

Perangkat Lunak Copyright Protection Design Gambar

Hipolitus Marsius^{*1}, Yohanes Aryo Bismo Raharjo²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika; STMIK Pontianak. Jl. Merdeka No.372 Pontianak, 0561-735555
e-mail: ^{*1}siusarnaday@gmail.com, ²aryo.bismo@stmikpontianak.ac.id

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi internet menjadi peluang oleh oknum tidak bertanggung jawab menyalahgunakan sebuah citra digital, misalnya mengambil hak cipta milik orang lain dan melakukan distribusi ilegal. Sebagian besar yang beredar di internet adalah citra digital dimana pemilik dari citra tersebut tidak mencantumkan informasinya, sehingga citra digital tersebut dapat diklaim oleh siapa saja sebagai hak miliknya. Teknik proteksi hak cipta citra digital adalah dengan cara watermarking yaitu menyisipkan sidik digital berupa gambar digital. Watermaking ada yang dapat dilihat dan ada juga yang tidak dapat dilihat keberadaannya oleh indera manusia. Watermaking juga mampu bertahan dari berbagai serangan yang bermaksud untuk menghilangkan informasi yang telah disisipkan. Bentuk penelitian yang dilakukan peneliti adalah eksperimen semu dengan teknik pengumpulan data studi literature, wawancara dan obsevasi. Metode perancangan yang diggunakan adalah Rapid Application Development dengan beberapa tahapan pengembangan aplikasi, yaitu Bussiness Modeling, Data Modeling, Pricess Modeling, Application Generation dan pengujian menggunakan metode BlackBox. Untuk menjawab kebutuhan akan perlindungan hak cipta tersebut, maka teknologi watermarking digunakan untuk melakukan proteksi hak cipta pada data dan informasi. Hasil dari perancangan ini berupa software watermark. Software ini menerapkan metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan dirancang menggunakan Visual Basic.Net. Software watermark dapat melakukan proses watermarking. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada proses penyisipan dan ekstraksi watermark berjalan dengan baik sehingga dapat melindungi design gambar dari peyalahgunaan citra digital.

Kata Kunci : Watermarking, DCT, Visual Basic.Net

Abstract

The rapid development of internet technology has become an opportunity by irresponsible individuals to abuse a digital image, for example taking copyrights belonging to other people and carrying out illegal distribution. Most of what is circulating on the internet is digital image where the owner of the image does not include ownership information, so that the digital image can be claimed by anyone as hers. Digital image copyright protection techniques are by means of watermarking that is inserting digital fingerprints in the form of digital images. There is watermaking which can be seen and some that cannot be seen by human senses. Watermaking is also able to withstand various attacks that intend to eliminate the information that has been inserted. The form of research conducted by researchers is a quasi-experiment with data collection techniques of literature studies, interviews and observations. The design method used is Rapid Application Development with several stages of application development, namely Business Modeling, Data Modeling, Pricess Modeling, Application Generation and testing using the BlackBox method. To answer the need for copyright protection, watermarking technology is used to protect copyright in data and information. The results of this design are watermark software. This software implements the Discrete Cosine Transform (DCT) method and is designed using Visual Basic.Net. Watermark software can do the watermarking process. The test results show that the watermark insertion and extraction process runs well so that it can protect the design of images from misuse of digital image.

Keywords: Watermaking, DCT, Visual Basic.Net

1. PENDAHULUAN

Kemajuan di bidang teknologi komputer dan telekomunikasi mendukung perkembangan teknologi internet. Internet mejadi salah satu sumber informasi untuk sebagian besar masyarakat yang dapat memudahkan bertukar informasi dan pengambilan data dalam format digital, baik berupa teks, citra, audio dan video. Kemudahan distribusi media digital melalui internet disisi lain dapat menimbulkan permasalahan ketika media tesebut terlindungi hak cipta (*copyright*). Sesuai dengan sifat nya, media digital memungkinkan tak terbatasnya salinan yang sulit dibedakan dengan aslinya dan mudah didistribusikan maupun diperbanyak oleh pihak-pihak yang tidak berhak. Pembajakan di dunia maya tidak hanya seputar video atau musik saja, tetapi juga terjadi dalam media gambar atau citra. Saat ini pengolahan citra (*image processing*) memegang peranan yang cukup penting, dimanana dalam pengolahannya tidak sekedar memberikan efek-efek yang menjadikan suatu citra menjadi lebih astistick tetapi juga harus dapat memperbaiki kualitas dari citra itu sendiri, pengolahan citra cukup digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dengan pengolahan citra maka gambar tersebut akan menjadi lebih jelas [1].

Pengolahan citra digital semakin berkembang, pencurian hak cipta, pemalsuan, hingga rekayasa pada citra digital menjadi kasus yang semakin sering terjadi, untuk melindungi citra digital dapat diberikan suatu identitas pemiliknya, salah satu caranya adalah dengan menyisipkan tanda air atau *watermak*, *watermaking* adalah teknik yang digunakan untuk menyisipkan sedikit informasi atau *watermark* yang menunjukkan kepemilikan atau data lain pada citra digital [2]. Pada pengolahan citra digital terdapat salah satu jenis operasi pengolahan citra yang dapat merubah bentuk suatu citra yang disebut dengan *transformasi* citra, terdapat banyak teknik dalam *transformasi* citra salah satunya adalah *Discrete Cosine Transform* (DCT). Dengan menggunakan *transformasi* citra maka citra akan dirubah terlebih dahulu menjadi bentuk lain, bisa itu dalam bentuk domain *spasial* atau dalam bentuk *domain frekuensi*. Dengan *transformasi* citra sangat memungkinkan untuk menerapkan *watermark* pada suatu gambar atau citra, dengan menggunakan *wateremark* file multimedia tersebut akan dapat terlindungi dari pembajakan, penyalahgunaan hak cipta dan lain sebagainya, hal tersebut sangat perlu agar hak cipta pada suatu file tersebut tetap terjaga sehingga tidak mudah diklaim oleh orang lain.

Penggunaan teknik *watermaking* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk pengamanan hak kepemilikan dari sebuah file digital seperti file audio, citra dan video dengan cara menambahkan informasi tambahan yang berkaitan dengan pemilik karya tersebut ke dalam sebuah karya media digital khususnya dokumen citra sehingga ketika dokumen ini diperbanyak maka informasi tambahan yang telah dimasukan kedalam dokumen citra tersebut tidak akan menghilangkan informasi dari sang pemilik asli [3]. Tujuan dari penggunaan *watermarking* pada perangkat lunak ini adalah untuk melindungi *design* gambar yang akan di *upload* di internet. Dengan menyisipkan *watermark* ke *design* gambar sehingga menghindari dari pencurian oleh orang yang tidak bertanggung jawab yang nantinya mereka gunakan untuk kepentingan mereka sendiri. Jenis *watermark* yang digunakan pada penelitian ini adalah *invisible watermarking* (*watermark* tidak tampak), karena berpeluang untuk melengkapi teknik keamanan dikarenakan penanaman pesan atau informasi *watermark* yang ada dalam citra tidak dapat diketahui secara langsung tanpa merusak kualitas data aslinya sehingga terlihat seperti tidak ada perubahan data digital yang telah disisipkan *watermark*. *Watermark* yang digunakan pada foto ini tidak akan terlihat oleh indra pengelihatana manusia tetapi dapat dideteksi dengan menggunakan perangkat lunak. Banyak metode yang dapat digunakan dalam teknik *watermark* ini misalnya *Least Significant Bit* (LSB) merupakan metode yang digunakan dalam domain spasial sedangkan *Singular Value Decomposition* (SVD), *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) merupakan metode yang digunakan dalam domain transformasi.

2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Penelitian ini berusaha menggambarkan objek sesuai dengan apa yang ada, sehingga peneliti tidak melakukan manipulasi atau memberikan perlakuan tertentu terhadap penelitian. Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses baru atau menyempurnakan produk yang telah ada [4]. Metode penelitian yang digunakan penulis adalah *Research and Development* (R&D) yaitu suatu penelitian yang menghasilkan produk tertentu yang akan diuji cobakan dan dilihat tingkat keefektifan produk tertentu. Dalam penelitian ini bertujuan menghasilkan sebuah *software watermarking* dengan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) pada *platform* dekstop.

Dalam Penelitian penulis menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) sebagai media untuk menampilkan grafik atau gambar untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, membangun dan pendokumentasikan dari sebuah sistem pengembangan perangkat lunak ini, dalam proses *Unified Modeling Language* (UML) ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*. *Unified Modeling Language* UML adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam industry untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasi sistem piranti lunak [5].

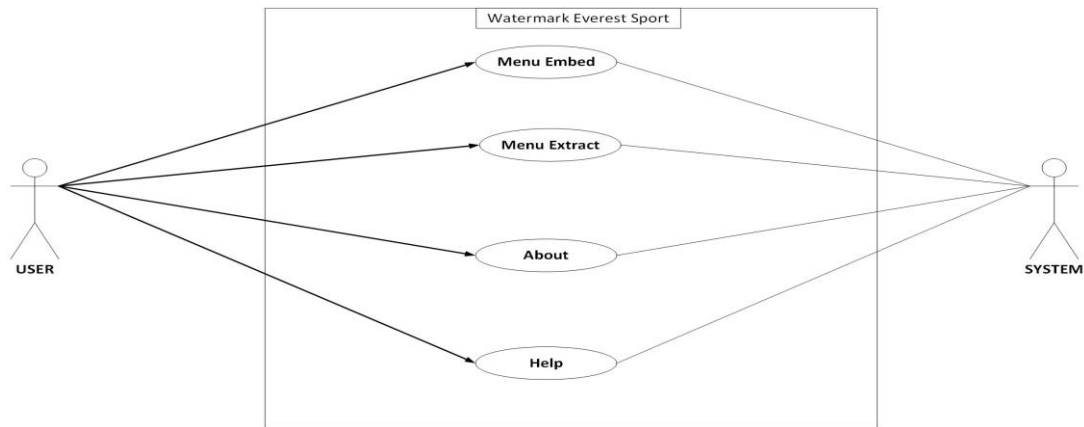
Metode pengumpulan data merupakan bagian paling penting dalam sebuah penelitian. Pengumpulan data adalah tahap yang cukup menentukan dalam proses penelitian, karena dengan pengumpulan data yang tepat, maka diharapkan jawaban dari perumusan masalah tidak biasa. Ketersediaan data akan sangat menentukan dalam proses selanjutnya. Data penelitian dikumpulkan sesuai dengan rancangan atau desain penelitian yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, metode analisa dan perancangan yang digunakan ialah metode *Rapid Application Development* (R&D). Metode *Rapid Application Development* (R&D) merupakan gabungan dari bermacam-macam teknik terstruktur dengan *prototyping* dan teknik pengembangan *joint application* untuk mempercepat pengembangan sistem atau aplikasi [6]. Selain itu metode ini juga menggunakan metode berulang dalam mengembangkan sistem dimana model bekerja pada sistem di konstruksikan di awal tahap pengembangan dengan tujuan untuk menetapkan kebutuhan user dan selanjutnya disingkirkan. *Rapid Application Development* (R&D) mempunyai nilai-nilai dasar dalam pengembangan perangkat lunak dan merupakan sesuatu pendekatan yang berorientasi objek terhadap sistem yang dibangun. Tujuannya adalah mempersingkat waktu pengerjaan aplikasi serta proses yang dihasilkan didapat secara cepat dan tepat.

3.1 *Use case diagram*

Use case diagram merupakan suatu diagram yang berisi *use case*, *actor* serta *relationship* diantaranya *use case diagram* merupakan titik awal yang baik dalam memahami dan menganalisis kebutuhan sistem pada saat perancangan, *use case diagram* dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan apa saja yang diperlukan dari suatu sistem jadi dapat digambarkan dengan rinci bagaimana suatu sistem memproses atau melakukan sesuatu, bagaimana cara actor akan menggunakan sistem, serta apa saja yang dapat dilakukan terhadap suatu sistem [7]. *Use case* adalah suatu *set scenario* yang dikumpulkan bersama-sama oleh hasil dari pengguna yang bisa terjadi. Diagram *use case* menggambarkan fungsi-fungsi dari sebuah sistem menggunakan actor dan *use case*. *Use case* merupakan *pelayanan* atau fungsi yang dimiliki oleh sistem untuk penggunaanya. *Use case* diagram disini digunakan untuk menjelaskan manfaat dan fungsionalitas suatu sistem yang akan dirancang. Adapun actor yang berperan dalam perangkat lunak *Watermark* ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Use case diagram

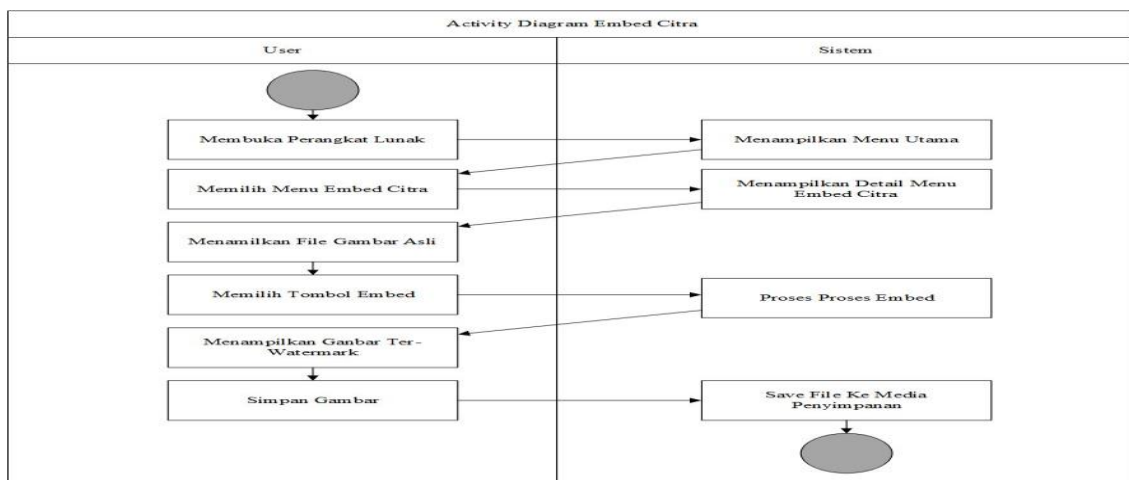
Pada gambar 1 *use case* diagram perangkat lunak *Watermarkig* terdiri dari sebuah tampilan yang akan dihadapi user yaitu *Menu Embed*, *Menu Extract*, *Menu Help* dan *Menu About*. Aktor *user* bertugas untuk menjalankan perangkat lunak sekaligus yang memasukkan perintah untuk melakukan proses embed dan extract.

3.1.1 Activity Diagram

Activity Diagram adalah teknik untuk menggambarkan logika *procedural*, proses bisnis dan aliran kerja dalam banyak kasus dalam sistem yang sedang dirancang dan bagaimana masing-masing berawal dan bagaimana sistem itu berakhir [8]. *Activiti Diagram* merupakan *state diagram* khusus dimana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian transii di *trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya. Sebuah aktivitas dapat dijalankan oleh savu *use case* atau lebih. Aktivitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana actor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas.

3.1.2 Activity Diagram Embed Citra

Ativity embed citra ini memberikan gambaran dari proses berjalannya perangkat lunak yang digunakan user berikut gambaran dari activity embed citra.

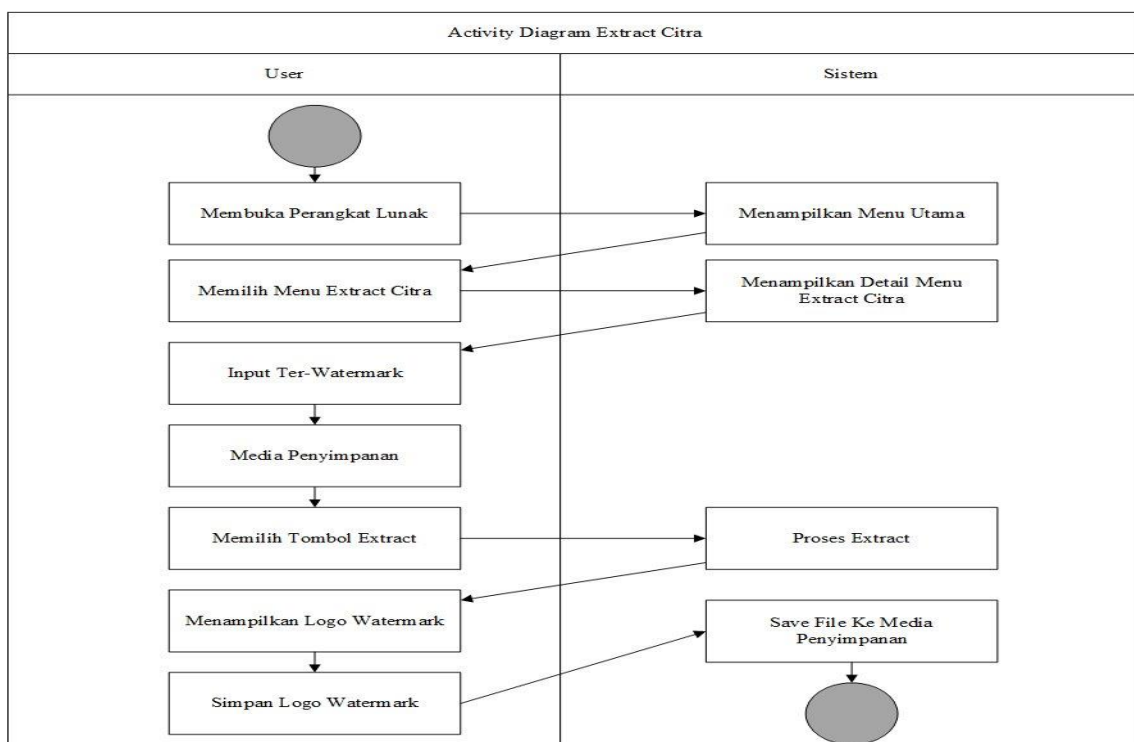


Gambar 2. Activity Diagram Embed Citra

Pada gambar 2 user membuka perangkat lunak kemudian sistem akan menampilkan menu utama, setelah menu utama tampil user bisa memilih menu embed citra untuk memulai proses penyisipan logo *watermark*. User harus mengklik “Tombol Add Image” untuk memilih gambar asli yang akan digunakan. User akan memilih sumber gambar asli dari media penyimpanan. Setelah gambar asli telah diinput, user bisa mengklik tombol “Embed” untuk memulai proses embedding antara gambar asli dengan logo *watermark*. Setelah selesai, klik tombol “Save” untuk menyimpan gambar digital yang telah berisi watermark.

3.1.3 Activity Diagram Extract Citra

Dalam activity extract citra *watermark* ini memberikan gambaran dari proses berjalannya perangkat lunak yang digunakan user berikut gambaran dari activity diagram extract citra.



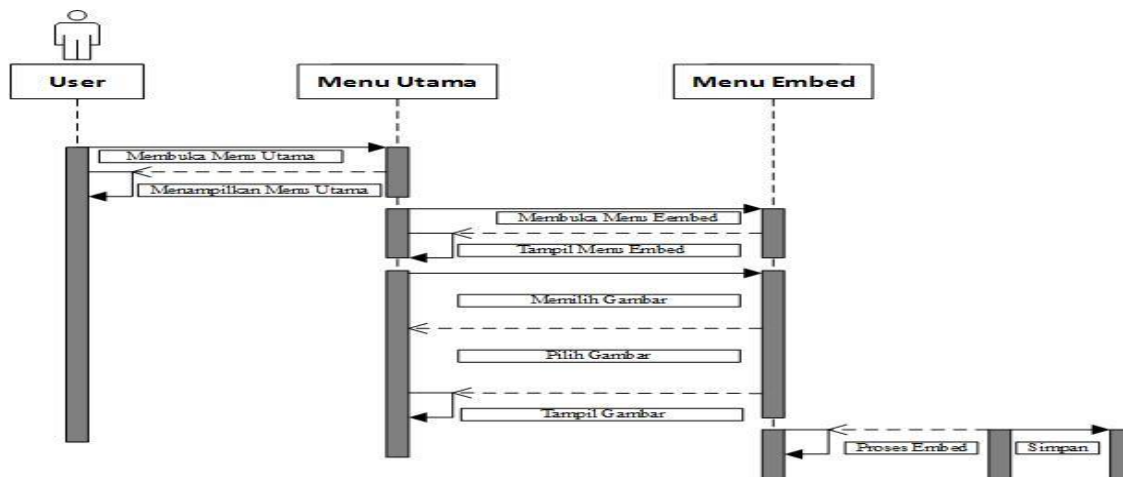
Gambar 3. Activity Diagram Extract Citra

Pada gambar 3 tahap extract logo ini user harus membuka perangkat lunak pada tampilan utama user bisa memilih “Tombo; Extract Logo” untuk memulai proses ekstraksi untuk memisahkan logo *watermark* dari gambar digital. Kemudian user harus mengklik “Gambar Ter-watermark” untuk memilih gambar digital berisi *watermark* yang akan digunakan. User akan memilih sumber gambar ter-*watermark* dari media penyimpanan. Setelah gambar ter-*watermark* telah diinput, user bisa mengklik tombol “Extract” untuk memulai proses extracting guna memisahkan gambar digital dengan logo watermark. Setelah selesai, klik tombol “Save” untuk menyimpan logo *watermark* ke dalam media penyimpanan.

3.1.4 Sequence Diagram

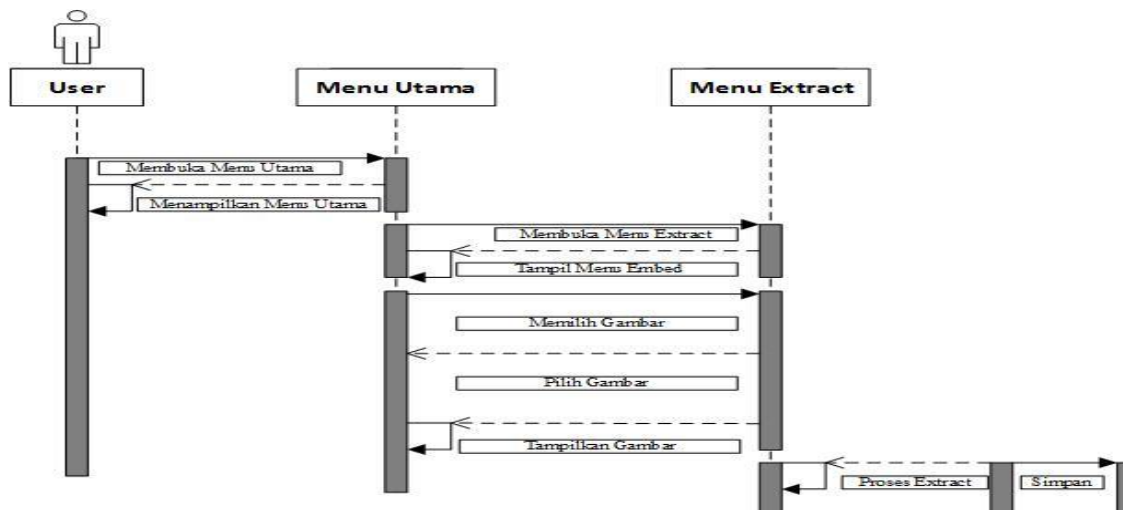
Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirim dan diterima antara

objek [8]. *Sequence Diagram* digunakan untuk memberikan gambaran detail dari setiap *use case diagram* yang dibuat sebelumnya. Setiap objek yang terlihat dalam sebuah *use case diagram* digambarkan dengan garis putus-putus vertical, kemudian *message* yang dikirim oleh objek digambarkan dengan garis horizontal.



Gambar 4. *Sequence Menu Embed*

Pada gambar 4 *user* akan mengakses form Menu Embed, kemudian menginputkan gambar yang dipilih dari media penyimpanan, lalu gambar yang telah diinput akan ditampilkan. Kemudian gambar yang diinputkan akan dilakukan proses Embed. User menyimpan gambar hasil Embed.



Gambar 5. *Sequence Menu Extract*

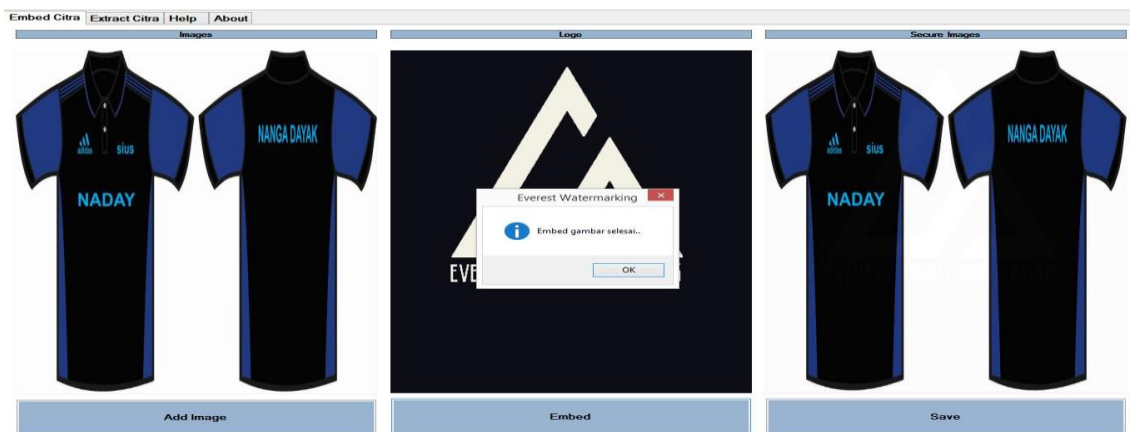
Pada gambar 5 *user* akan mengakses form Menu Extract, kemudian menginputkan gambar ter-*watermark* yang dipilih dari media penyimpanan, lalu gambar yang telah diinput akan ditampilkan. Kemudian gambar yang diinputkan akan dilakukan proses Extract. Proses extract ini menghasilkan logo watermark yang tersimpan di dalam gambar tersebut. User menyimpan logo *watermark* hasil Extract.

3.2 Arsitektur Perangkat Lunak

Perangkat lunak *watermark* ini dirancang sedemikian rupa agar tampilan dari perangkat lunak menjadi interaktif dan mudah dalam pengoperasiannya (*User friendly*), sehingga pengguna tidak kesulitan untuk menggunakan perangkat ini. Pada perangkat lunak ini yaitu terdiri dari menu embed watermark, menu extract logo, help dan about.

3.2.1 Form Menu Hasil Embed Citra

Pada saat masuk ke menu embed citra, user dapat melakukan proses enkripsi watermark atau informasi yang ingin disisipkan kedalam media penampungan atau media pembawanya dan menggunakan logo sebagai keamanan watermark, adapun tampilan extract citra dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Rancangan Embed Citra

Pada gambar 6 adalah halaman *Menu Embed*, terdapat *image view* gambar asli, *image view* logo watermark dan *image view* gambar ter-watermark,

- Tombol add image digunakan untuk memilih gambar dari media penyimpanan, dan akan di sisipkan *watermark*.
- Tombol embeb digunakan untuk megabungkan gambar asli dengan logo dan *watermark*.
- Tombol *save* digunakan untuk menyimpan gambar ter-watermark ke dalam media penyimpanan.

3.2.2 Form Menu Hasil Extract Citra

Hasil rancangan menu extract citra merupakan menu yang digunakan untuk mengekstraksi dan medeteksi keberadaan “Logo *Watermark*” yang tersimpan pada sebuah gambar yang telah ter-watermark atau extract yang telah disisipkan logo *watermark*. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



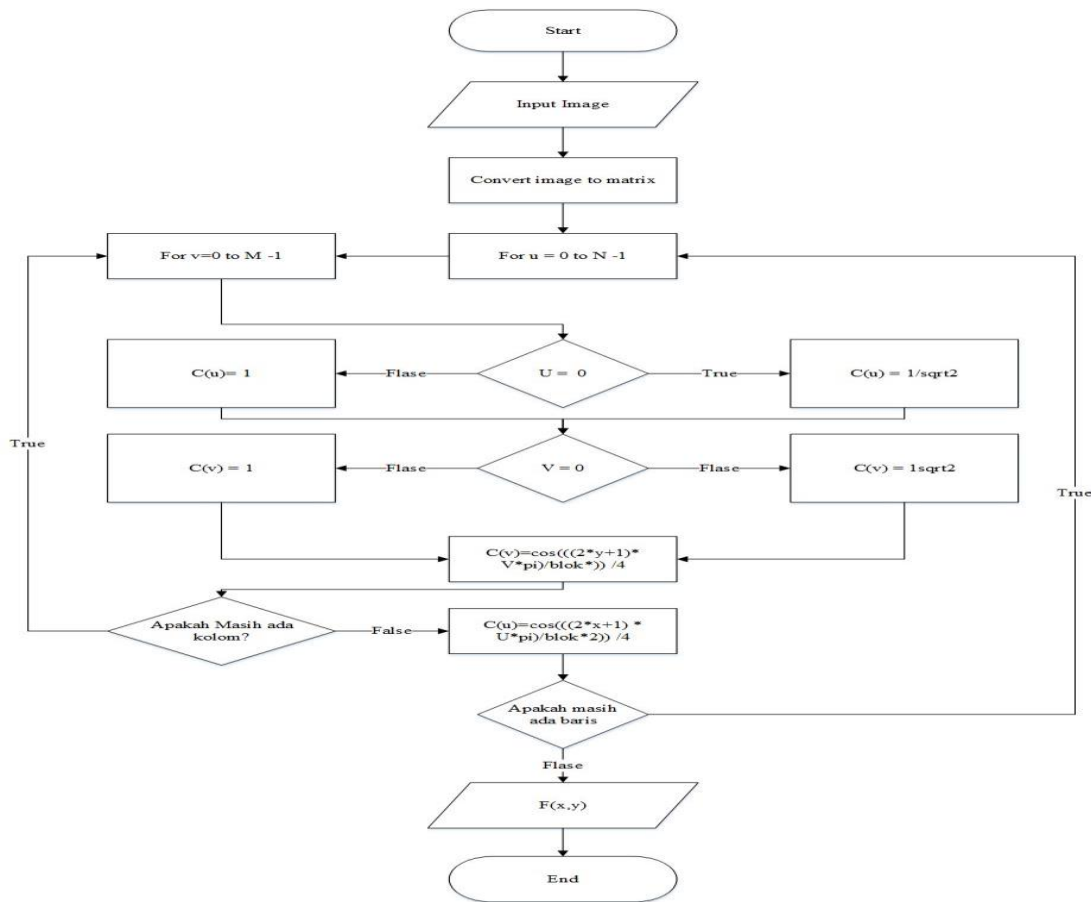
Gambar 7. Rancangan Form Extract Citra

Pada gambar 7 adalah halaman menu extract citra, terdapat *image view* gambar *ter-watermark* dan *image view* logo *watermark*.

- a. Tampilan add image digunakan untuk memilih gambar *ter-watermark* untuk memilih gambar *watermark*.
- b. Tombol extract digunakan untuk melakukan ekstrasi logo *watermark* yang terdapat di dala gambar *ter-watermark*.
- c. Tombol *save* digunakan untuk menyimpan logo *watermark* hasil dari proses extract.

3.3 Penerapan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT)

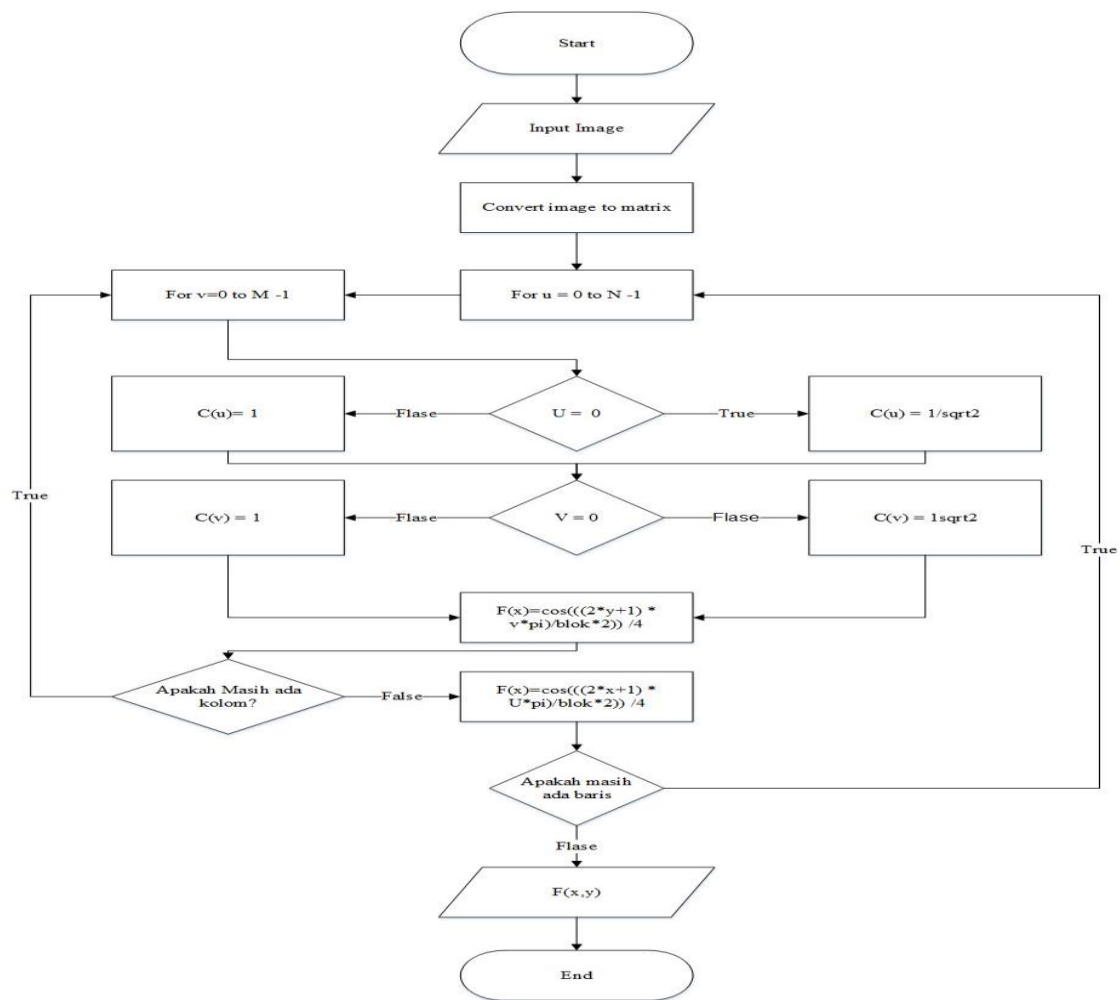
Proses embedding dan extracting yang terdapat pada perangkat lunak proteksi hak cipta *design* gambar ini menggunakan penerapan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). Berikut adalah *Flowchart* metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) tersebut :



Gambar 8 Flowchart penerapan metode *Discrete Cosine Transform (DCT)*

Pada gambar 8 proses pada metode *Discrete Cosine Transform (DCT)*, sistem membaca gambar digital yang diinputkan, kemudian mengubahnya ke dalam bentuk matriks. Setelah itu sistem membaca nilai pixel dari matriks tersebut pada titik (x,y) . Pembacaan titik koordinat (x,y) tergantung kepada panjangnya M dan N . Abjad M dan N menunjukkan banyaknya kolom dan baris. Apabila ukuran matriks adalah 8×8 , maka nilai M atau N adalah 8. $C(u)$ dan $C(v)$ adalah himpunan hasil yang nilainya ditentukan dari nilai koefisien u dan v . Jika koefisien u atau v bernilai 0, maka nilai $C(u)$ atau $C(v)$ jika koefisien u atau v bernilai bukan 0, maka nilai $C(u)$ atau $C(v)$ bernilai 1. Setelah itu nilai $C(u)$ atau $C(v)$ dikalikan dengan kosinus dan π . $\Phi(\pi)$ disini bernilai 180° . Contohnya, untuk nilai $C(u)$, maka $(2x+1)$ dikali $u \cdot 180^\circ$, lalu hasil perkalian tersebut dibagi $2M$ yaitu 2 x panjang kolom yang bernilai 16. Setelah itu, dikali dengan kosinus. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibagi 4. Perhitungan diatas juga sama dilakukan pada nilai $C(v)$ sehingga didapatkan nilai $F(u,v)$.

Pada proses *invers Discrete Cosine Transform*, sistem akan membalikan perhitungan metode *Discrete Cosine Transform*. Berikut ini adalah *Flowchart* metode *Invers Discrete Cosine Transform* tersebut.



Gambar 9 Flowchart penerapan metode *Inverse Discrete Cosine Transform*

Pada gambar 9 proses pada metode *Inverse Discrete Cosine Transform*, sistem membaca gambar digital yang diinputkan, kemudian mengubahnya ke dalam bentuk matriks. Setelah itu sistem membaca nilai pixel dari matriks tersebut pada titik $F(u,v)$. Pembacaan titik koordinat $F(u,v)$ tergantung kepada panjangnya M dan N . Abjad M dan N menunjukkan banyaknya kolom dan baris. Apabila ukuran matriks adalah 8×8 , maka nilai M atau N adalah 8. $C(u)$ dan $C(v)$ adalah himpunan hasil yang nilainya ditentukan dari nilai koefisien u dan v . Jika koefisien u atau v bernilai 0, maka nilai $C(u)$ atau $C(v)$ jika koefisien u atau v bernilai bukan 0, maka nilai $C(u)$ atau $C(v)$ bernilai 1. Setelah itu nilai $C(u)$ atau $C(v)$ dikalikan dengan kosinus dan $\phi(\pi)$. Contohnya, untuk nilai $C(u)$, maka $(2x+1)$ dikali $u \cdot 180^\circ$, lalu hasil perkalian tersebut dibagi $2M$ yaitu 2 x panjang kolom yang bernilai 16. Setelah itu, dikali dengan kosinus. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibagi 4. Perhitungan ini juga dilakukan pada nilai $C(v)$ sehingga didapatlah nilai $f(x,y)$ hasil *Inverse DCT*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan Perangkat Lunak *Copyright Protection Design* Gambar menggunakan *watermaking*.

- b. Aplikasi ini tidak dapat berjalan dengan baik pada gambar bertipe *gif* animasi.
- c. Perangkat lunak ini dibuat dengan menggunakan *software Visual Studio 2013*.
- d. Berdasarkan uji coba pemakaian dengan adanya perangkat lunak proteksi foto menggunakan *watermaking* dapat menghindari dari penyalahgunaan sebuah foto.
- e. Dari pengujian perangkat lunak ini semua fungsi pada setiap menu berjalan sebagaimana mestinya.
- f. Saat hasil embed di crop dan di sisipkan kembali logo masih dapat di extract kembali namun tidak 100% utuh.

5. SARAN

Perancangan *software* proteksi hak cipta yang telah dibuat masih memiliki banyak kekurangan. Untuk meningkatkan kualitas akurasi dan fungsionalitas dari *software* ini, maka penelital menyampaikan saran sebagai berikut.

- a. Aplikasi perangkat lunak masih terlalu berat saat melakukan proses embedding dan ekstrak, jika ada yang hendak mengembangkan aplikasi ini sebaiknya masalah tersebut harus bisa diatasi agar aplikasi lebih ringan.
- b. Perangkat lunak ini bisa dikembangkan agar tidak hanya mendeteksi foto berwatermark, tetapi bisa juga mendeteksi sebuah video dan lain sebagainya.
- c. Dapat membuat perangkat lunak sejenis dengan media pembawa yang lebih beragam dan ukuran yang lebih besar, dengan memanfaatkan serta mengoptimalkan citra digital *watermaking* yang sudah ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahudin Sipayung, 2014. Perancangan Citra Watermaking Pada Citra Digital Menggunakan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). STMIK Budi Darma Medan.
- [2] Oktavianus Waruwu, 2016. Penerapan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) Pada Watermaking. STMIK Budi Darma Medan.
- [3] Himawan, Usup, Puput Irfansyah, Lukman, 2012. Penggunaan Teknik Watermarking Menggunakan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dalam Perlindungan Hak Cipta Dokumen Citra Digital Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur, Jakarta.
- [4] Sujadi, 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta. Rineka Cipta.
- [5] Adi Nugroho, 2005. *Rational Rose Untuk Pemodelan Berorientasi Objek*. Informatika Bandung,
- [6] Whitten, J.L, Bentley, L.D. 2004. *System Analysis & Design Methods: Sixth Edition*. New York: Mc.Graw-Hill.
- [7] Indrajani, 2011. *Perancangan Basis Data Dalam ALL In 1*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [7] Munawar, 2005. *Pemodelan Visual Dengan UML*. Grahana Ilmu, Yogyakarta, 17-100.
- [8] Rosa dan Shalahuddin, 2013:165.