

Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Biaya Investasi Tanaman Hidroponik Menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*

Boby Angga Wyjaya^{*1}, Velwin Wibowo²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika; STMIK Pontianak. Jl. Merdeka No.372 Pontianak, 0561-735555
e-mail: ^{*}¹bobby.a.wyjaya11@gmail.com, ²velwin.wibowo@stmikpontianak.ac.id

Abstrak

Sistem penunjang keputusan adalah sistem yang digunakan untuk menunjang dan membantu pihak manajemen melakukan pembuatan keputusan pada kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan beberapa cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media penanaman. Permasalahan yang terjadi adalah banyaknya permintaan masyarakat akan kebutuhan sayuran untuk dikonsumsi yang menyebabkan para petani kewalahan untuk menyeimbangi kebutuhan tersebut. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang bercocok tanam hidroponik menyebabkan minimnya masyarakat yang menjalani bisnis ini. Perancangan aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik ini menggunakan metode logika fuzzy tsukamoto dikarenakan perumusan serta perhitungan sistem logika fuzzy tsukamoto sangat mudah dimengerti, akurat serta berbobot dalam menentukan nilai biaya investasi yang dicari. Metode perancangan sistem penunjang keputusan yang digunakan adalah prototype. Teknik permodelan yang digunakan dalam perancangan aplikasi sistem penunjang keputusan adalah dengan menggunakan UML (Unified Modeling Language) karena merupakan suatu metode permodelan yang berorientasi pada objek dan berfokus pada pendefinisian struktur statis dan model sistem informasi yang dinamis. Hasil pengujian aplikasi dapat menghasilkan nilai optimal dari biaya investasi yang hampir mendekati dengan perhitunga fuzzy tsukamoto. Kelemahan aplikasi ini yaitu tingkat keakuratan sistem hanya sebesar 35,8%, dan kurangnya kriteria penentu.

Kata Kunci: *Fuzzy inference system, Fuzzy Tsukamoto, Biaya investasi tanaman hidroponik.*

Abstract

Decision support system is a system used to support and help management make decisions in semi-structured and unstructured conditions. Hydroponics is a term used to explain some ways to grow crops without using soil as a medium for planting. The problem that occurs is that many people demand for vegetables to be consumed which causes farmers to be overwhelmed to offset these needs. Lack of public knowledge about hydroponic farming causes a lack of people who run this business. The design of the decision support system for determining the investment cost of hydroponic plants uses the Tsukamoto Fuzzy Logic method because the formulation and calculation of the Tsukamoto fuzzy logic system are very easy to understand, accurate and weighty in determining the value of the investment costs sought. The decision support system design method used is prototype. The modeling technique used in this decision support system is UML (Unified Modeling Language) because it is an object-oriented modeling method and focuses on defining static structures and dynamic information system models. The results of application testing can produce the optimal value of investment costs which is almost close to the Tsukamoto fuzzy interest. The weakness of this application is the level of accuracy of the system is only 35.8%, and the lack of determinants.

Keywords: *Fuzzy inference system, Fuzzy Tsukamoto, Investment costs for hydroponic planting.*

.1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan sistem informasi yang sudah semakin berkembang tidak terlepas dalam aspek kebutuhan hidup seseorang. Dalam kegiatan pemenuhan kebutuhan, manusia juga sering menghadapi permasalahan pengambilan keputusan, adanya permasalahan yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur, maka dalam hal ini persepsi akan kebutuhan sangat memerlukan sebuah informasi untuk menunjang suatu keputusan. Namun untuk memperoleh suatu informasi seringkali juga menghadapi permasalahan dan lingkup permasalahan yang menyebabkan ketidakakuratan sebuah informasi. Informasi yang telah diperoleh seringkali juga tidak dapat memenuhi sebuah penyelesaian yang baik sehingga diperlukan konsep lain yang sifatnya lebih spesifik terhadap kebutuhan yaitu DSS (*Decision Support System*).

Penentuan biaya investasi pada tanaman hidroponik merupakan salah satu permasalahan yang bersifat semi terstruktur. Tanaman hidroponik merupakan teknik bercocok tanam yang tidak menggunakan media tanah melainkan menggunakan media air. Air yang digunakan sebagai media untuk menanam telah dicampur dengan berbagai macam nutrisi yang ada untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Tanaman hidroponik menggunakan lampu LED sebagai pengganti cahaya matahari yang bertujuan untuk menjaga temperatur tanaman dan sebagai sumber energi tanaman untuk berfotosintesis. Teknik bercocok tanam ini akan membutuhkan suatu informasi penunjang dalam pengambilan keputusan untuk menentukan besarnya biaya investasi mendatang agar dapat memberikan informasi lengkap kepada masyarakat yang ingin berinvestasi tentang besarnya biaya yang diperlukan untuk berinvestasi. Besarnya biaya investasi yang dihasilkan akan menjadi faktor yang sangat mempengaruhi tingkat kesuksesan masyarakat yang akan melakukan investasi dibidang tanaman hidroponik.

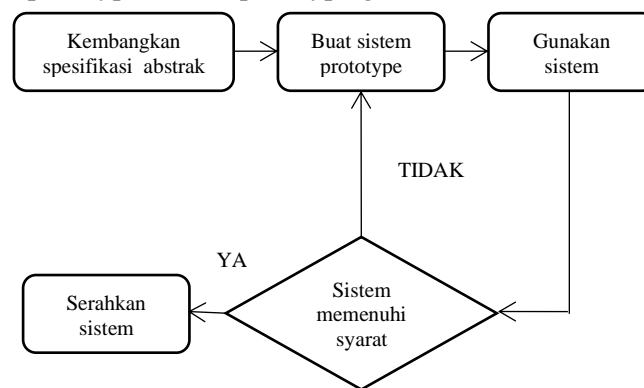
Aplikasi ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode mengaplikasi penalaran monoton pada setiap aturannya. Dimana setiap konsekuen pada setiap aturan yang berbentuk IF-THEN harus dipresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Output hasil dari inferensi dari tiap-tiap diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan a-predikasi (fire strength) [1]. Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzy dengan konsep rata-rata terbobot [2].

Penelitian yang membahas tentang Sistem penunjang keputusan Investasi Penanaman Pohon Pada UD.Murah Rejeki Jepara Dengan Algoritma Fuzzy Tsukamoto, menghasilkan system penunjang keputusan yang akan digunakan jika suatu saat semua lahan tertanami pohon, maka UD. Murah Rejeki Jepara dapan menyiapkan dana untuk pembelian lahan kosong [3]. Penelitian yang membahas tentang Optimasi Jumlah dan Estimasi Biaya Produksi Senapan Angin Menggunakan Metode Tsukamoto Pada UD. Hafata Sport, menghasilkan sistem penunjang keputusan untuk pertimbangan menejer atau pemilik perusahaan dalam menentukan jumlah produksi [4]. Penelitian Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Pemberian Pinjaman Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto, menghasilkan suatu sistem penunjang keputusan yang akan digunakan untuk menentukan pemberian pinjaman yang akan diberikan kepada nasabah PT Tripira Finance dengan jaminan berupa BPKB [5].

2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian ini adalah studi kasus dengan cara mengamati dan mempelajari serta mengumpulkan berbagai literatur. Penelitian kali ini akan dihadapkan secara langsung untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan tanaman hidroponik. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental quasi yaitu eksperimen yang memiliki perlakuan (*treatments*), pengukuran-pengukuran dampak (*outcome measures*), dan unit-unit eksperiment (*experimental*)

units) namun tidak menggunakan penempatan secara acak. Pada penelitian lapangan biasanya menggunakan rancangan eksperimen semu (kuasi eksperimen) [6]. Desain tidak mempunyai pembatasan yang ketat terhadap randomisasi, dan pada saat yang sama dapat mengontrol ancaman-ancaman validitas. Di sebut eksperimen semu karena eksperimen ini belum atau tidak memiliki cir-ciri rancangan eksperimen yang sebenarnya, karena variabel-variabel yang seharusnya dikontrol atau di manipulasi. Oleh sebab itu validitas penelitian menjadi kurang cukup untuk disebut sebagai eksperimen yang sebenarnya. Penelitian ini menggunakan metode observasi yaitu kegiatan pengamatan langsung ke lahan penanaman hidroponik, dalam hal ini penulis melihat data-data berupa modal, biaya produksi serta hasil penjualan. Dan dikaji untuk memperoleh data yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam melakukan perancangan sistem penunjang keputusan biaya investasi tanaman hidroponik adalah model *prototype*. Prototype didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara system berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah prototype disebut prototyping [7].



Gambar 1 Tahapan Proses Metode *Prototype*

Penelitian ini juga menggunakan UML untuk membangun model suatu sistem perangkat lunak. UML atau *Unified Modelling Language* adalah sebuah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berpradigma “berorientasi objek”. Pemodelan sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami [8]. Terdapat banyak jenis diagram yang dapat digunakan dalam UML, sehingga ada beberapa yang sering dipakai secara umum, yaitu : *use-case diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram* [9].

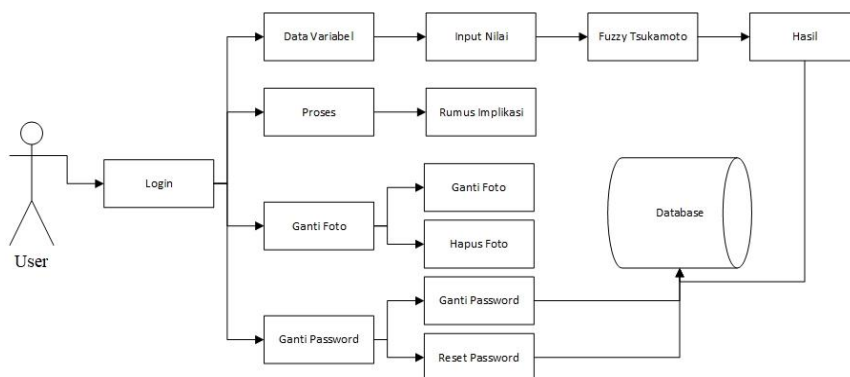
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengembangan sistem, peneliti menggunakan metode *prototype* yang terdiri atas fase identifikasi kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, membuat aplikasi, menguji sistem, evaluasi sistem, dan penggunaan sistem sesuai dengan fase-fase pengembangan aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Sistem penunjang keputusan yang dirancang merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang berfungsi sebagai alat bantu untuk memecahkan masalah semi terstruktur yang ada pada penentuan biaya investasi tanaman hidroponik kepada *user*, sehingga *user* mengetahui besarnya biaya yang akan dikeluarkan saat ingin melakukan investasi. Kriteria yang diperlukan untuk penentuan biaya investasi pada tanaman hidroponik ini berupa modal awal, biaya produksi, dan hasil penjualan [10]. Metode yang digunakan dalam perancangan aplikasi sistem penunjang keputusan biaya investasi tanaman hidroponik adalah menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Pada tahap ini, *user* yang akan menggunakan aplikasi sistem penunjang

Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Biaya Investasi Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

keputusan penentuan biaya investasi tanaman adalah masyarakat yang akan melakukan investasi pada tanaman hidroponik. Proses yang diinginkan oleh *user* adalah proses perhitungan kriteria yang ditetapkan kedalam perhitungan fuzzy tsukamoto untuk menentukan besarnya biaya investasi. Perancangan aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik ini memiliki beberapa menu yang akan diterapkan agar *user* dapat lebih mudah menjalankan aplikasi, antara lain sebagai berikut : a) Login: Layout login digunakan untuk login kedalam sistem. Layout login memiliki dua jenis *user* yang pertama merupakan admin, admin memiliki otoritas untuk mengakses layout ganti foto logo dan layout ganti password. Sedangkan jenis *user* yang kedua adalah *user* biasa yang tidak dapat mengakses layout ganti foto dan layout ganti password. b) Data Variabel: Variabel berisi variabel-variabel yang telah ditetapkan dan pada layout ini *user* dapat menambah nilai variabel untuk dimasukkan ke dalam perhitungan fuzzy logic tsukamoto. Layout ini juga memberikan hak akses kepada *user* untuk mengedit nilai variabel yang telah dimasukkan sebelumnya dan *user* juga dapat menghapus nilai variabel yang telah dimasukkan sebelumnya. c) Proses: merupakan layout penjelasan tentang rules dan rumus-rumus yang diterapkan pada perhitungan logika fuzzy tsukamoto dan akan menampilkan hasil akhir yang telah dihitung dengan rumus-rumus dan rules yang ada. d) Ganti Foto: Pada layout ganti foto, *user* dapat menambah atau menghapus foto yang merupakan gambar logo aplikasi. e) Ganti Password: Pada layout ganti password, *user* dapat mengganti password yang tidak diinginkan.

Arsitektur sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik digambarkan pada gambar 2. sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik adalah sebagai berikut :



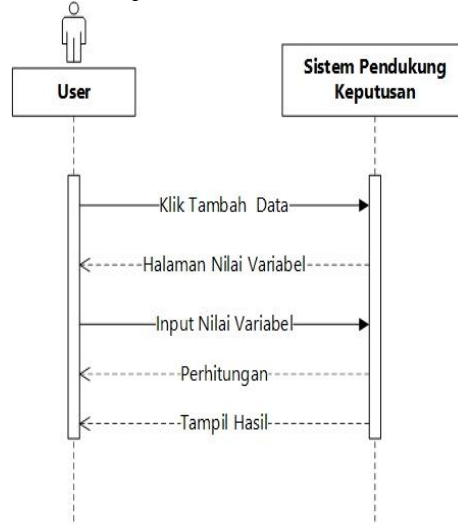
Gambar 2 Arsitektur Program

Untuk menggambarkan sistem yang akan dikembangkan secara fungsional, maka penulis menggunakan diagram *use case*. Pada Diagram *use case* tersebut, dapat dilihat bahwa aktor yang menggunakan sistem ini dapat menginput data variabel, ganti foto, serta melakukan ganti foto. Dalam sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik terdapat beberapa subsistem yang dipakai oleh beberapa bagian dari sistem tersebut.



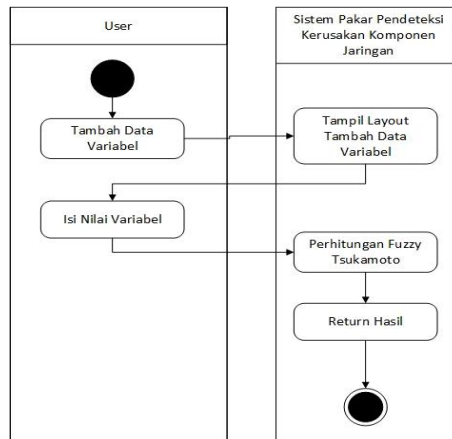
Gambar 3 Use Case Sistem Penunjang Keputusan

Diagram sekuensial digunakan untuk menggambarkan aliran kerja sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Berikut merupakan diagram sekuensial dari sistem penunjang keputusan biaya investasi tanaman hidroponik.



Gambar 4 Diagram Sekuensial Sistem Penunjang Keputusan

User akan membuka menu data variabel yang terdapat pada main menu lalu memilih tambah data. Sistem akan menampilkan menu untuk menginput nilai variabel. User wajib mengisi nilai variabel dengan nilai berupa angka. Sistem akan mulai melakukan perhitungan dengan rule yang sudah diterapkan dan melakukan perhitungan defuzzyfikasinya. Kemudian sistem akan menampilkan nilai variabel yang telah diinputkan kedalam rumus fuzzy tsukamoto lalu akan menampilkan hasil yang akan menentukan apakah layak untuk melakukan investasi atau tidak.

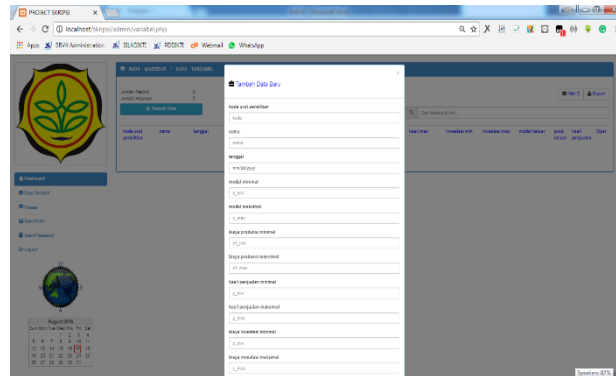


Gambar 5 Diagram Aktivitas Sistem Penunjang Keputusan

Activity diagram di atas adalah alur untuk memulai perhitungan nilai variabel pada tanaman hidroponik. User harus memilih tambah data, sistem akan menampilkan menu variabel dimana nilai yang berupa angka dari variabel tersebut harus dimasukkan oleh user. Sistem akan mulai melakukan perhitungan dengan rule yang sudah diterapkan dan melakukan perhitungan defuzzyfikasinya. Kemudian sistem akan menampilkan nilai variabel yang telah diinputkan kedalam rumus fuzzy tsukamoto lalu akan menampilkan hasil yang akan menentukan apakah layak untuk melakukan investasi atau tidak.

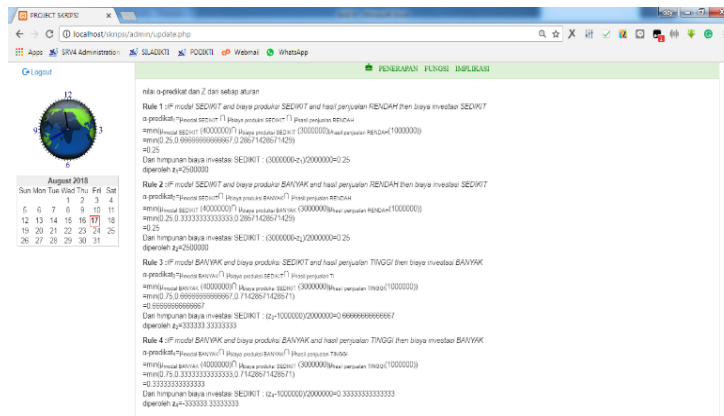
Berikut adalah perancangan flowchart sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik:

Setelah memilih login maka akan muncul menu data variabel tampilan menu Data Variabel ini berisikan tentang seluruh variabel biaya yang digunakan sebagai data acuan untuk proses hitung dari logika fuzzy tsukamoto.



Gambar 8 Layout Tambah Data Variabel

Masukan data dengan menekan tombol tambah data maka akan muncul menu untuk memasukkan atribut data mulai yaitu: kodeurut penelitian, nama, tanggal, modal min, modal max, prod.min, prod.max, hasil.min, hasil.max, investasi min, investasi max, modal keluar, prod. Keluar, hasil penjualan.



Gambar 9 Layout Penerapan Rumus Fungsi Implikasi

Layout ini berisi tentang perhitungan data pada Data Variabel yang telah di masukkan, yang meliputi perhitungan rules implikasi dan defuzzyfikasi.

RUMUS RULE IMPLIKASI			
modal	$1, x < 1000000$	$0, x > 5000000$	
$\mu_{\text{modal seki}}(x)$	$\frac{5000000 - x}{4000000}, 1000000 \leq x \leq 5000000$	$\frac{x - 1000000}{4000000}, 1000000 \leq x \leq 5000000$	$\mu_{\text{modal banyak}}(x)$
	$0, x > 5000000$	$1, x > 5000000$	
Biaya Produksi	$1, x < 2000000$	$0, x > 2000000$	
$\mu_{\text{Biaya Produksi Sekali}}(x)$	$\frac{5000000 - x}{3000000}, 2000000 \leq x \leq 5000000$	$\frac{x - 2000000}{3000000}, 2000000 \leq x \leq 5000000$	$\mu_{\text{Biaya Produksi Banyak}}(x)$
	$0, x > 5000000$	$1, x > 5000000$	
Hasil Penjualan	$1, y < 500000$	$0, y > 500000$	
$\mu_{\text{Hasil Penjualan Rendah}}(y)$	$\frac{700000 - y}{700000}, 500000 \leq y \leq 1200000$	$\frac{y - 500000}{700000}, 500000 \leq y \leq 1200000$	$\mu_{\text{Biaya Produksi Banyak}}(y)$
	$0, y > 1200000$	$1, y > 1200000$	
Biaya Investasi	$1, z < 1000000$	$0, z > 1000000$	
$\mu_{\text{Biaya Investasi Sekali}}(z)$	$\frac{3000000 - z}{2000000}, 1000000 \leq z \leq 3000000$	$\frac{z - 1000000}{2000000}, 1000000 \leq z \leq 3000000$	$\mu_{\text{Biaya Investasi Banyak}}(z)$
	$0, z > 3000000$	$1, z > 3000000$	

Gambar 10 Layout Rumus Rule Implikasi

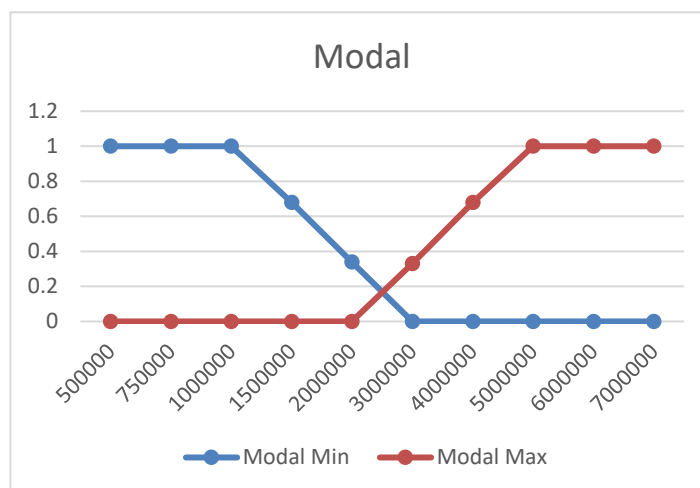
Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Biaya Investasi Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

Selanjutnya adalah tampilan Rumus Rule Implikasi dari Inputan Data Variabel yang berisikan rumus umum perhitungan logika fuzzy.



Gambar 11 Layout Hasil Perhitungan

Merupakan nilai dari hasil perhitungan rule 1 sampai dengan rule 4 pada data implikasi yang di hitung oleh rumus Defuzzyfikasi

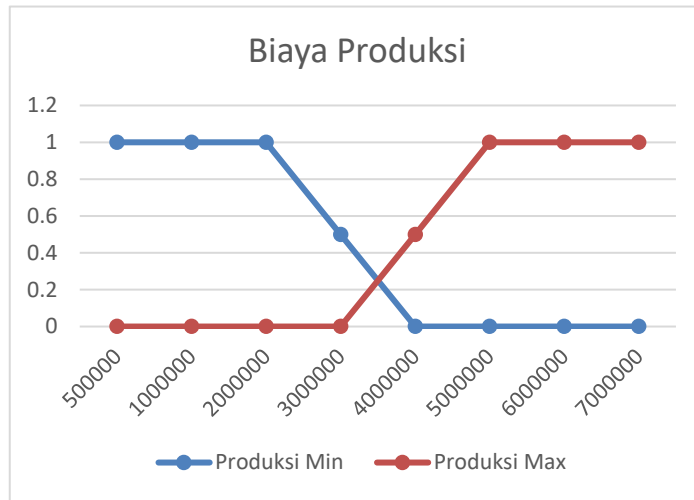


Gambar 12 Kurva Nilai Keanggotaan Modal

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{modalMIN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1000000 \\ \frac{3000000-x}{2}, & 1000000 < x < 3000000 \\ 0, & x \geq 3000000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{modalMAX}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 5000000 \\ \frac{x-2000000}{2}, & 2000000 < x < 5000000 \\ 0, & x \leq 2000000 \end{cases}$$

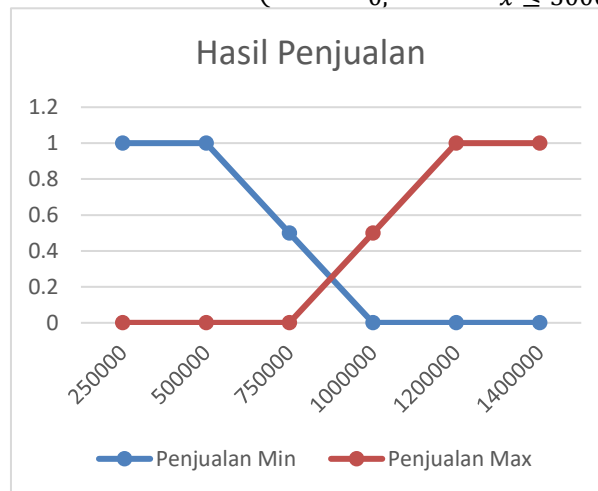


Gambar 13 Kurva Nilai Keanggotaan Biaya Produksi

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{biayaproduksiMIN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 2000000 \\ \frac{4000000-x}{2}, & 2000000 < x < 4000000 \\ 0, & x \geq 4000000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{biayaproduksiMAX}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 5000000 \\ \frac{x-3000000}{2}, & 3000000 < x < 5000000 \\ 0, & x \leq 3000000 \end{cases}$$



Gambar 14 Kurva Nilai Keanggotaan Hasil Penjualan

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{\text{biayaproduksiMIN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 500000 \\ \frac{1000000-x}{2}, & 500000 < x < 1000000 \\ 0, & x \geq 1000000 \end{cases}$$

Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Biaya Investasi Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

$$\mu_{\text{biayaproduksiMAX}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 1200000 \\ \frac{x-750000}{2}, & 1200000 < x < 750000 \\ 0, & x \leq 750000 \end{cases}$$

Setelah *user* menginputkan nilai pada kriteria-kriteria yang menentukan biaya investasi maka sistem akan menginput nilai tersebut kedalam rumus defuzzyfikasi yang telah ditetapkan pada metode fuzzy tsukamoto, yaitu:

$$Z = \frac{W1.Z1+W2.Z2}{W1+W2}$$

Tabel 1 Daftar Aturan Proses Fuzzy

Rule	Aturan
1	IF Modal = Kecil, Biaya Produksi = Kecil, Hasil Penjualan Kecil THEN Biaya Investasi = Kecil
2	IF Modal = Kecil, Biaya Produksi = Besar, Hasil Penjualan Kecil THEN Biaya Investasi = Kecil
3	IF Modal = Besar, Biaya Produksi = Kecil, Hasil Penjualan Besar THEN Biaya Investasi = Besar
4	IF Modal = Besar, Biaya Produksi = Besar, Hasil Penjualan Besar THEN Biaya Investasi = Besar

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan semua fungsi yang telah ditentukan dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Metode pengujian yang digunakan pada perangkat lunak ini adalah metode *Black-Box Testing*

Tabel 2 Tabel Pengujian Halaman Login

No	Kasus pengujian	Skenario pengujian	Hasil yang ditampilkan	Keterangan
1	Halaman Login	Masukkan username dan password yang benar	Dapat masuk ke dalam aplikasi	Sesuai
2	Halaman Login	Masukkan username benar dan password salah	Tidak dapat masuk ke dalam aplikasi	Tidak Sesuai
3	Halaman Login	Masukkan username salah dan password benar	Tidak dapat masuk ke dalam aplikasi	Tidak Sesuai

Tingkat akurasi :

Login % = pengujian yang berhasil / total pengujian x 100 %

Login % = 1/3 x 100 %

Login % = 33,3 %

Tabel 3 Tabel Pengujian Atribut Variabel

Kasus Dan Hasil Uji Coba (Data Berhasil)				
No	Yang Di Uji	Input	Output	Hasil

1	Jika pada atribut yang tersedia pada menu Data Varibel dimasukkan angka sesuai dengan ketentuan yang berlaku tanpa titik (.) atau koma (,), maka akan di proses pada menu berikutnya.	Nilai variabel yang diinput tidak menggunakan tanda baca seperti titik (.) ataupun koma (,)	Hasil Perhitungan rumus implikasi tepat	Data Berhasil Di Proses
Kasus Dan Hasil Uji Coba (Data Tidak Berhasil)				
2	Apabila ditambah tanda baca pada angka keseluruhan	Nilai variabel yang diinput menggunakan tanda baca seperti titik (.) ataupun	Program akan Error	Data tidak berhasil di proses, permasalahan terjadi pada penulisan format number salah (t_d number)
3	Apabila Tanda titik dua (: yang menghubungkan antara angka dan coding Di hilangkan pada angka keseluruhan	Nilai variabel yang diinput menggunakan tanda baca seperti titik dua (:)	Program akan Error	Data Tidak Berhasil Di Proses, permasalahan terjadi pada kurang rumus yang di buat atau rumus belum sesuai.
4	Apabila Tanda titik dua (;) yang berada di belakang data angka di hilangkan pada angka keseluruhan	Nilai variabel yang diinput menggunakan tanda baca seperti titik koma (;)	Program akan Error	Data tidak berhasil di proses, permasalahan terjadi pada kurang rumus yang dibuat atau rumus belum sesuai.
5	Apabila Tidak di Masukkan Data Pada keseluruhan	Nilai variabel yang diinput tidak ada	Program akan Error	Data tidak berhasil di proses, permasalahan terjadi karena tidak ada data variabel yang di proses.

Tingkat akurasi :

Login % = pengujian yang berhasil / total pengujian x 100 %

Login % = 1/5 x 100 %

Login % = 20 %

Tabel 4 Tabel Pengujian Rumus Logika Fuzzy

Kasus Dan Hasil Uji Coba (Data Berhasil)				
No	Yang Di Uji	Input	Output	Hasil
1	Apabila rumus logika Fuzzy yang dimasukkan pada aplikasi benar atau sesuai.	Nilai variabel yang diinput akan dimasukkan ke dalam rumus logika fuzzy tsumakoto	Tabel rules logika fuzzy	Data Berhasil Di Proses
2	Apabila pada Rumus Fungsi Implikasi benar	Nilai variabel yang diinput akan dimasukkan ke dalam rumus fungsi implikasi	Rules fungsi implikasi	Data Berhasil Di Proses
3	Apabila pada Rumus Fungsi Defuzzyfikasi benar.	Nilai variabel yang diinput akan dimasukkan ke dalam fungsi defuzzyfikasi untuk menentukan nilai Z	Hasil nilai Z	Data Berhasil Di proses
Kasus Dan Hasil Uji Coba (Data Tidak Berhasil)				

Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Biaya Investasi Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Tsukamoto

4	Apabila pada Rumus logika fuzzy, Salah satu di hapus atau di hilangkan.	Hapus salah satu rumus logika fuzzy	Tidak ada nilai pada salah satu tabel rumus	Data tidak berhasil diproses, kesalahan terjadi karena ada sebagian rumus yang hilang.
5	Apabila pada Rumus Fungsi implikasi salah satu dihapus atau di hilangkan.	Hapus salah satu rumus fungsi implikasi	Nilai pada rule 1 tidak ada dan terjadi error	Data tidak berhasil diproses, kesalahan yang terjadi mengakibatkan rule 1 menjadi error.
6	Apabila pada Rumus Fungsi Defuzzyfikasi salah satu dihapus	Hapus salah satu rumus fungsi defuzzyfikasi	Tidak ditemukan nilai Z dan proses perhitungan defuzzyfikasi terjadi error	Data tidak berhasil diproses, kesalahan yang terjadi mengakibatkan proses pada perhitungan nilai Defuzzyfikasi menjadi error.

Tingkat akurasi :

Login % = pengujian yang berhasil / total pengujian x 100 %

Login % = $3/6 \times 100$ %

Login % = 50 %

Jadi tingkat akurasi dari aplikasi adalah: $5/14 \times 100\% = 35,8$ %

4. KESIMPULAN

Aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik memiliki beberapa menu yaitu login, data variabel, proses, ganti foto, ganti password, logout. Pada menu data variabel, user akan melakukan input kode urutan penelitian, nama, tanggal, modal min., modal max, prod.min, prod.max., hasil.min., hasil.max., investasi min., investasi max., modal keluar, prod. keluar, hasil penjualan. Kemudian aplikasi akan memproses data dari biaya-biaya tersebut menggunakan rumus implikasi dan defuzzyfikasi sehingga muncul perkiraan biaya investasi sesuai data yang diinputkan. Aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan biaya investasi tanaman hidroponik diimplementasikan dengan metode fuzzy tsukamoto. Setelah melakukan pengujian black box maka diketahui tingkat akurasi sistem sebesar 35.8%, terdapat beberapa data yang tidak sesuai yang diharapkan dalam proses entri data.

5. SARAN

Penulis merasa masih perlu adanya penambahan pada peneliti yang akan melakukan penelitian mengenai hal ini. Meningkatkan akurasi sistem yang hanya sebesar 35,8%. Mengembangkan aplikasi agar tidak memasukkan nilai z sebanyak dua kali. Menambah kriteria penentuan pengambilan keputusan agar hasil lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pascawati, Dian, Yulianto, *Implementasi Fuzzy Logic Cotroller untuk Mengatur PH Nutrisi pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique*, 2016. Vol. 5, No. 2, ISSN: 2302-2949.
- [2] Hamdani, Selywita, Deviana, 2013, Sistem penunjang keputusan Pemilihan Obat Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto, *Jurnal Sisfotenika*, No. 1, Volume 3, Halaman 21-30.
- [3] Ihsan, Ahmad., & Shoim, Achmad., 2012, Penentuan Nomina Beasiswa yang Diterima Siswa Dengan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto, *Jurnal Ilmiah Komputer*, No. 2, Volume 8, Halaman 167-173.

- [4] Kusumadewi, Sri, Purnomo, 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* Edisi 2, Graha Ilmu, Jakarta.
- [5] Maryaningsih, Siswanto dkk, 2013, Metode Logika Fuzzy dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa, *Jurnal Media Infotama*, No. 1, Vol 9.
- [6] Pascawati, 2016, *Pemanfaatan Lahan untuk Penanaman Menggunakan Teknik Hidroponik*, Graha Ilmu, Jakarta.
- [7] Handoko, Dwi, 2014, *Menghitung Biaya Perkiraan Seorang Pengusaha*, Graha Wiyata, Jakarta.
- [8] Agus, Hendra, 2014, *Bertanam Sayuran Hidroponik ala Paktani Hydrofarm*, PT AgroMedia, Jakarta.
- [9] Dewi, Ayu, 2012, *Mengenal Lampu yang Baik Untuk Tanaman Hidroponik*, Graha Wiyata, Jakarta.
- [10] Wicaksana, Son, 2009, *Perancangan Sistem dalam Membuat Sebuah Aplikasi*, Surya Mandiri, Jakarta.