untuk nilai DBI terkecil diperoleh pada percobaan ke-7 dengan nilai DBI sebesar 0.053. *Setting* parameter pada percobaan ke-7 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 1, lebar *lattice* 2, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* terbaik 2. Adapun hasilnya seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil evaluasi *clustering* pada artefak 1 kg

Percobaan ke	Normalisasi	Jumlah Cluster	Nilai Pseudo F	Nilai icdrate	Nilai DBI
1	True	6	0.027	0.830	2.212

2	True	3	0.037	0.925	1.185
3	True	2	0.037	0.925	0.278
4	True	4	0.017	0.895	1.590
5	False	6	0.007	0.075	2.673
6	False	3	1.776	0.118	0.612
7	False	2	1.756	0.126	0.053
8	False	4	4.029	0.105	0.665

Tabel 3. Hasil evaluasi clustering pada artefak 200 g

Percobaan ke	Normalisasi	Jumlah Cluster	Nilai Pseudo F	Nilai icdrate
1	True	6	0.063	6.832
2	True	3	0.019	1.308
3	True	2	0.019	1.308
4	True	4	0.016	4.790
5	False	6	8.198	0.306
6	False	3	0.325	0.651
7	False	2	0.149	0.691
8	False	4	1.546	0.243

Untuk artefak 200 g, hasil evaluasi seperti pada tabel 3, dimana jumlah *cluster* optimum diperoleh pada percobaan ke-5 dengan nilai *pseudo-F* terbesar 8.198. *Setting* parameter pada percobaan ke-5 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 2, lebar *lattice* 3, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* optimum 6.

Sedangkan untuk *cluster* terbaik diperoleh pada percobaan ke-8 dengan nilai *icdrate* terkecil sebesar 0.243. *Setting* parameter pada percobaan ke-8 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 2, lebar *lattice* 2, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* terbaik 4.

Sedangkan untuk nilai DBI terkecil diperoleh pada percobaan ke-5 dengan nilai DBI terkecil sebesar 0.306. *Setting* parameter pada percobaan ke-5 ini antara lain: nilai *learning rate* 0.8, tinggi *lattice* 2, lebar *lattice* 3, jumlah *epoch* order 6000, jumlah *epoch convergen* 2000, *setting* normalisasi *false* dan jumlah *cluster* terbaik 5, hal ini dikarenakan ada 1 dari 6 *cluster* yang tidak memiliki anggota.

Dari hasil evaluasi, sesuai tabel 2 untuk artefak 1 kg *cluster* terbaik diperoleh pada percobaan ke-8. Hal ini dikarenakan nilai *pseudo-F* nya paling besar, sementara selisih nilai *icdrate* nya tidak terlalu jauh (Δ 0.03) dengan nilai *icdrate* terkecil, meskipun nilai DBI terkecil diperoleh pada percobaan ke-7. Seperti terlihat pada gambar 8 percobaan ke-7 terbentuk 2 *cluster*, dimana satu *cluster* memiliki 1 anggota yang jika dilihat dari data dan perhitungan *En* nya masuk kategori *outlier*.

Row ID	S Kode	D En 1k	D Ur	D Ud	D Ustd	D Udrif	D Ub	D Cluster0	D Cluster1	I Winner ...
Kab Kediri	A2	1.297	0	0.004	0.001	0.001	0.001		1	
Kab Demak	A3	0.775	0.004	0.002	0.011	0	0.001		1	
Kab Semarang	A4	0.195	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001		1	
Kota Magelang	A5	0.116	0.001	0.004	0.001	0	0.001		1	
Kota Cimahi	A6	5.59	0	0	0.001	0.001	0.001		0	
Kota Semarang	A7	0.31	0	0.004	0.001	0.002	0		1	
Kab Temang...	B2	0.258	0	0.004	0.001	0.001	0.001		1	
Kab Banyumas	B3	0.004	0.002	0.004	0.001	0	0.059		1	
Kab Kuningan	B4	0.259	0.003	0.004	0	0.001	0.001		1	
Kab Pekalongan	B5	0.584	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001		1	
Kab Bojonegoro	B6	0.086	0	0	0.008	0.001	0.001		1	
Kab Kudus	B7	0.286	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001		1	

Gambar 8. Hasil clustering percobaan ke-7

Selanjutnya dari hasil evaluasi sesuai tabel 3 untuk artefak 200 g, *cluster* terbaik diperoleh pada percobaan ke-5. Hal ini dikarenakan pada percobaan ke-5 memiliki nilai *pseudo-F* terbesar dan nilai DBI terkecil. Meskipun nilai *icdrate* terkecil ada di percobaan ke-8 namun selisihnya tidak terlalu jauh (Δ 0.093).

Dari proses clustering dan evaluasi yang telah dilakukan, laboratorium peserta interkomparasi tahun 2021 untuk artefak 1 kg dapat dikelompokkan seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Kelompok terbaik artefak 1 kg

Artefak 1 kg		Anggota	Keterangan
Jumlah cluster terbaik		4	
Cluster ke-1	Kota: Cimahi		Outlier, perlu diverifikasi ulang standar AT 1 kg
Cluster ke-2	Kab.: Kediri, Demak		Memiliki kesamaan pada bouyancy nya
Cluster ke-3	Kab.: Temanggung, Kuningan, Pekalongan, Kudus		Memiliki kesamaan pada resolusi timbangan, drift standar dan bouyancy
Cluster ke-4	Kab.: Semarang, Banyumas, Bojonegoro Kota: Magelang, Semarang		Sebagian besar memiliki kesamaan pada drift standar

Sedangkan untuk artefak 200 g dapat dikelompokkan seperti pada tabel 5 berikut:

Tabel 5 Kelompok terbaik artefak 1 kg

Artefak 200 g		Anggota	Keterangan
Jumlah cluster terbaik		5	
Cluster ke-1	Kota: Cimahi		Nilai En terbesar di antara peserta lain, namun masih setara (<i>inlier</i>)
Cluster ke-2	Kab.: Banyumas		Nilai bouyancy paling tinggi diantara lainnya
Cluster ke-3	Kab.: Kediri, Semarang, Temanggung		Memiliki kesamaan pada bouyancy dan repeat timbangan.
Cluster ke-4	Kab.: Kuningan, Pekalongan, Bojonegoro, Kudus Kota: Semarang		Sebagian besar memiliki rentang nilai En yang mendekati nol dan memiliki deviasi nilai standar dan bouyancy paling kecil
Cluster ke-5	Kab. Demak, Kota Magelang		Memiliki kesamaan pada nilai bouyancy dan drift standar

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis terhadap hasil clustering data interkomparasi dengan algoritma *self organizing maps*, dapat disimpulkan bahwa:

- Clustering* data interkomparasi pada artefak 1 kg menghasilkan 4 *cluster* terbaik pada konfigurasi ukuran layer 2 x 2, status data tidak dinormalisasi dan nilai *learning rate* 0.8. Dengan hasil evaluasi nilai *pseudo-F* 4.029, nilai *icdrate* 0.105 dan nilai DBI 0.665. *Cluster* yang terbentuk sebagian besar memiliki kesamaan pada *drift standar* dan *bouyancy*.
- Clustering* data interkomparasi pada artefak 200 g menghasilkan 5 *cluster* terbaik pada konfigurasi ukuran layer 2 x 3, status data tidak dinormalisasi dan nilai *learning rate* 0.8. Dengan hasil evaluasi nilai *pseudo-F* 8.198, nilai *icdrate* 0.336 dan nilai DBI 0.306. *Cluster* yang terbentuk sebagian besar memiliki kesamaan pada *drift standar*, *bouyancy* dan *repeat* timbangan.

5. SARAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan perlu adanya perbandingan evaluasi *cluster* dengan metode lain seperti *xie beni index*, metode *elbow* maupun metode *partition coefficient*. Evaluasi dengan beberapa metode tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui efektifitas hasil pengujian terhadap *clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

- ISO/IEC. (2010). Conformity assessment--General requirements for proficiency testing. *International Organization for Standardization Geneva*.
- Voiculescu, R. M., Olteanu, M. C., & Nistor, V. M. (2013). Design and operation of an interlaboratory comparison scheme. *Nuclear Fusion Journal*.
- Tim Penyusun (2021). Program Interkomparasi Standar Massa - Protokol Interkomparasi, BSM Regional II.
- Irwansyah, E., & Faisal, M. (2015). *Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi*. Edisi 1. Deepublish: Yogyakarta

- [5]. Hendayanti, N. P. N., Putri, G. A. M. A., & Nurhidayati, M. (2018). Ketepatan Klasifikasi Penerima Beasiswa STMIK STIKOM Bali dengan Hybrid Self Organizing Maps dan Algoritma K-Mean. *Jurnal Varian*, 2(1), 1-7.
- [6]. Purbasari, I. Y., Puspaningrum, E. Y., & Putra, A. B. S. (2020, July). Using Self-Organizing Map (SOM) for Clustering and Visualization of New Students based on Grades. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1569, No. 2, p. 022037). IOP Publishing.
- [7]. Kania, S., Rachmatin, D., & Dahlan, J. A. (2018). Program Aplikasi Pengelompokan Objek Dengan Metode Self Organizing Map Menggunakan Bahasa R. *Jurnal EurekaMatika*, 7(2), 17-29.
- [8]. Firmansyah Dese Narfa; Adinugroho Sigit; Rahayudi Bayu, 2019, Pengelompokan Wilayah Berdasarkan Kesejahteraan Sosial Menggunakan Algoritma Self-Organizing Maps Dengan Perbaikan Missing Value K-Nearest Neighbors, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN: 2548-964X Universitas Brawijaya Vol. 3, No. 7, Juli 2019, hlm. 7205-7213.
- [9]. Lakshminarayanan, S. (2020). Application of self-organizing maps on time series data for identifying interpretable driving manoeuvres. *European transport research review*, 12(1), 1-11.
- [10]. Tian, J., & Gu, M. (2019). Subspace clustering based on self-organizing map. In *Proceeding of the 24th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2018* (pp. 151-159). Springer, Singapore.
- [11]. Putri, M. M. (2015). *Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Indikator Kesehatan Masyarakat Menggunakan Metode Kohonen SOM dan K-Means* (Skripsi, Jurusan Statistika Fakultas MIPA, Institut Technology Sepuluh Nopember).
- [12]. Sitompul, B. J. D. (2018). Peningkatan hasil evaluasi clustering davies-bouldin index dengan penentuan titik pusat cluster awal algoritma k-means. *Tesis*, S2 Teknik Informatika FIKTI USU, Medan.
- [13]. Asriny, N. I., Ramadhanty, D. R., Izzati, M. D., Putra, M. L. P., Shofura, A., Albi, C. U., & Widodo, E. (2021, February). Comparison of K-Medoids and Self Organizing Maps Algorithm in Grouping Hydrometeorological Natural Disasters in Java Island. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1077, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.

Push Notification Menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Absensi Karyawan

Push Notification Using Firebase Cloud Messaging (FCM) on Employee Attendance Application

Abdussalam*¹, Bayu Wicaksono², Ajib Susanto³, Sudaryanto⁴

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

⁴Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

e-mail: *¹grey.salam@dsn.dinus.ac.id, ²bayuw1995@gmail.com, ³ajib.susanto@dsn.dinus.ac.id,
⁴sudaryanto@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Sistem absensi menggunakan alat yang bernama fingerprint layaknya sebuah teknologi yang berkembang, apabila ada teknologi yang baru yang lama akan terlihat kekurangannya, yaitu membuat terjadinya antrian panjang pada waktu absensi, harus datang ke tempat absen, dan membutuhkan pengolahan untuk real time notifikasi, ditambah saat ini sedang masa pandemic Covid-19 yang mengharuskan karyawan untuk bekerja work from home (WFH). Tujuan penelitian ini menghasilkan sistem absensi berbasis android yang dapat di install di seluruh handphone android karyawan dengan menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) untuk fitur notifikasi yang real time yang akan muncul pada handphone android para dept head dan staff yang menggunakan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem prototyping dengan urutan tahapan : analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan prototype, evaluasi prototype, pengujian, implementasi dan pemeliharaan, Hasil pengujian aplikasi notifikasi berhasil tampil di sisi karyawan dan di sisi pimpinan dalam proses mengajukan cuti atau ijin baik yang disetujui atau ditolak di handphone android para karyawan tanpa harus membuka aplikasi tersebut lebih dahulu dan aplikasi ini dapat diakses dimanapun dan kapanpun untuk melakukan proses pengajuan ijin atau cuti karyawan serta memberikan notifikasi real time.

Kata Kunci—Push Notification, Firebase Cloud Messaging (FCM), Absensi, Android

Abstract

The attendance system uses a tool called a fingerprint like a developing technology, if there is a new technology that is old, it will show its shortcomings, namely making long queues at the time of attendance, having to come to the place of absence, and requiring processing for real time notifications, plus at this time during the Covid-19 pandemic which requires employees to work from home (WFH). The purpose of this study is to produce an android-based attendance system that can be installed on all employees' android phones using Firebase Cloud Messaging (FCM) for real time notification features that will appear on the android phones of the dept heads and staff who use it. This study uses a prototyping system development method with a sequence of stages: needs analysis, design, prototype making, prototype evaluation, testing, implementation, and maintenance. The results of the notification application test successfully appear on the employee side and on the leadership side in the process of applying for leave or permission either approved or rejected on employees' android phones without

having to open the application first and this application can be accessed anywhere and anytime to process permits or leave employees and provide real time notifications.

Keywords— *Push Notification, Firebase Cloud Messaging (FCM), Attendance, Android*

1. PENDAHULUAN

Saat ini tenaga kerja di Indonesia mengalami dampak pandemik Covid-19 yang disebabkan oleh dampak perekonomian yang tumbuh tidak normal pada segmen tertentu yang memperburuk ketimpangan ekonomi sehingga berdampak pada sebagian besar kelompok pekerja[1], pekerja yang mempunyai resiko kesehatan, pemuda yang setengah menganggur dan pengangguran yang tinggi, pekerja harian, perempuan, pekerja yang tidak dilindungi dan lain sebagainya. Hal ini juga dialami berbagai perusahaan yang berdampak, sehingga terjadi perumahan karyawan dan bahkan terjadi pemutusan hubungan kerja (PHK)[2] dikarenakan kondisi perusahaan sudah tidak memungkinkan akibat *force majeure* atau mengalami kerugian. Tenaga kerja yang masih dapat bekerja di rumah atau *work from home (WFH)*[3] yang masih dapat melakukan aktifitasnya, demikian juga perusahaan yang masih dapat bertahan dengan memiliki sumber daya yang dapat dimanfaatkan dengan bantuan teknologi saat ini akan menjadi tatanan baru (*new normal*) dari kegiatan keseharian masa pandemik Covid-19 ini.

Perusahaan merupakan tempat dimana dilakukannya suatu kegiatan berproduksi dan berkumpul seluruh faktor produksi, dan merupakan kegiatan usaha bersifat tetap, dilakukan terus menerus dan pengelolaan dilakukan oleh organisasi secara baik, dan benar yang bertujuan untuk menghasilkan suatu barang atau jasa yang dapat memenuhi suatu kebutuhan masyarakat dan mendapatkan keuntungan atau laba. Perusahaan adalah suatu kesatuan teknis yang memiliki tujuan menghasilkan barang atau jasa[4].

Salah satu contoh perusahaan besar yang berada di Semarang, Jawa Tengah, Indonesia adalah PT Media Sarana Data (GMedia). GMedia adalah suatu perusahaan yang menjalankan usaha di bidang *Internet Service Provider (ISP)*. Mengapa bisa dikatakan perusahaan yang besar karena, sudah memiliki beberapa cabang di Indonesia seperti di Jakarta, Bali, Salatiga. Dan sudah pasti di dalam suatu perusahaan yang besar dan memiliki banyak cabang memiliki berbagai sistem dan sub sistem yang penting bagi perusahaan tersebut, sistem yang berjalan dan membutuhkan pengembangan adalah sistem absensi karyawan berbasis *Android* untuk menghadapi *new normal* yang dapat diakses di *device* apapun yang menggunakan sistem operasi *Android*[5].

Absensi atau yang sering disebut kartu jam kehadiran merupakan dokumen untuk mencatat jam kehadiran dari setiap karyawan di dalam suatu kantor atau perusahaan. Catatan dari jam kehadiran karyawan bisa berupa sebuah daftar kehadiran biasa, atau dapat pula berbentuk sebuah kartu kehadiran yang diisi oleh sebuah mesin pencatat jam kehadiran[6].

GMedia Semarang sudah menggunakan sistem absensi menggunakan aplikasi berbasis android yang sebelumnya menggunakan *fingerprint*, namun layaknya sebuah teknologi yang berkembang, bila sudah ada teknologi yang baru yang lama akan terlihat kekurangannya, yaitu membuat terjadinya antrian panjang waktu absensi, membutuhkan pengolahan untuk *real time* notifikasi. Jadi sistem absensi tersebut memiliki beberapa fungsi yaitu, menu absen *check in* dan *check out*, menu pengajuan cuti, menu pengajuan ijin, menu untuk melihat tunjangan – tunjangan yang didapat, menu untuk melihat keterlambatan seorang pegawai pada tanggal berapa saja, dan lain sebagainya. Fungsi – fungsi tersebut dapat diakses langsung oleh masing – masing pegawai GMedia Semarang, karena setiap pegawai akan diberi *username* dan *password* mereka masing – masing untuk *login* di aplikasi absensi GMedia Semarang tersebut.

Permasalahan kadang terjadi dengan sistem absensi tersebut, yaitu atasan tidak mengetahui bila ada karyawan yang cuti atau ijin pada tanggal tertentu dikarenakan masih ada tugas dinas di suatu tempat atau di luar kota. Masalah tersebut tidak dapat dianggap mudah, disebabkan seorang pegawai dapat cuti atau ijin apabila sudah mendapat *approval* dari atasannya. *Approval* tersebut hanya bisa didapat bila atasan sudah memberi *checkboxlist approval*

melalui aplikasi absensi tersebut. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengusulkan sistem yaitu mengimplementasikan sebuah fitur notifikasi *Push Notification Firebase* atau *Firebase Cloud Messaging (FCM)* ke dalam aplikasi absensi karyawan.

Firebase Cloud Messaging (FCM)[7] merupakan salah satu solusi untuk pengiriman pesan yang lintas *platform* dan memungkinkan mengirimkan sebuah pesan dengan menggunakan biaya dan terpercaya. Memanfaatkan *FCM* dapat memberitahukan aplikasi di sisi klien bahwa email baru atau data lainnya yang tersedia dapat disinkronkan, telah disampaikan, atau sudah masuk. Pengguna dapat mengirimkan notifikasi suatu pesan untuk melakukan interaksi kembali dari pengguna dan retensi pengguna[8]. Dengan mengimplementasikan fitur *FCM* tersebut ke dalam sistem absensi GMedia Semarang, bertujuan agar disaat ada pegawai yang mengajukan cuti / ijin kerja, atasan dari pegawai tersebut dapat langsung mengetahuinya dengan munculnya notifikasi di *smartphone*. Sehingga pihak yang berwenang dapat langsung memberi *check list* / menolak *approval* cuti / ijin kerja dari bawahannya.

Implementasi *push notification*[9] dengan memanfaatkan *socket.io*[10] telah digunakan pada aplikasi *Life@BankJateng* yang digunakan untuk karyawannya dalam pengajuan cuti dan Surat Pengantar Perjalanan Dinas (SPPD) berjalan dengan baik, *push notification* berjalan secara otomatis dan *real time* baik dalam keadaan *online* maupun *offline*. Penelitian lain dengan memanfaatkan gabungan *firebase notification* dengan *web service* telah dilakukan pada pembangunan aplikasi gerakan nasi bungkus Jember dengan *platform Android* dinyatakan bahwa pengguna menggunakan *Firebase Cloud Messaging (FCM)* yang di dalamnya menggunakan *unique token* untuk parameter pengiriman notifikasi. *Unique token* ini didapatkan oleh pengguna ketika meng-*install* aplikasi. *FCM* juga diterapkan pada aplikasi pengumuman kelas menggunakan teknologi *firebase cloud message* pada *Android*, pengujian dengan *alpha testing* yang mana pengujian dilakukan pada setiap operasi yaitu pada saat pengecekan suatu pengiriman pesan, pengiriman sebuah *push notification*, dan tidak lupa proteksi bagi ID yang sama, jika pengujian telah berhasil, diberikan tanda (√) dan apabila tidak berhasil, maka akan diberikan tanda (X)[11]. *FCM* berhasil diterapkan di aplikasi penjadwalan *service* kendaraan pada platform *Android* menggunakan *QR Code Scanner* dan *FCM*, dimana prosesnya adalah mendaftarkan sebuah *device* agar dapat menerima sebuah informasi dari dealer secara *real time* melalui *FCM*, mengambil url dari server untuk mendaftar pada *firebase*, kemudian dilakukan mapping untuk melemparkan suatu data ke *server* dan proses terakhir yang harus dilakukan pada tahap registrasi *device* dilakukan yaitu melemparkan sebuah *key ID firebase* yang disebut *unique Id* yang digunakan sebagai tanda pengenalan *device* dan *ID* tersebut tidak akan terjadi duplikasi pada setiap *device*[12].

Berdasarkan kebutuhan dan kondisi saat ini diusulkan sistem absensi yang mampu mengatasi kendala saat pandemi Covid-19 yang mungkin perusahaan, pimpinan perusahaan dan karyawan tidak ketemu langsung, pimpinan selaku *dept head* sangat terbantu untuk mengetahui bila ada staffnya yang mengajukan cuti atau ijin dimanapun, mempermudah user selaku staff untuk mengajukan cuti atau ijin dimanapun, mempermudah user selaku *dept head* untuk memberikan *approval* cuti atau ijin staffnya dimanapun dengan mengimplementasikan *Push Notification Firebase* atau *FCM* ke dalam aplikasi absensi karyawan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Data

Teknologi *FCM* yang diimplementasikan ke dalam aplikasi absensi karyawan menggunakan 2 *platform* di dalamnya yaitu, *Android* sebagai *front end*, dan web sebagai *backend*. Implementasi melibatkan 2 orang *developer* guna untuk mempercepat dalam proses pembuatannya.

Dari penggabungan 2 metode yakni metode analisis kebutuhan aplikasi dan metode wawancara didapatkan alur sistem untuk bahan pertimbangan pembuatan alur dari teknologi yang akan di implementasikan. Teknologi yang akan diimplementasikan adalah *firebase cloud messaging*. Teknologi ini adalah salah satu fitur *push notification* yang dapat digunakan untuk *Android*.

Alur dari teknologi yang diimplementasikan adalah disaat pegawai mengajukan cuti / mengajukan ijin melalui sistem absensi mereka, *firebase cloud messaging* ini akan mengirim *notification* ke sistem absensi pimpinan dari pegawai yang menginput tersebut.

2.2 Analisis Sistem

Di tahap ini dibuat sebuah analisis dan perencanaan disaat sebelum proses mengimplementasikan *firebase cloud messaging* tersebut dengan merencanakan pembuatan backend web terlebih dahulu yang kemudian akan ditampilkan ke dalam *Android* melalui *firebase cloud messaging*. Perencanaan tersebut dibuat menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*[13][14][15] dengan langkah – langkahnya sebagai berikut:

- a. Menentukan awal perancangan
Pada tahap ini dibuat perancangan kegiatan apa saja yang akan dilakukan dan dalam kurun waktu yang ditentukan.
- b. Melakukan analisis alur sistem
Di tahap ini dilakukan analisis alur sistem bekerja, bagaimana *firebase cloud messaging* bekerja pada saat ada pengajuan ijin, pengajuan cuti, konfirmasi ijin, konfirmasi cuti
- c. Memastikan alur sistem
Pada tahap ini dilakukan diskusi tentang alur sistem dengan kepala bagian aplikasi guna memastikan alur sistem yang ditentukan sudah benar
- d. Membangun aplikasi
Setelah melewati tahapan sebelumnya, ditahap inilah dilakukan proses penerapan *FCM* ke dalam aplikasi absensi karyawan sehingga notifikasi dapat diterima oleh pengguna aplikasi baik staff maupun pimpinan.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Prototyping Model digunakan dikarenakan dapat mempermudah dalam menemukan kebutuhan pengguna, dan metode ini sering digunakan oleh banyak pengembang karena dapat meningkatkan kreatifitas yang dimana pengembang akan sering berinteraksi dengan pengguna dan mendapat *feedback* dari pengguna guna mencapai tujuan hasil aplikasi yang sesuai dengan permintaan. Ada beberapa tahapan pada metode *Prototyping Model* pada Gambar 1 yaitu:

- a. Menganalisis Kebutuhan Sistem
Di tahap ini menentukan tujuan umum dan mencatat kebutuhan – kebutuhan yang dibutuhkan dalam proses implementasi *firebase cloud messaging* ke dalam Sistem Absensi Gmedia Semarang.
 - b. Pembuatan Design
Setelah semua kebutuhan – kebutuhan didapat, ditahap selanjutnya adalah pembuatan design *firebase cloud messaging* yang akan diimplementasikan. Design dibuat oleh UI/UX designer, yang meliputi design icon dan tata letak teks. Selain membuat design UI/UX designer juga membuatkan alur cara kerja *firebase cloud messaging* tersebut.
 - c. Pembuatan Prototype
Di tahap selanjutnya setelah mendapat semua kebutuhan – kebutuhan yang dibutuhkan, design, dan alur cara kerja yang sudah matang adalah pembuatan *prototype*. Pada tahap ini melakukan pembuatan *prototype* yang meliputi pembuatan UI *firebase cloud messaging* yang telah dibuatkan dalam bentuk gambar oleh designer ditahap sebelumnya, dan pembuatan koneksi dengan *backend firebase cloud messaging*.
 - d. Evaluasi *Prototype*
-

Pada tahap berikutnya adalah evaluasi *prototype*. Di tahap ini melakukan evaluasi terhadap *firebase cloud messaging* yang telah dibuat apakah sudah sesuai dari segi UI yang telah dibuat designer ditahap sebelumnya, dan kebutuhan – kebutuhan yang sudah didapat di tahap awal.

e. Implementasi Sistem

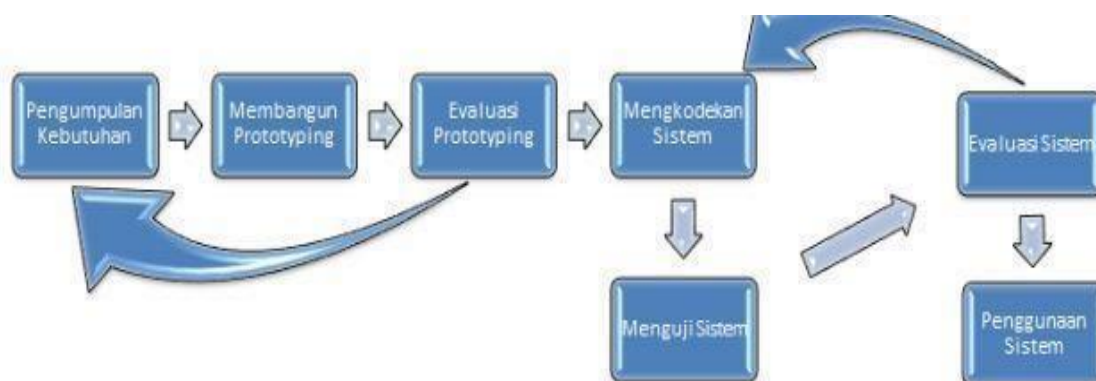
Di tahap berikutnya adalah implementasi sistem. Pada tahap ini dilakukan implementasi *firebase cloud messaging* berdasarkan *prototype* yang telah dibuat di tahap sebelumnya dan sudah disepakati dengan pengguna.

f. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang bertujuan untuk mengevaluasi lagi kinerja sistem. Yakni dilakukan dengan proses pengujian *Black Box*[16][17] dan *User Acceptance Testing*[18][19] yang dilakukan oleh implementator. Pengujian tersebut meliputi uji kelayakan sistem apakah sudah sesuai dengan permintaan pengguna, dan pada tahap ini bila menemui *bug* atau *error* akan dilakukan perubahan pada tahap berikutnya. Setelah selesai melakukan pengujian ini maka sistem akan diberikan kepada pengguna.

g. Pemeliharaan Sistem

Di tahap ini adalah tahapan akhir dari metode *Prototyping Model*. Pada tahap ini dilakukan pemantauan terhadap sistem yang telah dibuat pada tahap – tahap sebelumnya, dengan cara melihat hasil pada tahap 6 dan menerima *feedback* dari pengguna apakah ada *bug* atau *error* atau ada *user interface(UI)* yang ternyata tidak sesuai dengan permintaan pengguna. Setelah itu akan melakukan update apabila menemui *bug* atau *error* baik pada tahap 6 atau *feedback* dari pengguna.

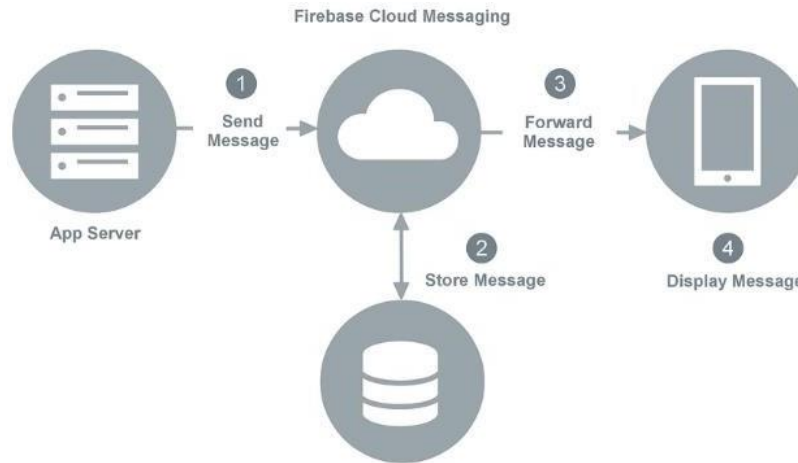


Gambar 1. *Prototyping Model*[20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Arsitektur Aplikasi

Gambar 2 adalah penjelasan dari rancangan arsitektur aplikasi FCM untuk sistem absensi karyawan yang digunakan oleh staff dan pimpinan dalam berinteraksi tidak langsung untuk proses ijin dan cuti sampai notifikasi didapatkan oleh masing-masing pengguna.



Gambar 2. Desain Arsitektur Aplikasi

Berikut adalah alur proses cara kerja FCM:

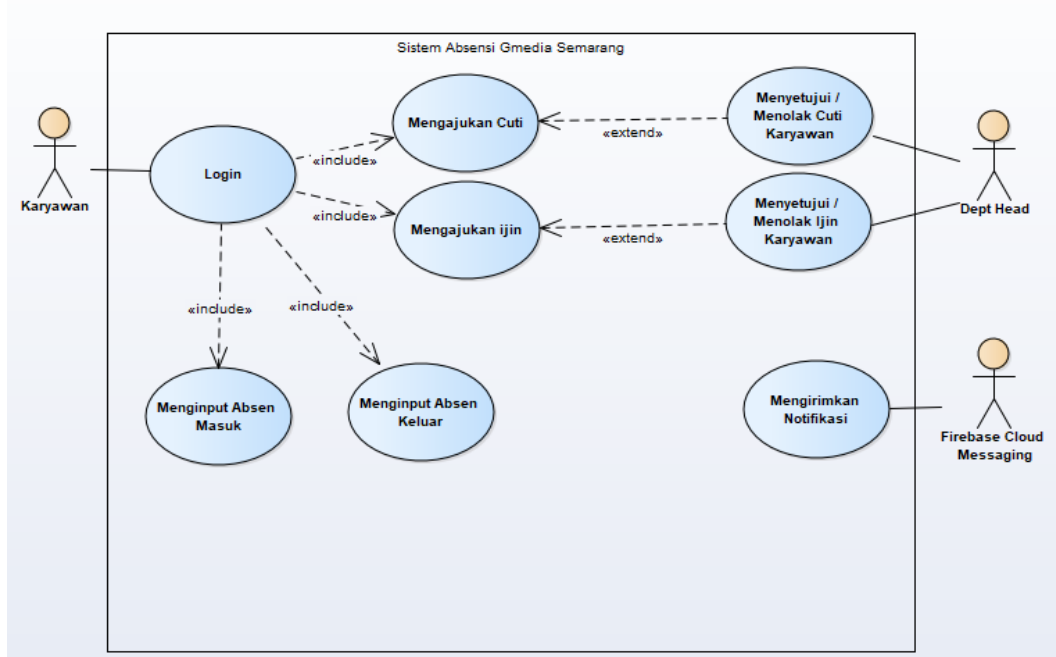
- a. Server aplikasi mengirimkan pesan kepada *Firebase Cloud Messaging*
- b. Pesan yang telah diterima oleh *Firebase Cloud Messaging* di simpan di *database*
- c. Selain disimpan di *database*, *Firebase Cloud Messaging* juga langsung mengirimkan pesan tersebut ke *device Android*
- d. Munculah pesan dari *Firebase Cloud Messaging* di *device Android*

3.2 Perancangan Sistem

Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language(UML)*, berikut diagram dari aplikasi yang sudah berjalan :

a. Use Case Diagram

Use case diagram pada Gambar 3 menunjukkan interaksi antara 2 aktor yaitu karyawan dan *dept head* sebagai user dengan *FCM*.

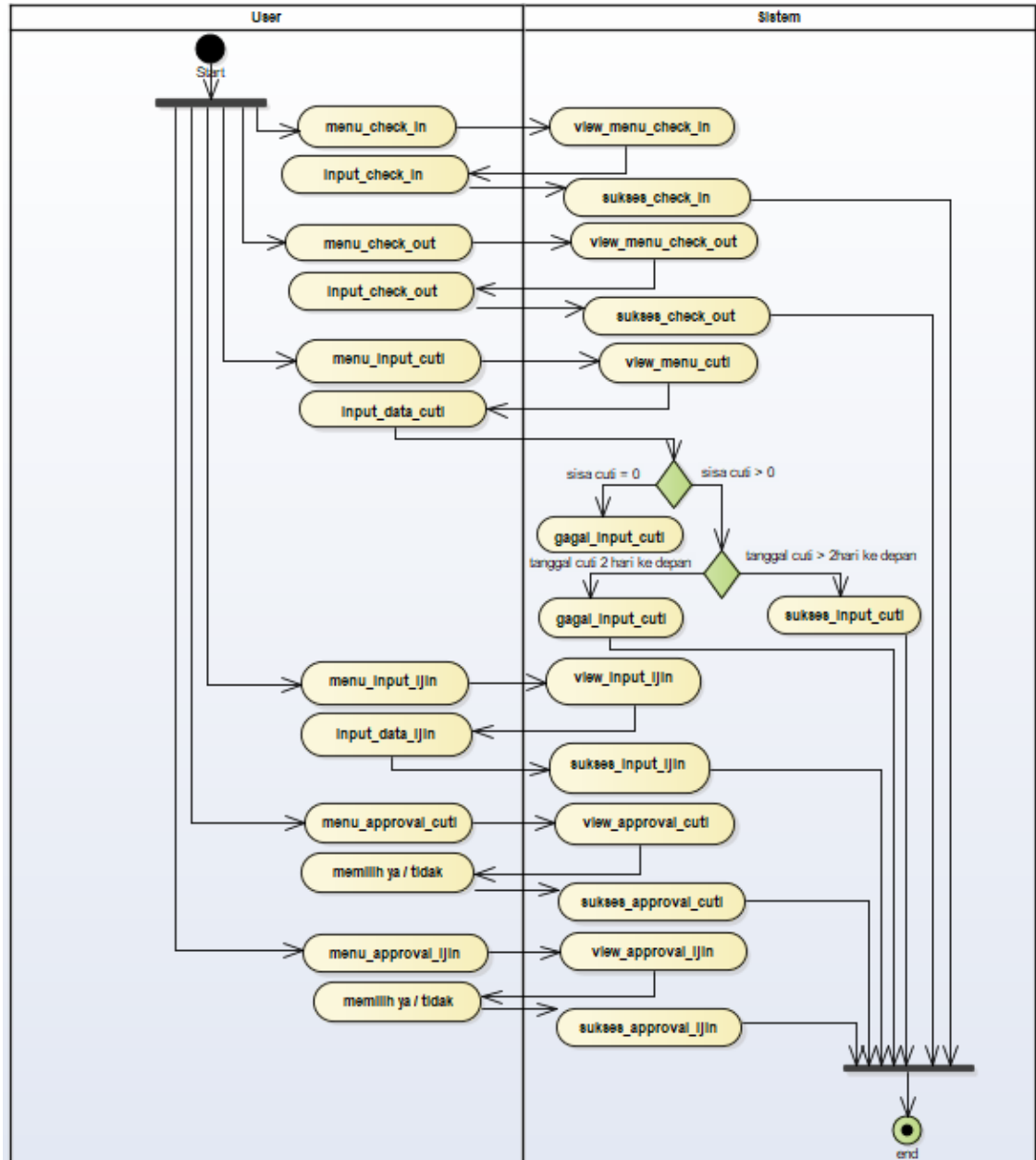


Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Absensi

b. Activity Diagram

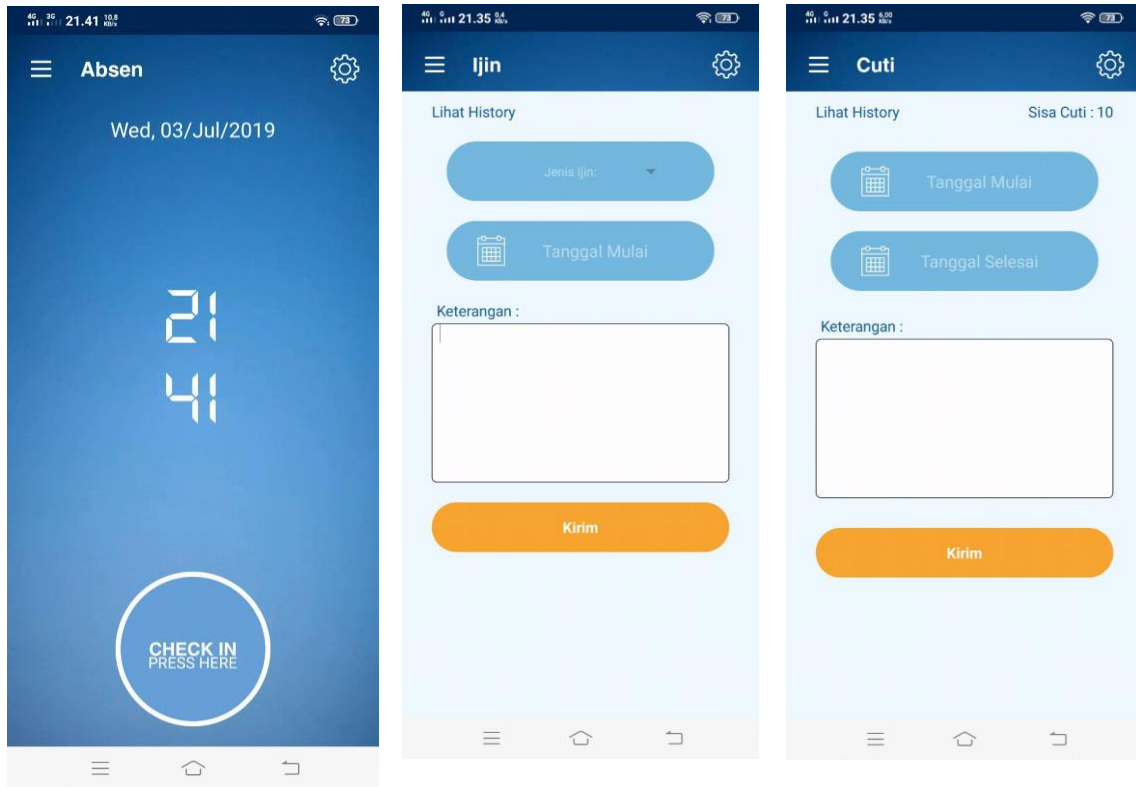
Push Notification Menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Absensi Karyawan

Activity Diagram merupakan gambaran aliran kerja atau aktivitas interaksi antara pengguna dengan sistem mulai dari pertama kali sistem dibuka, proses – proses yang terjadi di dalamnya, dan bagaimana proses – proses itu berakhir. Gambar 4 berikut adalah *Activity Diagram* aplikasi absensi yang menggambarkan proses pengguna berinteraksi dengan sistem ketika melakukan *check in*, ijin, cuti dan *check out* serta ketika *approval* hingga notifikasi diperoleh di *smartphone* pengguna berbasis *Android*.



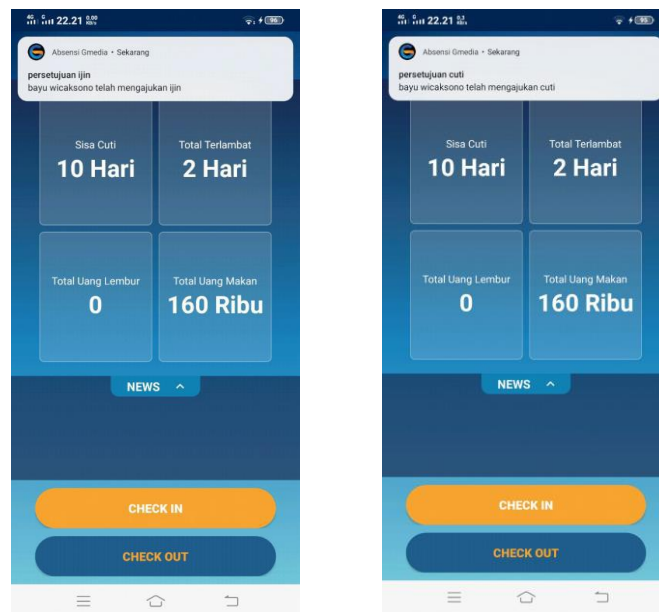
Gambar 4. Activity Diagram Sistem

c. Implementasi Sistem



Gambar 5. Halaman *Check-in*, ijin dan cuti

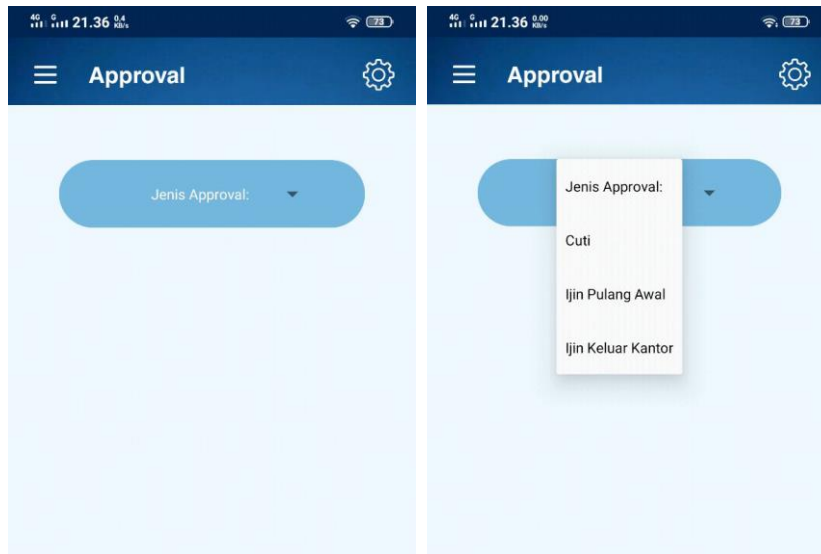
Gambar 5 merupakan implementasi halaman *check-in* absensi, pengajuan ijin dan pengajuan cuti yang digunakan oleh karyawan.



Gambar 6. Halaman *push notification* pengajuan ijin dan cuti

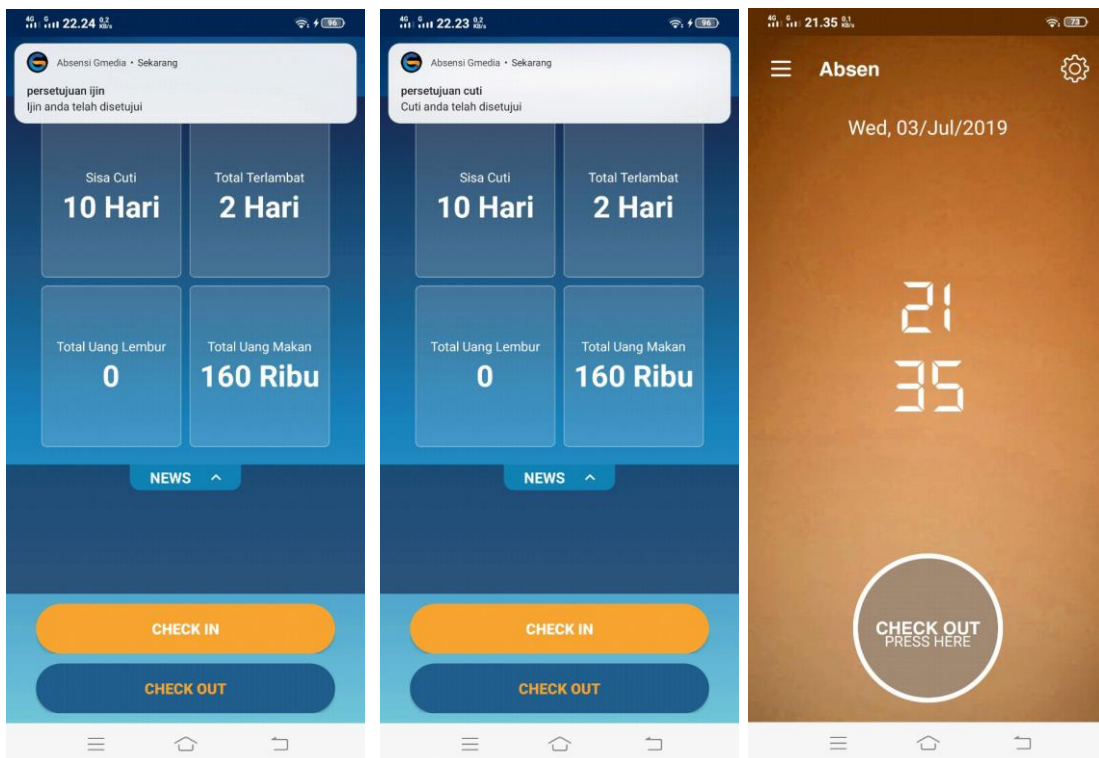
Setelah mengajukan cuti atau ijin karyawan akan mendapatkan *push notification* dari sistem secara otomatis dan *real time*, Gambar 6 di atas merupakan implementasi halaman notifikasi pengajuan ijin dan pengajuan cuti yang digunakan oleh karyawan

Push Notification Menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) Pada Aplikasi Absensi Karyawan



Gambar 7. Halaman *Approval* pengajuan ijin dan cuti

Gambar 7 merupakan implementasi halaman *approval* untuk pengguna *head dept* yang terdapat jenis *approval* yaitu cuti, ijin pulang awal dan ijin keluar kantor.



Gambar 8. Halaman notifikasi *Approval* pengajuan ijin , cuti dan *check-out*

Gambar 8 adalah halaman notifikasi *approval* dari *head dept* yang diterima oleh karyawan ketika cuti atau ijin diterima maupun ditolak dan halaman untuk *check out* untuk absensi pulang.

d. Pengujian Sistem

Tabel 1. Pengujian aplikasi

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
1	Melakukan pengajuan cuti User karyawan menuju halaman cuti	Sistem menampilkan notifikasi ke karyawan	valid
			
2	User <i>dept head</i> melakukan <i>approval</i> pengajuan cuti karyawan	Sistem menampilkan notifikasi kepada karyawan yang mengajukan cuti	valid
			

Dari Tabel 1 hasil pengujian aplikasi absensi dengan FCM notifikasi tampil ketika staff atau karyawan mengajukan cuti atau ijin dan di *dept head* dapat memberikan persetujuan yang notifikasinya juga terkirim ke staff atau karyawan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian *push notification* menggunakan *Firebase Cloud Messaging (FCM)* pada sistem absensi adalah sebagai berikut:

- a. *Push notification Firebase Cloud Messaging (FCM)* pada user *dept head* berhasil diterima

jika ada staff yang mengajukan cuti atau ijin dimanapun dan dapat memberikan *approval* diterima atau ditolak kapanpun dan dimanapun.

- b. *Push notification Firebase Cloud Messaging (FCM)* berhasil diterima user selaku karyawan setiap mengajukan cuti atau ijin dan notifikasi ajuan diterima atau ditolak kapanpun dan dimanapun

5. SARAN

Penelitian selanjutnya untuk *push notification* dapat menggunakan *service* di *Android*, karena dengan menggunakan *service* bawaan *Android*, kinerja notifikasi akan lebih *realtime*, dan lebih ringan untuk *Android*, selain itu untuk database dapat menggunakan *MongoDB database NoSQL* untuk memperoleh performa aplikasi yang lebih cepat dan mampu menampung data yang lebih bervariasi dan kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Syahrial, S. (2020). Dampak COVID-19 terhadap Tenaga Kerja di Indonesia. *Jurnal Ners*, 4(2), 21-29.
- [2]. Juaningsih, I. N. (2020). Analisis Kebijakan PHK Bagi Para Pekerja Pada Masa Pandemi Covid-19 di Indonesia. *Bul. Huk. dan Keadilan*, vol. 4, no. 1, pp. 189–196, 2020
- [3]. Mungkasa, O. (2020). Bekerja dari Rumah (Working from Home/WFH): Menuju Tatanan Baru Era Pandemi COVID 19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2), 126-150.
- [4]. Azifah. N. (2021). Perusahaan Dan Lingkungan Perusahaan.
- [5]. DiMarzio, J. (2016). *Beginning Android Programming with Android Studio*. John Wiley & Sons.
- [6]. Riadi, M. (2014). “Pengertian dan Jenis-jenis Absensi. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2014/04/pengertian-dan-jenis-jenis-absensi.html>. [Accessed: 06-Jan-2021].
- [7]. Srivastava, N., Shree, U. Chauhan, R., Tiwari, D. K., Professor, A. (2007). Firebase Cloud Messaging (Android). *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol. (An ISO Certif. Organ.,* vol. 3297, no. 9, pp. 11–18, 2007.
- [8]. Firebase. (2018). Firebase Cloud Messaging. *Google Developers*. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging?hl=id>. [Accessed: 06-Jan-2021].
- [9]. Setyawan, S., & Susanto, A. (2018). Sistem Push Notification Life@ BankJateng Sebagai Penunjang Layanan Pegawai PT. Bank Jawa Tengah Menggunakan Socket. IO. *JOINS (Journal of Information System)*, 3(2), 100-108.
- [10]. Socket.IO, “What Socket.IO is.” [Online]. Available: <https://socket.io/>. [Accessed: 29-Jul-2021].
- [11]. Prayoga, F. (2016). Perancangan Prototype Aplikasi Pengumuman Kelas Menggunakan Teknologi Firebase Cloud Message pada Android. *Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW*.
- [12]. Lestiono, N. A. (2016). Perancangan dan Implementasi Aplikasi Penjadwalan Service Kendaraan pada Platform Android Menggunakan QR Code Scanner dan FCM. no. April, 2016.
- [13]. Kumalasari, L. D., & Susanto, A. (2019). Recommendation System of Information Technology Jobs using Collaborative Filtering Method Based on LinkedIn Skills Endorsement. *SISFORMA: Journal of Information Systems (e-Journal)*, 6(2), 63-72.
- [14]. Laksono, E. A., & Susanto, A. (2020). Mathematics Education Game Using the Finite State Machine Method to Implement Virtual Reality in Game Platformer. *Inform: Jurnal*

- Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 5(1), 8-13.
- [15]. Panjaitan, Y. G., Susanto, A., & WM, I. U. (2017). Enkriptor-Dekriptor Isi E-Mail Berbasis Android Dengan Algoritma Blowfish. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 8(1), 193-200.
- [16]. SoftwareTestingFundamentalEditors. (2019). Black Box Testing. [Online]. Available: <http://softwaretestingfundamentals.com/black-box-testing>. [Accessed: 30-Jan-2020].
- [17]. Muttaqin, M. A., & Ajib Susanto, M. (2020). Aplikasi Stok Audit di PT. Media Sarana Data Berbasis Android Dengan Arsitektur Model View Presenter. *Jurnal Maklumatika*, 6(2).
- [18]. Guru99.Com. (2020). What is User Acceptance Testing (UAT)? with Examples. [Online]. Available: <https://www.guru99.com/user-acceptance-testing.html>. [Accessed: 30-Jan-2020].
- [19]. Sharma. L. (2017). User Acceptance Testing – UAT. p. 15.
- [20]. Sommerville, I. (2011). *Software Engineering Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: Erlangga

Indeks Subjek
JURNAL SISFOTENIKA
ISSN : 2087 – 7897
ISSN (Online): 2460 – 5344
Volume 11 Tahun 2021

Absensi, 220
Additive, 184
Akurasi, 172
Alat, 91
Algoritma, 1, 138, 196, 208
Anak, 208
Analisa, 14
Angka, 124
Aplikasi, 26, 57, 184, 220
Apriori, 1
Arduino, 80
Bandung, 14
Berbasis, 37, 57, 67, 91, 101
Charity, 26
Chatbot, 172
Classroom, 80
ClausTher, 148
Claustrophobia, 148
Cloud, 220
Cluster, 208
Contour, 111
Data, 101, 208
Deep, 124
Design, 26
Diabetes, 111
Dosen, 184
Engine, 47
ESP8266, 91
Evaluasi, 208
Experience, 26
FCM, 220
Firebase, 91, 220
Forest, 138
Game, 47
Image, 111
Implementasi, 37, 124
Informasi, 67, 101
Interkomparasi, 208
Internet of Things , 91
Kanker, 138
Kano, 14
Karyawan, 220
Kelompok, 196
Kepuasan, 14
Keputusan, 161
Klasifikasi, 138, 196
Komparasi, 196
Komunikasi, 67
Kota, 14
Kualitas, 67
Kulit, 138
Language, 124
Learning, 124, 196
Luka, 111
Machine, 196
Mahasiswa, 101
Maps, 208
Masking, 111
Media, 161, 172
Mengukur, 172
Merchant, 14
Messaging, 220
Metode, 1, 26, 37, 172, 184
Mobile, 26
Model, 14
MVC, 37
Notification, 220
Novel, 47
Obat, 196
Online, 161
Organizing, 208
OVO, 14
Pandemi, 161
Pembelajaran, 67, 161
Pembelian, 1
Pemilihan, 161, 184

Pendaftaran, 101
Pendukung, 161
Penerapan, 1, 184
Pengelolaan, 101
Pengembangan, 80
Pengenalan, 124
Pengujian, 172
Pengukur, 91
Peningkatan, 67
Perancangan, 26, 47, 80, 101
Perbelanjaan, 14
Pola, 1
Processing, 111
Produk, 1
Promosi, 57
Pusat, 14
Push, 220
Random, 138
Reality, 148
Renvy, 47
Scrum, 37
Segmentasi, 111
Self, 208
Sign, 124
Simple, 184
Sistem, 80, 101, 161
Skripsi, 101
Smart, 80
Sosial, 172
Suhu, 91
Survei, 172
Teknologi, 67
Terapi, 148
Terbaik, 184
Thinking, 26
Timbangan, 208
Tingkat, 14, 172
Tubuh, 91
User, 26
Video, 57
Videscribe, 57
Virtual, 148
Visual, 47
Web, 101
Website, 37
Weighting, 184

Indeks Pengarang
JURNAL SISFOTENIKA
ISSN : 2087 – 7897
ISSN (Online): 2460 – 5344
Volume 11 Tahun 2021

Abdussalam, 220	Elisabeth, 47	Melati, 161	Salim, 138
Afni, 138	Elmor, 14	Michella, 80	Sandag, 124
Agung, 37, 111	Ema, 111	Miftahul, 172	Sari, 1
Agus, 138	Fajar, 208	Monica, 80	Satya, 80
Ahmad, 57, 172	Ferry, 208	Mottoh, 148	Sekarwati, 57, 172
Ajib, 220	Fini, 124	Muhamad, 91	Septi, 26
Alex, 67	Fitrian, 111	Muhammad, 184	Septian, 148
Alfa, 80	Fitriyani, 161	Nadia, 26	Soedijono, 1
Ancela, 14	Frans, 67	Nasiri, 1	Solikin, 208
Andriani, 101	Gede, 148	Nasution, 67	Stefhanie, 14
Andrika, 161	Green, 124	Nathanael, 67	Suci, 161
Andryana, 26	Gunaryati, 26	Nifea, 37	Sudaryanto, 220
Anggit, 196	Gunawan, 91	Nindy, 1	Sudianto, 91
Anisah, 161	Hendra, 184	Nisa, 196	Sururi, 57, 172
Arief, 172	Hermita, 47	Noprita, 47	Susanto, 220
Arif, 208	I, 148	Nurul, 138	Syabirin, 184
Arifin, 172	Indra, 91	Oldy, 184	Syahputra, 184
Aris, 26, 91	Iqbal, 138	Prasetio, 111	Thamrin, 101
Arther, 124	Joe, 148	Purim, 67	Triayudi, 37
Asro, 1	Keni, 124	Purnawinadi, 148	Utami, 111
Aulia, 26	Khasanah, 138	Purwono, 196	Wagiu, 14
Ayu, 57, 172	Khoirun, 196	Putra, 80	Wahyu, 208
Bambang, 1	Komarudin, 138	Rachman, 138	Wibowo, 172, 208
Bayu, 220	Kusrini, 208	Rakhmat, 172	Wicaksono, 220
Benedict, 14	Kusumawardhani, 37	Rani, 47	Wien, 111
Benrahman, 37	Lahallo, 14	Ratna, 57, 172	Wirasto, 196
Budi, 111	Luntungan, 148	Renaldy, 148	Yana, 138
Celsia, 124	Mambu, 148	Rian, 101	Yuan, 148
Deri, 184	Marbun, 67	Roshandri, 111	Yuyi, 161
Devita, 1	Maulana, 138	Rosiyati, 101	
Effendi, 184	Mayasari, 161	Sadali, 91	

Indeks Mitra Bebestari
JURNAL SISFOTENIKA
ISSN : 2087 – 7897
ISSN (Online): 2460 – 5344
Volume 11 Tahun 2021

Untuk penerbitan volume 11 Tahun 2021, semua naskah yang disumbangkan kepada Jurnal Sisfotenika telah ditelaah oleh mitra bestari (peer reviewers) berikut ini:

1. Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. Prof. Dr.rer.nat. Achmad Benny Mutiara, SSi, S.Kom., Universitas Gunadarma
3. Prof. Dr. Budi Murtiyasa, M.Kom, Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Prof. Dr. Sasmoko, M.Pd.,MA, Universitas Bina Nusantara
5. Prof. Dr. Hoga Saragih, ST.,MT, Universitas Bakrie
6. Assoc. Prof. Dr. Djoko Soetarno, DEA, Universitas Bina Nusantara
7. Assoc. Prof. Dr. Sandy Kosasi, M.M., M.Kom., COBIT5F., CBIA., CAIA, STMIK Pontianak
8. Assoc. Prof. Dr. Kusrini, M.Kom, Universitas AMIKOM Yogyakarta
9. Assoc. Prof. Dr. Ir. Untung Rahardja, MTI.,MM, STMIK Raharja
10. Assoc. Prof. Dr. Husni Teja Sukmana, S.T.,M.Sc, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
11. Dr. Dahlan Abdullah, M.Kom, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe
12. Dr. Rufman Imam Akbar Effendi, MM., M.Kom, STKIP Panca Sakti Bekasi
13. Assoc. Prof. Drs. Agus Harjoko, M.Sc.,Ph.D, Universitas Gadjah Mada
14. Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D, Institut Teknologi Bandung
15. Ir. Rila Mandala, M.Eng.,Ph.D, Institut Teknologi Bandung
16. Heru Agus Santoso, Ph.D, Universitas Dian Nuswantoro
17. Dr. Rika Rosnelly, S.Kom, M.Kom, Universitas Potensi Utama
18. Assoc. Prof. Dr. Po. Abas Sunarya, M.Si., Universitas Raharja Tangerang
19. Andrew Tanny Liem, S.Si., M.T., Ph.D., Universitas Klabat
20. Assoc. Prof. Dr. Henderi , S.Kom., M.Kom., Universitas Raharja Tangerang
21. Dr. Y. Johny W Soetikno, SE., MM., Universitas Dipa Makassar
22. Dr. Cucut Susanto, MSi, Universitas Dipa Makassar
23. Andrew Tanny Liem, S.Si., M.T., Ph.D., Universitas Klabat
24. Ir. Edson Yahuda Putra, M.Kom, Universitas Klabat
25. Edy Victor H, M.Kom, Universitas Potensi Utama

Penyunting Jurnal Sisfotenika menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih sebesar-besarnya kepada para mitra bestari tersebut atas bantuan mereka.

Pedoman Penulisan Makalah SISFOTENIKA

1. Topik yang akan dipublikasikan oleh Jurnal – Jurnal SISFOTENIKA berhubungan dengan teknologi informasi, komunikasi dan komputer yang berbentuk kumpulan/akumulasi pengetahuan baru, pengamatan empirik atau hasil penelitian, dan pengembangan gagasan atau usulan baru
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia baku atau bahasa Inggris, belum pernah dipublikasikan serta bebas dari unsur plagiat. Naskah dilengkapi surat pernyataan tertulis dikirim melalui OJS masing – masing Jurnal anggota CORIS (Cooperation Research Inter University).
3. Redaksi berhak menolak naskah yang tidak memenuhi kriteria/persyaratan teknis, mengadakan perubahan susunan naskah, memperbaiki bahasa dan berkonsultasi dengan penulis sebelum naskah dimuat.
4. Naskah diketik dengan komputer menggunakan Microsoft Word, di atas kertas ukuran 21 cm x 29,7 cm (A4), margin atas bawah kanan kiri 3 cm, spasi 1, huruf Times New Roman ukuran font untuk judul artikel adalah 18 point, dan font pada isi makalah 11 point. Naskah ditulis dengan layout 1 kolom.
5. Jumlah halaman berkisar antara 10 sampai 14 halaman, dan jumlah gambar tidak boleh melebihi 30% dari seluruh tulisan
6. Judul makalah maksimal 12 kata dalam bahasa Indonesia atau 10 kata dalam Bahasa Inggris. Judul harus mencerminkan dengan tepat masalah yang dibahas di makalah, dengan menggunakan kata-kata yang ringkas, lugas, tepat, jelas dan mengandung unsur-unsur yang akan dibahas.
7. Nama penulis ditulis di bawah judul sebelum abstrak tanpa disertai gelar akademik atau gelar lain apapun. Instansi penulisa dituliskan Program Studi, Jurusan, Fakultas, dan nama Perguruan Tinggi penulis bernaung dan alamat *email* untuk korespondensi dengan ukuran 11 point bold.
8. Sistematika penulisan naskah, terdiri dari:

- a. Abstrak dan kata kunci

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan panjang masing-masing 150 - 200 kata dan dicetak miring dengan Times New Roman 11 point, diketik dengan jarak 1 spasi. Abstrak disusun dengan kalimat-kalimat ringkas, jelas, runtut, sistematis, dapat menggambarkan apa serta mengapa penelitian dikerjakan, bagaimana dikerjakan, dan apa hasil penting yang dicapai dari penelitian.

- b. Pendahuluan

Pendahuluan ditulis dengan Times New Roman 11 point. Pendahuluan menguraikan:

- 1) latar belakang permasalahan yang diselesaikan, dan isu-isu yang terkait dengan masalah yang diselesaikan.
- 2) tinjauan pustaka yang memuat uraian sistematis tentang informasi hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Bagian ini memuat kelebihan dan kelemahan yang mungkin ada pada penelitian-penelitian sebelumnya yang dapat dijadikan argumen bahwa penelitian yang akan dikerjakan ini bersifat menyempurnakan atau mengembangkan penelitian terdahulu.
- 3) landasan teori berupa rangkuman teori-teori yang diambil dari pustaka yang mendukung penelitian, serta memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk pemecahan permasalahan. Landasan teori dapat berbentuk uraian kualitatif, model matematis, atau tools yang langsung berkaitan dengan permasalahan yang diteliti.

c. Metode Penelitian

Bagian ini memuat penjelasan secara lengkap dan terinci tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Selain itu, langkah penelitian juga perlu ditunjukkan dalam bentuk diagram alir langkah penelitian atau framework secara lengkap dan terinci termasuk di dalamnya tercermin algoritma, *rule*, pemodelan-pemodelan, desain, dan lain-lain yang terkait dengan aspek perancangan sistem.

d. Hasil dan Pembahasan

Bagian Hasil dan Pembahasan merupakan bagian yang memuat semua temuan ilmiah yang diperoleh sebagai data hasil penelitian. Bagian ini diharapkan memberikan penjelasan ilmiah yang secara logis dapat menerangkan alasan diperolehnya hasil-hasil tersebut yang dideskripsikan secara jelas, lengkap, terinci, terpadu, sistematis, serta berkesinambungan.

Pemakalah menyusun secara sistematis disertai argumentasi yang rasional tentang informasi ilmiah yang diperoleh dalam penelitian, terutama informasi yang relevan dengan masalah penelitian. Pembahasan terhadap hasil penelitian yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dalam pelaksanaannya, bagian ini dapat digunakan untuk memperbandingkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian yang sedang dilakukan terhadap hasil-hasil penelitian yang dilaporkan oleh peneliti terdahulu yang diacu pada penelitian ini. Secara ilmiah, hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian dapat berupa temuan baru atau perbaikan, penegasan, atau penolakan interpretasi suatu fenomena ilmiah dari peneliti sebelumnya

Untuk memperjelas penyajian, hasil penelitian disajikan secara cermat agar mudah dipahami, misalnya dapat ditunjukkan dalam bentuk tabel, kurva, grafik, gambar, foto, atau bentuk lainnya sesuai keperluan secara lengkap dan jelas. Perlu diusahakan agar saat membaca hasil penelitian dalam format tersebut, pembaca tidak perlu mencari informasi terkait dari uraian dalam pembahasan. Akhir dari bagian ini memuat keterangan tentang kelebihan dan kelemahan sistem, yang dideskripsikan secara terinci.

Tabel dan gambar harus diberi identitas yang berupa nomor urut dan judul tabel atau gambar yang sesuai dengan isi tabel atau gambar, serta dilengkapi dengan sumber kutipan.

Judul tabel ditulis dalam Times New Roman 11 point, ditempatkan di atas tabel, tanpa diakhiri tanda titik. Tabel tidak boleh dipenggal, kecuali kalau tidak mungkin diketik dalam satu halaman. Pada halaman lanjutan tabel dicantumkan nomor tabel dan ditulis kata Lanjutan tanpa judul. Bagan, grafik, peta, foto, semuanya disebut gambar. Judul gambar dalam Times New Roman 11 point, tepat di bawah gambar, tanpa diakhiri oleh tanda titik. Keterangan gambar dituliskan pada tempat yang kosong pada halaman yang sama. Skala dan satuan pada grafik harus dibuat se jelas mungkin. Setiap tabel dan gambar harus dirujuk dalam makalah.

Persamaan harus diberi nomor urut pada bagian sebelah kanan.

e. Kesimpulan dan Saran

1) Kesimpulan

Saran merupakan pernyataan singkat, jelas, dan tepat tentang apa yang diperoleh, memuat keunggulan dan kelemahan, dapat dibuktikan, serta terkait langsung dengan tujuan penelitian. Uraian pada bagian ini harus merupakan pernyataan yang pernah dianalisis/dibahas pada bagian sebelumnya, bukan pernyataan yang sama sekali baru dan tidak pernah dibahas pada bagian sebelumnya, serta merupakan jawaban atas permasalahan yang dirumuskan. Bagian ini tidak perlu ada uraian penjelasan lagi.

2) Saran

Saran memuat berbagai usulan atau pendapat yang sebaiknya dikaitkan oleh penelitian sejenis. Saran dibuat berdasarkan kelemahan, pengalaman, kesulitan, kesalahan, temuan baru yang belum diteliti dan berbagai kemungkinan arah penelitian selanjutnya.

f. Daftar Pustaka

Pustaka Buku yang digunakan harus maksimal 10 tahun terakhir dari waktu penyusunan artikel dan untuk pustaka Jurnal/Proceeding maksimal 5 tahun terakhir. Setiap penulis wajib merujuk 1 artikel yang telah dipublish oleh anggota CORIS. Adapun anggota CORIS adalah:

No	Nama PTS	Nama Jurnal
1	Univ. Potensi Utama Medan	CSRID
2	Univ. Klabat Manado	CogITo Smart Journal
3	Univ. Dian Nuswantoro Semarang	JAIS dan TECHNO.COM
4	STMIK Pontianak	Sisfotenika
5	STMIK Dipanegara	Jusiti
6	STMIK Tasikmalaya	Voice of Informatics
7	ITB STIKOM Bali	Eksplora Informatika
8	Univ. Raharja	CCIT
9	Univ. AMIKOM Yogyakarta	CITEC Journal

Daftar pustaka disusun menurut urutan kemunculan rujukan. Urutan dimulai dengan penulisan nama penulis, tahun, judul, penerbit, dan kota terbit. Penulisan nama penulis adalah nama keluarga (nama belakang) diikuti nama kecil (nama depan). Untuk kutipan dari internet berisi nama penulis, judul artikel, alamat website, dan tanggal akses. Daftar Pustaka hanya memuat pustaka yang benar-benar diacu dalam makalah ditulis Times New Roman 11 point, dan disusun sbb:

1. Urutan Daftar Pustaka berdasarkan berdasarkan urutan kemunculan rujukan.
2. Daftar Pustaka hanya memuat pustaka yang benar-benar diacu dalam makalah ditulis Times New Roman 11 point, dan disusun sbb:
 - 1) Urutan Daftar Pustaka berdasarkan berdasarkan urutan kemunculan rujukan.
 - 2) Tulisan untuk suatu sumber pustaka diketik satu spasi. Jarak di antara sumber pustaka tetap dua spasi.
 - 3) Sumber referensi dari Internet harus berasal dari artikel ilmiah-resmi.
 - 4) Setiap pustaka ditulis menurut:
 - a) **Buku:** nama pengarang, tahun penerbitan, *judul*, edisi (jika perlu), jilid (jika perlu), nama penerbit, kota penerbit
 - b) **Majalah/Jurnal Ilmiah/Prosiding:** nama penulis, tahun penerbitan, *judul*, nama majalah/jurnal ilmiah/prosiding, edisi (jika perlu), nama penerbit, kota penerbit
 - c) **Laporan Penelitian:** nama peneliti, tahun, judul, jenis penelitian, nama lembaga, kota
 - d) **Internet:** nama penulis, tanggal akses, *judul artikel*, alamat URL secara lengkap. Publikasi di web **selain** e-book, e-journal, dan e-proceeding tidak diperbolehkan untuk dijadikan rujukan penelitian ilmiah.

g. Biodata Penulis

Pada bagian akhir paper memuat biodata penulis yang mencakup nama lengkap, tempat tanggal lahir, alamat koresponden (rumah/kantor dan email), tahun lulus dan bidang ilmu untuk S1, S2 atau S3, spesialisasi dan minat keilmuan serta hal-hal lain yang dianggap perlu dicantumkan.

Judul Naskah Publikasi Maksimum 12 Kata Dalam Bahasa Indonesia atau 10 Kata Dalam Bahasa Inggris

Penulis pertama*¹, Penulis kedua², Penulis ketiga³

^{1,2,3}Instansi Penulis meliputi Program Studi Jurusan Fakultas Nama Perguruan Tinggi

E-mail: *¹xxxx@xxxx.xxx, ²xxxx@xxxx.xxx, ³xxxx@xxxx.xxx

Abstrak

Abstrak terdiri dari 150-200 kata berbahasa Indonesia dicetak miring dengan Times New Roman 11point. Abstrak harus jelas, deskriptif dan harus memberikan gambaran singkat masalah yang diteliti. Abstrak meliputi alasan pemilihan topik atau pentingnya topik penelitian, metode penelitian dan ringkasan hasil. Abstrak harus diakhiri dengan komentar tentang pentingnya hasil atau kesimpulan singkat.

Kata Kunci—3-5 kata kunci dalam bahasa Indonesia

Abstract

Abstract should contain at least 150 - 200 words, written in English in italics with Times New Roman 11 point. Abstract should be clear, descriptive, and should provide a brief overview of the problem studied. Abstract topics include reasons for the selection or the importance of research topics, research methods and a summary of the results. Abstract should end with a comment about the importance of the results or conclusions brief.

Keywords—3-5 kata kunci dalam bahasa Inggris

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan menguraikan latar belakang permasalahan yang diselesaikan, isu-isu yang terkait dengan masalah yang diselesaikan, ulasan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

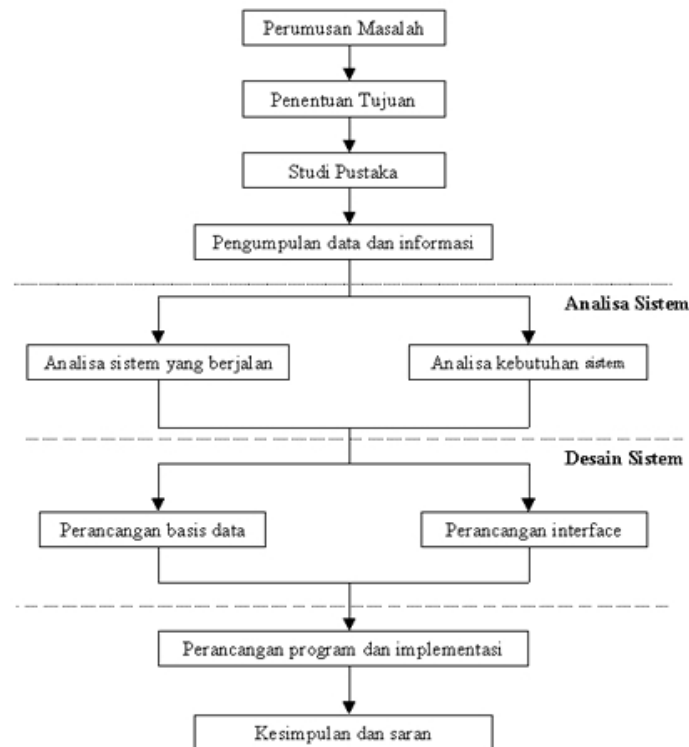
Metode Penelitian (bisa meliputi analisa, arsitektur, metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah, implementasi), dalam bahasan ini penulis bisa menguraikan bagaimana penelitian tersebut akan dilakukan.

2.1. Tahapan Review

Harap mengirimkan naskah anda secara elektronik untuk direview sebagai attachment e-mail. Ketika anda mengirimkan dokumen naskah versi awal dalam format *word.doc* satu kolom, termasuk gambar dan tabel.

2.1.1. Gambar dan Tabel

Semua tabel dan gambar yang Anda masukkan dalam dokumen harus disesuaikan dengan urutan 1 kolom atau ukuran penuh satu kertas, agar memudahkan bagi reviewer untuk mencermati makna gambar. Gambar dan tabel yang dimuat harus dirujuk dan diberikan penjelasannya dalam naskah.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2. Formulir Copyright

Formulir copyright harus disertakan pada pengiriman naskah akhir. Anda bisa meminta versi .pdf, atau .doc via email ke indoceiss@gmail.com

2.2.1. Rumus Matematika

Jika anda menggunakan *Ms. Word*, gunakan persamaan *Microsoft Equation Editor* atau *MathType*, ditulis di tengah, dan diberi nomor persamaan mulai dari (1), (2) dst.

$$p(x, y) = (0 \leq x \leq M - 1, 0 \leq y \leq N - 1) \quad (1)$$

2.2.2. Pengacuan Pustaka

Pengacuan pustaka dilakukan dengan menggunakan penomoran sesuai urutan munculnya pustaka tersebut, misal sitasi buku [1], sitasi jurnal ilmiah [2]. Sitasi kepustakaan harus ada dalam Daftar Pustaka dan Daftar Pustaka harus ada sitasinya dalam naskah. Pustaka yang disitasi pertama kali pada naskah, harus ada pada daftar pustaka nomor satu, pustaka yang disitasi kedua yang muncul dalam naskah muncul sebagai daftar pustaka urutan kedua, berikut seterusnya.

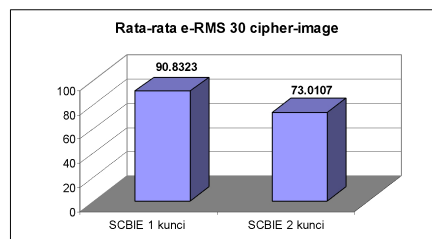
Setiap Penulis wajib merujuk 1 artikel yang telah dipublish jurnal-jurnal anggota CORIS. Berikut daftar anggota CORIS:

No	Nama PTS	Nama Jurnal
1	Univ. Potensi Utama Medan	CSRID
2	Univ. Klabat Manado	CogITo Smart Journal
3	Univ. Dian Nuswantoro Semarang	JAIS dan TECHNO.COM
4	STMIK Pontianak	Sisfotenika
5	STMIK Dipanegara	Jusiti
6	STMIK Tasikmalaya	Voice of Informatics
7	ITB STIKOM Bali	Eksplora Informatika
8	Univ. Raharja	CCIT
9	Univ. AMIKOM Yogyakarta	CITEC Journal

Pustaka Buku yang digunakan harus maksimal 10 tahun terakhir dari penyusunan artikel dan untuk pustaka Jurnal/Proceeding maksimal 5 tahun terakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik ataupun tabel. Untuk grafik dapat mengikuti format untuk diagram dan gambar..



Gambar 2. Grafik perbandingan

Tabel 1. Perbandingan Algoritma A dan Algoritma B

Memori	Ketelitian	Waktu Proses	Algoritma
200 KB	98 %	120 ms	A
415 KB	95 %	105 ms	B

4. KESIMPULAN

Kesimpulan harus mengindikasikan secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, serta kemungkinan pengembangan selanjutnya.

Kesimpulan dapat berupa paragraf, namun sebaiknya berbentuk point-point dengan menggunakan numbering.

5. SARAN

Dalam bahasan ini memuat saran untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran selain untuk penelitian yang lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada xxx yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- **Buku** dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, *judul buku* (harus ditulis miring) volume (jika ada), edisi (jika ada), nama penerbit dan kota penerbit.

[1] Castleman, K. R., 2004, *Digital Image Processing*, Vol. 1, Ed.2, Prentice Hall, New Jersey.

- **Buku Terjemahan** dengan urutan penulisan: Penulis asli (nama depan, tengah. (disingkat), belakang. (disingkat)), tahun buku terjemahan, *judul bukuterjemahan* (harus ditulis miring), volume (jika ada), edisi (jika ada), (diterjemahkan oleh: nama penerjemah), nama penerbit terjemahan dan kota penerbit terjemahan.

[2] Gonzales, R., P. 2004, *Digital Image Processing (Pemrosesan Citra Digital)*, Vol. 1, Ed.2, diterjemahkan oleh Handayani, S., Andri Offset, Yogyakarta.

- **Artikel dalam Buku** dengan urutan penulisan: Penulis artikel, tahun, *judul artikel* (harus ditulis miring), nama editor, *judul buku* (harus ditulis miring), volume (jika ada), edisi (jika ada), nama penerbit dan kota penerbit.

[3] Wyatt, J. C, dan Spiegelhalter, D., 1991, *Field Trials of Medical Decision-Aids: Potential Problems and Solutions*, Clayton, P. (ed.): *Proc. 15th Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Vol 1, Ed. 2, McGraw Hill Inc, New York.

● **Pustaka dalam bentuk artikel dalam majalah ilmiah:**

Urutan penulisan: Penulis, tahun, judul artikel, *nama majalah* (harus ditulis miring sebagai singkatan resminya), nomor, volume dan halaman.

- [4] Yusoff, M, Rahman, S., A., Mutalib, S., and Mohammed, A., 2006, Diagnosing Application Development for Skin Disease Using Backpropagation Neural Network Technique, *Journal of Information Technology*, vol 18, hal 152-159.

● **Pustaka dalam bentuk artikel dalam seminar ilmiah:**

Artikel dalam prosiding seminar dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, judul artikel, *Judul prosiding Seminar* (harus ditulis miring), kota seminar, tanggal seminar.

- [5] Wyatt, J. C, Spiegelhalter, D, 2008, Field Trials of Medical Decision-Aids: Potential Problems and Solutions, *Proceeding of 15th Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Washington, May 3.

● **Pustaka dalam bentuk Skripsi/Tesis/Disertasi** dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, judul skripsi, *Skripsi/Tesis/Disertasi* (harus ditulis miring), nama fakultas/ program pasca sarjana, universitas, dan kota.

- [6] Prasetya, E., 2006, Case Based Reasoning untuk mengidentifikasi kerusakan bangunan, *Tesis*, Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, Univ. Gadjah Mada, Yogyakarta.

● **Pustaka dalam bentuk Laporan Penelitian:**

Urutan penulisan: Peneliti, tahun, judul laporan penelitian, *nama laporan penelitian* (harus ditulis miring), nama proyek penelitian, nama institusi, dan kota.

- [7] Ivan, A.H., 2005, Desain target optimal, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*, Proyek Multitahun, Dikti, Jakarta.

Pustaka dalam bentuk artikel dalam internet (tidak diperkenankan melakukan sitasi artikel dari internet yang tidak ada nama penulisnya):

● **Artikel majalah ilmiah versi cetakan** dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, judul artikel, *nama majalah* (harus ditulis miring sebagai singkatan resminya), nomor, volume dan halaman.

- [8] Wallace, V. P., Bamber, J. C. dan Crawford, D. C. 2000. Classification of reflectance spectra from pigmented skin lesions, a comparison of multivariate discriminate analysis and artificial neural network. *Journal Physical Medical Biology*, No.45, Vol.3, 2859-2871.

● **Artikel majalah ilmiah versi online** dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, judul artikel, *nama majalah* ((harus ditulis miring sebagai singkatan resminya), nomor, volume, halaman dan alamat website.

- [9] Xavier Pi-Sunyer, F., Becker, C., Bouchard, R.A., Carleton, G. A., Colditz, W., Dietz, J., Foreyt, R. Garrison, S., Grundy, B. C., 1998, Clinical Guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults, *Journal of National Institutes of Health*, No.3, Vol.4, 123-130, http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1998/11001/paper_treatment_of_obesity.pdf, diakses tanggal 23 Februari 2016.

● **Artikel umum** dengan urutan penulisan: Penulis, tahun, judul artikel, *alamat website* (harus ditulis miring), diakses tanggal ...

- [10] Borglet, C, 2003, Finding Association Rules with Apriori Algorithm, <http://www.fuzzy.cs.uniagdeburgde/~borglet/apriori.pdf>, diakses tgl 23 Februari 2007.

Daftar Pustaka hanya memuat semua pustaka yang diacu pada naskah tulisan, bukan sekedar pustaka yang dibaca. Pustaka ditulisurut kemunculan pengacuan di naskah, bukan urut abjad penulis.

- [1] Castleman, Kenneth R., 2004, *Digital Image Processing*, Vol. 1, Ed.2, Prentice Hall, New Jersey.
- [2] Gonzales, R., P. 2004, *Digital Image Processing (Pemrosesan Citra Digital)*, Vol. 1, Ed.2, diterjemahkan oleh Handayani, S., Andri Offset, Yogyakarta.
- [3] Wyatt, J. C, dan Spiegelhalter, D., 1991, *Field Trials of Medical Decision-Aids: Potential Problems and Solutions*, Clayton, P. (ed.): *Proc. 15th Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Vol 1, Ed. 2, McGraw Hill Inc, New York.
- [4] Yusoff, M, Rahman, S., A., Mutalib, S., and Mohammed, A., 2006, Diagnosing Application Development for Skin Disease Using Backpropagation Neural Network Technique, *Journal of Information Technology*, vol 18, hal 152-159.
- [5] Wyatt, J. C, Spiegelhalter, D, 2008, *Field Trials of Medical Decision-Aids: Potential Problems and Solutions*, *Proceeding of 15th Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Washington, May 3.
- [6] Prasetya, E., 2006, Case Based Reasoning untuk mengidentifikasi kerusakan bangunan, *Tesis*, Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, Univ. Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [7] Ivan, A.H., 2005, Desain target optimal, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*, Proyek Multitahun, Dikti, Jakarta.
- [8] Wallace, V. P., Bamber, J. C. dan Crawford, D. C. 2000. Classification of reflectance spectra from pigmented skin lesions, a comparison of multivariate discriminate analysis and artificial neural network. *Journal Physical Medical Biology*, No.45, Vol.3, 2859-2871.
- [9] Xavier Pi-Sunyer, F., Becker, C., Bouchard, R.A., Carleton, G. A., Colditz, W., Dietz, J., Foreyt, R. Garrison, S., Grundy, B. C., 1998, Clinical Guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults, *Journal of National Institutes of Health*, No.3, Vol.4, 123-130, http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1998/11001/paper_treatment_of_obesity.pdf.
- [10] Borglet, C, 2003, Finding Association Rules with Apriori Algorithm, <http://www.fuzzy.cs.uniagdeburgde/~borglet/apriori.pdf>, diakses tgl 23 Februari 2007.

FORM PENILAIAN REVIEWER SISFOTENIKA

Judul :

Penulis :

NO	UNSUR	KETERANGAN	MAKS	NILAI	KETERANGAN	MASUKAN
1	Keefektifan Judul Artikel	Maksimal 12 (dua belas) kata dalam Bahasa Indonesia atau 10 (sepuluh) kata dalam Bahasa Inggris	2		a. Tidak lugas dan tidak ringkas (0)	
					b. Kurang lugas dan kurang ringkas (1)	
					c. Ringkas dan lugas (2)	
2	Pencantuman Nama Penulis dan Lembaga Penulis		1		a. Tidak lengkap dan tidak konsisten (0)	
					b. Lengkap tetapi tidak konsisten (0,5)	
					c. Lengkap dan konsisten (1)	
3	Abstrak	Dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris yang baik, jumlah 150-200 kata. Isi terdiri dari latar belakang, metode, hasil, dan kesimpulan. Isi tertuang dengan kalimat yang jelas.	2		a. Tidak dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris (0)	
					b. Abstrak kurang jelas dan ringkas, atau hanya dalam Bahasa Inggris, atau dalam Bahasa Indonesia saja (1)	
					c. Abstrak yang jelas dan ringkas dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris (2)	
4	Kata Kunci	Maksimal 5 kata kunci terpenting dalam paper	1		a. Tidak ada (0)	
					b. Ada tetapi kurang mencerminkan konsep penting dalam artikel (0,5)	
					c. Ada dan mencerminkan konsep penting dalam artikel (1)	
5	Sistematika Pembaban	Terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka	1		a. Tidak lengkap (0)	
					b. Lengkap tetapi tidak sesuai sistem (0,5)	
					c. Lengkap dan bersistem (1)	
6	Pemanfaatan	Pemanfaatan Instrumen	1		a. Tak termanfaatkan (0)	

	Instrumen Pendukung	Pendukung seperti gambar dan tabel			b. Kurang informatif atau komplementer (0,5)	
					c. Informatif dan komplementer (1)	
7	Cara Pengacuan dan Pengutipan		1		a. Tidak baku (0)	
					b. Kurang baku (0,5)	
					c. Baku (1)	
8	Penyusunan Daftar Pustaka	Penyusunan Daftar Pustaka	1		a. Tidak baku (0)	
					b. Kurang baku (0,5)	
					c. Baku (1)	
9	Peristilahan dan Kebahasaan		2		a. Buruk (0)	
					b. Baik (1)	
					c. Cukup (2)	
10	Makna Sumbangan bagi Kemajuan		4		a. Tidak ada (0)	
					b. Kurang (1)	
					c. Sedang (2)	
					d. Cukup (3)	
					e. Tinggi (4)	
11	Dampak Ilmiah		7		a. Tidak ada (0)	
					b. Kurang (1)	
					c. Sedang (3)	
					d. Cukup (5)	
					e. Besar (7)	
12	Nisbah Sumber Acuan Primer berbanding Sumber lainnya	Sumber acuan yang langsung merujuk pada bidang ilmiah tertentu, sesuai topik penelitian dan sudah teruji. Sumber acuan primer dapat berupa: tulisan dalam makalah ilmiah dalam jurnal internasional maupun nasional terakreditasi, hasil penelitian di dalam disertasi, tesis, maupun skripsi	3		a. < 40% (1)	
					b. 40-80% (2)	
					c. > 80% (3)	
13	Derajat Kemutakhiran Pustaka Acuan	Derajat Kemutakhiran Pustaka Acuan	3		a. < 40% (1)	
					b. 40-80% (2)	
					c. > 80% (3)	
14	Analisis dan Sintesis	Analisis dan Sintesis	4		a. Sedang (2)	
					b. Cukup (3)	
					c. Baik (4)	
15	Penyimpulan	Sangat jelas relevasinya	3		a. Kurang (1)	

		dengan latar belakang dan pembahasan, dirumuskan dengan singkat			b. Cukup (2)	
					c. Baik (3)	
16	Unsur Plagiat		0		a. Tidak mengandung plagiat (0)	
					b. Terdapat bagian-bagian yang merupakan plagiat (-5)	
					c. Keseluruhannya merupakan plagiat (-20)	
TOTAL			36		Catatan : Nilai minimal untuk diterima 25	

Catatan:

Plagiat :

Reviewer,

(Nama Reviewer)

**FORMULIR BERLANGGANAN
JURNAL SISFOTENIKA
STMIK PONTIANAK**

Nama :
Universitas/Instansi :
Alamat Pengiriman :
Telp. /Fax/Email :

Telah mengirimkan uang sebesar Rp.

Rincian : Rp. [Sisfotenika Edisi]
Rp. [Biaya Kirim]



Pilihan Berlangganan :

2 [dua] edisi – Akademisi Rp. 100.000,-*)

2 [dua] edisi – Umum (Non Akademisi) Rp. 120.000,-*)

*) Biaya berlangganan belum termasuk biaya kirim sebesar Rp. 20.000,- / 2 edisi

Untuk berlangganan, kirimkan formulir ini beserta bukti transfer pembayaran:

a. Via surat ke alamat:

Redaksi Jurnal SISFOTENIKA

STMIK Pontianak

Jl. Merdeka No. 372 Pontianak, Kalimantan Barat

Telp. 0561-735555

b. Via fax ke **0561-737777**

c. Via Email ke alamat : **Sisfotenika@stmikpontianak.ac.id**

Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi telepon 0561-735555 atau mengirimkan email ke sisfotenika@stmikpontianak.ac.id atau sisfotenika@gmail.com

Pembayaran dapat dilakukan melalui transfer rekening:

Bank Central Asia a.n. Yayasan Harapan Bersama Pontianak

No. Rek. 0299018191

a/n.

Berita : SISFOTENIKA (Biaya Berlangganan)

