

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320920734>

Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran Heni Jusuf Perangkingan Usability Website menggunakan Metode Multiple Criteria Decision Analisys Riska Hanifah Pengaruh Adopsi ASTRA...

Article · September 2016

CITATIONS

52

READS

9,264

1 author:



Heni Jusuf

universitas nasional

21 PUBLICATIONS 107 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



gamification [View project](#)



Integratif learning Design Framework for online learning [View project](#)



Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran

Heni Jusuf

Perangkingan *Usability Website* menggunakan Metode *Multiple Criteria Decision Analisys*

Riska Hanifah

Pengaruh Adopsi ASTRA Dealer Management System menggunakan Technology Acceptance Model Terhadap Kinerja Layanan Purna Jual Kendaraan Daihatsu

Wildan Wiguna, Dwiza Riana

Security Chatting Berbasis Desktop dengan Enkripsi Caesar Cipher Key Random

Gratia Vintana, Mardi Hardjianto

Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa Untuk Anak Sekolah Dasar

Elizabeth Nurmiyati Tamatjita, Anggraini Kusumaningrum

Implementasi Keamanan File dengan Komprimasi Huffman dan Kriptografi menggunakan Algoritma RC4 serta Steganografi menggunakan End of File Berbasis Desktop pada SMK Negeri 3 Kota Tangerang

Nurhardian, Ahmad Pudoli

Penggunaan Euclidean Distance dalam Image Processing untuk Menentukan Masa Panen Padi

Dwi Achadiani, Rizky Pradana

Pengembangan Sistem Aplikasi Penilaian dengan Pendekatan MVC dan Menggunakan Bahasa PHP dengan Framework Codeigniter dan Database MYSQL pada Pahoa College Indonesia

Wirawan Istiono, Hijrah, Sutarya

Aplikasi Penjadwalan Crew Ship Menggunakan Ant Colony Optimization: Studi Kasus PT Scorpia Pranedy

Karjono, Utomo Budiyanto, Moedjiono

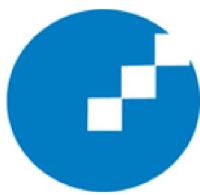
Identifikasi Standar Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) dan Euclidean Distance : Studi Kasus pada PT. PAF

Deden Wahidin, Nazori Agani

**ASOSIASI PERGURUAN TINGGI INFORMATIKA & ILMU KOMPUTER
(APTIKOM) WILAYAH 3**

Sekretariat Redaksi :

Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260
Telp. 021.5853753 Fax .021.5869225



JURNAL ILMIAH TICOM

Jurnal TICOM adalah jurnal ilmiah dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang diterbitkan oleh Asosiasi Perguruan Tinggi Informatika dan Ilmu Komputer (Aptikom) wilayah 3. *Jurnal TICOM* terbit 3 kali dalam satu tahun yaitu: September, Januari dan Mei

Pelindung:

Ketua APTIKOM Wilayah 3: Mochamad Wahyudi, M.M., M.Kom., M.Pd.
(STMIK Nusa Mandiri)

Ketua Dewan Redaksi:

Dr. Ir. Nazori AZ, MT (Universitas Budi Luhur)

Redaksi Pelaksana:

Dra. Andiani, M.Kom (Universitas Pancasila)
Ina Agustina, S.Si, S.Kom, MMSI (Universitas Nasional)
Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom (STMIK Nusa Mandiri)
Nani Tachjar, S.Kom, MT (ABFI Institute Perbanas)
I.G.N. Mantra, M.Kom (ABFI Institute Perbanas)
Muhaemin, MM, M.Kom (STMIK Indonesia)

Mitra Bestari:

Prof. Jazi Eko Istiyanto, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)
Prof. Iping Supriana Suwardi (Institut Teknologi Bandung)
Prof. Dr. Ir. Richardus Eko Indrajit, M.Sc (ABFI Institute Perbanas)
Prof. Dr. Djoko Lianto Buliani (ITS Surabaya)
Prof. Dr. Zainal Hasibuan (Universitas Indonesia)

Dewan Editor:

Benfano Soewito, ST, M.Sc, Ph.D (Universitas Bakrie)
Dr. Iskandar Fitri, ST, MT (Universitas Nasional)
Muhammad Agni Catur Bhakti, ST, MSc, Ph.D (Universitas Pancasila)
Dr. Manik Haspara, M.Kom (Universitas Bakrie)
Prof. Marsudi Wahyu Kisworo, Ph.D (ABFI Institute Perbanas)
Prof. Dr. Ir. Kaman Nainggolan, MS (STMIK Nusa Mandiri)
Rusdah, S.Kom, M.Kom (Universitas Budi Luhur)

Sekretariat Redaksi:

Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260
Email: jurnalticom@yahoo.co.id
nazori@budiluhur.ac.id



EDITORIAL

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya jurnal ilmiah “TICOM” ini dapat diterbitkan. Penerbitan jurnal ilmiah ini diharapkan dapat menjadi wadah bagi akademisi dan praktisi untuk menuangkan ide-ide dan pembahasan seputar isu-isu di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).

Penerbitan jurnal TICOM edisi ini adalah merupakan penerbitan Vol. 5 No. 1 September 2016, yang memuat 10 paper dari berbagai perguruan tinggi yang merupakan hasil penelitian dan kajian ilmiah. Topik jurnal edisi ini memuat:

1. Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran
2. Perangkingan *Usability Website* menggunakan Metode *Multiple Criteria Decision Analisys*
3. Pengaruh Adopsi ASTRA Dealer Management System menggunakan *Technology Acceptance Model* Terhadap Kinerja Layanan Purna Jual Kendaraan Daihatsu
4. *Security Chatting* Berbasis *Desktop* dengan Enkripsi *Caesar Cipher Key Random*
5. Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa Untuk Anak Sekolah Dasar
6. Implementasi Keamanan File dengan Kompresi Huffman dan Kriptografi menggunakan Algoritma RC4 serta Steganografi menggunakan End of File Berbasis Desktop pada SMK Negeri 3 Kota Tangerang
7. Penggunaan *Euclidean Distance* dalam *Image Processing* untuk Menentukan Masa Panen Padi
8. Pengembangan Sistem Aplikasi Penilaian dengan Pendekatan MVC dan Menggunakan Bahasa PHP dengan Framework Codeigniter dan Database MYSQL pada Pahoa College Indonesia
9. Aplikasi Penjadwalan *Crew Ship* Menggunakan *Ant Colony Optimization*: Studi Kasus PT Scorpia Pranedy
10. Identifikasi Standar Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance* : Studi Kasus pada PT. PAF

Sebagai penutup, kami selaku tim redaksi ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang banyak membantu sehingga terbitnya jurnal TICOM Vol.5 No.1 September 2016 ini. Tak lupa pula kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang telah bersedia menyumbangkan karya tulisnya dari mulai tahapan *reviewer*, *editing* sehingga “*camera ready paper*” sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan jurnal TICOM.

Jakarta, September 2016

Tim Redaksi



DAFTAR ISI

1. Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran
Heni Jusuf 1
2. Perangkingan *Usability Website* menggunakan Metode *Multiple Criteria Decision Analisys*
Riska Hanifah 7
3. Pengaruh Adopsi ASTRA *Dealer Management System* menggunakan *Technology Acceptance Model* Terhadap Kinerja Layanan Purna Jual Kendaraan Daihatsu
Wildan Wiguna, Dwiza Riana 16
4. *Security Chatting* Berbasis *Desktop* dengan Enkripsi *Caesar Cipher Key Random*
Gratia Vintana, Mardi Hardjianto 25
5. Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa Untuk Anak Sekolah Dasar
Elizabeth Nurmiyati Tamatjita, Anggraini Kusumaningrum 31
6. Implementasi Keamanan File dengan Kompresi Huffman dan Kriptografi menggunakan Algoritma RC4 serta Steganografi menggunakan End of File Berbasis Desktop pada SMK Negeri 3 Kota Tangerang
Nurhardian, Ahmad Pudoli 39
7. Penggunaan *Euclidean Distance* dalam *Image Processing* untuk Menentukan Masa Panen Padi
Dwi Achadiani, Rizky Pradana 47
8. Pengembangan Sistem Aplikasi Penilaian dengan Pendekatan MVC dan Menggunakan Bahasa PHP dengan Framework Codeigniter dan Database MYSQL pada Pahoja College Indonesia
Wirawan Istiono, Hijrah, Sutarya 53
9. Aplikasi Penjadwalan *Crew Ship* Menggunakan *Ant Colony Optimization*: Studi Kasus PT Scorpia Pranedy
Karjono, Utomo Budiyanto, Moedjiono 60
10. Identifikasi Standar Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance* : Studi Kasus pada PT. PAF
Deden Wahidin, Nazori Agani 68

Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran

Heni Jusuf

Universitas Nasional

Jl. Sawo Manila, Pejaten Barat, Pasar Minggu Jakarta Selatan 12520

Telp.(021)7806800

heni.jusuf@civitas.unas.ac.id

Abstraksi - Perkembangan technology ICT telah berdampak terhadap perkembangan industri games, yang membuat para pendidik semakin kreatif dalam mendesain proses pembelajarannya. Beberapa perancang games telah mempelajari lebih dalam tentang ilmu psikologi atau ilmu lain yang mempelajari motivasi dan perilaku manusia. Gamification adalah pendekatan pembelajaran menggunakan elemen-elemen di dalam game atau video game dengan tujuan memotivasi para mahasiswa dalam proses pembelajaran dan memaksimalkan perasaan enjoy dan engagement terhadap proses pembelajaran tersebut, selain itu, media ini dapat digunakan untuk menangkap hal-hal yang menarik minat mahasiswa dan menginspirasinya untuk terus melakukan pembelajaran. Foursquare, SimCity dan Pokemon, mewakili gamified sistem yang menggabungkan pengguna dengan geo-location. Karena syarat gamifikasi, harus mengandung fitur Point, Badges, Levels, Leaderboards, Challenges, Rewards, OnBoarding, dan Engagement loops. Dalam proses pembelajaran menggunakan gamifikasi, memberikan alternative untuk membuat proses belajar lebih menarik, menyenangkan dan efektif. Walaupun menggunakan mekanika permainan, menerapkan gamifikasi tidak selalu harus membuat sebuah games, tetapi bagaimana membuat pembelajaran lebih menyenangkan, membangun engagement dengan tanpa disadari oleh para pembelajar.

Kata Kunci : Gamifikasi, Model ARSC, Motivasi, Engagement

Abstract - The development of ICT technology has had an impact on the development of the games industry, which makes educators more creative in designing the learning process. Some games designers have to learn more about the science of psychology or other sciences that study human motivation and behavior. Gamification is learning approach using elements in the game or video game with the aim to motivate the students in the learning process and maximize the feeling of enjoy and engagement of the learning process, in addition, this medium can be used to capture things that attract students and inspired him to continue learning. Foursquare, SimCity and Pokemon, representing gamified system that combines users with geo-location. Because the terms gamification, it must contain features Point, Badges, Levels, Leaderboards, Challenges, Rewards, onboarding, and Engagement loops. In the process of learning to use

gamification, provide an alternative to make the learning process more interesting, fun and effective. Although using game mechanics, applying gamification does not always have to make a game, but how to make learning more fun, build engagement with unnoticed by the learners.

Keywords: gamification, ARSC Model, Motivation, Engagement

I. PENDAHULUAN

Perkembangan technology ICT telah berdampak terhadap perkembangan industri games, yang membuat para pendidik semakin kreatif dalam mendesain proses pembelajarannya. beberapa perancang games telah mempelajari lebih dalam tentang ilmu psikologi atau ilmu lain yang mempelajari motivasi dan perilaku manusia.

Penelitian di bidang multimedia pembelajaran sejauh ini telah difokuskan pada efektivitas metode pembelajaran dan desainnya saja. Dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk menganalisis dan mendiskusikan faktor penentu motivasi dalam efektivitas pembelajaran dengan menggunakan gamifikasi dari perspektif kognitif sosial. Isu-isu utama yang dibahas adalah pertama membahas mengapa para peneliti dan praktisi perlu mempertimbangkan masalah motivasi dalam proses pembelajaran yang menggunakan multimedia. Kedua, teori motivasi yang relevan dengan proses pembelajaran yang secara khusus dapat diterapkan pada pembelajaran multimedia, pengajaran dan pengembangan bahan ajar. Menurut penelitian Lee dan Hammer (Lee & Hammer, 2011), games dapat memberikan 3 keuntungan psikologis, yaitu kognitif, emosional dan social, sehingga dapat meningkatkan motivasi pemain dalam mempelajari suatu games.

Ada Asumsi yang mendasarinya yaitu peserta didik yang memiliki kesempatan untuk menggunakan sumber daya multimedia harus sangat termotivasi. Namun, berdasarkan literatur, ditemukan bahwa teknologi multimedia tidak menimbulkan motivasi dalam pembelajaran yang unggul. Mahasiswa pada umumnya tidak suka untuk melakukan pekerjaan sehari-hari pada waktu yang lama, tetapi rela menghabiskan banyak waktu untuk bermain game. Karena hal ini maka timbul ide untuk menggabungkan pembelajaran dan game sehingga dapat memotivasi mahasiswa untuk melakukan pembelajaran tersebut. Membungkus pembelajaran dalam sebuah game.

II. KAJIAN LITERATUR

2.1 Gamifikasi

Nick Pelling pertama kali menggunakan istilah gamifikasi (*gamification*) di tahun 2002 pada presentasi dalam acara TED (Technology, Entertainment, Design). Gamification adalah pendekatan pembelajaran menggunakan elemen-elemen di dalam game atau video game dengan tujuan memotivasi para mahasiswa dalam proses pembelajaran dan memaksimalkan perasaan enjoy dan engagement terhadap proses pembelajaran tersebut, selain itu media ini dapat digunakan untuk menangkap hal-hal yang menarik minat mahasiswa dan menginspirasinya untuk terus melakukan pembelajaran. Gamifikasi adalah menggunakan unsur mekanik game untuk memberikan solusi praktikal dengan cara membangun ketertarikan (engagement) kelompok tertentu[1]. Secara lebih detil[2] mendefinisikan gamifikasi sebagai konsep yang menggunakan mekanika berbasis permainan, estetika dan permainan berfikir untuk mengikat orang-orang, tindakan memotivasi, mempromosikan pembelajaran dan menyelesaikan masalah. Glover menyimpulkan bahwa gamifikasi memberikan motivasi tambahan untuk menjamin para peserta didik (learners) mengikuti kegiatan pembelajaran secara lengkap[3]. Engagement dapat diartikan sebagai kesediaan untuk berpartisipasi, Frederick mendefinisikan student engagement sebagai tindakan metakonstruksi yang meliputi keterlibatan perilaku, emosi dan kognitif siswa dalam belajar[4].

Seperti halnya game yang mengijinkan para pemainnya untuk melakukan restart atau bermain ulang, membuat kesalahan-kesalahan yang dapat diperbaiki sehingga membuat para pemain tidak takut mengalami kegagalan dan meningkatkan keterikatannya terhadap game tersebut. Gamifikasi bekerja dengan membuat teknologi yang lebih menarik (Takahashi, 2010), mendorong pengguna untuk terlibat dalam perilaku yang diinginkan (Stuart,2010), menunjukkan jalan untuk penguasaan dan otonomi, membantu untuk memecahkan masalah dan tidak menjadi gangguan, dan mengambil keuntungan dari kecenderungan psikologis manusia untuk terlibat dalam game (Radoff, 2011). Menurut Zichermann gamification adalah proses cara berpikir games dan mekanika games untuk melibatkan pengguna dan memecahkan masalah[5][6]. Definisi yang lebih umum (Deterding,2011) gamifikasi adalah penggunaan elemen desain yang membentuk sebuah games dalam konteks non-games[7].

Berikut ini adalah langkah-langkah penerapan gamifikasi dalam pembelajaran:

1. Kenali tujuan pembelajaran
2. Tentukan ide besarnya
3. Buat skenario permainan
4. Buat desain aktivitas pembelajaran
5. Bangun kelompok-kelompok
6. Terapkan dinamika permainan

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk melakukan gamifikasi dalam pembelajaran yaitu :

1. Pecah materi pelajaran menjadi bagian-bagian khusus. Berikan kuis di setiap akhir bagian tersebut dan beri *award*

atau hadiah bagi peserta/siswa berupa sebuah lencana virtual jika mereka lulus kuis.

2. Pisahkan materi ke dalam level-level yang berbeda dan berjenjang. Jadi, seiring dengan kemajuan belajarnya, siswa mendapat lencana dan level/jenjang yang lebih tinggi terbuka (*unlocked*) sehingga mereka dapat belajar materi yang baru.
 3. Catat skor yang didapat di setiap bagian. Hal ini dimaksudkan agar siswa fokus pada peningkatan skor mereka secara keseluruhan.
 4. Berikan balasan (*reward*) seperti lencana, sertifikat, *achievement* (pencapaian) yang bisa dipampang di socmed para siswa atau website internal kampus/perusahaan.
 5. Buatlah jenjang/level sensitif terhadap tanggal atau waktu, sehingga mereka harus mengecek setiap hari, setiap minggu, atau setiap bulan untuk mendapatkan tantangan baru.
 6. Buat kelompok tugas sehingga siswa dapat berkolaborasi bersama untuk menyelesaikan proyek.
 7. Kenalkan konsep '*quest*' (pencarian) atau '*epic meaning*' (pemaknaan epik), di mana siswa dapat menyerahkan karyanya yang dapat memperkuat norma belajar atau kultural.
 8. Beri siswa insentif untuk men-*share* dan mengomentari pekerjaan temannya. Hal ini mendorong budaya *knowledge sharing*.
 9. Beri kejutan dengan hadiah bonus ekstra ketika siswa lulus tantangan baru.
 10. Buat tekanan buatan dengan menggunakan '*countdown*' atau hitung mundur pada berbagai kuis. Cara ini akan membuat siswa menghadapi tantangan dengan batasan waktu.
 11. Ambil lencana atau *reward*-nya bila siswa tidak lulus tantangan tertentu.
 12. Buat *role-playing* atau skenario pencabangan dalam *e-Learning* yang tak terbatas, atau bisa diulangi sehingga jika tantangan tidak terlewati, siswa harus mencari solusinya.
 13. Kenalkan karakter yang membantu dan menghalangi siswa dalam perjalanan belajarnya.
 14. Berikan siswa fasilitas agar mereka bisa menciptakan atau memilih sebuah karakter untuk 'bermain' selama belajar.
 15. Tampilkan *leaderboard* (papan klasemen) yang menunjukkan performa seluruh siswa lintas departemen, geografi, dan spesialisasi untuk mendorong semangat kompetisi dan kolaborasi.
- Model pembelajaran gamifikasi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan model pembelajaran lainnya, antara lain:
1. Belajar jadi lebih menyenangkan
 2. Mendorong siswa untuk menyelesaikan aktivitas pembelajarannya
 3. Membantu siswa lebih fokus dan memahami materi yang sedang dipelajari
 4. Memberi kesempatan siswa untuk berkompetisi, bereksplorasi dan berprestasi dalam kelas

Dengan menganalisis domain masalah yang ada dari beragam sistem yang ada maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Sistem yang menggunakan gamification menggunakan poin atau nilai tertentu.
 2. Poin dapat diubah menjadi bentuk lain seperti badge atau reward lainnya.
 3. Sebagian/semuanya aktifitas utama yang dilakukan pada sistem dicatat dan menghasilkan poin.
 4. Memiliki level atau pangkat yang diambil dari aktifitas yang dilakukan oleh pengguna sistem.
 5. Sistem yang menggunakan gamification selalu memiliki cara untuk membuat pengguna (emain) untuk kembali
- Foursquare dan Pokemon, mewakili gamified sistem yang menggabungkan pengguna dengan geo-location. Karena syarat gamifikasi, harus mengandung fitur Point, Badges, Levels, Leaderboards, Challenges, Rewards, OnBoarding, Engagement loops.

Banyak bidang ilmu yang mulai menerapkan gamifikasi dengan tujuan meningkatkan ketertarikan penggunanya, diantaranya:

1. Edukasi, contohnya pada Khan Academy. Gamifikasi pada edukasi biasanya ditujukan untuk meningkatkan motivasi belajar penggunanya. Disini kita harus mendesain sistem belajar agar lebih menarik dan tidak membosankan. Misalkan kita membuat suatu materi belajar itu seperti game RPG, dimana awalnya kita masih level 1. Selama kita membaca Guidebook (materi) dan mengerjakan Quest (tugas), maka karakter kita akan berkembang dan akan naik level.
2. Marketing. Gamifikasi juga dapat digunakan untuk meningkatkan efektifitas promosi suatu produk. Contoh jelasnya pada Foursquare, yang menggunakan gamifikasi dalam meningkatkan ketertarikan pengguna terhadap product-nya. Atau kita juga dapat melihat Stack Overflow, sebuah platform untuk Question & Answer tentang segala macam hal. Yang jadi masalah dari Stack Overflow yaitu susahnya mengajak orang untuk membantu menjawab pertanyaan, sedangkan yang bertanya sudah pasti banyak. Sehingga gamifikasi bertugas untuk mengajak pengguna untuk membantu pengguna lain yang bertanya.
3. Health. Bahkan banyak aplikasi kesehatan yang menggunakan gamifikasi, dengan tujuan orang tersebut rajin berolahraga atau mau menjaga asupan gizinya. Contohnya seperti aplikasi S health, Pedometer, LG Health, Runtastic Running & Fitness. S Health, Pedometer, LG Health, Runtastic Running & Fitness merupakan aplikasi yang mencatat seberapa jauh dan sering kita berlari. Agar user S Health, Pedometer, LG Health, Runtastic Running & Fitness semakin rajin jogging, maka gamifikasi berperan sebagai motivator. Beberapa fitur dari Pedometer, LG Health, Runtastic Running & Fitness yaitu leaderboard, sharing, sampai kita juga dapat mengetahui lintasan yang kita tempuh dan seberapa kalori yang terbakar.

Masih banyak lagi implementasi dari gamifikasi pada bidang yang lain. Inti dari gamifikasi itu sendiri adalah bagaimana membuat sebuah kegiatan menjadi menyenangkan. Sehingga, jika kita dapat menerapkan gamifikasi dalam setiap aspek kehidupan, maka hidup kita akan lebih menyenangkan. Dalam proses implementasi, beberapa pertanyaan dibawah ini perlu menjadi pertimbangan apakah konsep gamifikasi yang digunakan berhasil membangun engagement bagi siswa.

- a) Apakah siswa sebagai pemain dapat memahami rules dari permainan
- b) Apakah objective yang diberikan terlalu sulit untuk siswa
- c) Apakah siswa benar-benar tertarik, dan terlibat dalam proses belajar dengan konsep game yang diberikan
- d) Bagaimana challenge dan objective dapat meningkatkan kecakapan dan keterampilan siswa.
- e) Bisakah instruktur/guru memantau progres perkembangan siswa sebagai bahan evaluasi.

2.2 Model ARSC

Model ARCS (*The Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction*) adalah sebuah pendekatan untuk desain instruksional menggunakan teknologi multimedia berdasarkan pada sintesis konsep motivasi, untuk motivasi mahasiswa dalam konteks pembelajaran. Kondisi pertama adalah bahwa pelajaran harus menarik dan mempertahankan perhatian peserta didik (A). Persyaratan ini didasarkan pada penelitian tentang rasa ingin tahu, gairah, dan kebosanan. Kondisi kedua untuk motivasi adalah untuk membangun relevansi (R). Persyaratan ini didasarkan pada penelitian tentang motivasi intrinsik dan kompetensi sebagai sasaran dalam teori penentuan nasib sendiri. Kondisi ketiga untuk memotivasi peserta didik adalah kepercayaan (C). Persyaratan ini didasarkan pada penelitian tentang *self-efficacy* dan atribusi. Kondisi keempat adalah kepuasan (S). Persyaratan ini didasarkan pada teori penguatan dan teori ekuitas yang telah umum digunakan di daerah lain seperti I/O Psikologi. Model ARCS adalah proses desain sepuluh langkah sistematis untuk mengembangkan unsur-unsur motivasi dalam pengaturan instruksional: memperoleh informasi saja, memperoleh informasi peserta didik, menganalisis peserta didik, menganalisis bahan yang ada, daftar tujuan dan penilaian, daftar taktik potensial, memilih dan merancang taktik, mengintegrasikan dengan instruksi, memilih dan mengembangkan bahan, dan mengevaluasi dan merevisi. Analisis motivasi harus menjadi proses yang berjalan, untuk memastikan bahwa gamifikasi sesuai dengan faktor motivasi sebagai pembelajaran yang berlangsung. Model ARCS telah memberikan sejumlah langkah-langkah khusus untuk memeriksa fitur motivasi yang relevan dalam penggunaan multimedia pada pembelajaran.

Model ARCS (*The Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction*) untuk motivasi mahasiswa dalam konteks pembelajaran menggunakan games yaitu :

1. Kondisi pertama adalah bahwa pelajaran harus menarik dan mempertahankan perhatian mahasiswa (A). Adanya rasa ingin tahu, gairah, dan kebosanan.

2. Kondisi kedua untuk motivasi adalah untuk membangun relevansi(R). Permainan games dilakukan karena adanya motivasi intrinsik dan kompetensi pada mahasiswa.
3. Kondisi ketiga untuk memotivasi mahasiswa adalah kepercayaan (C). dengan digunakannya games interaktif, mahasiswa mempunyai kepercayaan untuk memilih tugas yang akan dikerjakan. jika permainan ini sering dilakukan, maka mahasiswa akan membangun nalar dan pola pikir dalam hal visualisasi untuk membuat games sendiri
4. Kondisi keempat adalah kepuasan (S). mahasiswa merasa senang, ketika berhasil menyelesaikan tugas dan dapat dijalankan hingga selesai.

Pengguna (*users*) atau pemain (*players*) dalam *gamified system* merupakan kunci keberhasilan dari sebuah sistem. Salah satu cara untuk membuat pemain mau terlibat dengan sistem adalah dengan memanipulasi emosi dari pemain itu sendiri. Menurut [5] ada empat buah faktor yang dapat mengubah emosi pemain.

1. Hard Fun: Ketika pemain berusaha memenangkan kompetisi.
2. Easy Fun :Ketika pemain berusaha eksplorasi sistem.
3. Altered States :Ketika game mengubah emosi dari pemain.
4. The People Factor :Ketika pemain berinteraksi dengan pemain lainnya

2.3 Dua Belas Prinsip Pembelajaran

Menurut M.Atwi [8] , terdapat 12 Prinsip Pembelajaran yaitu :

1. Respon baru diulang sebagai akibat respon tersebut
2. Perilaku berada dibawah pengaruh kondisi lingkungan
3. Perilaku yang dihasilkan akan hilang bila tidak diperkuat
4. Respon terhadap tanda-tanda terbatas akan ditransfer secara terbatas pula
5. Generalisasi dan membedakan adalah dasar untuk belajar yang kompleks
6. Status mental menghadapi pelajaran akan mempengaruhi ketekunan peserta didik selama proses belajar
7. Kegiatan belajar dibagi menjadi langkah-langkah kecil
8. Menyederhanakan materi yang kompleks dengan menggunakan model
9. Keterampilan tingkat tinggi terbentuk dari keterampilan dasar yang lebih sederhana
10. Belajar menjadi lebih cepat dan efisien bila siswa diberitahu kemajuannya
11. Perkembangan dan kecepatan belajar setiap orang berbeda
12. Dengan persiapan,peserta didik dapat mengorganisasikan kegiatan belajarnya sendiri

Digunakannya gamifikasi untuk memotivasi proses pembelajaran karena didalam games terdapat 4 aliran psikologis pembelajaran dari 5 aliran psikologis pembelajaran yaitu[8] :

- Humanisme, karena kontrol ada pada Mahasiswa, diberikan kebebasan memilih soal
- Behaviourisme, karena ada aturan yang harus ditaati
- Kognitivisme, karena mahasiswa harus membangun alur berfikir secara logis dan terstruktur

- Konstruktivisme, karena pengalaman yang lama akan memperbaiki pengetahuan untuk menjalankan langkah selanjutnya

Didalam games juga terdapat Prinsip pembelajaran yang terjadi yaitu :

- Jika statement yang dipilih benar, maka mahasiswa akan melanjutkan tugas berikutnya (prinsip 1 yaitu respon baru diulang sebagai akibat respon tersebut)
- Keterbatasan statement memaksa mahasiswa kreatif (prinsip 2 yaitu perilaku berada dibawah kondisi lingkungan)
- Generalisasi mempermudah mahasiswa dalam memahami program (prinsip 5 generalisasi dan membedakan adalah dasar untuk belajar yang kompleks)
- Kecepatan belajar setiap mahasiswa berbeda-beda, mahasiswa dipaksa memikirkan langkah yang harus dijalankan (prinsip 11 yaitu perkembangan dan kecepatan belajar setiap orang berbeda)

III. HASIL PENELITIAN

Penelitian menunjukkan bahwa hasil pembelajaran dan hasil belajar secara signifikan dipengaruhi oleh pengetahuan siswa sebelum mereka menggunakan CBT [9]. Sebuah studi empiris dalam mengkomparasi gamification dan media sosial pada E-Learning [10], media social telah mampu menunjukkan efisensinya dalam e-learning, berbeda dengan gamification yang baru menunjukkan potensinya sebagai alat motivasi mahasiswa dalam proses pembelajaran menggunakan e-learning. Pada studi komparasi yang di lakukan[10] hasilnya menunjukkan bahwa mahasiswa merespon positif terhadap pendekatan pembelajaran menggunakan media sosial. Persepsi mereka terhadap situs jejaring sosial mengindikasikan bahwa konten tersampaikan secara efektif dan berguna, selain itu juga sangat mudah digunakan. Akan tetapi mereka tidak memiliki cukup waktu untuk menyelesaikan latihan. Sementara itu persepsi terhadap gamification grup sangat berbeda karena yang menjadi perhatian paling besar dalam grup yang berbasis game adalah kemudahan penggunaan, namun mereka merasa puas dengan jumlah aktifitas dan waktu yang diberikan untuk menyelesaikan keduanya.

Pada tahun 2016 Luis de Marcos kembali melakukan studi mengenai efektivitas dari pendekatan pembelajaran menggunakan sosial dan game. Perbedaannya adalah studi terbaru ini mengkomparasi mengenai permainan pendidikan, gamification dan jejaring sosial. Selain itu, juga di tambahkan satu jenis pendekatan baru yaitu sosial gamification dimana kedua pendekatan yang telah ada di kombinasikan dan menjadi pendekatan baru. Dalam studinya, dia melakukan eksperimen untuk keempat pendekatan tersebut (permainan pendidikan, gamification, jejaring sosial dan sosial *gamification*) dengan tujuan untuk mengetahui adakah perbedaan dalam hasil pembelajaran karena menurut studi-studi sebelumnya ketiga pendekatan lain memiliki dampak terhadap hasil pembelajaran baik secara perilaku maupun afektif. Menurut eksperimen studi ini, sosial *gamification* memiliki hasil yang lebih baik saat

digunakan pada tahap evaluasi dan pada tahap awal eksperimen. Studi ini menitik beratkan perbedaan antara keterampilan praktis dimana pendekatan-pendekatan baru memiliki hasil yang lebih sesuai dan pengetahuan konseptual dimana pembelajaran campuran memiliki hasil yang lebih baik[11].

Menurut Glover gamifikasi dapat diimplementasikan pada lingkungan belajar tanpa harus menggunakan konsep elektronik. Penelitian ini hanya membahas konsep gamifikasi berdasarkan tiga bagian utama game yaitu : gol-focussed, mekanisme reward dan progres Trading. Dalam paper ini perancangan menambahkan elemen-elemen yang dapat membangun ketertarikan dan keterlibatan bagi siswa sebagai peserta didik (*student engagement*)[3].

Mengadopsi teknologi informasi tidak selalu menimbulkan motivasi yang tinggi. Hoskins dan Van Hooff melaporkan dalam sebuah studi pada program Web Tools (WebCT) bahwa hanya para pelajar yang sudah sangat termotivasi dan terdidik yang bisa diuntungkan dari multimedia[12]. Keunggulan menggunakan Gamification menambah motivasi mahasiswa dalam belajar dan karena sistem selalu memberikan umpan balik yang positif maka, mahasiswa didorong untuk terus belajar. Poin pada gamified system adalah suatu keharusan. Poin ini yang akan memicu bagian lainnya dalam sistem[13].

Menurut Marko Urha di dalam model pengenalan gamification sebagai E-Learning untuk pendidikan tinggi, memiliki elemen-elemen utama seperti manajemen E-Learning, faktor-faktor penting di dalam E-Learning, pengalaman pengguna, fase pengembangan (meliputi analisis, perencanaan, pengembangan, implementasi dan evaluasi), mekanisme game, faktor-faktor gamification dalam E-Learning dan efeknya terhadap mahasiswa[14].

Gamifikasi bertujuan untuk meningkatkan ketertarikan user pada sebuah perangkat lunak[6]. Beberapa contoh penerapan gamifikasi yang telah berhasil meningkatkan ketertarikan pengguna, yaitu angry bird(untuk pelajaran fisika), pokemon (untuk pelajaran bahasa, art, science, map), minecraft (untuk pelajaran arsitektur). Elemen yang ada pada suatu games atau yang disebut mekanik games dan dinamika games selalu dirancang oleh desain games agar membuat orang selalu tertantang untuk terus menerus memainkannya dan mencapai pencapaian paling tinggi di Games (Wiradeva, 2012).

Dalam hal pendidikan, gamification memungkinkan mahasiswa untuk menerima umpan balik langsung mengenai perkembangan mereka di dalam kelas dan penghargaan terhadap tugas yang diselesaikan [2]. Sebuah studi mengenai efektivitas gamification terhadap engagement pengguna [15] dan hasil dari studi tersebut menunjukkan bahwa *gamification* memiliki efek positif terhadap engagement pengguna yakni pelajar. Mereka yang level *engagement*-nya tinggi, terindikasi memiliki lebih banyak lencana-lencana dari para gurunya dan begitu pula sebaliknya. Seixas menyatakan sangat penting untuk memperhatikan bahwa strategi proses pembuatan *gamification* harus sesuai dengan tujuan pendidikan.gamifikasi menerapkan konsep desain *game* terhadap materi pembelajaran[15].

Karakteristik model pembelajaran yaitu adanya tantangan, kepuasan, penghargaan, dan ketergantungan.

Selain prinsip umum dalam strategi pembelajaran, terdapat juga prinsip khusus yang terdiri dari interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memberi motivasi [16]. Prinsip khusus tersebut dapat digunakan untuk membangun engagement bagi siswa dalam belajar. Banyak elemen yang dapat digunakan untuk membangun engagement dalam sebuah permainan,dalam perancangan ini menggunakan elemen dasar dalam menerapkan konsep gamifikasi yang sesuai dengan prinsip khusus strategi pembelajaran.

IV. KESIMPULAN

Di bidang pembelajaran, penggunaan multimedia sudah banyak dilakukan, dimulai dari penggunaan teks, gambar, animasi, video dan audio, agar dapat memotivasi peserta didik untuk menyukai materi ajar. Mengingat pentingnya motivasi intrinsik untuk peserta didik dalam pembelajaran. Dalam proses pembelajaran menggunakan gamifikasi, memberikan alternatif untuk membuat proses belajar lebih menarik, menyenangkan dan efektif.

Perlu dipahami bahwa gamifikasi bukan berarti membuat sebuah game, membuat aplikasi khusus untuk menerapkan konsep gamifikasi tentu akan lebih baik, tetapi jika resource yang dimiliki tidak memungkinkan untuk membuat sebuah aplikasi khusus untuk gamifikasi maka gamifikasi dapat menggunakan tools sederhana untuk menerapkan proses gamifikasi dalam pembelajaran dikelas. Yang paling penting adalah konsep yang tepat tujuan yang jelas dan mampu membangun engagement bagi siswa dalam belajar dan bagaimana membuat pembelajaran lebih menyenangkan, tanpa disadari oleh para pembelajar.

REFERENSI

- [1] Y. Vianna, M. Vianna, B. Medina and S. Tanaka, Gamification, Inc. Recreating companies through games, Rio de Janeiro: MJV Tecnologia Ltda, 2014
- [2] K. M. Kapp and J. Coné, "What Every Chief Learning Officer Needs to Know about Games and Gamification for Learning," 2012. [Online]. Available: <http://karlkapp.com/articles/>. [Accessed 02 11 2014].
- [3] I. Glover, "Play As You Learn : Gamification as a Technique for Motivating Learners," in Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Hypermedia and Telecommunications, 2013
- [4] J. A. Fredricks and W. McColley, "The Measurement of Student Engagement: A Comparative Analysis of Various Methods and Student Self-report Instruments," Handbook of Research on Student Engagement,pp. 763-782, 2012
- [5] G. Zichermann, " Gamification Master Class, " O'Reilly Media, 2011

- [6] G. Zichermann and C. Cunningham , Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps, Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.
- [7] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled and L. Nacke, " From Game Design elements to Gamesfulness: Defining Gammification." Mindrek, pp.9-15, 2011
- [8] Suparman, M. Atwi. (2014). "Desain Instruksional Moderen: Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan" (edisi keempat), Jakarta: Penerbit Erlangga
- [9] Hahne, A. K., Benndorf, R., Frey, P., & Herzig, S. (2005). Attitude towards computer-based learning: Determinants as revealed by a controlled interventional study. Medical Education, 39, 935-943
- [10] De-Marcos, L., Domingues, A., Saenz-de-Navarrete, J., Pages, C., (2014), "An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning", Elsevier: Computers & Education
- [11] De-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., Garcia-Cabot, A., (2016)," On the effectiveness of game like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking", Elsevier: Computers & Education
- [12] Hoskins, S. L., & Van Hooff, J. C. (2005). Motivation and ability: Which students use online learning and what influence does it have on their achievement? British Journal of Educational Technology, 36(2), 171-192
- [13] O. Chrons and S. Sundell, "Digitalkoot: Making Old Archives Accessible using Crowdsourcing," in Human Computation Workshop, 2011
- [14] Urh, M., Vukovic, G., Jereb, E., Pintar, R.,(2015),"The model for introduction of gamification into e-learning in higher education", Elsevier: Procedia Social and Behavioral Sciences
- [15] Seixas, L., D., R., Gomes., A., S., Filho., I., J., D., M., (2016), "Effectiviness of gamification in the engagement of students", Elsevier: Computers in Human Behavior
- [16] H. Hamruni, Strategi dan model-model pembelajaran aktif menyenangkan, Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2009

Perangkingan *Usability Website* menggunakan Metode *Multiple Criteria Decision Analisys*

Riska Hanifah

Fakultas Teknologi Informasi, IKPIA Perbanas

Jl. Perbanas, Karet Kuningan, Setiabudi – Jakarta Selatan

riska.hanifah@perbanas.id

Abstraksi - Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran, perangkingan dan analisis komparatif dari *usability* beberapa website rumah sakit di Indonesia, dan diharapkan dapat membantu rumah sakit tersebut untuk mengetahui penggunaan website rumah sakit oleh masyarakat, serta dapat membantu manajemen rumah sakit untuk mengetahui kekurangan website nya lebih baik lagi sehingga dapat meningkatkan fungsi website menjadi lebih maksimal. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah pengukuran website, merangking dan analisa komparatif. Metode yang digunakan promethee, vikor dan electree yang mana termasuk dalam *Multiple criteria decision analysys* (MCDA) atau *Multiple criteria decision making* (MCDM). Hasil perangkingan dari ketiga metode tersebut kemudian dibandingkan dengan menggunakan pengujian Friedman. Kriteria yang digunakan untuk mengukur *usability* website adalah *Accessibility, Customization & Personalization, Download Speed, Ease of Use, Errors, Navigation, dan Site Content*. Berdasarkan perangkingan dengan metode promethee, vikor dan electree, dihasilkan keputusan pola rangking yang hampir sama atau signifikan sama.

Kata Kunci : Studi banding, *Multiple Criteria Decision Analisys, Promethee, Vikor, Electree*

Abstract – This study aims to make measurements, perangkingan and comparative analysis of the usability of some websites hospitals in Indonesia, and is expected to help the hospital to determine the use of the website hospitals by the public, and can assist the management of the hospital to find out shortcomings of his website better so as to improve the functioning of the website becomes more leverage. Stages of the research is the measurement of the website, rank and comparative analyzes. The method used PROMETHEE, Vikor and electree which are included in the Multiple criteria decision analysys (MCDA) or Multiple criteria decision making (MCDM). Results of ranking of the three methods were then compared using the Friedman test. The criteria used to measure website usability is Accessibility, Customization & Personalization, Download Speed, Ease of Use, Errors, Navigation, and Site Content. Based on ranking method PROMETHEE, Vikor and

electree, resulting decision rankings pattern similar or equally significant.

Keywords: comparative study, *Multiple Criteria Decision Analisys, Promethee, Vikor, Electree*

I. PENDAHULUAN

Memiliki *website* di era informasi yang semakin berkembang seperti sekarang ini adalah sesuatu hal yang umum. Seperti yang dapat kita lihat, terdaftar setiap harinya ribuan *website* baru, hampir diseluruh dunia kurang lebih sekitar 650 juta *website* yang terdaftar hingga kini.

Website sebuah rumah sakit dibangun sebagai sarana publikasi dan informasi yang terkait dengan profil, fasilitas pelayanan, kegiatan, dan aspek lain yang dapat diberikan oleh rumah sakit bersangkutan, hal lain yang juga penting dari dibangunnya sebuah *website* adalah apakah informasi dari situs tersebut mudah ditemukan oleh pencari informasi.

Di Indonesia peran *website* rumah sakit tampaknya masih dianggap hanya sebagai pelengkap saja. Walaupun banyak *website* rumah sakit di Indonesia memiliki tampilan yang bagus namun sangat disayangkan isi dari *website* tersebut tidak menggambarkan secara lengkap fasilitas pelayanan dan kualitas rumah sakit, disamping itu isi website jarang di-update begitu pula kecepatan dan kemudahan dalam mengakses informasi rumah sakit melalui *website* tidak terlalu diperhatikan.

Dengan *performance/kinerja* *website* yang baik, yaitu baik dari sisi kecepatan, kemudahan mengakses dan kelengkapan informasi dalam *website* akan sangat membantu masyarakat dalam mencari informasi yang dibutuhkan hingga *usability/kegunaan* *website* tersebut menjadi lebih meningkat.

Berdasarkan hal tersebut yang menjadi salah satu penyebab tidak satupun website rumah sakit di Indonesia pernah masuk dalam 1.000 rumah sakit terbaik versi *Webometrics* yang dirilis oleh National Research Council (CSIC), sebuah oragnisasi yang merangking seluruh *website* di dunia yang berlokasi di Spanyol, salah satu perangkingan *website* yang dirilis adalah *Ranking of World Hospitals*, suatu daftar yang memuat peringkat rumah sakit terbaik di seantero dunia pada bulan januari dan juli setiap tahunnya.

Dalam penelitian ini penulis akan melakukan pengukuran *usability/kegunaan* dari keberadaan beberapa website rumah

sakit yang ada di Indonesia, dan melakukan perangkingan website rumah sakit dengan penilaian indikator-indikator yang tepat dengan penggunaan teknik perangkingan metode *promethee*, metode *vikor* dan metode *electree* guna mengetahui posisi *usability* suatu website rumah sakit dibandingkan dengan website rumah sakit lainnya. Kriteria yang digunakan untuk penentuan ranking ini bukan dengan mengaudit secara langsung mutu layanan rumah sakit, namun dari “potret lengkap” rumah sakit yang dituangkan ke dalam website resmi yang independen, yang secara tidak langsung menggambarkan fasilitas dan kualitas yang dimiliki rumah Sakit bersangkutan.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Metode Perangkingan

Metode *Promethee*, *Vikor* dan *Electree* termasuk dalam Teknik *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) atau disebut juga dengan *Multi-Criteria Decision Analisys* (MCDA) telah banyak digunakan oleh para pakar dan peneliti dalam menyelesaikan masalah mereka dalam pengambilan keputusan, penyortiran, dan perankingan. MCDM digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan kriteria yang bertentangan dan tidak sepadan [1]. Metode ini berfokus pada peringkat dan pemilihan dari sekumpulan alternatif kriteria yang saling bertentangan untuk dapat mengambil keputusan untuk mencapai keputusan akhir.

2.2 Metode Promethee

Promethee merupakan salah satu metode penentuan urutan atau prioritas dalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang digunakan untuk menentukan dan menghasilkan keputusan dari beberapa alternatif [2]. Metode *promethee* dapat mengklasifikasikan alternatif yang sulit untuk dibandingkan dengan menggolongkannya menjadi alternatif yang tidak dapat dibandingkan (*noncomparable alternatif*) [3]. Secara garis besar tujuan dari metode *promethee* adalah mencari alternatif terbaik dalam suatu kasus.

Promethee banyak digunakan dalam banyak metode outranking [4]. Metode ini telah digunakan dalam banyak bidang seperti banking, penentuan lokasi industri, lokasi sumber air, investasi, ilmu kedokteran, ilmu kimia, konsultasi kesehatan, kepariwisataan, dan masih banyak lagi [5]. Beberapa peneliti yang menerapkan metode ini adalah penelitian terhadap perankingan website *e-government* [6], pemilihan supplier untuk industry makanan [7].

Tahapan yang dilakukan dalam perhitungan dengan metode *promethee* adalah pertama dengan menentukan alternatif - alternatif nilai dari data terhadap kriteria - kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Kedua dengan menentukan tipe fungsi preferensi dan nilai preferensi. Ketiga melakukan perhitungan indeks preferensi. Dan kelima dengan melakukan perhitungan arah preferensi dipertimbangkan berdasarkan nilai indeks *leaving flow* (φ^+), *entering flow* (φ^-), dan *net flow*.

Langkah-langkah yang digunakan dalam Metode *Promethee* adalah sebagai berikut :

- 1) Normalisasi matriks menggunakan persamaan :

$$R_{ij} = \frac{(X_{ij} - X'_{ij})}{(X_{*j} - X'_{*j})} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Keterangan:

R_{ij} = nilai normalisasi sampel i kriteria j ; X_{ij} = nilai data sampel i kriteria j ; X^*_{*j} = nilai terbaik dalam satu criteria; X'_{*j} = nilai terjelek dalam satu criteria.

- 2) Menghitung fungsi preferensi antar sampel

$$P_{ij}(i, i') = R_{ij} - R'_{i'j}, \text{ jika } R_{ij} > R'_{i'j} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$P_{ij}(i, i') = 0, \text{ jika } R_{ij} < R'_{i'j}$$

- 3) Menghitung agregat fungsi preferensi

$$\pi(i, i') = \sum_{j=1}^m w_j \times P_{ij}(i, i') / \sum_{j=1}^m w_j \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

w_j = bobot kriteria

- 4) Menghitung *leaving (positive) flow*

$$\varphi^+(i) = \frac{1}{n-1} \sum_{i'=1}^n \pi(i, i') \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

n = jumlah sampel

- 5) Menghitung *entering (negative) flow*

$$\varphi^-(i) = \frac{1}{n-1} \sum_{i'=1}^n \pi(i', i) \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

n = jumlah sampel

- 6) Menghitung *net outranking flow*

$$\varphi(i) = \varphi^+(i) - \varphi^-(i) \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

Sampel dengan nilai *net outranking flow* $\varphi(i)$ tertinggi merupakan sampel terbaik.

2.3 Metode Vikor

Metode ini juga termasuk dalam MCDM yang berfokus pada peringkat dan pemilihan dari sekumpulan alternatif kriteria yang saling bertentangan untuk dapat mengambil keputusan untuk mencapai keputusan akhir. Metode *vikor* sangat berguna pada situasi dimana pengambil keputusan tidak memiliki kemampuan untuk menentukan pilihan pada saat desain sebuah sistem dimulai [8].

Vikor adalah sebuah metode untuk optimisasi/optimalisasi criteria majemuk dalam suatu sistem yang kompleks [9]. Konsep dasar VIKOR adalah menentukan ranking dari sampel-sampel yang ada dengan melihat hasil dari nilai-nilai sesalan atau *regrets* (R) dari setiap sampel.

Langkah-langkah yang digunakan dalam Metode VIKOR adalah sebagai berikut [10] ;

- 1) Normalisasi matriks

$$R_{ij} = \frac{(X_{ij} - X'_{ij})}{(X_{*j} - X'_{*j})} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

Keterangan:

R_{ij} = nilai normalisasi sampel i kriteria j ; X_{ij} = nilai data sampel i kriteria j ; X^*_{*j} = nilai terbaik dalam satu criteria; X'_{*j} = nilai terjelek dalam satu criteria.

- 2) Menghitung nilai *Utility Measure* (S) dan *Regret Measure* (R)

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \times (R_{ij}) \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

$$R_i = \max_j [w_j \times R_{ij}], \text{ nilai terbesar dari } [w_j \times R_{ij}] \quad (9)$$

w_j = bobot kriteria

beberapa pengertian *kegunaan* website menurut beberapa standar :

“satu set atribut yang menunjukkan upaya yang diperlukan untuk menggunakan website dan penilaian pengguna dalam menggunakan website, baik yang dinyatakan maupun yang tersirat” (ISO/IEC 9126, 1991).

“tingkat keefektifan suatu produk untuk digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan tertentu, efisiensi dan kepuasan dalam konteks kegunaan” [14].

“kemudahan yang diperoleh oleh pengguna dalam belajar untuk mengoperasikan, menyiapkan input, dan menginterpretasikan output dari sistem atau komponen” [15].

Dengan perkembangan situs-situs web yang sangat pesat, pengelola situs web atau website harus semakin meningkatkan kualitas dari websitenya. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah kegunaan website.

2.7 Kriteria Kinerja dan Kegunaan Website

Dalam penelitian ini, akan digunakan 7 kriteria *Kinerja dan Kegunaan* website [16]. Tujuh criteria tersebut adalah :*Accessibility, Customization & Personalization, Download Speed, Ease of Use, Errors, Navigation, Site Content*. Penjelasan lebih rinci dari kriteria-kriteria tersebut dapat merujuk ke beberapa literatur [17], [18], dan [19].

Accessibility dapat diartikan sebagai ketersediaan dan kemudahan pengguna untuk meng-akses content dari suatu website dengan segala keterbatasan yang dimiliki pengguna dan juga dengan menggunakan berbagai macam perangkat computer atau teknologi informasi dan komunikasi. [18]. Dalam *World Wide Web Consortium* 1999 dijelaskan bahwa aksesibilitas mengacu pada situasi dimana seorang designer website mempertimbangkan agar website yang dibuatnya dapat diakses oleh user diberbagai keadaan, contoh dapat menampilkan berbagai jenis bahasa, berbagai jenis browser, dan lainnya.

Customization & personalization dapat diartikan sebagai suatu website yang menyediakan *content* atau isi yang dinamis serta berisikan informasi yang telah disesuaikan untuk user tertentu [18]. [20] mendefinisikan *Customization & personalization* sebagai karakteristik suatu website yang sesuai dengan kebutuhan user tertentu. Hal ini dapat dilihat dari tingkat popularitas website yaitu dari jumlah pengunjung dan atau jumlah halaman yang diakses pengunjung.

Penundaan materi instruksional yang muncul pada halaman web setelah halaman diakses adalah definisi *Download speed menurut*[21]. Istilah lain adalah *user response time* atau waktu respon pengguna [22] atau *download delay* [23], [22], [21].

Criteria ini sangatlah penting karena akan mengakibatkan users menjadi frustasi jika untuk mendapatkan informasi pada sebuah situs web mereka menunggu lebih dari beberapa detik [24].

Dalam penelitian ini, peneliti akan menghitung waktu *load time* yaitu waktu yang diperlukan website untuk menampilkan *content* atau isi website tersebut. Satuan yang digunakan adalah detik.

Ease of use terkait dengan usaha atau upaya yang diperlukan untuk meng-gunakan sebuah website atau seberapa mudah sebuah website dapat digunakan [25]. *Ease of use* merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan penerimaan *user* dengan kemudahan mengakses informasi di website dengan menggunakan teknologi yang ada [26]. Pada criteria ini dapat dilihat seberapa baik sebuah website dirancang dan dibangun oleh seorang designer web.

Errors merupakan jumlah kesalahan selama menggunakan website yang dapat dilakukan oleh user, seberapa besar kesalahan tersebut dan bagaimana mereka dapat menangani kesalahan-kesalahan tersebut [27]. Untuk mengetahui jumlah *error* maka dalam penilaian kriteria *errors* ini, peneliti akan mengecek *link-link* yang rusak pada suatu website (*error* atau *broken links*). Hal ini dikuatkan pernyataan bahwa *link-link* yang rusak pada suatu website dapat menurunkan kualitas *usability* website [6].

Navigation didefinisikan sebagai cara atau metode yang digunakan untuk menemukan informasi dalam suatu situs web [28], hal ini terkait dengan seberapa banyak *Link* yang ada dalam website tersebut. *Link* website memudahkan para pengguna website dalam menjelajah website. Biasanya setiap halaman pada suatu website memiliki *link* atau koneksi ke halaman lain, baik dalam satu website maupun keluar website. User berharap bahwa *link-link* tersebut valid, yaitu mampu mengarahkan pengguna ke halaman website yang dituju.

Kerusakan *link* dalam suatu website adalah salah satu faktor yang dapat menurunkan kualitas *usability* dari website [29]. Berdasar hal tersebut, maka penelitian ini akan menghitung jumlah *link* yang tersedia dalam web tersebut. Semakin banyak *link* yang dimiliki oleh website semakin banyak informasi yang akan didapat dari website dan semakin meningkat kualitas *usability* website tersebut.

Site content mengacu pada keakuratan informasi yang disediakan dan juga kualitas serta volume dari konten sebuah website tersebut [22].

Untuk *reliability*-nya, setiap kriteria akan diukur secara periodik, yaitu dua hari sekali selama 30 hari, mulai tanggal 2 Desember 2015 sampai 30 Desember 2015.

2.8 Alat bantu dan Objek penelitian

Objek penelitian ini adalah delapan website rumah sakit di Indonesia yang ditentukan oleh peneliti menggunakan teknik *purposive sampling*. Purposive sampling merupakan salah satu teknik pengambilan sampel dimana sampel diambil dengan maksud dan tujuan tertentu [16]. Kedelapan website rumah sakit tersebut dilakukan pengambilan data dan dievaluasi menggunakan *toolsSitebeam*. Setelah data diperoleh kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh hasil peringkingan dengan metode *promethee*, *vikor* dan *electree*. Hasil analisa kemudian akan disajikan dalam bentuk peringkat atau peringkingan. Hasil peringkingan dari ketiga metode tersebut kemudian dibandingkan dengan menggunakan menggunakan tes *Friedman*.

Penelitian ini menggunakan data kinerja website rumah sakit dari hasil pencarian melalui *search engine google, google scholar dan online checker site beam*.

Dalam mengumpulkan data pengukuran ketujuh kriteria *usability* website, peneliti tidak menggunakan kuesioner melainkan menggunakan beberapa *online checker*. *Online checker* merupakan beberapa situs website yang mampu mengukur/menilai/mendiagnosa komponen-komponen dari suatu website secara online. Alat ukur yang digunakan merupakan alat ukur-alat ukur yang sudah teruji dan dapat dipertanggungjawabkan. Jadi, untuk melakukan pengukuran atau pengambilan data, maka peneliti harus terhubung ke internet. Berikut ini adalah daftar *tools* atau alat pengukur yang digunakan untuk mengambil data :

TABEL I
DAFTAR ALAT PENGUKUR KRITERIA USABILITY

No.	Kriteria Usability Website	Tools/alat ukur	Hasil Pengukuran
1.	<i>Accessibilit y (Ac)</i>	http://achecker.ca/checker/index.php http://trial.sitebeam.net/	Number of errors Number of errors
2.	<i>customizati on& personalizati on (CP)</i>	www.alexa.co m http://trial.sitebeam.net/	Persentase pengunjung website Persentase pengunjung website
3.	<i>download speed (DS)</i>	www.alexa.co m http://trial.sitebeam.net/	Kecepatan download Kecepatan download
4.	<i>ease of use (EU)</i>	http://cssportal.com http://trial.sitebeam.net/	Number of errors Number of errors
5.	<i>Errors (Er)</i>	http://linkcheck er.submitexpress.com/ http://trial.sitebeam.net/	Jumlah link rusak Jumlah link rusak
6.	<i>Navigation (Nv)</i>	http://www.exalead.com/search/ http://trial.sitebeam.net/	Jumlah Inlink Website Jumlah Inlink Website
7.	<i>site content (SC)</i>	http://www.google.co.id http://trial.sitebeam.net/	Jumlah file yang terindeks (pdf,doc,ppt,ps) Jumlah file yang terindeks (pdf,doc,ppt,ps)

III. ANALISIS DATA

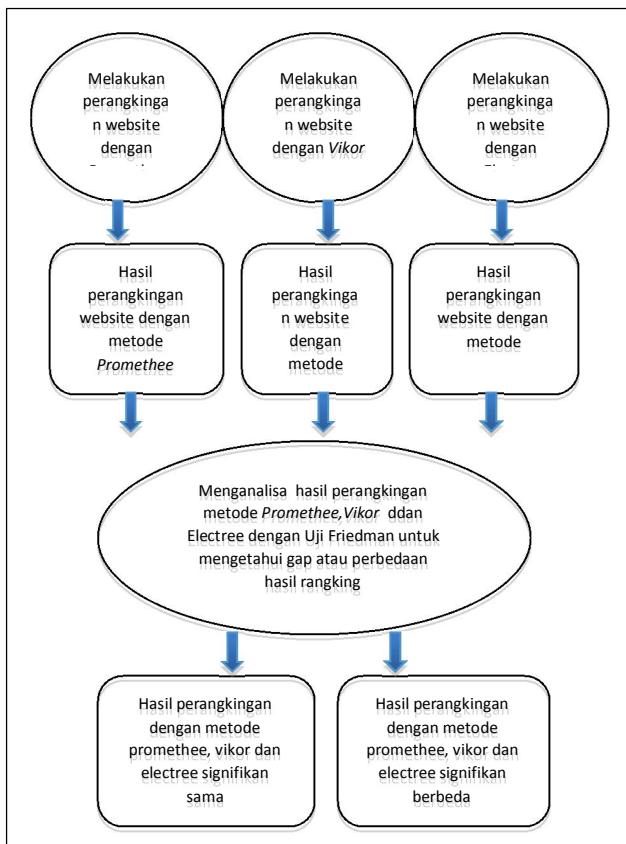
Setiap nilai hasil pengamatan dari ketujuh kriteria *usability* (*accessibility, customization & personalization, download speed, ease of use, error, navigation, dan site content*) dicari nilai rata-ratanya yang kemudian dianalisa.

Sebelum data dianalisis, bobot setiap kriteria ditentukan terlebih dulu. Pada penelitian ini peneliti menggunakan bobot kriteria dari peneliti sebelumnya, yaitu Angela Liliana Montenegro Villota [30].

TABEL II
NILAI BOBOT KRITERIA

No.	Kriteria	Aspek yang diamati	Simbol	Bobot
1	<i>Accessibility</i>	Jumlah Error yang ditemukan	Ac	24%
2		Popularity atau jumlah pengunjung dan/atau jumlah halaman website yang diakses pengunjung	CP	15%
3		Download Speed	DS	18%
4		Ease of Use	EU	16%
5		Error	Er	6%
6		Navigation	Nv	10%
7		Site Content	SC	11%

Dalam menganalisis data, peneliti menggunakan tiga buah metode yaitu metode promethee, vikor dan electree untuk merangking delapan website Rumah Sakit yang menjadi objek penelitian. Hasil dari proses perangkingan dengan menggunakan ketiga metode tersebut dianalisis menggunakan uji Friedman (*Friedman test*) untuk mengetahui hubungan atau gap hasil perangkingan ketiga metode tersebut.



Gbr.1 Tahapan analisis data

A. Hasil dan Pembahasan

Objek dari penelitian ini adalah delapan website rumah sakit yang berada di Indonesia, yaitu : Siloam Hospital (www.siloamhospital.co.id), Rumah Sakit Pondok Indah (www.rspondokindah.co.id), Rumah Sakit Carolus (www.rscarolus.or.id), Rumah Sakit Premier Bintaro (www.rs-premierbintaro.com), Rumah Sakit Mitra Keluarga (www.mitraleluarga.com), Rumah Sakit Mediistra (www.mediistra.com), Rumah Sakit Dharmais (www.dharmais.co.id), BIMC Hospital (www.bimcbali.com). Dipilihnya delapan website rumah sakit tersebut ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu sampel dipilih berdasarkan penilaian peneliti bahwa sampel tersebut adalah pihak yang paling baik untuk dijadikan sampel penelitiannya (Mustafa 2000).

Setelah besaran bobot dari masing-masing kriteria ditentukan kemudian dilakukan pengamatan dan penghitungan nilai rata-rata dari masing-masing kriteria untuk setiap website rumah sakit objek penelitian, untuk memudahkan dalam menganalisa maka nilai untuk criteria yang termasuk dalam *lower-the-better* (LB) sudah dikonversi ke *higher-the-better* (HB) jadi kriteria terbaik (X^*) adalah kriteria dengan nilai terbesar, dan hasilnya seperti yang terdapat dalam table-tabel dibawah ini :

Hasil penggabungan data untuk semua kriteria yang telah dihitung rata-ratanya tersebut kemudian disajikan pada table berikut .

TABLE III
DATA HASIL PENGAMATAN

No.	Sampel	Ac	CP	DS	EU	Er	Nv	SC
1	SILOAM HOSPITAL (SH)	8.0	5.5	2.9	5.7	10	4.7	6.4
2	RS. PONDOK INDAH (RSPI)	6.6	5.1	8.8	8.4	10	4.6	8.9
3	RS. CAROLUS (RSC)	6.8	6.4	4.2	4.9	4.7	3.3	8.0
4	RS. PREMIER BINTARO (RSPB)	7.1	5.4	7.5	5.9	1.1	3.9	7.7
5	RS. MITRA KELUARGA (RSMK)	7.0	6.9	3.9	4.3	1.9	4.2	8.1
6	RS. MEDISTRA (RSM)	2.7	6.5	1.4	1.8	5.8	4.0	5.6
7	RS. DHARMAIS (RSD)	4.1	6.5	1.6	1.2	6.7	3.9	7.2
8	BIMC HOSPITAL (BIMC)	7.4	5.3	0.0	3.5	3.5	4.8	5.6
Nilai Tertinggi/Terbaik		8.0	6.9	8.	8.	10	4.	8.
Nilai Terendah/Terjelek		2.7	5.1	0.	1.	1.	3.	5.
				0	2	1	3	6

Pada tabel di atas, dalam tiap variabel penelitian (kolom) ditentukan nilai tertinggi dan nilai terendah.Untuk nilai tertinggi ditetapkan sebagai nilai data terbaik (X^*) dan untuk nilai terendah ditetapkan sebagai nilai data terjelek (X') dalam satu variabel penelitian.

B. Perankingan menggunakan Metode Promethee

Untuk mempermudah analisa maka dilakukan normalisasi data terlebih dahulu pada data hasil pengamatan.Tahapan selanjutnya adalah menghitung fungsi preferensi antar sampel, yang dilambangkan dengan P. Setelah nilai fungsi preferensi antar sampel didapat, selanjutnya adalah menghitung agregat fungsi preferensi. Nilai agregat fungsi preferensi merupakan total jumlah hasil perkalian bobot criteria dengan nilai fungsi preferensi dari masing-masing sampel. Menghitung nilai *leaving flow* dan *entering flow* merupakan langkah selanjutnya setelah nilai agregat fungsi preferensi didapat. Nilai Leaving Flow yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 0.2417, RSPI=0.3940, RSC=0.2002, RSPB=0.2278, RSMK=0.2261, RSM=0.0833, RSD=0.1121, BIMC=0.1319. dan Nilai Entering Flow yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 0.1364, RSPI=0.1052, RSC=0.1477, RSPB=0.1460, RSMK=0.1062, RSM=0.4025, RSD=0.3140, BIMC=0.2590. Leaving flow dan entering flow ini digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses promethee yang menggunakan urutan parsial.Nilai net outranking diperoleh dari nilai leaving flow dikurangi nilai entering flow. Sampel dengan nilai outranking terbesar atau tertinggi akan menempati posisi teratas dalam peringkat. Table dibawah ini merupakan hasil perangkingan metode promethee.

TABEL IV

Sampel	Net OutRanking Flow	Ranking
SH	0.1053	3
RSPI	0.2889	1
RSC	0.0524	5
RSPB	0.0818	4
RSMK	0.1199	2
RSM	-0.3193	8
RSD	-0.2019	7
BIMC	-0.1271	6

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sampel RSPI memiliki nilai *net outranking flow* terbesar (0.2889) dan RSM memiliki nilai terkecil (-0.3193). Perangkingan pada metode promethee ini sampel yang memiliki nilai *net outranking flow* terbesar merupakan sampel terbaik.

C. Perankingan menggunakan Metode Vikor

Setelah dilakukan normalisasi data hasil pengamatan, selanjutnya nilai tiap sampel yang sudah dinormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot criteria masing-masing, hasil perkalian tersebut akan menjadi dasar perhitungan nilai Utility Measure (S) dan Regret Measure (R). Nilai S didapat dari penjumlahan secara horizontal dari table hasil perkalian nilai normalisasi dengan bobot criteria pada setiap sampel. Nilai S yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 0.39, RSPI=0.23, RSC=0.43, RSPB=0.41, RSMK=0.36, RSM=0.76, RSD=0.66, BIMC=0.60. Nilai terbesar dari S adalah 0.76 dan nilai terkecil 0.23. Sedangkan nilai R adalah nilai terbesar dari table perkalian bobot kriteria dengan data normalisasi dari tiap sampel secara horizontal. Nilai R yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 0.12, RSPI=0.15, RSC=0.10, RSPB=0.13, RSMK=0.10, RSM=0.24, RSD=0.18, BIMC=0.18. Nilai terbesar dari R adalah 0.24 dan nilai terkecil 0.10.

Setelah nilai R dan S didapatkan maka indeks vikor (Q) dapat hitung. Nilai Q yang didapat untuk setiap sampel adalah SH= 0.22, RSPI=0.18, RSC=0.19, RSPB=0.26, RSMK=0.12, RSM=1.00, RSD=0.67, BIMC=0.64. nilai Q atau nilai indeks vikor terkecil (0.12) dan RSM memiliki nilai Q terbesar (1.00). perangkingan pada metode vikor ini sampel yang memiliki nilai Q terkecil merupakan sampel terbaik.

TABEL V

HASIL PERANGKINGAN METODE VIKOR

Sampel	Nilai Q	Ranking
SH	0.22	4
RSPI	0.18	2
RSC	0.19	3
RSPB	0.26	5
RSMK	0.12	1
RSM	1.00	8
RSD	0.67	7
BIMC	0.64	6

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sampel RSMK memiliki nilai Q atau nilai indeks vikor terkecil (0.12) dan RSM memiliki nilai Q terbesar (1.00). perangkingan pada metode vikor ini sampel yang memiliki nilai Q terkecil merupakan sampel terbaik.

D. Perankingan menggunakan Metode Electree

Setelah dilakukan normalisasi data hasil pengamatan, selanjutnya menghitung nilai Concordance (C) antar sampel. Nilai concordance didapatkan dari hasil penjumlahan bobot criteria dengan syarat nilai normalisasi sampel *i* kriteria *j* (R_{ij}) lebih besar dari nilai normalisasi sampel *i'* kriteria *j* ($R_{i'j}$). Bobot criteria yang sudah ditentukan diatas adalah sebagai berikut (A) $Ac=0.24$, (B) $CP=0.15$, (C) $DS=0.18$, (D) $EU=0.16$, (E) $Er=0.06$, (F) $Nv=0.10$, (G) $SC=0.11$. Hal yang perlu diingat bahwa penghitungan concordance (SH,RSPI) berbeda dengan penghitungan concordance (RSPI,SH). Dengan langkah yang sama diperoleh data nilai C dari semua sampel.

Nilai Discordance didapatkan dari hasil penjumlahan bobot criteria dengan syarat nilai $R_{i'j}$ lebih besar dari R_{ij} . Hal yang perlu diingat bahwa penghitungan discordance (SH,RSPI) berbeda dengan penghitungan discordance (RSPI,SH). Matriks Berdasarkan nilai concordance dan discordance antar sampel diatas dapat disusun sebuah table matrik. Nilai Concordance diambil dari perhitungan total table untuk setiap barisnya atau secara horizontal.Untuk nilai Discordance diambil dari perhitungan total table untuk setiap kolomnya atau secara vertical. Nilai C yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 4.65, RSPI=4.55, RSC=3.59, RSPB=4.08, RSMK=4.33, RSM=1.78, RSD=2.18, BIMC=2.84. dan Nilai D yang didapat untuk tiap sampel adalah SH= 2.35, RSPI=2.45, RSC=3.41, RSPB=2.92, RSMK=2.67, RSM=5.22, RSD=4.82, BIMC=4.16. Perangkingan didapat dari nilai concordance (C) dikurangi nilai discordance (D), dan yang memiliki nilai terbesar atau nilai tertinggi akan menempati urutan teratas.

TABEL VI
HASIL PERANGKINGAN METODE ELECTREE

Sampel	Nilai C	Nilai D	C - D	Ranking
SH	4.65	2.35	2.3	1
RSPI	4.55	2.45	2.1	2
RSC	3.59	3.41	0.18	5
RSPB	4.08	2.92	1.16	4
RSMK	4.33	2.67	1.66	3
RSM	1.78	5.22	-3.44	8
RSD	2.18	4.82	-2.64	7
BIMC	2.84	4.16	-1.32	6

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sampel SH memiliki hasil nilai Concordance (C) dikurangi nilai Discordance (D) yang tertinggi yaitu 2.3 dan nilai terkecil adalah RSM dengan nilai -3.44. perangkingan pada metode electree ini sampel yang memiliki nilai C-D tertinggi merupakan sampel terbaik.

E. Analisa hasil perangkingan dengan Friedman Test

Setelah didapatkan hasil perangkingan yang berbeda dari ketujuh website rumah sakit tersebut dengan menggunakan metode Promethee, Vikor dan Electree, selanjutnya adalah dilakukan analisa pola hasil perangkingan ketiga metode tersebut dengan Friedman Test.

TABEL VII

WEBSITE	SCORE		
	Promethee	Vikor	Electree
SH	3	4	1
RSPI	1	2	2
RSC	5	3	5
RSPB	4	5	4
RSMK	2	1	3
RSM	8	8	8
RSD	7	7	7
BIMC	6	6	6

TABEL VIII

PERBANDINGAN PERINGKAT METODE PROMETHEE, VIKOR, DAN ELECTREE DENGAN UJI FRIEDMAN

WEBSITE	SCORE			RANK DATA		
	A	B	C	A	B	C
SH	3	4	1	2	3	1
RSPI	1	2	2	1	2.5	2.5
RSC	5	3	5	2.5	1	2.5
RSPB	4	5	4	1.5	3	1.5
RSMK	2	1	3	2	1	3
RSM	8	8	8	2	2	2
RSD	7	7	7	2	2	2
BIMC	6	6	6	2	2	2
$\sum R_j$				R1 = 15	R2 = 16.5	R3 = 16.5

A= metode Promethee;

B= metode Vikor;

C= metode Electree

H₀ = Tidak ada perbedaan yang signifikan hasil perangkingan dari keseluruhan metode.

H₁ = Terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil perangkingan, minimal satu metode yang berbeda.

Tingkat Signifikansi: $\alpha = 5\%$; $n = 8$ dan $k = 3$, Tolak H_0 jika $\chi^2_r \geq$ critical value pada $\alpha = 5\%$.

Selanjutnya menghitung statistik *friedman* dengan χ^2_r mendekati distribusi Chi – Square dengan derajat bebas $k - 1$, bila n dan/atau k besar dengan demikian wilayah kritis atau critical value dapat ditentukan dengan melihat tabel Chi – Square [31].

$$\begin{aligned}\chi^2_r &= \frac{12}{(8)(3)(3+1)} [(15)^2 + (16.5)^2 + (16.5)^2] \\ &\quad - [3(8)(3+1)] \\ \chi^2_r &= \frac{12}{96} (769.5) - 96 = 0.187\end{aligned}$$

Bila digunakan $\alpha = 0,05$ maka menurut tabel, $\chi^2_{0,05;3-1} = 5,99$. Nilai χ^2_r Friedman (0,187) ternyata lebih kecil dari 5,99 maka H_0 diterima. Dengan tingkat kepercayaan 95%, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan hasil perangkingan dari keseluruhan metode.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

- Hasil perangkingan beberapa website rumah sakit di Indonesia dengan menggunakan promethee adalah sebagai berikut, 1. RSPI, 2. RSMK, 3. SH, 4. RSPB, 5. RSC, 6. BIMC, 7. RSD, 8. RSM. Hasil perangkingan dengan menggunakan metode vikor adalah: 1. RSMK, 2. RSPI, 3. RSC, 4. SH, 5. RSPB, 6. BIMC, 7. RSD, 8. RSM. Dan hasil perangkingan dengan electree adalah 1. SH, 2. RSPI, 3. RSMK, 4. RSPB, 5. RSC, 6. BIMC, 7. RSD, 8. RSM.
- Penggunaan uji statistik Friedman semakin menguatkan hasil yang didapatkan dari perangkingan ketiga metode tersebut yang menjadikan hipotesis penelitian dapat diterima.
- Berdasarkan hasil perangkingan website beberapa rumah sakit yang ada di Indonesia tersebut dapat membantu rumah sakit bersangkutan untuk mengetahui posisi website rumah sakit nya berdasarkan *usability*-nya di masyarakat pengguna. Hal ini dapat membantu manajemen rumah sakit untuk membuat website nya lebih baik lagi agar benar-benar fungsi website menjadi lebih maksimal.

REFERENSI

- [1] Opricovic, S. and G. H. Tzeng (2007). "Extended Vikor method in comparison with outranking methods." European Journal of Operational Research **178**(2): 514-529.
- [2] Hanifah, R (2015). "Implementasi Metode Promethee dalam penentuan penerima kredit usaha rakyat (KUR)." Jurnal Teknologi, vol. 8, nomor 2, Desember 2015. ISSN 1979-3405
- [3] Athawale, V. M. and S. Chakraborty (2010). Facility Location Selection using Promethee II Method. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dhaka.
- [4] Datta, S., S. S. Mahapatra, et al. (2010). "Comparative study on application of utility concept and Vikor method for vendor selection."
- [5] Brans, J. P. and B. Mareschal (2005). "Promethee methods." Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys: 163-186.
- [6] Jati, H. (2011). Quality Ranking of E-Government Websites: Promethee II Approach. International Conference for Informatics for Development, Yogyakarta.
- [7] Triyanti, V., M. T. Gadis, et al. (2008). "Pemilihan Supplier Untuk Industri Makanan Menggunakan Metode

- PROMETHEE." Journal of Logistics and Supply Chain Management **1**(2): 83-92.
- [8] Sayadi, M. K., M. Heydari, et al. (2009). "Extension of VIKOR method for decision making problem with interval numbers." Applied Mathematical Modelling **33**(5): 2257-2262.
- [9] Khezrian, M., W. Wan Kadir, et al. (2011). "Service Selection based on Vikor method." International Journal of Research and Reviews in Computer Science **2**(5).
- [10] Opricovic, S. and G. H. Tzeng (2007). "Extended Vikor method in comparison with outranking methods." European Journal of Operational Research **178**(2): 514-529.
- [11] Karacasu, M. and T. Arslan (2010). "Electre Approach for modeling Public Decision making behavior on Transportation Project Selection Process."
- [12] Natividade-Jesus, E., J. Coutinho-Rodrigues, et al. (2007). "A multicriteria decision support system for housing evaluation." Decision Support Systems **43**(3): 779-790.
- [13] Karacasu, M. and T. Arslan (2010). "Electre Approach for modeling Public Decision making behavior on Transportation Project Selection Process."
- [14] ISO, I. S. O. (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11: Guidance on usability, International Organization for Standardisation Geneva, Switzerland.
- [15] IEEE, I. o. E. a. E. E. (1990). "IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology."
- [16] Mustafa, H. (2000). "Teknik Sampling."
- [17] Turban, E. and D. Gehrke (2000). "Determinants of e-commerce website." Human Systems Management **19**(2): 111-120.
- [18] Pearson, J. M., A. Pearson, et al. (2007). "Determining the importance of key criteria in web usability." Management Research News **30**(11): 816-828.
- [19] Keeker, K. (1997). "Improving web site usability and appeal." Retrieved May **19**: 2002.
- [20] Agarwal, R. and V. Venkatesh (2002). "Assessing a Firm Web Presence: A."Information Systems Research **13**(2).
- [21] Davis, E. S. and D. A. Hantula (2001). "The effects of download delay on performance and end-user satisfaction in an Internet tutorial." Computers in Human Behavior **17**(3): 249-268.
- [22] Palmer, J. W. (2002). "Web site usability, design, and performance metrics." Information systems research **13**(2): 151-167.
- [23] Rose, G. M. and D. W. Straub (2001). "The effect of download time on consumer attitude toward the e-service retailer." e-Service **1**(1): 55-76.
- [24] Nielsen, J. (1994). "How to conduct a heuristic evaluation." Useit. com.
- [25] Venkatesh, V. and F. D. Davis (1996). "A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test*." Decision Sciences **27**(3): 451-481.
- [26] Venkatesh, V., M. G. Morris, et al. (2003). "User acceptance of information technology: Toward a unified view." MIS quarterly: 425-478.
- [27] Nielsen, J. (2004). Designing web usability, Pearson Education.
- [28] Koyani, S. J., R. W. Bailey, et al. (2004). Research-based Web design & usability guidelines, National Cancer Institute.
- [29] Jati, H. (2011). Usability Ranking of E-Government Website: Grey Analysis Approach. International Conference on Computer and Computational Intelligence (ICCCI 2011). Bangkok Thailand.
- [30] Montenegro Villota, A. L. (2009).Usability of Websites, University of Birmingham.
- [31] Junaidi (2010). "Titik Persentase atas Distribusi Chi-Square."

Pengaruh Adopsi ASTRA Dealer Management System menggunakan Technology Acceptance Model Terhadap Kinerja Layanan Purna Jual Kendaraan Daihatsu

Wildan Wiguna^{#1}, Dwiza Riana^{#2}

[#] Program Pascasarjana Magister Manajemen Universitas "BSI Bandung"

Jl. Sekolah Internasional No. 1-6 Antapani, Bandung INDONESIA

<http://www.bsi.ac.id>

¹wildan.wwg@bsi.ac.id

²dwiza@bsi.ac.id

Abstraksi — Astra DMS (sistem manajemen dealer) digunakan oleh PT Kharisma Siliwangi untuk mendukung operasi terhadap layanan purna jual. Astra DMS adalah sistem informasi yang menawarkan berbagai layanan teknis untuk memenuhi kebutuhan operasi dukungan, layanan, dan pemeliharaan. Ketika memperkenalkan sistem teknologi informasi baru, perusahaan terus berinvestasi dalam jumlah besar. investasi akan sia-sia jika karyawan tidak menerima informasi sistem disajikan. Oleh karena itu, pengenalan dan penggunaan pedoman Astra DMS untuk karyawan di PT Kharisma Siliwangi harus menunjukkan minat dan kecenderungan perilaku terhadap penggunaan sistem yang sebenarnya dalam layanan, purna jual. TAM menemukan dua keyakinan tertentu (keyakinan) bahwa kegunaan dan kemudahan penggunaan adalah koneksi utama perilaku penerimaan Komputer. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan menganalisis faktor-faktor penting untuk pelaksanaan DMS Astra berkaitan dengan perilaku penerimaan pengguna dan sekaligus untuk menyelidiki dampak dari pelaksanaan kinerja individu layanan purna jual Daihatsu kendaraan di Kharisma Siliwangi Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan Astra DMS menggunakan beberapa variabel yang terkandung dalam TAM dengan kinerja individu karyawan dalam melakukan layanan purna jual.

Kata Kunci : Technology Acceptance Model, Astra Dealer Management System, After-Sales Service, Perceived Performance, PLS.

Abstract — *Astra DMS (dealer management system) is used by PT Kharisma Siliwangi to support operations against the after-sales service. Astra DMS is an information system that offers a wide range of technical services to meet the needs of support, service, and maintenance operations. When introducing new*

information technology systems, the company constantly invests in large quantities. The investment will be in vain if the employee does not receive system information presented. Therefore, the introduction and usage guidelines Astra DMS for employees at PT Kharisma Siliwangi must show interest and behavioral tendency towards the use of actual systems in the services, after-sales. TAM found two specific beliefs (beliefs) that perceived usefulness and perceived ease of use is a major connections to the behavior of reception Computer. Therefore, the main objective of this study was to investigate and analyze the factors critical to the implementation of DMS Astra relating to the behavior of user acceptance and simultaneously to investigate the impact of the implementation of the individual performance of after-sales service Daihatsu vehicles in Kharisma Siliwangi Bandung. The results indicate that there is significant influence of the use of Astra DMS uses several variables contained in TAM to the individual performance of employees in conducting after-sales service.

Keywords: Technology Acceptance Model, Astra Dealer Management System, After-Sales Service, Perceived Performance, PLS.

I. PENDAHULUAN

Saat ini pasar otomotif bergantung pada perubahan yang belum pernah terjadi sebelumnya[1]. Bisnis purna jual telah menjadi semakin penting serta merupakan salah satu kontributor utama terhadap pendapatan dan loyalitas pelanggan[2]. PT Kharisma Siliwangi merupakan dealer resmi kendaraan Daihatsu yang terdapat di Kopo, Bandung. Saat ini, layanan purna jual (*after sales service*) telah menjadi faktor penting bagi calon pelanggan sebelum memutuskan pembelian mobil. Daihatsu meyakini bahwa adanya kolaborasi antara produk yang berkualitas dengan layanan purna jual yang memadai dapat

meningkatkan kepercayaan masyarakat (ADM, 2015). Begitu pula dengan PT Kharisma Siliwangi yang terus mengembangkan layanan purna jual untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.

Astra DMS (*Dealer Management System*) merupakan sistem informasi yang digunakan PT Kharisma Siliwangi untuk menunjang kegiatan operasional layanan purna jualnya. Menurut Waal & Batenburg (2014) jika semua faktor yang dinilai dapat diselaraskan dengan tepat, maka inovasi sistem informasi akan lebih berhasil digunakan dan pengguna akan merasa lebih puas[3]. Pada penelitian Li (2013) ketika memperkenalkan teknologi sistem informasi baru, perusahaan selalu berinvestasi dalam jumlah besar untuk menghasilkan manfaat jangka panjang atau membantu kegiatan operasional menjadi lebih efektif dan efisien (Jan & Contreras, 2011). Investasi tersebut mungkin akan sia-sia jika karyawan tidak menerima sistem informasi yang disajikan (Li, 2013). Oleh sebab itu, pengenalan Astra DMS di PT Kharisma Siliwangi harus bisa menunjukkan minat maupun kecenderungan perilaku karyawan terhadap penggunaan sistem yang sebenarnya dalam melakukan layanan purna jual.

Penelitian yang dilakukan oleh Chang, et. al (2012) menjelaskan bahwa TAM yang diusulkan oleh Davis (1989) secara efisien dapat memprediksi dan menjelaskan minat (*intention*) dan perilaku (*behavior*) dari pengguna teknologi[4]. Berdasarkan TAM, perilaku penggunaan ditentukan oleh minat dalam menggunakan sistem, sementara minat secara bersama-sama ditentukan oleh dua keyakinan (*beliefs*) terkait dengan *perceived ease of use* dan *perceived usefulness*. Pada penelitian ini digunakan kedua variabel tersebut sebagai penentu ekstrinsik yang memotivasi minat maupun kecenderungan perilaku karyawan untuk menggunakan Astra DMS dalam melakukan layanan purna jual di PT Kharisma Siliwangi. Kemudian dalam penelitian Shih (2004) telah mengkaji varibel kinerja yang dirasakan (*perceived performance*) pada tahap penggunaan informasi. Hal tersebut menunjukkan relevansi kebutuhan penggunaan teknologi untuk mencari informasi menggunakan TAM sangat mempengaruhi kinerja individu selama tahap penggunaan informasi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisa faktor-faktor penting yang menyebabkan penerimaan Astra DMS dan secara bersamaan menyelidiki dampak pelaksanaan kinerja layanan purna jual kendaraan Daihatsu di PT Kharisma Siliwangi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengaruh Adopsi Astra Dealer Management System Menggunakan Technology Acceptance Model Terhadap Kinerja Layanan Purna Jual Kendaraan Daihatsu**”.

II. KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS

Sebuah teori adalah konseptualisasi atau deskripsi dari fenomena yang mencoba untuk mengintegrasikan semua yang diketahui mengenai fenomena dalam sebuah pernyataan atau pertanyaan singkat (Marczyk, 2005). Variabel adalah suatu

atribut atau properti yang menggambarkan seseorang atau sesuatu (Carlbreg, 2011).

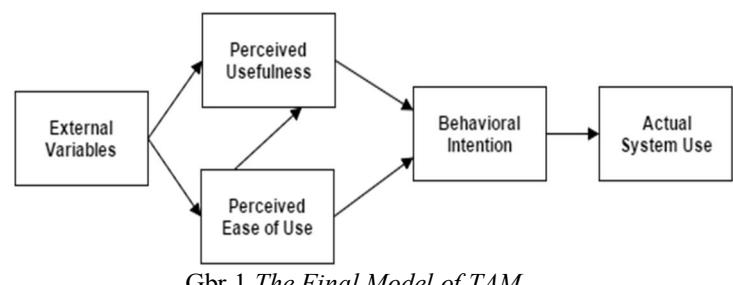
Perceived usefulness (U) didefinisikan sebagai probabilitas subjektif calon pengguna yang menggunakan sistem aplikasi tertentu akan meningkatkan kinerja pekerjaannya dalam konteks organisasi [5]. Davis & Venkatesh (2004) mengandaikan bahwa orang-orang membentuk penilaian *perceived usefulness* dengan membandingkan suatu produk *software* yang mampu melakukan dalam menyelesaikan yang dibutuhkan[6].

Perceived ease of use (EOU) mengacu pada sejauh mana calon pengguna mengharapkan sistem target untuk menjadikannya terbebas dari upaya[5]. Memahami struktur penentu utama yaitu *perceived ease of use* terhadap penerimaan dan penggunaan oleh pengguna merupakan hal yang sangat penting, hal tersebut dikarenakan akan memberikan daya dorong untuk menciptakan persepsi yang menguntungkan [7].

Behavioral intention (BI) atau niat pengguna untuk menggunakan suatu sistem adalah prediktor tunggal terbaik dari penggunaan sistem yang sebenarnya [8]. Niat untuk menggunakan adalah sikap, sedangkan penggunaan adalah perilaku [9].

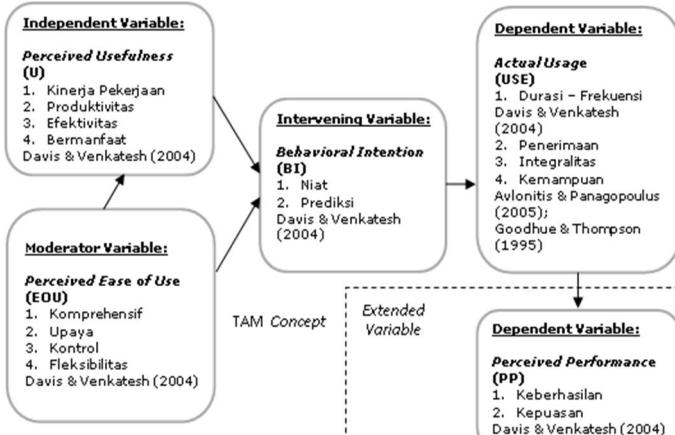
Actual usage (USE) untuk memprediksi dan menjelaskan penerimaan pengguna dalam mengevaluasi investasi berisiko di dalam penerapan teknologi informasi[8].

Penelitian Shih (2004) mengkaji *perceived performance* (PP) dikarenakan lebih penting bagi pengguna dalam mengevaluasi hasil dari keputusan pembuatan atau pemecahan masalah melalui penggunaan sistem[10].



Gbr.1 The Final Model of TAM

Gambar 1 menunjukkan model akhir dari TAM. TAM secara khusus dirancang untuk mewakili hubungan kausal yang menghubungkan karakteristik desain sistem untuk penerimaan dan penggunaan di tempat kerja [6].



Gbr. 2 Kerangka Berpikir Penelitian

Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa *perceived usefulness* (U) sebagai penentu yang kuat terhadap *behavioral intention* (BI), dan *perceived ease of use* (EOU) merupakan penentu sekunder yang signifikan[6]. Variabel *behavioral intention* berperan sebagai *intervening variable* yang mempengaruhi variabel *actual usage* (USE).

Kemudian *perceived performance* (PP) merupakan poin penting bagi pengguna dalam mengevaluasi hasil dari keputusan pembuatan atau pemecahan masalah melalui penggunaan sistem[10].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Kharisma Siliwangi yang merupakan dealer resmi layanan penjualan dan purna jual kendaraan Daihatsu mencakup wilayah Bandung. Jadwal rencana kegiatan pada penelitian ini dilakukan selama lima bulan.

Metode penelitian mengacu pada perilaku dan instrumen yang digunakan dalam memilih dan membangun teknik penelitian [11]. Desain penelitian adalah struktur konseptual dimana penelitian dilakukan. Desain penelitian memuat beberapa ketentuan yang mencakup merumuskan tujuan penelitian, merancang metode pengumpulan data, memilih sampel, mengumpulkan data, pengolahan dan analisis data, serta pelaporan hasil penelitian [11]. Penelitian ini menggunakan bentuk *exploratory research* untuk menjelaskan hubungan antara dua aspek dari suatu situasi atau fenomena [12]. Kemudian digunakan *survey research* dengan mempelajari sampel populasi untuk menentukan karakteristiknya [11].

Populasi mengacu pada seluruh kelompok dari orang, peristiwa, atau hal-hal menarik yang ingin diselidiki oleh peneliti [13]. Di dalam statistik dan metodologi survei, pengambilan sampel berkaitan dengan pemilihan bagian individu dari sebuah populasi untuk memperkirakan karakteristik seluruh populasi [13].

Survei melibatkan pengumpulan data yang sistematis [14]. Tujuan utama pengumpulan data adalah untuk memverifikasi hipotesis penelitian [15]. Instrumen dapat berupa

daftar observasi, kuesioner, panduan wawancara, skala pengujian atau sikap. Instrumen adalah perangkat yang digunakan untuk mengamati dan mencatat karakteristik variabel[16].

TABEL I
VARIABEL DAN INDIKATOR PENELITIAN

<i>Variables</i>	<i>Indicators</i>
Variabel bebas	<i>Perceived Usefulness</i> (U) Kinerja pekerjaan, produktivitas, efektivitas, dan bermanfaat (Davis & Venkatesh, 2004).
Variabel moderator	<i>Perceived Ease of Use</i> (EOU) Komprehensif, upaya, kontrol, dan fleksibilitas (Davis & Venkatesh, 2004).
Variabel perantara	<i>Behavioral intention</i> (BI) Niat dan prediksi (Davis & Venkatesh, 2004).
Variabel terikat	<i>Actual Usage</i> (USE) Durasi atau frekuensi (Venkatesh & Bala, 2008). <i>Perceived Performance</i> (PP) Penerimaan, integralitas, kemampuan (Avlonitis & Panagopoulos, 2005; Goodhue & Thompson, 1995). Keberhasilan dan kepuasan (Shih, 2004).

Pada penelitian Davis & Venkatesh (2004) teknik pengukuran instrumen pada penelitian TAM menggunakan skala Likert 7 poin, setiap pernyataan diberikan tujuh jawaban yang berbeda-beda[6]. Validitas dapat dianggap sebagai alat ukur, sejauh mana perbedaan ditemukan dengan alat ukur yang mencerminkan perbedaan sebenarnya antara instrumen yang sedang diuji [11]. Reliabilitas adalah indikasi stabilitas dan konsistensi pada langkah-langkah pengukuran instrumen dan membantu untuk menilai “goodness” dari pengukuran [17]. Teknik pengumpulan data dalam metode survei pada penelitian ini yaitu wawancara, penyebaran kuesioner, dan observasi.

Sebuah hipotesis dapat didefinisikan sebagai hubungan logis yang menduga antara dua atau lebih variabel yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan yang dapat diuji [17].

Analisis data berarti mempelajari materi yang ditabulasikan untuk menentukan fakta-fakta atau makna yang melekat. Data yang dikumpulkan secara statistik dianalisis untuk melihat apakah hipotesis yang dihasilkan telah didukung [13]. Analisis statistik deskriptif berkaitan dengan deskripsi numerik dari kelompok tertentu yang diamati [15]. Sedangkan analisis statistik inferensial melibatkan proses *sampling*, pemilihan untuk studi dari kelompok kecil yang diasumsikan terkait dengan kelompok besar yang diambil. Sebuah statistik yang dihitung dari sampel dapat digunakan untuk

memperkirakan parameter dari nilai yang sesuai dalam populasi yang dipilih [15].

Pada penelitian ini menggunakan metode PLS (*Partial Least Squares*) yang mampu mengurangi dimensi data dengan memproyeksikan variabel asli ke variabel laten sambil memperhitungkan korelasi yang ada di antara fitur-fitur yang tersedia [18]. Sebagai *meta-analysis* dari tinjauan penelitian untuk menggunakan PLS-SEM dikaitkan dengan kasus penelitian yaitu data yang tidak normal, ukuran sampel yang kecil, dan pengukuran konstruk formatif. Ketika menerapkan PLS-SEM, peneliti harus mengikuti proses *multi-stage* diantaranya spesifikasi model, evaluasi *outer model*, dan evaluasi *inner model* [19].

Sebuah uji-t atau *t-test* dapat berupa *paired t-test* atau *paired difference t-test* digunakan untuk menentukan apakah rata-rata dari "sebelum" dan "setelah" pengukuran yang diambil dari satu set objek adalah sama[20]. Uji t atau *t-test* didasarkan pada *t-distribution* dan dianggap sebagai pengujian yang tepat untuk menilai signifikansi rata-rata sampel atau untuk menilai signifikansi perbedaan antara rata-rata dua sampel dalam kasus sampel kecil (s) ketika varians populasi tidak diketahui (digunakan varians sampel sebagai estimasi dari varians populasi). Dapat dicatat bahwa t-test hanya berlaku dalam kasus sampel kecil ketika varians populasi tidak diketahui [11].

IV. HASIL PENELITIAN

Variabel demografi seperti usia, pendidikan, jenis kelamin, masa kerja, jabatan, departemen, dan shift kerja juga termasuk dalam kuesioner [17]. Responden dari tempat riset yang diteliti dikelompokkan berdasarkan usia, jenis kelamin, pendidikan, jabatan, dan pengalaman kerja.

Penelitian yang dilakukan terhadap 38 responden menggunakan total 13 pernyataan dengan skala jawaban responden yang dimasukkan dalam kuesioner penelitian yaitu dalam 7 poin [6] yaitu:

- Nilai 1 menunjukkan : Sangat Tidak Setuju
- Nilai 2 menunjukkan : Cukup Tidak Setuju
- Nilai 3 menunjukkan : Agak Tidak Setuju
- Nilai 4 menunjukkan : Netral
- Nilai 5 menunjukkan : Agak Setuju
- Nilai 6 menunjukkan : Cukup Setuju
- Nilai 7 menunjukkan : Sangat Setuju

TABEL II
STATISTIK DESKRIPTIF
Statistics

	U	EOU	BI	USE	PP
N	Valid	38	38	38	38
	Missing	0	0	0	0
Mean	6.18	5.87	6.42	6.47	6.47
Median	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00
Mode	6	5 ^a	7	7	7
Std. Deviation	.834	.875	.882	.797	.830
Variance	.695	.766	.777	.634	.688
Range	3	3	3	3	3
Minimum	4	4	4	4	4
Maximum	7	7	7	7	7
Sum	235	223	244	246	246

Pada tabel 2 didapatkan bahwa 38 responden memberikan rata-rata jawaban antara "Agak Setuju" dan "Cukup Setuju" dengan rata-rata jawaban rentang antara 5,87 hingga 6,47. Nilai tersebut menunjukkan bahwa karyawan di PT Kharisma Siliwangi menerima penggunaan yang sebenarnya pada Astra DMS dalam menunjang kinerja pekerjaan layanan purna jual.

TABEL III
UJI NORMALITAS
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	U	EOU	BI	USE	PP
N	38	38	38	38	38
Mean	24.29	23.47	12.84	25.53	12.95
Std. Deviation	2.977	3.501	1.763	3.143	1.659
Absolute	.148	.142	.350	.216	.369
Positive	.106	.129	.256	.216	.263
Negative	-.148	-.142	-.350	-.207	-.369
Test Statistic	.148	.142	.350	.216	.369
Asymp. Sig. (2-tailed)	.035 ^c	.051 ^c	.000 ^c	.000 ^c	.000 ^c

Dari tabel 3 dapat dilihat pengujian beberapa variabel menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* menghasilkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) atau nilai signifikansi (p) < 0.05 yaitu maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal.

Data yang tidak berdistribusi normal dapat ditransformasi menggunakan PLS (*Partial Least Squares*). Pada penelitian TAM oleh Davis & Venkatesh (2004) bahwa PLS digunakan untuk menganalisa data. PLS digunakan apabila pada penelitian terdapat permasalahan sebagai berikut [19]:

- Data yang tidak normal;
- Ukuran sampel yang kecil;
- Pengukuran konstruk formatif.

PLS telah diusulkan sebagai prosedur estimasi berbasis komponen. Keunggulan metode ini adalah tidak memerlukan asumsi dan dapat diestimasi dengan jumlah sampel yang relatif kecil [21].

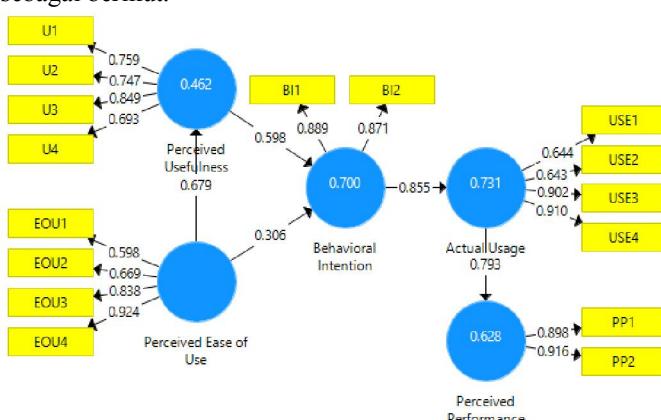
Tahapan pertama pada penggunaan PLS yaitu melakukan spesifikasi model terhadap hubungan antar konstruk yang terdapat pada TAM. Terdapat dua perancangan model utama pada PLS, yaitu model struktural atau *inner model* dan model pengukuran atau *outer model*.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan *inner model* yang menggambarkan hubungan antar konstruk pada penelitian ini yaitu perceived usefulness (U), perceived ease of use (EOU), behavioral intention (BI), actual usage (AU), dan perceived performance (PP). Hubungan yang akan diteliti atau hipotesis dilambangkan dengan anak panah antara konstruk.

Perancangan *outer model* dalam penelitian ini mendefinisikan arah panah antara indikator dengan konstruk laten adalah menuju indikator yang menunjukkan bahwa penelitian menggunakan indikator reflektif yang relatif sesuai untuk mengukur persepsi. Hubungan yang akan diteliti dilambangkan dengan anak panah antara konstruk.

Langkah selanjutnya pada tahap spesifikasi model yaitu dengan melakukan estimasi model. Metode pendugaan parameter atau estimasi pada penelitian ini menggunakan PLS Algorithm yang merupakan hasil dari pengolahan perangkat lunak SmartPLS. Ketentuan untuk menguji unidimensionalitas dari masing-masing konstruk dengan melihat *convergent validity* dari masing-masing indikator konstruk.

Kriteria ukuran refleksif individual dikatakan tinggi jika berkorelasi lebih besar dari 0,70 dengan konstruk yang diukur. Tetapi, loading factor 0,50 sampai 0,60 masih dapat dipertahankan untuk model yang masih dalam tahap pengembangan (Henseler & Chin, 2010; Vinzi, dkk., 2010). Hasil eksekusi untuk estimasi model pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak smartPLS yang menghasilkan PLS Algorithm dapat dilihat pada gambar model penelitian sebagai berikut.



Gbr. 3 *Loading Factor* Hasil Eksekusi Model

Pada gambar 3 menunjukkan *loading factor* masing-masing indikator dalam model penelitian. Hasil eksekusi model menunjukkan bahwa tidak ada indikator dengan *loading factor* di bawah 0,50. Nilai paling kecil adalah 0,598 untuk indikator USE1 sehingga model pada penelitian ini dapat dievaluasi.

Selanjutnya dilakukan analisa model ini untuk mengevaluasi *outer model* yaitu *convergent validity*, *discriminant validity*, dan *composite reliability*.

TABEL IV
OUTER LOADINGS DAN CROSS LOADINGS

	U	EOU	BI	USE	PP
U1	0.759	0.750	0.725	0.655	0.626
U2	0.747	0.379	0.463	0.476	0.471
U3	0.849	0.460	0.702	0.698	0.654
U4	0.693	0.355	0.474	0.555	0.494
EOU1	0.373	0.598	0.274	0.354	0.297
EOU2	0.383	0.669	0.416	0.291	0.245
EOU3	0.482	0.838	0.623	0.554	0.416
EOU4	0.746	0.924	0.737	0.701	0.650
BI1	0.724	0.657	0.889	0.781	0.882
BI2	0.694	0.595	0.871	0.722	0.680
USE1	0.512	0.531	0.424	0.644	0.491
USE2	0.601	0.545	0.614	0.643	0.492
USE3	0.682	0.528	0.812	0.902	0.752
USE4	0.699	0.507	0.764	0.910	0.707
PP1	0.691	0.434	0.788	0.685	0.898
PP2	0.674	0.581	0.828	0.751	0.916

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil *loading factor* semua indikator untuk masing-masing konstruk sudah memenuhi *convergent validity*, karena semua nilai loading factor setiap indikator sudah di atas 0,50. Sedangkan nilai yang paling kecil adalah sebesar 0,598 untuk indikator EOU1.

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa korelasi masing-masing indikator dengan konstruknya lebih tinggi daripada dengan konstruk lain. Nilai *loading factor* untuk indikator-indikator pada *perceived usefulness* (U) yaitu U1 sampai dengan U4 mempunyai *loading factor* kepada konstruk U lebih tinggi dari pada dengan konstruk yang lain. Hal serupa juga tampak pada indikator-indikator yang lain. Dengan demikian, hal ini menunjukkan bahwa konstruk laten memprediksi indikator pada blok sendiri lebih baik dibandingkan dengan indikator pada blok yang lain.

Metode lain untuk melihat *discriminant validity* adalah dengan melihat nilai average variance extracted (AVE). Nilai yang disarankan adalah di atas 0,5 [22].

TABEL V
NILAI AVE

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)
U	0.584	0.584	0.075	7.817
EOU	0.590	0.594	0.048	12.375
BI	0.774	0.786	0.061	12.705
USE	0.617	0.617	0.076	8.105
PP	0.822	0.833	0.060	13.803

Tabel 5 memberikan nilai AVE di atas 0,5 untuk semua konstruk yang terdapat pada model penelitian. Nilai terendah AVE yaitu 0,584 pada konstruk *perceived usefulness* (U).

Selanjutnya dilakukan juga uji reliabilitas konstruk yang diukur dengan dua kriteria yaitu *composite reliability* dan *cronbach alpha* dari blok indikator yang mengukur konstruk.

Konstruk dinyatakan reliabel atau akan menunjukkan nilai yang memuaskan jika nilai *composite reliability* di atas 0,7[21].

TABEL VI
COMPOSITE RELIABILITY

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)
U	0.848	0.842	0.047	17.925
EOU	0.848	0.847	0.028	29.994
BI	0.873	0.879	0.039	22.500
USE	0.863	0.856	0.046	18.845
PP	0.903	0.908	0.037	24.705

Pada tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai *composite reliability* dari masing-masing konstruk sudah di atas 0,70. Sedangkan nilai *composite reliability* yang terendah adalah 0,848 pada konstruk *perceived usefulness* (U) dan *perceived ease of use* (EOU). Dapat disimpulkan bahwa masing-masing konstruk sudah memiliki reliabilitas yang baik.

Kemudian hasil dari pengolahan *cronbach alpha* harus lebih besar dari 0,6 [17].

TABEL VII
CRONBACH ALPHA

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)
U	0.769	0.760	0.072	10.733
EOU	0.764	0.763	0.049	15.550
BI	0.709	0.720	0.102	6.944
USE	0.783	0.770	0.082	9.569
PP	0.785	0.797	0.087	9.060

Pada tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai *cronbach alpha* dari masing-masing konstruk sudah di atas 0,70. Nilai yang paling kecil yaitu 0,709 pada konstruk *behavioral intention* (BI). Jadi, dapat disimpulkan bahwa masing-masing konstruk sudah memiliki reliabilitas yang baik.

Setelah dilakukan evaluasi model pengukuran atau outer model, selanjutnya dilakukan pengujian model struktural atau inner model yang dilakukan dengan melihat nilai R Square pada konstruk endogen yang merupakan uji goodness-fit-model.

TABEL VIII
CRONBACH ALPHA

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)
U	0.462	0.490	0.097	4.779
EOU	-	-	-	-
BI	0.700	0.718	0.075	9.291
USE	0.731	0.749	0.095	7.691
PP	0.628	0.643	0.137	4.577

Dilihat dari hasil output R Square pada tabel 8 mengidentifikasi bahwa terdapat dua konstruk yang termasuk kategori model "moderat" yaitu *perceived usefulness* (U) dengan nilai 0,462 dan *perceived usefulness* (PP) dengan nilai 0,628. Interpretasi dari output R Square dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai R Square konstruk endogen *perceived usefulness* pada model penelitian ini sebesar 0,462. Hal ini berarti konstruk *perceived ease of use* (EOU) hanya dapat menjelaskan konstruk *perceived usefulness* (U) sebesar 46,2% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.
- Nilai R Square konstruk endogen behavioral intention pada model penelitian ini sebesar 0,700. Hal ini berarti konstruk *perceived usefulness* (U) dan *perceived ease of use* hanya dapat menjelaskan konstruk *behavioral intention* (BI) sebesar 70% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.
- Nilai R Square konstruk endogen *actual usage* pada model penelitian ini sebesar 0,731. Hal ini berarti konstruk *behavioral intention* (BI) hanya dapat menjelaskan konstruk *actual usage* (USE) sebesar 73,1% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.
- Nilai R Square konstruk endogen *perceived performance* pada model penelitian ini sebesar 0,628. Hal ini berarti konstruk *behavioral intention* (BI) hanya dapat menjelaskan konstruk *perceived performance* (PP) sebesar 62,8% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Pengujian hipotesis memungkinkan kita untuk membuat pernyataan probabilitas tentang parameter populasi [11]. Pengujian hipotesis antar konstruk dilakukan menggunakan metode *bootstrapping* dengan statistik uji t. Nilai t pembanding diperoleh dari t table. Pengujian hipotesis pada penelitian ini

dilakukan dengan melihat output pada *path coefficients* dari hasil *bootstrapping*.

Pada penelitian ini digunakan *path coefficients* untuk menganalisis pola hubungan antar variable dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh secara langsung atau *direct effects* seperangkat variabel bebas (eksogen) terhadap variabel terikat (endogen).

TABEL IX
PATH COEFFICIENTS

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation STDEV	T Statistics (O/STDEV)
EOU → U	0.679	0.697	0.070	9.661
U → BI	0.598	0.589	0.128	4.674
EOU → BI	0.306	0.314	0.139	2.196
BI → USE	0.855	0.864	0.057	15.106
USE → PP	0.793	0.796	0.091	8.670

Dari table 9 dapat dijelaskan pengujian hipotesis dengan pengaruh secara langsung pada penelitian ini dilakukan dengan melihat *path coefficient* sebagai berikut:

- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk *perceived ease of use* (EOU) secara langsung terhadap *perceived usefulness* (U) dengan nilai koefisien sebesar 0,679 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($9,661 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk *perceived usefulness* (U) secara langsung terhadap *behavioral intention* (BI) dengan nilai koefisien sebesar 0,598 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($4,674 > t$ tabel (1,67252)), dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk pengujian *perceived ease of use* (EOU) secara langsung terhadap *behavioral intention* (BI) dengan nilai koefisien sebesar 0,306 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($2,196 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk *behavioral intention* (BI) secara langsung terhadap *actual usage* (USE) dengan nilai koefisien sebesar 0,855 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($15,106 > t$ tabel (1,67252)), dapat disimpulkan pada penelitian ini bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk *actual usage* (USE) secara langsung terhadap *perceived performance* (PP) dengan nilai koefisien sebesar 0,793 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($8,670 > t$ tabel (1,67252)), dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.

Pengaruh secara tidak langsung antar variabel pada penelitian ini menggunakan tabel *indirect effects* pada *bootstrapping*.

TABEL X
INDIRECT EFFECTS

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation STDEV	T Statistics (O/STDEV)
EOU → U	0.406	0.408	0.087	4.648
U → BI	0.609	0.624	0.094	6.490
EOU → BI	0.483	0.499	0.102	4.744
BI → USE	0.511	0.510	0.117	4.368
USE → PP	0.405	0.411	0.118	3.423

Dari table 10 dapat dipaparkan pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan melihat indirect effects sebagai berikut:

- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk *perceived ease of use* secara tidak langsung terhadap behavioral intention dengan nilai koefisien sebesar 0,406 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($4,648 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara perceived ease of use secara tidak langsung terhadap actual usage dengan nilai koefisien sebesar 0,609 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($6,490 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk perceived ease of use secara tidak langsung terhadap perceived performance dengan nilai koefisien sebesar 0,483 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($4,744 > t$ tabel (1,67252)), dapat disimpulkan pada penelitian ini bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk perceived usefulness secara tidak langsung terhadap actual usage dengan nilai koefisien sebesar 0,511 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($4,368 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan pada penelitian ini bahwa Ha diterima.
- Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk perceived usefulness secara tidak langsung terhadap perceived performance dengan nilai koefisien sebesar 0,405 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($3,423 > t$ tabel (1,67252)), dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.

Terdapat pengaruh signifikan antara konstruk behavioral intention secara tidak langsung terhadap actual usage dengan nilai koefisien sebesar 0,678 dan signifikan pada taraf 5%. Hal ini dibuktikan dari nilai t statistik ($6,238 > t$ tabel (1,67252)), jadi dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- *Perceived ease of use* secara langsung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *perceived usefulness*. Ketika Astra DMS dianggap mudah untuk digunakan, maka tidak ada beban bagi pengguna untuk semakin sering menggunakaninya. Sehingga karyawan dapat semakin memahami kegunaan dari sistem tersebut dalam menunjang pekerjaannya.
 - *Perceived usefulness* secara langsung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention*. Karyawan membentuk penilaian manfaat dari Astra DMS sebagai alat bantu yang dibutuhkan dalam melakukan layanan purna jual. Sehingga manfaat yang dirasakan bagi kebutuhan pekerjaan dapat memicu minat atau kecenderungan perilaku karyawan dari penggunaan sistem tersebut.
 - *Perceived ease of use* secara langsung berpengaruh signifikan terhadap *behavioral intention*. Astra DMS memungkinkan pengguna untuk menyelesaikan lebih banyak pekerjaan dengan usaha yang sama. Pengguna meyakini bahwa menggunakan Astra DMS dapat terbebas dari upaya, sehingga faktor kemudahan dapat menimbulkan minat karyawan dalam menggunakan sistem tersebut.
 - Proses memicu minat perilaku pada variabel *behavioral intention* secara langsung menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap *actual usage*. Kecenderungan perilaku untuk menggunakan Astra DMS di tempat kerja telah memastikan penggunaan yang sebenarnya dari sistem tersebut oleh karyawan purna jual.
 - *Actual usage* dari Astra DMS secara langsung memberikan dampak yang signifikan terhadap *perceived performance*. Hal tersebut memberikan indikasi bagi pihak manajemen dari pengaruh penggunaan Astra DMS yang sebenarnya terhadap kinerja individu karyawan dalam melakukan layanan purna jual.
 - Diantara dua faktor keyakinan pengguna didapatkanlah konstruk *perceived ease of use* yang secara tidak langsung memberikan dampak yang paling signifikan terhadap *perceived performance*. Persepsi kemudahan ternyata memberikan kontribusi yang paling menonjol dibandingkan dengan persepsi manfaat dalam menggunakan Astra DMS terhadap kinerja individu dari karyawan purna jual di perusahaan.
- Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu diberikan baik bagi pihak manajemen perusahaan maupun penelitian selanjutnya sebagai berikut:
- Diharapkan pengembangan Astra DMS disesuaikan dengan pengalaman pengguna dalam mengoperasikan suatu sistem informasi.
 - Sebaiknya pihak manajemen melakukan uji kelayakan sistem mengenai kebutuhan pekerjaan karyawannya.
 - Diharapkan pihak manajemen tidak mengesampingkan kemampuan karyawan dalam menggunakan suatu sistem informasi.
 - Minat dari perilaku pada penggunaan sistem seharusnya ditunjang oleh prosedural yang jelas dan bersifat memaksa.
 - Perlu dilakukan pengawasan lebih lanjut dalam mengevaluasi penggunaan Astra DMS yang sebenarnya. Sehingga diharapkan dapat menjadikan investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih optimal.
 - Keyakinan pengguna untuk persepsi kegunaan dan kemudahan yang dirasakan seharusnya menjadi pertimbangan yang mendasar bagi pihak manajemen yang merupakan faktor penentu tidak langsung terhadap kinerja individu karyawan pada proses implementasi Astra DMS.

REFERENSI

- [1] Dombrowski, U., & Engel, C. (2014). Impact of electric Mobility on the After Sales Service in the Automotive Industry. *Procedia CIRP*, 16, 152-157.
- [2] Sabbagh, O., Rahman, M.N.A., Ismail, W.R., & Hussain, W.M.H.W. (2016). Impact of quality management systems and after-sales key performance indicators on automotive industry: A literature review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 224, 68-75.
- [3] Waal, B.M.E., & Batenburg, R. (2014). The process and structure of user participation: a BPM system implementation case study. *Business Process Management Journal*, 20, 107-128.
- [4] Chang, C-C., Yan, C-F., & Tseng, J-S. (2012). Perceived convenience in an extended technology acceptance model: Mobile technology and English learning for college students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 809-826.
- [5] Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Marshall, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35,8.
- [6] Davis, F.D., & Venkatesh, V., (2004). Toward preprototype user acceptance testing of new information system: Implications for software project management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(1).
- [7] Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365.
- [8] Davis, F.D., & Venkatesh, V., (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *Int . J . Human - Computer Studies*, 45, 19-45.
- [9] Petter, S., DeLone, W., & McLean, E.R. (2012). The past, present, and future of "IS Success". *Journal of The Association for Information Systems*, 13, 341-362.
- [10] Shih, H-P. (2004). Extended technology acceptance model of internet utilization behavior. *Information & Management*, 41, 719-729.
- [11] Kothari, C.R. (2003). Research methodology: Methods and techniques (2nd revised ed.). New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers.
- [12] Kumar, R (2011). Research Methodology: a step-by-step guide for beginners (3rd ed.). London EC1Y 1SP: SAGE Publications Ltd.

- [13] Sekaran,U. & Bougie, R.J. (2016). Research Methods For Business: A Skill Building Approach. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [14] Gray, D.E. (2004). Doing research in the real world. London EC1Y 1SP: SAGE Publications Ltd.
- [15] Singh, S.K (2006). Fundamental of research methodology and statistics. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers.
- [16] Yount, W.R. (2006). Research design & statistical analysis in christian ministry (14th ed.). Fort Worth, Tex. : W.R. Yount.
- [17] Sekaran, U. (2003). Research methods for business: A skill-building approach (4th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [18] Hosseinpour, S., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., & Khalife, E. (2016). Exact estimation of biodiesel cetane number (CN) from its fatty acid methyl esters (FAMEs) . profile using partial least square (PLS) adapted by artificial neural network (ANN). *Energy Conversion and Management*, 124, 389-398.
- [19] Hair Jr, J.F, Sarstedt, M., & Hopkins, L., (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26, 2.
- [20] Harmon, M. (2011). t-Tests in Excel - The Excel Statistical Master. Incline Village: Mark Harmon.
- [21] Vinzi, V.E., Chin., W.W., Henseler, J., Wang, H. (2010). Handbook of PLS: Concepts, methods, and applications. Berlin: Springer-Verlag.
- [22] Henseler, J. & Chin, W.W. (2010). A Comparison of Approaches for the Analysis of Interaction Effects Between Latent Variables Using Partial Least Squares Path Modeling. *Structural Equation Modeling*, 17:82–109.

Security Chatting Berbasis Desktop dengan Enkripsi Caesar Cipher Key Random

Gratia Vintana^{#1}, Mardi Hardjianto^{#2}

[#]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

¹gratiavintana@gmail.com

²mardi.hardjianto@budiluhur.ac.id

Abstraksi - Perkembangan dunia teknologi khususnya pada bidang komunikasi saat ini telah berkembang dengan pesat. Terbukti dengan adanya aplikasi chatting sebagai media komunikasi yang kerap digunakan oleh masyarakat banyak. Dengan menggunakan aplikasi chatting, user dapat berkomunikasi dengan mudah dan cepat. Beberapa aplikasi-aplikasi chatting yang ada saat ini, memiliki kekurangan pada tingkat keamanan pengiriman pesan. Hal ini dapat menjadi masalah bagi pengguna aplikasi chatting, khususnya bila aplikasi tersebut digunakan untuk berkomunikasi membahas kepentingan yang rahasia. Karena tidak sedikit hal yang rahasia perusahaan dibicarakan, maka dibutuhkannya aplikasi chatting yang mampu menjaga kerahasiaan dari isi pesan yang disampaikan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan metode enkripsi yang dimasukkan pada proses pengiriman pesan pada aplikasi chatting. Dari sekian banyak metode enkripsi yang ada, enkripsi yang digunakan adalah Caesar Cipher dengan key random. Enkripsi Caesar Cipher bekerja dengan merotasi urutan karakter menurut jumlah key yang diberikan. Pesan yang dikirimkan tidak akan tampil dalam bentuk sebenarnya kecuali penerima pesan. Dengan demikian diharapkan pengguna aplikasi chatting dapat berkomunikasi dengan nyaman dan aman tanpa perlu kuatir bila isi pesan disadap oleh orang lain. Hal ini disebabkan karena isi pesan yang dibahas dan dikirim tidak akan dapat dimengerti oleh pihak lain selain penerima tujuan pesan.

Kata kunci : chatting, algoritma enkripsi, caesar cipher

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan dasar manusia adalah komunikasi. Tanpa komunikasi manusia tidak dapat bersosialisasi satu dengan yang lainnya. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi dunia, berkembang pula teknologi komunikasi. Mulai dari surat, telepon, hingga sekarang yang paling banyak digunakan adalah internet. Internet semakin banyak diminati karena mudah digunakan, dan dapat diakses setiap orang dari berbagai kalangan. Bukti dari perkembangan teknologi

informasi pada bidang komunikasi yaitu dengan adanya e-mail. Dengan menggunakan e-mail, kita dapat mengirimkan pesan kepada orang lain secara cepat. Namun kita sering mengeluh atas lamanya respon/balasan pesan yang kita kirim, dan proses balas pesan yang tidak praktis. Atas dasar itulah dibuatnya aplikasi instant messenger atau yang biasa disebut aplikasi *chatting*. Aplikasi *chatting* merupakan aplikasi yang mengijinkan penggunanya dapat mengirimkan pesan secara satu waktu atau real-time yang membuat jarak sebenarnya seolah-olah tidak berarti di dunia internet. Oleh karena itu dengan memanfaatkan layanan internet, terlebih jika internet tersebut menggunakan jaringan, dimana aplikasi dapat berjalan pada komputer tanpa menggunakan kabel LAN, aplikasi dapat berjalan dengan cepat, mudah, tanpa perlu menunggu lama balasan dari orang yang dituju, dan cara bertukar pesan sangat praktis.

Kini teknologi *chatting* sudah berkembang dengan cepat, banyak sekali aplikasi *chatting* yang sudah ada seperti Yahoo Messenger, mlRC, Google Talk, Windows Live Messenger, dan lainnya yang memiliki kelebihan masing-masing. Namun aplikasi-aplikasi tersebut memiliki kekurangan pada keamanan pengiriman pesan. Kekurangannya adalah pesan yang dikirim tidak diacak sehingga beresiko informasi yang ada dalam pesan tersebut dapat dicuri dan dimengerti maknanya oleh pihak yang tidak berwenang. Hal ini akan sangat merugikan bagi pengguna, bila pesan yang dikirimkan berisikan informasi yang bersifat rahasia, khususnya bagi perusahaan.

PT. Quantum Integrated Services adalah perusahaan yang bergerak dibidang marketing dan *public relations consulting*, dimana membutuhkan komunikasi yang lancar dan aman dalam perusahaan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini, akan dibuat aplikasi chatting dimana informasi yang terkandung dalam pesan yang disampaikan dapat terjaga kerahasiaannya. Pesan yang dikirim akan diacak dengan menggunakan metode enkripsi Caesar Cipher dengan *key random*. Aplikasi *chatting*, yang dibuat berbasis *desktop* dan menggunakan jaringan ini, diharapkan dapat memudahkan karyawan PT. Quantum Integrated Services untuk berkomunikasi, tanpa harus kuatir pesan yang disampaikan diketahui pihak yang tidak berkepentingan.

II. LANDASAN TEORI

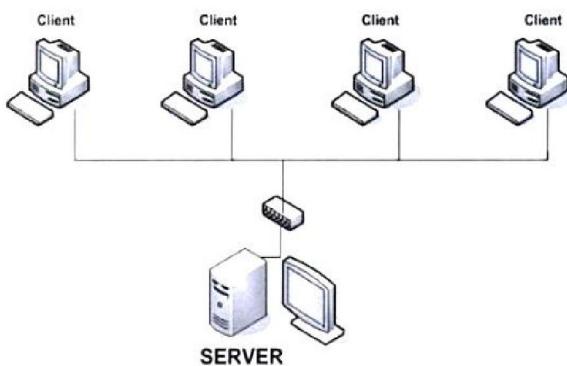
Beberapa konsep yang melatarbelakangi pembuatan aplikasi ini sebagai berikut:

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan menghubungkan kelompok yang memiliki kesamaan menjadi satu. Misalnya sistem telepon suatu negara berhubungan dengan sistem telepon dari negara lain untuk membentuk jaringan telepon internasional. Jaringan tersebut akan salain terhubung atau saling terkait. Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas sejumlah komputer yang saling terhubung satu dengan yang lain. Internet saat ini merupakan bentuk jaringan komputer raksasa yang menghubungkan semua jaringan komputer yang ada di dunia ini. Secara teknis yang dimaksud dengan komunikasi adalah proses perpindahan data dari sumber menuju ke tujuan dengan menggunakan *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* adalah alat yang mengubah data menjadi sinyal elektronis dan mengirimkan sinyal tersebut sedangkan *receiver* adalah alat yang menerima sinyal dan mengkonversikan sinyal tersebut menjadi data [1].

2.2. Model Jaringan Komputer Client-Server

Pada model ini diperlukan satu atau lebih komputer yang berlaku sebagai *server* untuk mengatur lalu-lintas data dan informasi dalam jaringan komputer. Hal ini menyebabkan setiap komputer yang tergabung dalam jaringan dan ingin berkomunikasi harus berhubungan dengan *server* terlebih dahulu. Komputer yang memanfaatkan *server* pada jaringan tersebut biasa disebut sebagai *client*. Komputer yang berlaku sebagai *server* biasanya menunggu berbagai permintaan *client* untuk kemudian melayani permintaan tersebut. Komputer yang berlaku sebagai *client*, biasanya bersifat aktif untuk mengirim permintaan ke *server* serta menerima layanan dari *server*. Arsitektur *client-server* ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gbr. 1 Arsitektur Client-Server

Keunggulan menggunakan sebuah tipe jaringan komputer *Client-Server*, diantaranya:

- Kecepatan akses relatif cepat karena penyediaan fasilitas jaringan dan pengelolaannya dilakukan secara khusus oleh server.
- Sistem keamanan jaringan lebih terjamin.

- Administrasi dan pengelolaan jaringan lebih baik karena dikelola oleh administrator jaringan yang bertanggung jawab terhadap keseluruhan jaringan komputer yang terkait.

Kelemahan menggunakan sebuah tipe jaringan komputer *Client-Server*, diantaranya:

- Diperlukan satu komputer khusus yang mempunyai konfigurasi tinggi yang akan berfungsi sebagai *server*.
- Berjalanannya sistem jaringan komputer sangat bergantung pada *server* [1].

2.3. Jenis Komunikasi dalam Jaringan

Komunikasi dalam jaringan menurut jenisnya dibagi menjadi dua, yaitu komunikasi dalam jaringan sinkron dan komunikasi dalam jaringan asinkron. Penjelasan masing-masing jenis tersebut sebagai berikut:

1) Komunikasi dalam Jaringan Sinkron

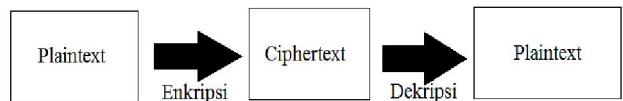
Komunikasi dalam jaringan sinkron merupakan komunikasi dalam jaringan secara *real-time* menggunakan komputer sebagai media. Komunikasi tersebut dilakukan juga secara serempak atau bersamaan. Contoh komunikasi sinkron misalkan aplikasi *chatting* (Yahoo Messenger, Google Talk, MIRC dll), video *chat* (Skype, Line, Facetime, Google+ Hangout, dan lainnya).

2) Komunikasi dalam Jaringan Asinkron

Komunikasi dalam jaringan asinkron merupakan komunikasi dalam jaringan secara tunda menggunakan komputer sebagai media. Komunikasi tersebut juga dilakukan secara tidak serempak. Contoh komunikasi asinkron misalkan aplikasi *e-mail*, video *streaming*, dan lainnya[2].

2.4. Kriptografi

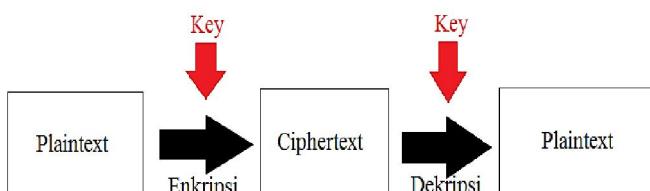
Kriptografi merupakan ilmu merumuskan metode yang memungkinkan informasi yang akan dikirimkan dibuat sedemikian rupa sehingga menjadi dalam kondisi atau bentuk yang aman. Informasi ini hanya mampu diterima dan dimengerti maknanya oleh penerima yang ditujukan informasi tersebut dikirimkan. Fungsi-fungsi yang mendasar dalam kriptografi adalah enkripsi dan dekripsi. Gambaran alur enkripsi dan dekripsi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Alur Enkripsi Dekripsi pada Kriptografi

Enkripsi adalah proses mengubah suatu pesan asli (*plaintext*) menjadi suatu pesan dalam bahasa sandi (*ciphertext*). Dekripsi adalah proses mengubah pesan dalam suatu bahasa sandi menjadi pesan asli kembali. Sering kali fungsi enkripsi dan dekripsi tersebut diberi parameter tambahan yang disebut dengan istilah kunci. Gambar 3 merupakan gambaran hubungan antara enkripsi, kunci dan dekripsi. Kekuatan dari algoritma kriptografi umumnya bergantung kepada kuncinya, oleh sebab itu kunci yang lemah tidak boleh digunakan. Panjang kunci yang

digunakan juga menentukan kekuatan dari algoritma kriptografi [3].

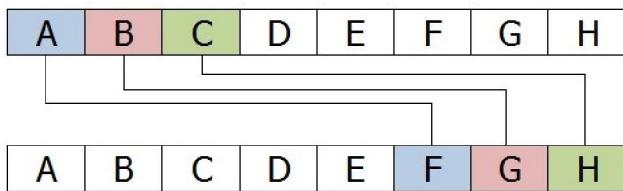


Gbr. 3 Alur Enkripsi Dekripsi dengan Kunci

2.5. Caesar Cipher

Caesar Cipher merupakan salah satu jenis *cipher* substitusi yang membentuk *cipher* dengan cara melakukan penukaran satu karakter diganti dengan karakter yang berada di sejumlah digit sebelah kanan atau kirinya, tergantung arah pergeserannya. Teknik seperti ini disebut juga sebagai cipher abjad tunggal. *Caesar Cipher* adalah dasar enkripsi yang sangat baik untuk dipahami sebelum membahas enkripsi berbasis karakter lainnya yang lebih rumit [4].

Inti dari algoritma kriptografi ini adalah melakukan pergeseran terhadap semua karakter pada plainteks dengan nilai pergeseran yang sama. Contohnya jika diketahui bahwa pergeseran sebanyak lima, maka huruf A akan digantikan oleh F, huruf B menjadi huruf G, dan seterusnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gbr. 4 Caesar Cipher dengan Pergeseran Lima

Contoh jika menyandikan kalimat “PESANINI” maka dengan pergeseran lima, maka kalimat cipherteks yang terbentuk adalah “UJXFS NSN”, seperti pada Tabel 1 berikut:

TABEL I

CONTOH KALIMAT DENGAN ENKRIPSI CAESAR CIPHER

Plaintext										
P	E	S	A	N		I	N	I		
Ciphertext										
U	J	X	F	S		N	S	N		

Proses penyandian (enkripsi) dapat secara matematis menggunakan operasi modulus dengan mengubah huruf-huruf menjadi angka, $A = 0, B = 1, \dots, Z = 25$.

Sandi (En) dari huruf yang disimbolkan x dengan jumlah geseran sebanyak n secara matematis dituliskan dengan:

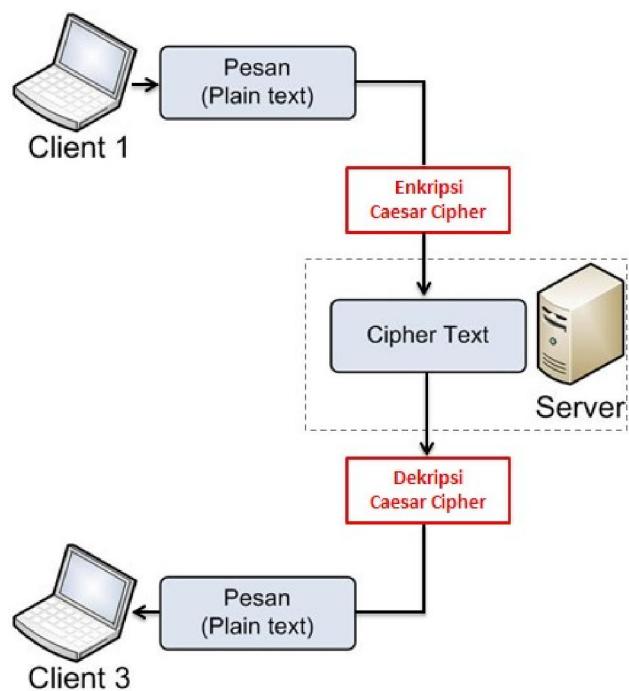
$$En(x) = (x+n) \bmod 26$$

Sedangkan pada proses pemecahan kode (dekripsi), hasil dekripsi (Dn) ditulis dengan:

$$Dn(x) = (x-n) \bmod 26$$
 [5].

III. RANCANGAN SISTEM DAN APLIKASI

Adapun metode kerja penggunaan enkripsi dan dekripsi yang digunakan pada aplikasi ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

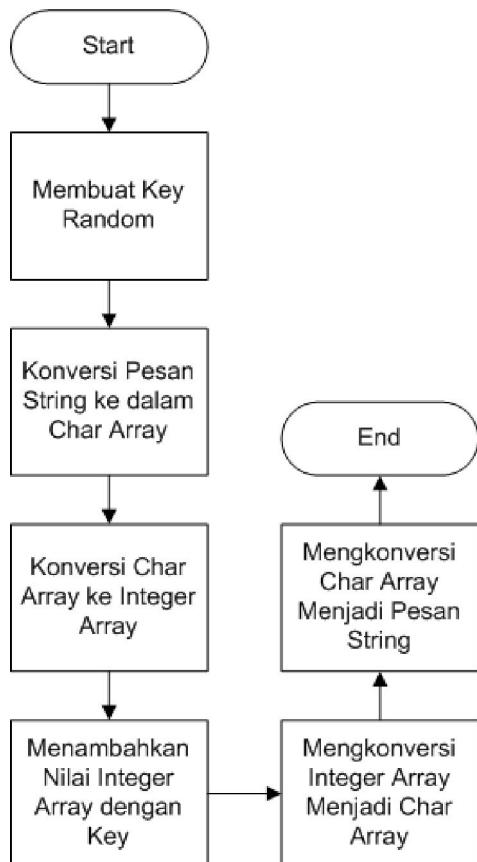


Gbr. 5 Skema Metode Kerja Aplikasi

Rancangan proses tahapan enkripsi dan dekripsi pesan digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut:

3.1. Flowchart Enkripsi Pesan

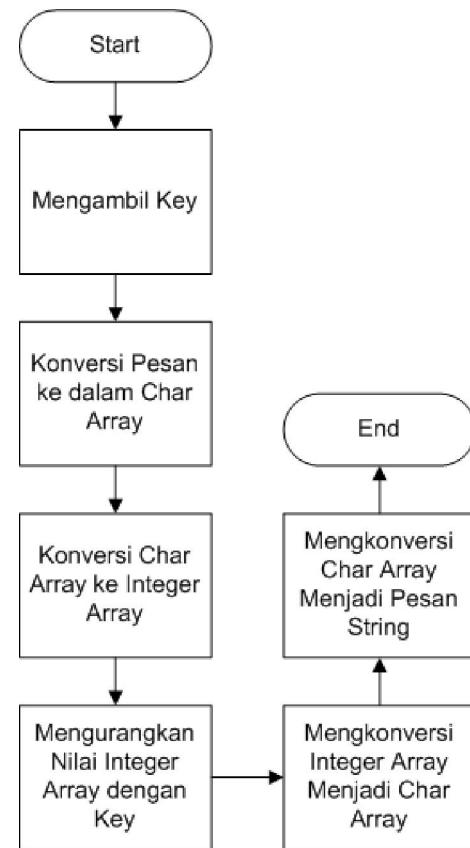
Pada *flowchart* enkripsi pesan, tahap pertama yang dilakukan adalah membuat *key random* (kunci acak). *Key random* yang dibuat dengan batas maksimal 94. Setelah itu mengkonversikan pesan yang masuk ke dalam *char array*, karena pesan yang masuk masih berupa *string*. Pesan yang masuk juga disebut sebagai *plaintext*. *Char array* yang terbentuk dikonversikan menjadi *integer array* untuk mengetahui nilai ASCII setiap elemen. Nilai setiap elemen pada *integer array* ditambahkan dengan nilai *key random* yang sebelumnya telah dibuat. Nilai *integer array* ini dikonversikan kembali menjadi *char array*, dan dilanjut dengan konversi *char array* menjadi pesan *string*. Hasil dari proses ini didapat pesan *string* yang terbentuk telah berubah menjadi *ciphertext*. Gambar *flowchart* enkripsi pesan dapat dilihat pada Gambar 6:



Gbr. 6 Flowchart Enkripsi Pesan

3.2. Flowchart Dekripsi Pesan

Pada *flowchart* dekripsi pesan, hampir sama dengan *flowchart* enkripsi pesan. Pada dekripsi pesan, tahap yang pertama dilakukan adalah mengambil *key*. Kemudian pesan yang didapat dalam bentuk *ciphertext* dikonversi kedalam *char array*. *Char array* yang terbentuk dikonversikan ke dalam bentuk integer array untuk mendapat nilai ASCII setiap elemen. Nilai setiap elemen pada *integer array* dikurangi dengan nilai *key* yang telah diambil. *Integer array* dikonversikan kembali menjadi *char array*, dan *char array* dikonversikan ke dalam bentuk pesan *string*. Maka pesan yang semula *ciphertext* setelah proses dekripsi dapat menjadi *plaintext*. Gambar *flowchart* dekripsi pesan dapat dilihat pada Gambar 7.



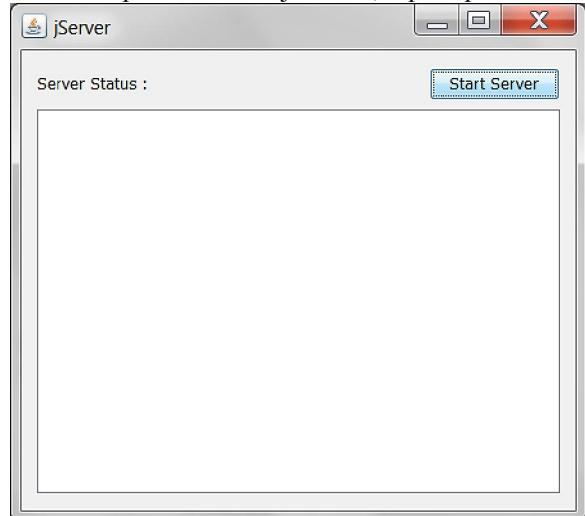
Gbr. 7 Flowchart Dekripsi Pesan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan layar aplikasi yang dibuat dibagi menjadi tiga menurut jumlah halaman, yaitu:

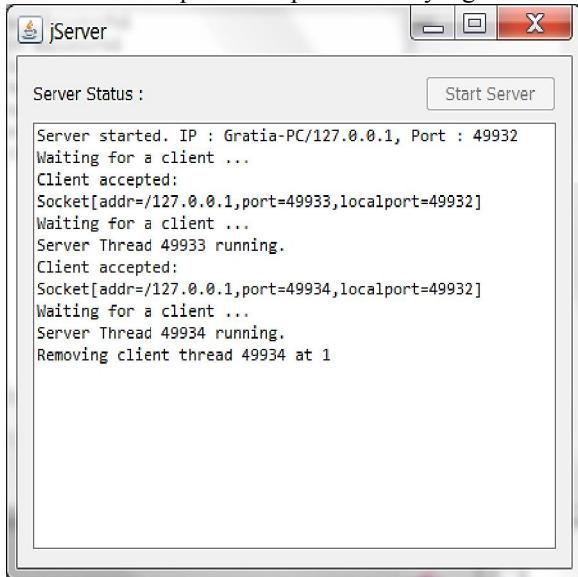
4.1. Server

Tampilan awal halaman *server* dapat terjadi pada saat aplikasi *server* pertama kali dijalankan, seperti pada Gambar 8.



Gbr. 8 Tampilan Awal Server

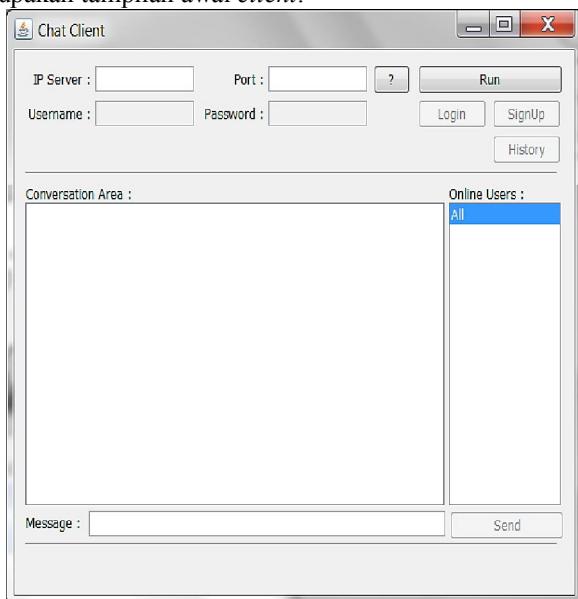
Tampilan halaman *server* saat berhasil terkoneksi dan mendapat dua *client* yang terhubung, serta ada *client* yang keluar. Berikut pada Gambar 9 merupakan tampilan *server* yang terkoneksi.



Gbr. 9 Tampilan Server Terkoneksi

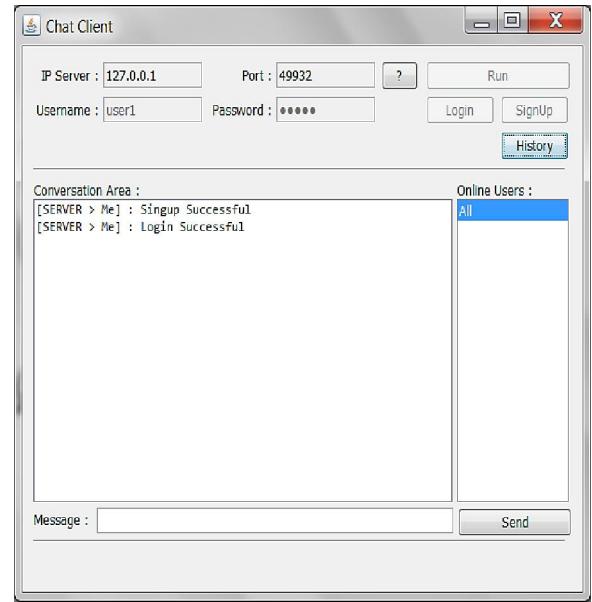
4.2. Client

Tampilan awal halaman *client* dapat terjadi pada saat aplikasi *client* pertama kali dijalankan. Berikut Gambar 10 merupakan tampilan awal *client*.



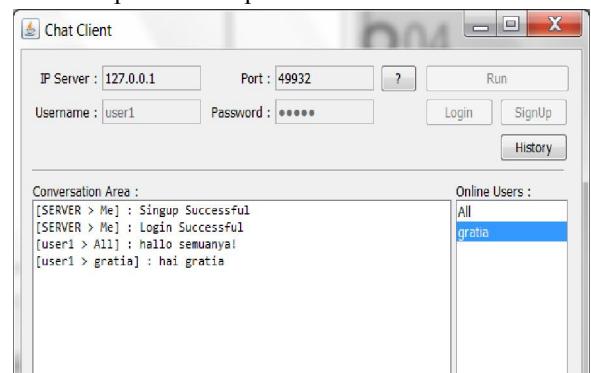
Gbr. 10 Tampilan Awal Client

Pada halaman *client*, user dapat *login* atau *signup* untuk pengiriman pesan. Berikut pada Gambar 11 merupakan user yang berhasil melakukan *signup* dan *login*.



Gbr. 11 Tampilan Client Signup dan Login

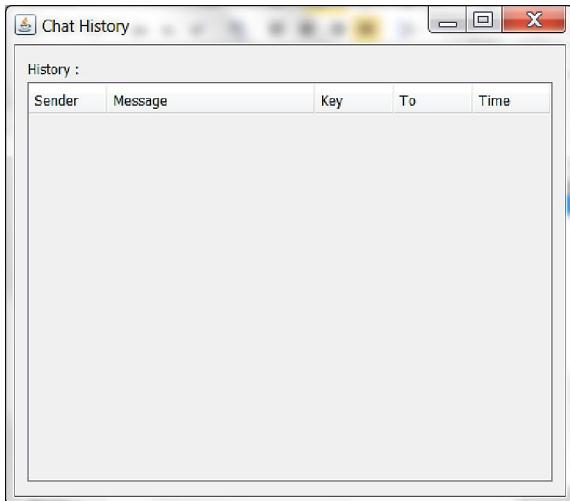
User yang telah berhasil login dapat mengirimkan dan menerima pesan, baik itu pesan pribadi ataupun pesan *broadcast*. Berikut pada Gambar 12 merupakan tampilan pengiriman dan penerimaan pesan.



Gbr. 12 Tampilan Pengiriman dan Penerimaan Pesan

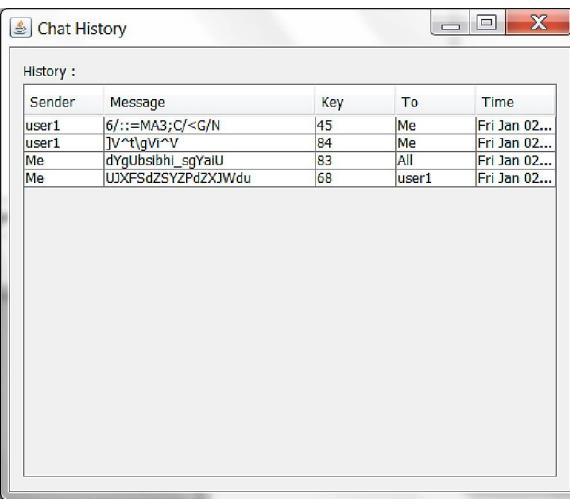
4.3. History

Berikut pada Gambar 13 merupakan tampilan awal halaman history pada saat belum terjadi percakapan.



Gbr. 13 Tampilan Awal Halaman History

Tampilan halaman *history* pada saat telah terjadi penerimaan dan pengiriman pesan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gbr. 14 Tampilan Halaman History saat Mengirimkan dan Menerima Pesan

4.4. Hasil Uji Coba Enkripsi Pesan

Untuk dapat mengetahui hasil dari pesan yang telah dienkripsi. Berikut tabel 2 merupakan tabel hasil enkripsi beberapa pesan yang berisikan *plaintext*, *key*, dan *ciphertext*.

TABEL II
TABEL HASIL ENKRIPSI
CONTOH KALIMAT DENGAN ENKRIPSI CAESAR CIPH

Plaintext	Ke y	Ciphertext
hai	61	F?G
apa kabar kalian semua	76	N]NIXNON_IXNYVN[I`RZbN
saya baik baik saja	86	jXpXvYX`bvYX`bvjXa X
ini pesan rahasia	71	QVQgXM[IVgZIP[QI
pesan telah dienkripsi	44	=2@.;LA29.5L162;8?6=@6

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari permasalahan dan penyelesaian masalah pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Pengamanan pesan sangat diperlukan untuk menjaga kerjasama pesan.
- Enkripsi dengan *caesar cipher* dengan menggunakan *key* acak menjadikan pesan yang sama menghasilkan *ciphertext* yang berbeda sehingga menjadi lebih aman.

5.1. Saran

Aplikasi *chatting* dengan enkripsi *caesar cipher* masih memiliki banyak kekurangan, dan diperlukan pengembangan lebih lanjut guna mencapai hasil pengamanan yang maksimal. Berikut ini saran yang dijadikan acuan untuk pengembangan aplikasi selanjutnya:

- Adanya penambahan fitur agar *client* dapat mengakses aplikasi berbeda jaringan.
- Adanya penambahan fitur agar memungkinkan beberapa *client* dapat menggunakan history yang berbeda pada satu komputer.
- Adanya penambahan fitur agar dapat menghapus history.
- Adanya penambahan fitur-fitur lain agar aplikasi ini menjadi lebih menarik dan semakin sempurna.

REFERENSI

- [1] Ukar, K., 2009. Pengenalan Komputer. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [2] Sanggita, H., 2014. Pengertian Simulasi Digital.http://www.academia.edu/9080716/Pengertian_Simulasi_Digital[Diakses 3 Desember 2014].
- [3] Heriyanto, T., 1999. Pengenalan Kriptografi. Volume 1.
- [4] Kromodimoeljo, S., 2009. Teori dan Aplikasi Kriptografi. Jakarta: SPK IT Consulting.
- [5] Husein, M., 2014. Implementasi Caesar Cipher untuk Penyembunyian Pesan Teks Rahasia pada Citra dengan Menggunakan Metode Least Significant Bit. Volume V

Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa Untuk Anak Sekolah Dasar

Elizabeth Nurmiyati Tamatjita^{#1}, Anggraini Kusumaningrum^{#2}

[#]Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto

Jalan Janti Blok. R, Lanud Adisutjipto, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55198

Telp. (0274) 451262

¹tamatjita@gmail.com

²informatika@stta.ac.id

Abstract - Optical character recognition (OCR) is a widely used method to recognise and transliterate printed or handwritten texts. There are also many implementations applying OCR techniques to symbols. This research implements OCR to recognise Javanese texts, to help primary school pupils to learn Javanese. This research used OCRchie algorithm which includes zoning and binary feature extraction, and Nearest Centroid Classifier (NCC)-like for classification. The algorithm is then used to classify characters in Unicode Javanese Font against trained characters obtained from scanned Javanese books. The results shown 87% accuracy of the classification, with main errors generated from a style difference between certain characters in the two fonts, which is irresolvable using features inside the OCRchie algorithm.

Keywords: *OCR, Aksara Jawa*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di masa kini sudah mencapai taraf yang dapat dimanfaatkan untuk segala bidang dan segala usia, dari hiburan hingga kesehatan, mulai dari kanak-kanak hingga orang dewasa. Teknologi informasi juga sudah menjangkau sebagian besar masyarakat Indonesia, dan merupakan sarana yang bisa ditemui di hampir setiap lokasi dan juga sudah tersedia dengan harga yang terjangkau.

Penelitian ini berangkat dari keprihatinan akan kondisi masyarakat saat ini, di mana karena derasnya arus globalisasi dan modernisasi yang tidak terkendali, serta kurangnya minat akan pelestarian budaya sendiri, budaya-budaya kedaerahan termasuk bahasa daerah semakin rendah tingkat penyerapannya di masyarakat, sehingga dari generasi ke generasi semakin sedikit masyarakat yang mengenal lebih dalam dan dapat mempraktekkan dengan benar budaya ibu dari daerah masing-masing.

Budaya merupakan sesuatu yang tidak bisa diajarkan secara instan untuk dapat mengenal dengan dekat dan tepat sesuai dengan pakem, sehingga harus diajarkan sejak dini. Dalam

penelitian ini penulis memilih satu aspek budaya yang pembelajarannya dapat dibantu oleh teknologi informasi yaitu bidang bahasa, dan berdasarkan latar belakang budaya penulis, maka dipilihlah bahasa Jawa dengan fokus pada pembelajaran penulisan aksara Jawa bagi anak sekolah dasar.

Lingkup penelitian adalah pembuatan perangkat lunak program aplikasi untuk membantu pembelajaran aksara Jawa, serta mengujikannya penerapannya pada anak-anak tingkat Sekolah Dasar untuk melihat efektifitas dari program bantu ini dalam mendukung metoda belajar anak.

Penelitian ini memiliki target luaran untuk dapat menjadi awal bagi pembuatan penelitian-penelitian serupa, guna memperkenalkan anak-anak pada taraf yang dini dengan kebudayaan daerahnya, sehingga apa yang menjadi ciri budaya dapat dipegang teguh dan dilestarikan, karena budaya adalah aset bangsa Indonesia.

II. LANDASAN TEORI

Program bantu pembelajaran Aksara Jawa memerlukan beberapa teori pendukung. Sesuai dengan gambaran umum penelitian yang sudah disampaikan pada butir latar belakang, maka program aplikasi yang dibuat akan menerapkan teori-teori berikut :

2.1 Optical Character Recognition

Optical Character Recognition (OCR) merupakan salah satu metode pengenalan pola yang dikembangkan khusus untuk mengenali bentuk-bentuk karakter. OCR melibatkan sebuah perangkat lunak yang didesain untuk menerjemahkan citra yang berisi teks terketik, yang pada umumnya adalah hasil pemindaian, menjadi teks yang dapat diedit secara digital, yaitu bentuk *standard encoding* seperti ASCII atau Unicode.

Proses OCR membutuhkan sekelompok contoh bentuk karakter yang disebut *training characters*, untuk digunakan sebagai dasar pengenalan terhadap karakter *input*. Proses pengenalan dilakukan dengan sebuah algoritma pencocokan pola. Hasil dari proses pengenalan ini adalah persentase kemiripan antara karakter *input* dengan *training character*. Sebuah nilai pembatas ditentukan untuk menentukan apakah

karakter input tersebut masih dapat diinterpretasikan sebagai karakter yang sama dengan *training character*. Besar nilai pembatas ini bervariasi sesuai dengan algoritma yang digunakan.

Menurut Schulz, terdapat tujuh tahapan yang diperlukan dalam proses pengenalan karakter [1]:

1. Akuisisi Citra

Dengan pemindaian, didapatkan sebuah citra digital dari dokumen asli, berupa citra bitmap *grayscale*. Terhadap citra digital ini, pertama kali diterapkan akuisisi citra yang terdiri dari tiga bagian yaitu *sampling*, kuantisasi dan *coding*.

Kuantisasi dilakukan dengan melakukan *thresholding* terhadap piksel-piksel citra *grayscale*, menjadi piksel-piksel hitam dan putih saja. Kuantisasi dapat dilakukan secara otomatis (*automated thresholding*) melalui histogram atau *adaptive thresholding*, maupun dengan *uniform thresholding*, yaitu menentukan suatu nilai konstanta sebagai pembatas intensitas piksel yang akan dikonversikan sebagai hitam atau putih.

2. Segmentasi Tata Letak

Pada tahap ini dilakukan pemisahan antara unsur-unsur dokumen seperti grafik, gambar, teks dan latar belakang yang terdapat pada citra. Tahap ini menghasilkan koordinat baris-baris teks yang nanti akan diproses pada tahap berikutnya. Unsur-unsur yang tidak diperlukan dalam proses pengenalan karakter tidak dipakai, namun ditandai untuk mengingat letaknya dalam dokumen.

3. Persiapan dan Transformasi Citra

Setelah dilakukan segmentasi tata letak, mungkin didapat bahwa teks pada citra ternyata dipindai dalam keadaan miring. Untuk itu tahap ini melakukan koreksi berupa transformasi geometris yang diperlukan terhadap baris-baris teks. Pada tahap ini juga dapat dilakukan *filtering* untuk menyederhanakan piksel-piksel karakter, seperti penerapan metode *thinning*, *closing* dan *opening*. Semua proses ini dilakukan untuk mempersiapkan teks agar lebih mudah saat dilakukan ekstraksi karakteristiknya.

4. Ekstraksi Karakteristik

Tahap ekstraksi karakteristik adalah tahap di mana karakteristik - disebut juga properti atau *feature* - sebuah karakter diambil sebagai *identifier* karakter tersebut dalam proses pengenalan. Pada tahap inilah biasanya terdapat perbedaan pada metode yang digunakan antara satu algoritma dengan algoritma lainnya. Secara umum metode ekstraksi karakteristik ini dibagi dalam tiga golongan berdasarkan cara memperoleh *feature* karakter:

- Feature* yang didasarkan distribusi statistik piksel pada area karakter. Ini adalah teknik yang paling sederhana dan paling efisien.
- Feature* yang dihasilkan dengan melakukan transformasi terhadap karakter, seperti transformasi Fourier, Karhunen-Loeve dan Hough.
- Feature* yang didapat dari analisis struktural karakter secara geometris dan topologis, seperti banyaknya garis, kurva, ujung karakter dan sebagainya.

5. Klasifikasi Simbol

Pada tahap ini, hasil ekstraksi karakteristik yang didapatkan pada tahap sebelumnya, digunakan untuk mengklasifikasikan apakah karakter yang sedang diproses, termasuk sebagai sebuah alfabet atau simbol tertentu.

6. Post-correction

Tahap ini melakukan proses koreksi klasifikasi terhadap karakter-karakter yang salah diklasifikasikan.

7. Document Understanding

Tahap ini melakukan analisis terhadap isi dokumen, mengenali serta menandai bagian-bagian dokumen seperti judul, pengarang, abstraksi, bab dan sebagainya, sehingga secara umum didapatkan sebuah representasi mengenai isi dokumen tersebut. Proses OCR yang digunakan pada penelitian ini hanya sampai pada tahap ke-5 yaitu klasifikasi simbol, dan dengan asumsi bahwa citra *input* yang digunakan dalam eksperimen tidak perlu mengalami transformasi untuk mengoreksi kesalahan geometris seperti pada tahap ke-3. Keberhasilan mengenali karakter merupakan kunci keakuratan sebuah algoritma OCR (Tanner, 2004:4). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa untuk setiap algoritma pengenalan pola, dapat dipetakan sekelompok karakter yang memiliki tingkat kesalahan interpretasi tinggi. Karakter-karakter yang sering saling salah artikan dapat disusun menjadi sebuah *confusion matrix*, sebagai petunjuk kehandalan kinerja sebuah algoritma pengenalan.

2.2 Confusion Matrix

Confusion matrix adalah sebuah alat visualisasi yang biasa digunakan dalam pembelajaran terarah (*supervised learning*), seperti pada pengenalan pola [2]. Setiap kolom matriks mewakili entitas-entitas yang berada dalam kelas terprediksi, sedangkan tiap baris mewakili entitas-entitas yang berada dalam kelas aktual.

2.3 Pengenalan Pola Karakter

Tamatjita dan Mahastama (2007) meneliti pengenalan pola karakter cetak latin menggunakan algoritma OCRchie menurut tiga buah *font*: Arial, Times New Roman dan Courier New, yang mana metode yang sama akan dipergunakan dalam penelitian ini. Ciri dari algoritma OCRchie adalah sebagai berikut[3]:

A. Learning Characters

Algoritma OCRchie bergantung pada sekumpulan *learning characters* atau sebuah kamus karakter yang akan dipergunakan sebagai acuan dalam mengenali karakter-karakter dalam citra input, *learning characters* ini terangkum dalam sebuah *learning set* [4].

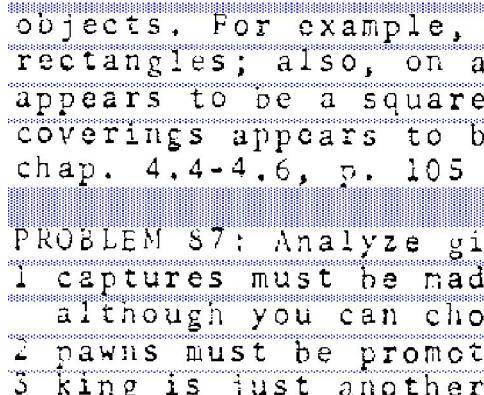
Setelah *learning set* selesai dibaca dan dikenali, hasil pengenalan tersebut disimpan pada sebuah *file* terpisah dalam bentuk data numerik yang lebih ringkas tanpa harus mempertahankan citra asli yang terdapat dalam *learning set*. Bentuk penyimpanan seperti ini juga mengurangi waktu pembacaan kembali *learning set*.

B. Ekstraksi Karakter

Proses ekstraksi karakter meliputi beberapa tahap yaitu:

1. Pendeksiyan garis pemisah dan teks

Proses ini membedakan garis pemisah (line break) dan karakter pada input, dengan tujuan menentukan posisi karakter pada baris-baris teks output dan mengambil satu baris teks untuk diproses pada langkah selanjutnya. Caranya adalah dengan menghitung jumlah piksel hitam yang terdapat pada sebaris piksel horizontal. Beberapa baris piksel yang berdekatan dan sama-sama memiliki jumlah piksel minimum akan dianggap sebuah garis pemisah. Derau mungkin akan mengacaukan proses ini, namun dapat diatasi dengan pemberian nilai toleransi jumlah piksel hitam minimum.



objects. For example, rectangles; also, on a appears to be a square coverings appears to b chap. 4.4-4.6, p. 105

PROBLEM 87: Analyze gi i captures must be mad although you can cho 2 pawns must be promot 3 king is just another

Gbr. 1 Proses pendeksiyan garis pemisah dan baris teks

2. Pendeksiyan dan pengisolasi komponen karakter. Secara prinsip, proses ini mendeksi secara individual setiap karakter dalam sebuah baris teks, kemudian mengisolasi tiap-tiap karakter menjadi sebuah bagian yang berbentuk segi empat. Cara yang paling sederhana adalah menerapkan cara untuk mendeksi garis pemisah, namun dilakukan secara vertikal, mulai dari ujung paling kiri sebuah baris teks. Setelah terbagi dalam tiap-tiap karakter, piksel putih yang *redundant* dihilangkan sehingga terbentuk isolasi berbentuk segi empat yang melekat pada ujung-ujung karakter.

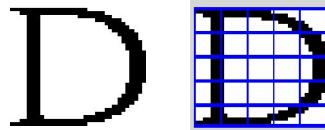


Gbr. 2 Hasil ekstraksi karakter

C. Ekstraksi Properti Karakter

Setelah proses *isolasi* dilakukan, maka dilakukan *property extraction* atau perhitungan nilai-nilai properti yang melekat pada sebuah karakter. Secara keseluruhan terdapat 29 sifat atau properti yang didapatkan dari setiap karakter. Langkah pertama, karakter dibagi menjadi dua puluh lima segmen yang sama besar, dengan penentuan posisi segmen:

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24



Gbr. 3 Segmentasi karakter ke dalam 25 segmen

Kemudian dihitung tiap-tiap properti dengan rincian sebagai berikut:

- Properti 0-24 adalah nilai rasio jumlah piksel hitam dan jumlah piksel putih pada tiap segmen karakter dalam skala keabuan (grayscale). Sebagai contoh segmen kiri atas (0) terdiri dari 4 piksel putih dan 5 piksel hitam, maka properti 0 = $(255+255+255+255+0+0+0+0)/9 = 113,333 = 113$. Nilai pecahan yang didapat dibulatkan.
- Properti 25 adalah rasio jumlah piksel hitam dan jumlah piksel putih dalam skala keabuan, untuk separuh bagian atas karakter.
- Properti 26 adalah rasio jumlah piksel hitam dan jumlah piksel putih dalam skala keabuan, untuk separuh bagian bawah karakter.
- Properti 27 adalah rasio lebar dan tinggi karakter dalam skala 0-255.
- Properti 28 adalah indikator karakter yang terpisah secara vertikal seperti i dan j. Jika tidak terpisah, indikator bernilai 0. Jika terpisah bernilai 255.

Rangkaian kedua puluh sembilan properti di atas disebut *property set*.

D. Perbandingan Karakter Input dan Learning Characters

Seperti telah dikemukakan di awal, sebelum menerima input, algoritma ini terlebih dahulu mengenali karakter-karakter yang terdapat *learning set*. Proses yang dijalankan untuk mengenali *learning characters* sama dengan pengenalan karakter input, sehingga akan dihasilkan pula sebuah *property set* untuk setiap *learning character*.

Dengan demikian pada tahap ini dilakukan perbandingan nilai masing-masing properti antara sebuah karakter input dengan setiap karakter yang tersimpan dalam *learning set*.

Perhitungan yang dipakai dalam perbandingan ini didefinisikan dalam *pseudo-code* berikut [4]:

```

Distance Component::distance(Component * comp)
{
    Property * a = fproperty;
    Property * b = comp->properties();
    Distance dist=0;
    int dif=0;

    for(int i= 0; i < numProperties; i++)
    {
        dif = a[i] - b[i];
        dist += dif * dif;
    }
    return dist;
}

```

Distance adalah jumlah dari kuadrat selisih nilai masing-masing properti, di mana *distance* sama dengan nol menunjukkan kemiripan yang sempurna sedangkan *distance* yang besar menunjukkan bahwa karakter input tidak sama dengan *learning character* yang dijadikan acuan perbandingan. Untuk mempercepat proses pengenalan, Marsden mendefinisikan *confidence* yang merupakan jumlah *distance* dari properti 0 sampai 24 saja. Keempat properti lainnya dipergunakan untuk menggolongkan karakter berdasarkan jenis karakter, yaitu karakter tinggi, karakter pendek, dan karakter yang memiliki titik terpisah seperti i dan j [5].

$$Confidence = \sum_{n=0}^{24} (P_{learned} - P_{extracted})^2$$

Keterangan :

P_{learned} = properti karakter *learning*

$P_{\text{extracted}} = \text{properti karakter } input$

n = indeks properti.

Persamaan 1 menunjukkan rumus *confidence*, dan nilai *confidence* maksimum yang disarankan dari hasil eksperimen Marsden adalah 65025. Jika nilai *confidence* melewati batas maksimum maka karakter *input* dianggap tidak sama dengan *learning character* yang sedang dijadikan acuan. Jika nilai *confidence* sama dengan nol, maka karakter *input* disebut memiliki *perfect confidence*, atau memiliki kemiripan 100% dengan *learning character*.

Untuk properti 25 hingga 28 dilakukan perhitungan tersendiri sebagai syarat apakah sebuah karakter *input* dapat diklasifikasikan yaitu:

- *Distance* properti 25 dan 26 dijumlah, hasilnya harus kurang dari akar *confidence* maksimum.
 - *Distance* properti 27 harus kurang dari sepersepuluh akar *confidence* maksimum.
 - *Distance* properti 28 harus sama dengan nol.

Jika sebuah karakter *input* tidak dapat memenuhi batas *confidence* maksimum dan ketiga syarat klasifikasi di atas terhadap minimum satu *learning character*, maka karakter *input* tersebut dinyatakan tidak dikenali. Sebaliknya jika sebuah karakter *input* telah memenuhi syarat klasifikasi dan memenuhi batas *confidence* maksimum terhadap beberapa *learning character*, maka diambil nilai *confidence* terkecil untuk menentukan representasi *learning character* yang paling mendekati.

III. METODE PENELITIAN

Tahap pertama dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah mengembangkan sebuah program aplikasi sebagai alat bantu pembelajaran aksara Jawa bagi anak dengan usia setingkat Sekolah Dasar. Program aplikasi tersebut harus mencakup pembelajaran mengenai hal-hal berikut:

1. Mengenal Aksara Jawa

Program dapat menampilkan seluruh aksara Jawa dalam bentuk dasar (*nglegena*) beserta pasangannya. Bentuk dasar

akan ditampilkan seluruhnya (20 karakter hanacaraka) beserta pasangannya, serta beberapa tanda baca, angka dan aksara Murda yang sesuai dengan kurikulum yang diajarkan di tingkat sekolah dasar. Untuk setiap aksara, program juga akan menampilkan beberapa kata-kata contoh secara acak untuk penggunaan aksara tersebut.

2. Mengetahui Cara Penulisan Aksara Jawa

Untuk mengetahui cara penulisan aksara Jawa, maka anak akan menuliskan seluruh suku kata (*syllables*) dari kata yang ingin diketahui penulisannya, menggunakan aksara latin melalui *keyboard*. Program akan menampilkan penulisan aksara Jawa yang benar untuk kata yang telah dimasukkan. Untuk taraf pembelajaran setingkat Sekolah Dasar, maka kata yang dapat dimasukkan dibatasi menjadi 3 kata dalam satu kalimat.

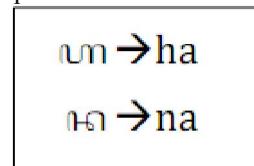
3. Menulis Aksara Jawa Dengan Benar

Program juga dapat digunakan untuk berlatih menulis aksara Jawa dengan benar, melalui soal yang diberikan di layar berupa kata bahasa Jawa dengan huruf latin. Anak kemudian akan menuliskan aksara Jawa yang benar menggunakan *mouse* pada bidang yang telah disediakan di layar, kemudian program akan memeriksa penulisan tersebut, apakah sudah benar atau belum. Jika belum maka program akan menampilkan penulisan aksara Jawa yang seharusnya. Program dibuat sebagai sebuah aplikasi *desktop* dengan bahasa pemrograman Visual Basic. Apa yang menjadi pokok penelitian adalah ketepatan program dalam menampilkan aksara Jawa sesuai dengan input teks dari pengguna, serta ketepatan pengenalan aksara Jawa yang diinputkan oleh pengguna. Hasil penelitian berupa statistika ketepatan dan matriks kebingungan (*confusion matrix*) untuk membantu analisis penyempurnaan program.

Secara ringkas terdapat beberapa bagian yang menjadi unsur pokok dalam pengembangan program aplikasi tersebut:

1. Pelatihan Pola

Agar dapat melakukan pengenalan pola dan mempermudah alur pemrograman, setiap karakter aksara Jawa dan ekuivalensi suku katanya dalam aksara latin akan terlebih dahulu dilatihkan ke dalam program, untuk membentuk basis data awal. Setiap aksara Jawa akan diinputkan dalam bentuk citra *bitmap* keabuan 8-bit, sedang ekuivalensi latinnya dalam bentuk karakter ASCII. Citra aksara Jawa kemudian akan diambil fiturnya. Fitur tersebut akan disimpan dalam bentuk relasi pemetaan, satu fitur aksara Jawa terhadap satu ekuivalensi suku kata latinnya.

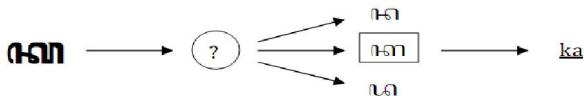


Gbr. 4 Pemetaan karakter aksara Jawa

2. Pengenalan Pola

Pada bagian belajar menulis aksara Jawa, aksara Jawa yang diinputkan oleh pengguna akan dikenali oleh program dan dievaluasi ketepatannya, sehingga dapat dinyatakan benar atau salah. Pengenalan dilakukan dengan mengubah input dari pengguna ke dalam bentuk citra *bitmap* keabuan 8-bit,

melakukan ekstraksi fitur terhadap citra tersebut dan membandingkan fitur yang didapat dengan fitur aksara-aksara yang sudah disimpan untuk mendapatkan derajat kemiripan. Jika fitur mendekati tepat seratus persen maka aksara dianggap sama. Hasil identifikasi aksara kemudian dipetakan ke ekuivalensi suku kata latinnya untuk kemudian dicocokkan.



Gbr. 5 Pengenalan pola karakter aksara Jawa

3. Struktur Data

Struktur penyimpanan data bukan berupa basis data tetapi menggunakan struktur direktori, guna memudahkan distribusi dan instalasi program serta mengurangi ketergantungan terhadap sebuah sistem basis data tertentu. Data yang dibutuhkan untuk disimpan sebagai penunjang program di antaranya adalah:

- Data citra aksara Jawa untuk menampilkan aksara Jawa secara visual
- Data teks ekuivalensi suku kata aksara Jawa
- Data fitur aksara Jawa yang dimasukkan sebagai data pelatihan

Data teks dan fitur akan disimpan dalam bentuk *file* teks, data citra akan disimpan dalam bentuk *file* bitmap. Asumsi awal adalah bahwa data yang perlu disimpan tidak berukuran besar karena kumpulan aksara Jawa yang akan digunakan dalam program hanya yang sesuai dengan kurikulum pengajaran bahasa Jawa untuk Sekolah Dasar. Data citra diperlukan supaya tidak perlu melakukan instalasi *font* untuk menampilkan aksara Jawa.

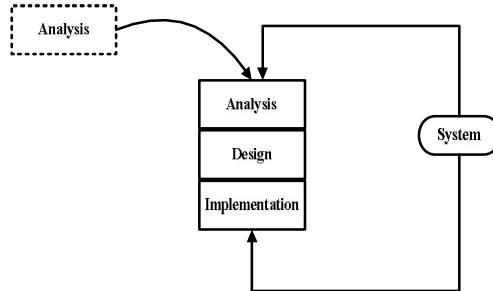
IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian akan dibagi menjadi dua tahap yaitu tahapan pengembangan program aplikasi pembelajaran aksara Jawa. Selanjutnya penelitian melalui uji efektifitas program aplikasi tersebut melalui pengujian algoritma.

4.2 Analisis dan Perancangan Sistem

SDLC (*System Developmnet Life Cycle*) yang gunakan sebagai metodologi adalah *The Extreme Programming*. Berikut ini pemodelan berorientasi obyek untuk menggambarkan proses bisnis berupa aliran data dan proses ke dalam dan luar sistem dilihat dari sisi *user* menggunakan standar UML 2.0 seperti Gambar 6.



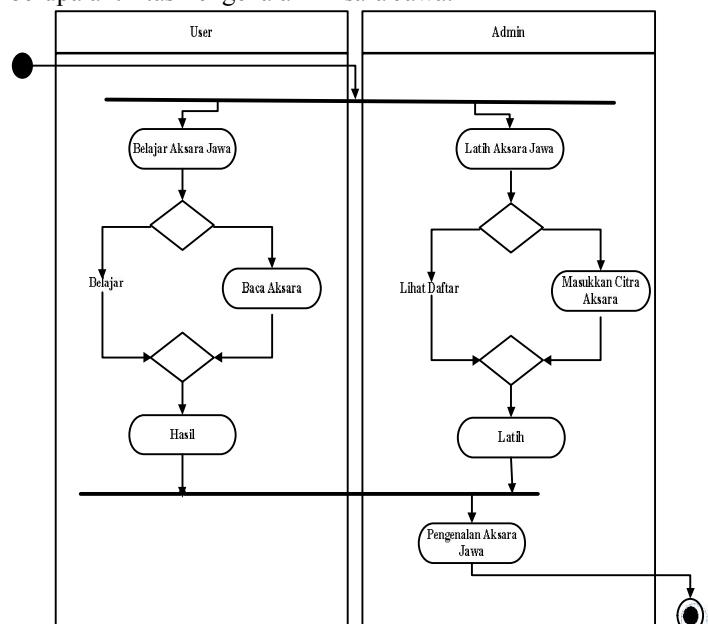
Gbr. 6 Proses Bisnis (Sumber : Dennis et all : hal 14, 2006)

4.2.2 Analisis Data dan Proses pada Sistem

Tahapan Analisis berorientasi obyek ini menggunakan *activity diagram*, *use-case diagram* untuk menggambarkan aktifitas yang dilakukan oleh *user* dan *admin* pada *functional modeling*. Analisis Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa untuk Anak Sekolah Dasar ini, dibuat sesuai dengan SDLC berorientasi obyek.

4.2.3 Analisis menggunakan Activity Diagram

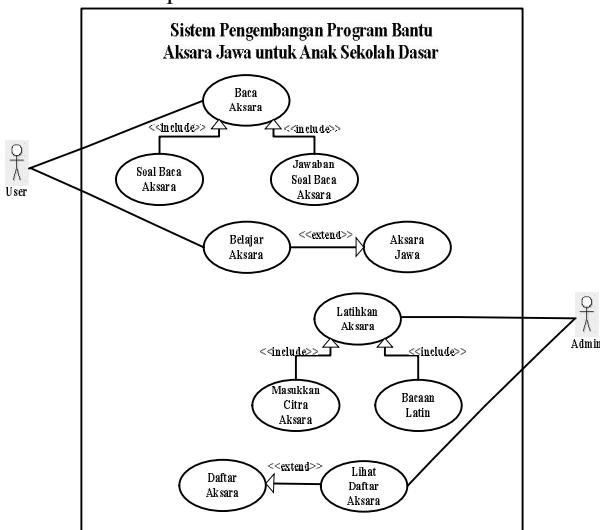
Activity diagram dibawah ini memberikan gambaran 2 (dua) obyek yaitu *user* dan *admin* yang digambarkan melalui *swimlane*. Adapun *user* memiliki aktifitas berupa Belajar Aksara Jawa dengan *decision* Belajar dan Baca Aksara. Jika memilih Baca Aksara, maka aktifitas selanjutnya memberikan hasil atas pembelajaran, sedangkan aktifitas Belajar juga memberikan hasil seperti terlihat pada Gambar 7. Obyek *admin* memiliki aktifitas Latih Aksara Jawa, setelah itu memiliki *decision* Lihat Daftar dan Memasukkan Citra Aksara. Melalui aktifitas Memasukkan Citra Aksara menghasilkan Latih. Baik obyek *user* dan *admin*, keduanya memiliki hasil akhir yang sama berupa aktifitas Pengenalan Aksara Jawa.



Gbr. 7Activity Diagram Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa untuk Anak Sekolah Dasar

4.2.4 Analisis menggunakan Use-case Diagram

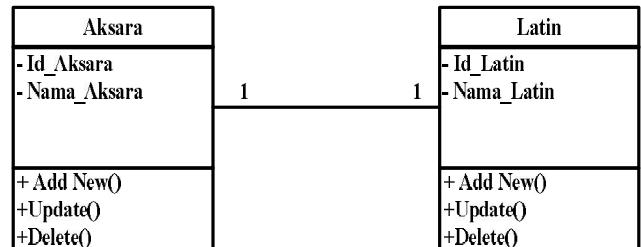
Use-case diagram pada Gambar 8 dibawah ini memiliki 2 (dua) *actor* yaitu user dan admin yang digambarkan diluar batasan dari Sistem Pengembangan Program Bantu Aksara Jawa untuk Anak Sekolah Dasar. *Actor Admin* melakukan masukkan data untuk latihan pada use case Latihan Aksara dengan cara memasukkan Citra Aksara dan Bacaan Latin yang tergambar pada kedua *use case* <<include>> ke dalam Sistem, setelah itu proses berikutnya adalah memanggil latihan aksara yang telah dibuat dalam use case sebelumnya dengan use case Lihat Daftar Aksara yang dilanjutkan dengan use case Daftar Aksara untuk dicek kelengkapannya. *Actor user* memiliki satu *use-case* Baca Aksara, dalam hal ini melakukan proses yang sama serta bersamaan dengan *use-case* Soal Baca Aksara dan Jawaban Soal Baca Aksara. Adapun *use-case* lainnya pada *actor user* adalah *use-case* Belajar Aksara yang dilanjutkan dengan *use-case* Aksara Jawa ditampilkan.



Gbr. 8 Use-case Diagram Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksasa Jawa untuk Anak Sekolah Dasar

4.2.5 Perancangan Sistem dengan Class Diagram

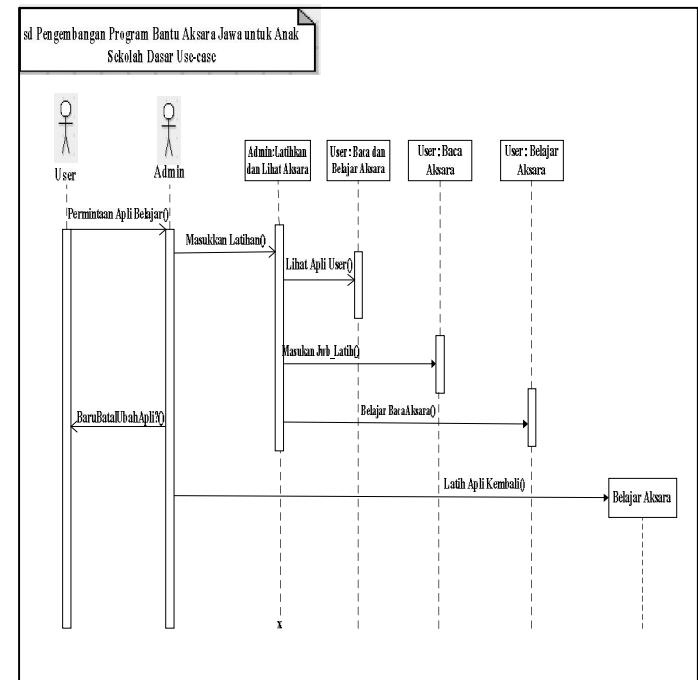
Class diagram digunakan pada tahapan perancangan berorientasi obyek yang gunakan pada *structural modeling*, untuk menggambarkan hubungan antar kelas pada tiap obyek. Tiap *class* memiliki *an attribute*, *an operation* dan *an association* yang saling berhubungan. Gambar 9 dibawah ini menggambarkan 2 (dua) buah *class diagram* yang memiliki *an association* 1 (satu) sama lainnya, sehingga *multiple value*, ketergantungan fungsional dan transitif tidak terjadi. Kedua *class diagram* sama-sama memiliki *method* yang sama. Adapun kelas diagram dibawah ini memiliki hubungan 1 class Aksara, hanya dapat dikenali dengan 1 class Latin, demikian sebaliknya. Sehingga kedua *class diagram* tersebut memiliki *an association one of one*.



Gbr. 9 Class Diagram Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksasa Jawa untuk Anak Sekolah Dasar

4.2.6 Perancangan Perangkat Lunak dengan Sequence Diagram

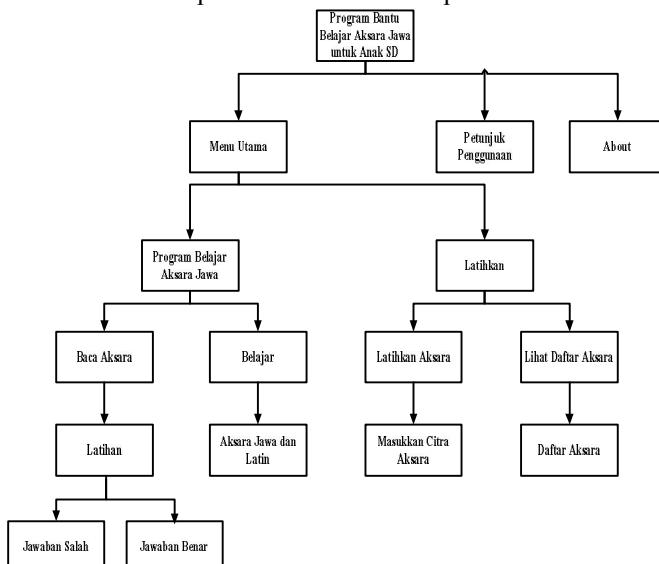
Tahapan selanjutnya dari SDLC yang penulis gunakan adalah *behavioral modeling* yaitu *sequence diagram*. Sesuai dengan namanya, *sequence diagram* dapat dibaca dari arah kiri ke kanan secara berurutan. *Sequence diagram* Pengembangan Program Bantu Aksara Jawa untuk Anak Sekolah Dasar *Use-case* memiliki 2 (dua) *actor* yaitu *user* dan *admin*. *Actor user* menampilkan 3 (tiga) obyek dan *actor admin* memiliki 1 (obyek) yang berpartisipasi, seperti terlihat pada Gambar 10. Obyek *admin* memasukkan Latihan pada Aksara dan Membuat Jawaban dari Latihan Aksara Jawa tersebut, dilanjutkan dengan hasil Latinnya. Obyek *user* meminta aplikasi belajar Aksara Jawa kepada Sistem, kemudian *user* mengerjakan soal-soal yang tertera didalam Sistem tersebut secara berkelanjutan. Setelah obyek *user* selesai mengerjakan soal-soal, maka, Sistem memberikan keluaran kepada obyek *user* berupa Skor dan Keterangan Hasil dari Aplikasi dengan Soal Latihan Aksara Jawa.



Gbr. 10 Sequence Diagram Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksasa Jawa untuk Anak Sekolah Dasar

4.2.7 Rancangan Layar

Tahapan akhir dari analisis dan perancangan sistem adalah rancangan layar. Rancangan layar yang digunakan adalah *Hierarchy Layer Diagram*. Gambar 11 dibawah ini menggambarkan *top down* hirarki yang menunjukkan masing-masing *states*. *State* utama adalah Program Bantu Belajar Aksara Jawa untuk Anak SD, selanjutnya 3 (tiga) *states* yang memiliki kedudukan sama yaitu Menu Utama, Petunjuk Penggunaan dan About. Selanjutnya hanya *state* Menu Utama yang memiliki 2 (dua) *states* yaitu Program Belajar Aksara Jawa dan Latihan. Tiap-tiap *states* yang diwakili keduanya memiliki fungsi masing-masing. *State* Baca Aksara, memiliki state Latihan, setelah *state* latihan dilakukan 2 (dua) *states* dibawahnya melakukan tugas masing-masing yaitu memberikan Jawaban Salah dan Jawaban Benar. Sedangkan *state* Belajar, hanya melakukan 1 (satu) dibawahnya yaitu memproses Aksara Jawa dan Latin. Semua *states* yang merupakan *state* menu utama dilakukan dari sisi *user*. Sedangkan *state* Latihan, masing-masing yaitu *state* Latihan Aksara memproses Masukkan Citra Aksara disisi Admin dan *state* Lihat Daftar aksara melakukan proses Daftar aksara seperti Gambar 11.



Gbr. 11 Hierarchy Layer Diagram Sistem Pengembangan Program Bantu Pembelajaran Aksara Jawa untuk Anak Sekolah Dasar

V. HASIL DAN PENGUJIAN

5.1 Pengujian Algoritma Pengenalan Aksara

Pengujian dilakukan terhadap bagian Belajar – Tulis Aksara, dengan membandingkan aksara Jawa hasil masukan dari pengguna yang menggunakan tipe font Javanese Unicode Font, dibandingkan dengan bentuk aksara Jawa yang telah dimasukkan melalui menu Admin – Latihan Aksara yang berupa citra yang berasal dari pemindaian buku berbahasa Jawa.

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel berupa 30 soal secara acak dengan jawaban yang diberikan pengguna secara acak pula (belum tentu jawaban yang dimasukkan benar).

Dari 30 soal tersebut, masing-masing berisi dua aksara, sehingga total didapatkan 60 aksara Jawa. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel I.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN

No.	Soal	Jawaban	Evaluasi sistem	Hasil Penge-nalan	Tingkat Akurasi Penge-nalan
1.	la wa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	la wa	100%
2.	la wa	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	ha wa	100%
3.	sa da	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah (seharusnya benar)	sa -	50%
4.	sa da	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	salah (seharusnya benar)	sa -	50%
5.	sa da	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	sa sa	100%
6.	ba ya	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ba ya	100%
7.	ca ra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ca ra	100%
8.	ca ra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	sa ra	100%
9.	ca ra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	ra ca	100%
10.	ra na	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	ra ka	100%
11.	ra na	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ra na	100%
12.	na ra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	na ra	100%
13.	na ra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	na ra	100%
14.	na ta	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	benar	na ta	100%
15.	da sa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	- sa	50%
16.	da sa	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	na ca	0%
17.	ka la	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ka la	100%
18.	pa la	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	pa la	100%
19.	pa la	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	benar (seharusnya salah)	pa la	50%
20.	ja wa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ja wa	100%
21.	nya ta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah (seharusnya benar)	nya ba	50%
22.	nya ta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	ba ta	100%
23.	dha dha	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	dha dha	100%
24.	dha dha	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	dha dha	100%
25.	dha dha	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah	dha pa	100%
26.	ma ta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ma ta	100%
27.	ba ya	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ba ya	100%
28.	ba ta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	ba ta	100%
29.	ba ta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	salah (seharusnya benar)	ba ba	50%
30.	sa nga	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	benar	sa nga	100%
Akurasi rata-rata					87%

Hasil pengujian dapat dirangkum dalam Tabel II berikut ini:

TABEL II
RANGKUMAN HASIL PENGUJIAN

	Dikenali dengan benar	Tidak dikenali	Salah dikenali	Total
Aksara		da	da, wa, ta	
Jumlah	52	3	4	60
Persen	87	6	7	100

Aksara yang salah dikenali adalah aksara da, pa, ta, di mana kesalahan pengenalan ditunjukkan oleh *confusion matrix* teringkas seperti ditunjukkan oleh Tabel III.

TABEL III
CONFUSION MATRIX

	da	wa	ta
na	1	-	-
pa	-	1	-
ba	-	-	2

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

- Algoritma pengenalan karakter OCRchie dapat digunakan untuk mengenali aksara Jawa meskipun antara data uji dengan data pelatihan menggunakan font yang berbeda, dengan tingkat akurasi yang cukup baik (87%).
- Karakter “da” selalu gagal dikenali dengan benar karena memiliki perbedaan bentuk yang cukup signifikan antara karakter “da” dengan font Unicode (memiliki tanduk di bagian depan), dengan karakter “da” dengan font standar percetakan Belanda yang digunakan sebagai data pelatihan.
- Sejumlah karakter “da”, “wa” dan “ta” disalahkenali sebagai karakter “na”, “pa” dan “ba” karena masalah segmentasi region of interest (ROI) yang berbeda setiap kali algoritma pengenalan dijalankan. Matriks fitur yang dihasilkan tidak sama persis sehingga ketika diukur jarak terhadap matriks fitur data-data pelatihan menghasilkan urut minimum yang berbeda, dan aksara yang terpilih

sebagai ekuivalennya (memiliki nilai jarak minimum) juga berbeda.

6.2 Saran

- Data pelatihan dimungkinkan untuk menerima berbagai macam font sebagai sampel, dan membangun *average face* untuk setiap fitur sampel yang mewakili aksara yang sama, agar mempercepat proses pengenalan.
- Disediakan input penulisan berupa tulisan tangan menggunakan *mouse* agar dapat melatih pula keterampilan menulis aksara Jawa dengan tangan.
- Program pengembangan selanjutnya dapat berupa web maupun mobile.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Penelitian Dosen Pemula yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Schulz, Klaus U: Korrektur-verfahren bei der Optischen Charaktererkennung und Dokumentenanalyse, Muenchen: CIS-LMU, 2003.
- [2] Hamilton, H.J: Confusion Matrix, http://www2.cs.uregina.ca/~hamilton/courses/831/notes/confusion_matrix/confusion_matrix.html, download pada 1 September 2006.
- [3] Tamatjita, E.N dan Mahastama, A. W: Optical Character Recognition dengan Algoritma OCRchie, Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2008
- [4] Marsden, K: Character Recognition – OCRchie Character Recognition, <http://http.cs.berkeley.edu/~fatemana/kathey/ocrchie.htm>, download pada 18 Mei 2006.
- [5] Sheng, K: Optical Character Recognition (OCR) Based on OCRchie, <http://www.cs.wisc.edu/~dyer/cs766/hw/hw4/hw4-sheng/sheng.html>, download pada 18 Agustus 2006

Implementasi Keamanan File dengan Kompresi Huffman dan Kriptografi menggunakan Algoritma RC4 serta Steganografi menggunakan End of File Berbasis Desktop pada SMK Negeri 3 Kota Tangerang

Nurhardian^{#1}, Ahmad Pudoli^{#2}

*#Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369*

¹ardy.game@gmail.com

²ahmad.pudoli@explorindo.com

Abraksi - Sekolah SMK Negeri 3 Kota Tangerang merupakan salah satu sekolah favorit di Kota Tangerang, sekolah ini mempunyai 5 (lima) jurusan diantaranya Akomodasi Perhotelan, Tata Busana, Tata Boga, Tata Kecantikan dan Teknik Komputer dan Jaringan. Masalah keamanan dan kerahasiaan data soal merupakan hal yang sangat penting bagi sekolah ini. Dalam pembuatan dan penyimpanan soal-soal tersebut tentunya membutuhkan kerahasiaan antara pihak murid dan guru agar tetap terjaga dengan baik dan tidak mengalami pencurian ataupun kecurangan oleh pihak yang tidak berhak. Untuk itu dibutuhkan aplikasi keamanan data terhadap soal tersebut supaya terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan. Salah satu cara untuk mengamankan file soal maka dibangunlah sebuah aplikasi yang memiliki tingkat keamanan yang cukup tinggi untuk menjamin keamanan dan kerahasiaan data soal pada sekolah SMK Negeri 3 Kota Tangerang. Sehingga untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan tersebut salah satu cara adalah dengan memanfaatkan kompresi Huffman, kriptografi RC4 dan steganografi EOF, yaitu salah satu teknik mengkompresi, mengenkripsi dan menyisipkan data sehingga orang luar tidak dapat melihat data asli dari file soal yang disembunyikan. File soal yang sudah di-embed dapat dikembalikan seperti semula yaitu dengan cara di-retrieve, sehingga data asli dari file soal yang di-embed dapat dilihat seperti semula. Pada penelitian ini, kompresi yang digunakan adalah Huffman, kriptografi yang digunakan adalah algoritma Rivest Code 4 (RC4) dan steganografi dengan menggunakan metode End Of File (EOF). Tujuan dibuatnya sistem keamanan file atau data yang berupa text, Microsoft Word, Microsoft Excel dan PDF dari pencurian, kerusakan dan penyalahgunaan data tanpa merusak keaslian file soal tersebut. Aplikasi ini

dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman java berbasis desktop. Dengan aplikasi keamanan file ini diharapkan dapat melindungi data penting pada Sekolah SMK Negeri 3 Kota Tangerang.

Kata kunci : Kriptografi, Rivest Code 4, Steganografi, End Of File, Kompresi, Huffman

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangannya teknologi dan komunikasi yang begitu pesat, memudahkan kita untuk melakukan pertukaran dengan data orang lain secara cepat. Namun terkadang keamanan dalam pertukaran data tersebut kurang disadari oleh kita sehingga terjadi pencurian data. Dengan adanya pencurian data maka aspek keamanan dalam pertukaran informasi serta penyimpanan data dianggap penting.

Sekolah saat ini telah menjadi aset penting yang mana disekolah itu sendiri memiliki informasi dan *file-file* yang sangat rahasia. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) 3 Kota Tangerang merupakan sekolah kejuruan yang memiliki jurusan Perhotelan, Tata Kecantikan, Tata Boga, Tata Busana, Teknik Komputer dan Jaringan. Khususnya pada Bidang Tata Usaha bagian admin yang menyimpan *file* soal yang harus terjaga keamanannya dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Banyak *file* soal yang bersifat rahasia dan tidak bisa dipergunakan atau dirubah oleh pihak yang tidak berhak. Untuk mengamankan *file* maka dapat menggunakan kriptografi, steganografi dan kompresi. Oleh Karena itu, pengguna *file* soal membutuhkan bantuan untuk keamanan akan *file* soal yang disimpannya. Penerapan kriptografi pada SMKN 3 Kota Tangerang akan difokuskan bagaimana kriptografi dan steganografi dapat mengamankan

file soal yang tersimpan menjadi aman sampai dengan dokumen dibuka oleh pihak yang berhak untuk membukanya.

Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin membangun suatu aplikasi keamanan data dengan kompresi Huffman yang berfungsi untuk memperkecil ukuran data dari data aslinya, algoritma kriptografi RC4 yang merupakan metode penyandian pesan teks yang melakukan enkripsi per-bit dan dikombinasikan dengan menggunakan metode steganografi EOF (*End of File*) yang merupakan salah satu teknik yang menyisipkan data pada akhir *file*, untuk mengamankan sebuah *file* soal agar tidak bisa dibaca oleh orang lain selain pemilik *file* tersebut dan menghasilkan aplikasi pengamanan dokumen berbasis *java desktop* yang mudah digunakan oleh pengguna.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Kompresi Data

Kompresi data (pemampatan data) merupakan suatu teknik untuk memperkecil jumlah ukuran data (hasil kompresi) dari data aslinya. Pemampatan data umumnya diterapkan pada mesin komputer, hal ini dilakukan karena setiap simbol yang dimunculkan pada komputer memiliki nilai bit-bit yang berbeda. Misal pada ASCII setiap simbol yang dimunculkan memiliki panjang bit 8 bit, misal kode A pada ASCII mempunyai nilai desimal = 65, jika dirubah dalam bilangan biner menjadi 010000001. Pemampatan data digunakan untuk mengurangkan jumlah bit-bit yang dihasilkan dari setiap simbol yang muncul. Dengan pemampatan ini diharapkan dapat mengurangi (memperkecil ukuran data) dalam ruang penyimpanan[1].

2.2. Algoritma Huffman

Pengkodean dengan metode Huffman dibangun dari panjang variabel kode-kode yang disusun dari bit-bit. Simbol dengan probabilitas yang tinggi akan memperoleh kode-kode paling pendek sedangkan simbol dengan probabilitas paling rendah akan memperoleh kode terpanjang. Contoh untuk string ‘NURHARDIAN’ mempunyai panjang bit sebanyak 80 bit karena 1 karakter dikodekan dengan 8 bit (ASCII) akan diperoleh jumlah bit untuk tiap simbolnya dengan jumlah yang lebih sedikit atau bitnya lebih pendek yaitu 27 bit, sehingga secara otomatis ukuran filenya berkurang [1].

Kode Huffman digunakan secara luas dan sangat efektif untuk kompresi data. Bisa menghemat 20%-90% dari ukuran semula, tergantung tipe karakter yang dikompresi. Algoritma huffman menggunakan tabel yang menyimpan frekuensi kemunculan dari masing-masing simbol yang digunakan dalam file tersebut dan kemudian mengkodekannya dalam bentuk biner [2].

2.3. Kriptografi

2.3.1. Definisi Kriptografi

Kata Kriptografi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 (dua) buah kata yaitu *crypto* dan *graphia*. Kata *crypto* berarti *secret* (rahasia) sedangkan *graphia* berarti *writing*

(tulisan). Berarti secara umum makna dari kata kriptografi adalah tulisan rahasia. Kriptografi pada awalnya dijabarkan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana cara menyembunyikan pesan. “ Kriptografi adalah sebuah teknik rahasia dalam penulisan, dengan karakter khusus, dengan menggunakan huruf dan karakter di luar bentuk aslinya, atau dengan metode-metode lain yang hanya dapat dipahami oleh pihak-pihak yang memproses kunci, juga semua hal yang ditulis dengan cara seperti ini.” Jadi, secara umum dapat diartikan sebagai seni menulis atau memecahkan cipher [3].

2.3.2. Sejarah Kriptografi

Kriptografi mempunyai sejarah yang panjang dan menakjubkan. Pada zaman Romawi Kuno, telah ada alat untuk mengirim pesan rahasia dengan nama *Scytale* yang digunakan oleh tentara Sparta. *Scytale* merupakan alat yang memiliki pita panjang dari daun *Papyrus* dan sebatang silinder. Pesan ditulis diatas pita yang dililitkan dari batang silinder lalu dikirim. Untuk membaca pesan, pita tersebut dililitkan kembali pada sebatang silinder yang diameternya sama sehingga yang menjadi kunci pada *Scytale* adalah diameter silindernya.

2.3.3. Tujuan Kriptografi

Aspek-aspek keamanan didalam kriptografi adalah :

- 1) *Confidentiality* (kerahasiaan)

Kerahasiaan menjamin data-data tersebut hanya bisa diakses oleh pihak-pihak tertentu saja. Kerahasiaan bertujuan untuk melindungi suatu informasi dari semua pihak yang tidak berhak atas informasi tersebut.

- 2) *Authentication* (Otentikasi)

Otentikasi merupakan identifikasi yang dilakukan oleh masing-masing pihak yang saling berkomunikasi. Penerima pesan dapat memastikan keaslian pengirimnya.

- 3) *Integrity* (Integritas)

Integritas menjamin setiap pesan yang dikirim pasti sampai pada penerimanya tanda ada bagian dari pesan tersebut yang diganti, diduplikasi, dirusak, diubah urutannya dan ditambahkan. Integritas data bertujuan untuk mencegah terjadinya pengubahan informasi oleh pihak-pihak yang tidak berhak atas informasi tersebut.

- 4) *Non – Repudiation* (Tanpa Penyangkalan)

Pengirim tidak mengelak bahwa dia telah mengirim pesan, penerima juga tidak dapat mengelak bahwa dia telah menerima pesan tersebut.

2.4. Algoritma Kriptografi

Algoritma kriptografi merupakan langkah-langkah logis bagaimana menyembunyikan pesan dari orang-orang yang tidak berhak atas pesan tersebut dengan melakukan pembangkitan kunci, enkripsi dan dekripsi. Dalam beberapa metode kriptografi terdapat perbedaan antara fungsi enkripsi dan fungsi dekripsi.[4]

2.5. Algoritma Rivest Code 4 (RC4)

2.5.1. Sejarah Singkat RC4

RC4 pertama kali didesain oleh Ron Rivest yang berasal dari Laboratorium RSA pada tahun 1987. RC sendiri mempunyai singkatan resmi yaitu "Rivest Chiper", namun juga dikenal sebagai "Ron's Code". RC4 sebenarnya dirahasiakan dan tidak dipublikasikan kepada khalayak ramai, akan tetapi pada September 1994, kode tersebut dikirim oleh seseorang yang tidak diketahui ke milist Chypermunks dan menyebar ke banyak situs *internet*. Kode yang bocor tersebut akhirnya dikonfirmasi sebagai RC4 karena memiliki *output* yang sama dengan *software* dengan lisensi RC4 di dalamnya. Karena algoritma sudah diketahui, RC4 tidak lagi menjadi rahasia dagang. Nama RC4 sudah dipatenkan, sehingga sering disebut sebagai "ARCFOUR" atau "ARC4" (*Alleged RC4*) untuk menghindari pematenan. RSA Security tidak pernah secara resmi merilis algoritma tersebut, namun Rivest secara pribadilah yang merilisnya dengan menghubungkan Wikipedia Inggris ke catatan-catatan yang ia punya.

2.5.2. Deskripsi Mengenai RC4

RC4 merupakan metode penyandian pesan teks yang melakukan enkripsi per bit sehingga kelebihan dari metode ini kerusakan pada satu bit tidak mempengaruhi keseluruhan isi pesan. Pada RC4 dihasilkan pseudo random stream bit. Seperti halnya stream cipher lainnya, algoritma RC4 ini dapat digunakan untuk mengenkripsi dengan mengombinasikannya dengan plainteks menggunakan *Exclusive-or* (Xor). Untuk proses dekripsi dilakukan cara yang sama dengan kunci yang sama, karena Xor merupakan fungsi simetrik. Secara garis besar proses algoritma RC4 dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Key Scheduling Algorithm* (KSA) dan *Pseudo Random Generation Algorithm* (PRGA) [5].

2.5.3. Algoritma Enkripsi RC4

RC4 adalah *cipher* aliran yang digunakan secara luas pada sistem keamanan seperti protokol SSL (*Secure Socket Layer*). Algoritma kriptografi ini sederhana dan mudah diimplementasikan. RC4 dibuat oleh Ron Rivers dari Laboratorium RSA (RC adalah singkatan dari Ron's Code). RC4 membangkitkan aliran kunci (*keystream*) yang kemudian di-XOR-kan dengan *plaintext* pada waktu enkripsi (atau di-XOR-kan dengan *bit-bit ciphertext* pada waktu dekripsi) [6].

- 1) Inisialisasi array S-box pertama, $S[0], S[1], \dots, S[255]$. Diisi dengan bilangan 0 sampai 255, sehingga array S-box array S berbentuk $S[0]=0, S[1] = 1, \dots, S[255]=255$.
For $r = 0$ to 255
 $S[r]=r$
- 2) Inisialisasi array kunci (S-box lain), misal array kunci K dengan panjang 256. Jika panjang kunci $K < 256$, maka dilakukan *padding* yaitu penambahan byte sehingga panjang kunci menjadi 256 byte. Misalkan $K = "abc"$ yang hanya terdiri dari 3 byte (3 huruf), maka lakukan *padding* dengan penambahan byte (huruf) semu, misalkan $K = "abcabcabcabc...."$ sampai panjang K mencapai 256 byte,

sehingga S-box Array kunci K berbentuk $K[0], K[1], \dots, K[255]$.

For $i = 0$ to 255

$K[i] = \text{Kunci } [i \bmod \text{length}]$;

- 3) Permutasi terhadap nilai-nilai di dalam array S dengan cara menurunkan isi array $S[I]$ dengan $S[j]$, prosesnya adalah sebagai berikut :

$j = 0$

For $i = 0$ to 255

$j = (j + S[i] + K[j]) \bmod 256$

Isi $S[i]$ dan isi $S[j]$ ditukar

$t = (S[i] + S[j]) \bmod 256$

- 4) Membangkitkan aliran kunci (*keystream*) selanjutnya digunakan untuk enkripsi.

$i = j = 0$

$i = (i + 1) \bmod 256$

$j = (j + S[i]) \bmod 256$

isi $S[i]$ dan $S[j]$ ditukar

$t = (S[i] + S[j]) \bmod 256$

$K = S[t]$;

- 5) Kunci aliran K kemudian digunakan untuk mengenkripsi *plaintext* ke-idx sehingga didapatkan *ciphertext*, sedangkan untuk mendapatkan *plaintext* dengan cara *ciphertext* di-XOR-kan dengan kunci yang sama dengan proses enkripsi.

2.6. Steganografi

2.6.1. Pengertian Steganografi

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *stegos* yang berarti penyamaran dan *graphia* yang berarti tulisan. Steganografi digunakan untuk menyembunyikan informasi rahasia ke dalam suatu media sehingga keberadaan pesan tersebut tidak diketahui oleh orang lain. Steganografi bertujuan untuk menghilangkan kecurigaan dengan cara menyamarkan pesan tersebut. [7]

2.6.2. Sejarah Steganografi

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yang berarti tertutup atau tulisan ternsembunyi. Steganografi sudah dikenal sejak 440 SM. Herodotus menyebutkan salah satu contoh steganografi adalah Histiaeus mencukur kepalanya dan mentatokan sebuah pesan di atasnya. Setelah rambutnya tumbuh, kemudian budak tersebut diutus untuk membawa pesan rahasia di balik rambutnya.[8]

2.6.3. Tujuan Steganografi

Tujuan dari steganografi adalah merahasiakan atau menyembunyikan keberadaan dari sebuah pesan tersembunyi atau sebuah informasi. Dalam prakteknya, kebanyakan pesan disembunyikan dengan membuat perubahan tipis terhadap data *digital* lain yang sisinya tidak akan menarik perhatian dari penyerang potensial, sebagai contoh sebuah gambar yang terlihat tidak berbahaya. Perubahan ini bergantung pada kunci (sama pada kriptografi).

Dan pesan untuk disembunyikan orang yang menerima gambar kemudian dapat menyimpulkan informasi terselubung dengan cara mengganti kunci yang benar ke dalam algoritma yang digunakan.[9]

2.7. Metoda End of File

Metode *End of File (EOF)* merupakan salah satu teknik yang menyisipkan data pada akhir *file*. Teknik ini dapat digunakan untuk menyisipkan data yang ukurannya sama dengan ukuran *file* sebelum disisipkan kedalam *file* tersebut. Dalam teknik EoF, data yang disisipkan pada akhir *file* diberi tanda khusus sebagai pengenal *start* dari data tersebut dan pengenal akhir dari data tersebut.[10]

2.8. Steganografi Pada Media Audio

Steganografi dapat diimplementasi pada media audio digital. Ketika berurusan dengan transmisi sinyal audio, ada hal utama yang harus diperhatikan, yaitu bentuk representasi audio memiliki dua karakteristik utama, yaitu *sample quantization method* (metode quantisasi) dan temporal *sample rate*. Metoda quantisasi menyatakan representasi sampel audio berdasarkan kualitas digitalnya, misalnya WAV (*Windows Audio Visual*). Temporal *sampling rate* yaitu kecepatan yang dapat dihitung untuk melakukan *sampling* (pengambilan sampel) audio secara periodik. [11]

III. ANALISIS MASALAH DAN RANCANGAN PROGRAM

3.1. Analisis Masalah

Dokumen soal merupakan data yang sangat penting bagi sekolah SMK Negeri 3 Kota Tangerang. Oleh karena itu, sebuah dokumen seharusnya dijaga keasliannya dan kerahasiaannya agar tidak disalahgunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Dikarenakan keamanan dokumen disini masih sangat kurang, sehingga terjadinya pencurian dokumen oleh orang yang tidak bertanggung jawab dan menyebarkannya. Salah satu cara untuk mengamankan sebuah dokumen yaitu dengan mengubah dokumen asli menjadi dokumen yang tidak bisa dibaca oleh orang lain atau sering disebut dengan enkripsi.

3.2. Penyelesaian Masalah

Untuk memecahkan masalah diatas, maka dibuatlah aplikasi pengamanan data yang dapat menjaga kerahasiaan dari orang yang tidak bertanggung jawab. Aplikasi tersebut nantinya dapat mengefisienkan penyimpanan, dokumen tersebut akan dikompresi. Mengubah sebuah *file* dokumen menjadi *file* yang isinya tidak bisa dibaca dan dokumen tersebut terjaga kerahasiaannya. Lalu, untuk menyembunyikan *file* yang sudah terjaga kerahasiaannya maka disisipkan ke dalam audio. Kemudian mengembalikan dokumen tersebut menjadi seperti semula tanpa mengalami perubahan sedikitpun.

3.3. Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem yang akan dibangun pada aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Proses pengamanan data dilakukan menggunakan aplikasi berbasis *desktop*.
- Keamanan dan konsistensi ini data harus terjamin.

- Aplikasi mampu mengefisienkan media penyimpanan dokumen dengan cara dikompresi.
- Aplikasi mampu mengubah data asli menjadi data acak dan juga mampu mengembalikan data acak tersebut kembali menjadi data asli tanpa adanya perubahan pada isi data tersebut.
- Aplikasi mampu menyisipkan data acak ke dalam audio dan juga mampu mengembalikan data acak tersebut.

3.4. Analisa Kebutuhan Sistem

Adapun analisa kebutuhan sistem adalah sebagai berikut :

- Aplikasi dapat memberikan fungsi otentifikasi *user* melalui proses *login*.
- Aplikasi dapat memberikan layanan proses kompresi (pemampatan data).
- Aplikasi dapat memberikan layanan proses enkripsi (pengacakan isi data).
- Aplikasi dapat memberikan layanan proses embeed (penyisipan data ke dalam audio).
- Aplikasi dapat memberikan layanan proses (mengembalikan data ke dalam bentuk file enkripsi).
- Aplikasi dapat memberikan layanan proses dekripsi (mengembalikan isi data seperti semula).
- Aplikasi dapat memberikan layanan dekompresi kompresi (pengembalian ukuran data).

3.5. Komponen Yang Digunakan

Komponen yang digunakan sebagai uji coba dan penelitian ini meliputi perangkat lunak dan perangkat keras, sebagai berikut.

a. Perangkat Keras

Dalam merancang dan membuat aplikasi kriptografi dan stegano *file* berbasis *desktop* ini, dibutuhkan perangkat keras agar aplikasi dapat berjalan dengan baik. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Processor Intel(R) Core i3-4030U, 1.90GHz
- Memory DDR3 4GB
- Display 14" 1366 x 768 (64-bit)
- Hard Drive 500GB data

b. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan terdiri dari perangkat lunak untuk mengembangkan aplikasi dan algoritma kompresi, kriptografi, steganografi. Spesifikasi perangkat lunak adalah sebagai berikut:

- Windows 8.1
- XAMPP v3.2.2
- NetBeans 8.1

3.6. Perancangan Program

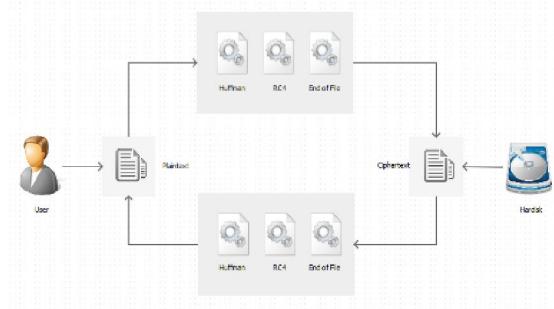
Program yang akan dibuat terdiri dari tujuh buah *Form*, yaitu terdiri dari *Form login*, *Master*, *Enkripsi*, *Dekripsi*, *Form akun*, *Form Credit*, dan *Help*.

Untuk dapat menggunakan aplikasi *user* harus daftar terlebih dahulu melalui admin dan untuk melakukan enkripsi *file*, *user* dapat memilih menu enkripsi. Pada menu ini, *user*

diharuskan memilih *file* terlebih dahulu, baru melakukan proses enkripsi dan kompresi.

Namun *file* dokumen tidak boleh lebih besar dari ukuran *file* yang telah ditentukan, selanjutnya akan tampil *pop-up* memberi nama pada hasil *file* yang di enkripsi.

Sedangkan untuk mengembalikan *file* yang sudah di enkripsi menjadi *file* asli, *user* juga dapat memilih menu dekripsi. Serta ada menu *help* untuk membantu *user* dalam menggunakan program tersebut. Secara umum, rancangan program yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr. 1 Arsitektur Kerja Aplikasi

3.7. Rancangan Basis Data

Berikut adalah struktur tabel yang terdapat pada aplikasi enkripsi dan dekripsi.

- Tabel Basis Data
Login

TABEL I
TABEL LOGIN

Id	Username	Password
PK		

- Spesifikasi Basis Data

Login

Nama Tabel	:	admin
Isi	:	berisi data pengguna
Media	:	harddisk
Primary Key	:	Id
Foreign Key	:	

TABEL II
SPESIFIKASI DATA TABEL LOGIN

No.	Nama Field	Type	Lebar	Keterangan
1	Id	Varchar	11	Kode User
2	Username	Varchar	255	Nama User
3	Password	Varchar	255	Password User

3.8. Rancangan Layar

3.8.1. Rancangan Layar Form Login

Rancangan Layar dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Gbr. 2 Rancangan Layar Form Login

3.8.2. Rancangan Layar Form Menu Utama

Rancangan Layar dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Gbr. 3 Rancangan Layar Form Menu Utama

3.8.3. Rancangan Layar Form Embed

Rancangan Layar dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Gbr. 4 Rancangan Layar Form Embed

3.8.4. Rancangan Layar Form Retrieve

Rancangan Layar dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Form Retrieve window showing the following interface:

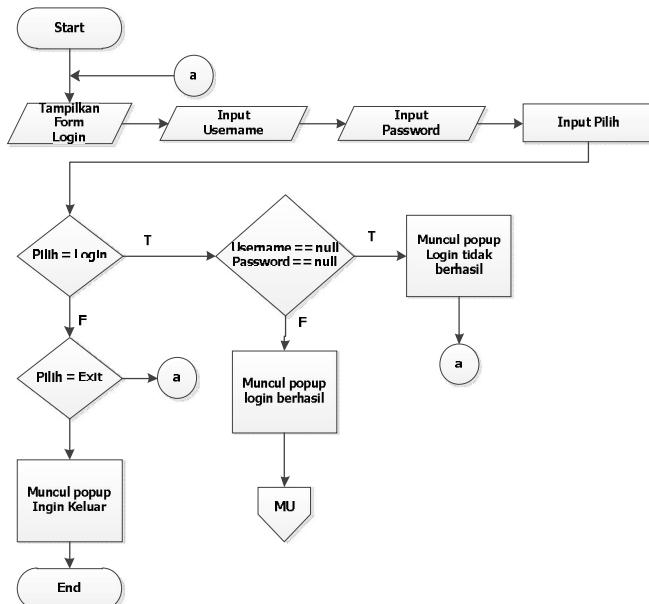
- Header: SMK Negeri 3 Kota Tangerang
- Text input field: Pilih Audio (with placeholder <<-Pilih->>)
- Text input field: Password (with placeholder <<-Input->>)
- Horizontal progress bar
- Buttons: Retrieve, Clear, Kembali

Gbr. 5 Rancangan Layar Form Retrieve

3.9. Flowchart

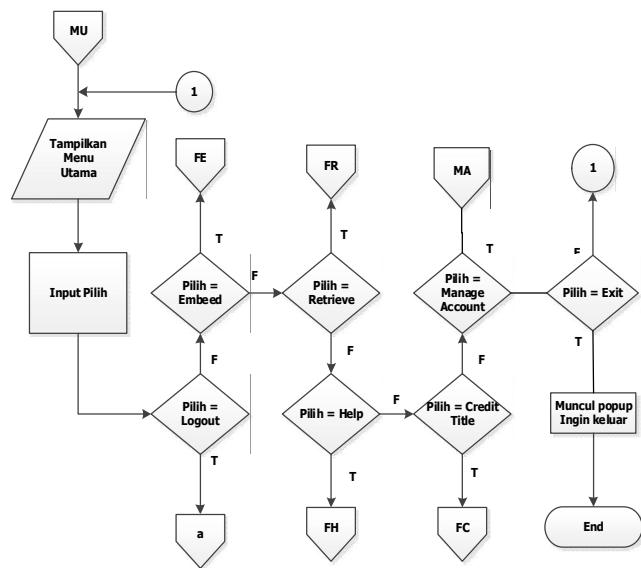
Berikut ini adalah *flowchart* yang digunakan untuk menelusuri proses program pada aplikasi pengamanan data ini:

3.9.1. Flowchart Form Login



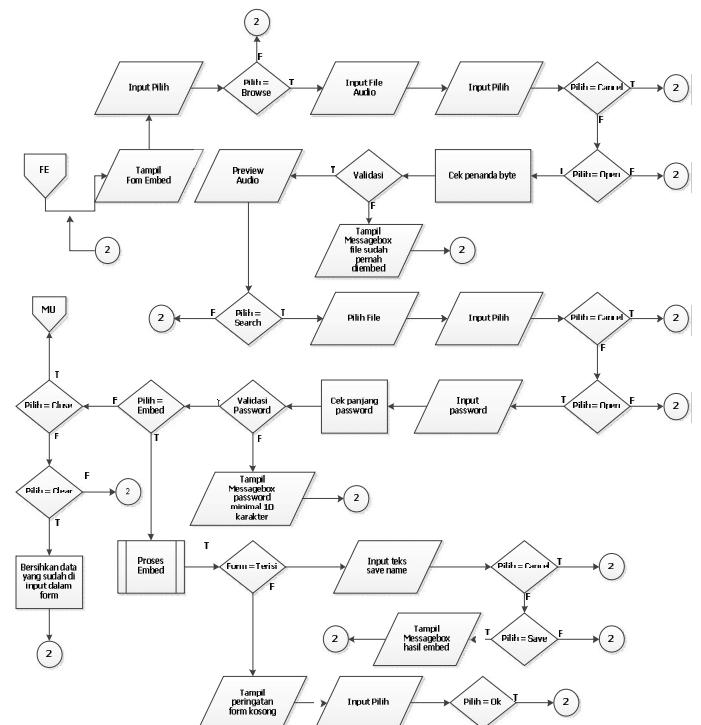
Gbr. 6 Flowchart Form Login

3.9.2. Flowchart Menu Utama



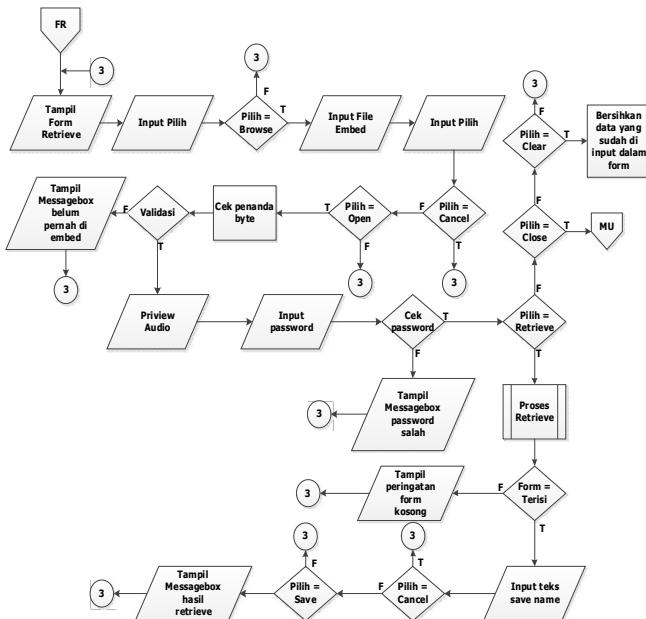
Gbr. 7 Flowchart Form Menu Utama

3.9.3. Flowchart Form Embed



Gbr. 8 Flowchart Form Embed

3.9.4. Flowchart Form Retrieve



Gbr. 9 Flowchart Form Retrieve

IV. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA PROGRAM

4.1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Aplikasi pengamanan data ini dapat berjalan dengan baik apabila kebutuhan *hardware* dan *software* dapat terpenuhi dengan baik agar kinerja aplikasi ini berjalan dengan baik. Berikut adalah spesifikasi perangkata keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang bisa mendukung aplikasi ini:

TABEL III
SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

NO	Perangkat	Kebutuhan
1	CPU	Intel(R) Core (TM) i3-4030U CPU @ 1.90GHz
2	Hardisk	500 GB
3	RAM	4.00 GB
4	Monitor	14"
5	Keyboard	Internal Keyboard Laptop

b. Spesifikasi Perangkat Lunak

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat lunak yang akan digunakan dalam aplikasi ini:

TABEL IV
SPESIFIKASI PERANGKAT LUNAK

No	Perangkat	Kebutuhan
1	Sistem Operasi	Windows 8.1 64 bit
2	Tools	Netbeans IDE 8.1
3	Input	File (*.doc, *.docx, *.xls, *.xlsx, *.pdf)
4	Output	Audio (*.Mp3 dan .Wav)

4.2. Pengujian Aplikasi

Dalam hal pengujian kali ini akan dibahas mengenai perbandingan antara proses embed dan retrieve file. File yang diuji meliputi jenis file yang berformat .doc, docx, xls, .xlsx, .pdf, dan .txt. Pengujinya yaitu antara lain perbandingan antara ukuran media, ukuran file, ukuran gambar hasil embed dan waktu embed.

4.2.1. Tabel Pengujian Embed

Di bawah ini adalah hasil pengujian proses embed, pengujinya antara lain kunci yang digunakan, perbandingan antara ukuran media, ukuran file, ukuran gambar hasil embed dan waktu embed.

TABEL V
HASIL UJI COBA PROSES EMBED APLIKASI

No	File Dokumen		File Audio			Durasi Embed (Detik)	
	Nama File	Size	Nama File	Format	Size Original	Size File Setelah Embed	
1	SISTEM KOMPUTER	787 KB	One Ok Rock – The Beginning	Mp3	4.79 MB	6.83 MB	1.31 Detik
2	SISTEM KOMPUTER	787 KB	Vista Windows Logon FULL	Wav	0.86 MB	2.88 MB	0.66 Detik
3	SISTEM KOMPUTER	787 KB	Payung Teduh Angin Pujaan Hujan	Mp3	3.23 MB	5.28 MB	0.66 Detik

4.2.2. Tabel Pengujian Retrieve

Di bawah ini adalah hasil pengujian proses retrieve, pengujinya antara lain ukuran file setelah retrieve, waktu retrieve.

TABEL VI
HASIL UJI COBA PROSES RETRIEVE APLIKASI

No	File Audio			File Dokumen Asli		Durasi Retrieve (Detik)
	Nama File	Format	Size	Nama File	Size	
1	One Ok Rock – The Beginning	Mp3	6.83 MB	SISTEM KOMPUTER.docx	787 KB	4.1 Detik
2	Vista Windows Logon FULL	Wav	2.88 MB	SISTEM KOMPUTER.docx	787 KB	0.65 Detik
3	Payung Teduh Angin Pujaan Hujan	Mp3	5.28 MB	SISTEM KOMPUTER.docx	787 KB	0.76 Detik

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, serangkaian uji coba dan analisa program dari palikasi kriptografi ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan anatara lain :

- a. Dengan adanya aplikasi keamanan data ini, proses penyimpanan dan pertukaran *file* soal menjadi lebih aman.
- b. Berdasarkan penelitian mengenai implementasi kompresi huffman, RC4 dan steganografi EOF yaitu penggunaan tiga teknik pengamanan data pada kompresi algoritma Huffman, kriptografi algoritma RC4 dan steganografi yang menggunakan metode EOF, dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan *file* soal.
- c. Tingkat keamanan data soal setelah diembed cukup terjaga, dengan kata lain file tidak berkurang atau mengalami kerusakan setelah proses embed data dilakukan.

5.2. Saran

Adapun saran yang mungkin diperlukan untuk membuat aplikasi ini dapat berjalan lebih baik lagi antara lain :

- a. Aplikasi ini diharapkan dapat ditingkatkan kinerjanya sehingga tidak hanya dapat mengenkripsi *file* dokumen doc, docx, xls, xlsx dan pdf saja, namun bisa juga untuk *file* video, audio maupun *file* gambar.
- b. Efisiensi dalam penyembunyian *file* diharapkan dapat lebih ditingkatkan cover penyisipan tidak terbatas hanya pada media audio saja.

REFERENSI

- [1] Wibowo, A. (2012). Kompresi data menggunakan metode huffman, 2012 (Semantik), 47–51.
- [2] Cormen;Leiserson;Rivest , "Introduction to Algorithms", 1990, The MIT Press, Massachusetts
- [3] Talbot dan Welsh. 2006. Karya ilmiah repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/34717/4/Chapt er II.pdf Diakses pada tanggal 05 April 2016.
- [4] Ariyus. 2006. *Kriptografi Keamanan Data Dan Komunikasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu. 2006.
- [5] Hendrawati. Hamdani. Harsa, A. (2014). KEAMANAN DATA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RIVEST CODE 4 (RC4) DAN STEGANOGRAFI PADA CITRA DIGITAL. *INFORMATIKA Mulawarman*, 9(1).
- [6] Setyaningsih, E. (2013). IMPLEMENTASI SYSTEM SANDI STREAM CIPHER UNTUK PENGAMANAN DATA IMAGE Emy Setyaningsih. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komputasi (Senastik)*, 2013(Senastik), 84–91.
- [7] Sembiring, S., Woods, G. R. E., & Processing, D. I. (2013). MENYSIPKAN PESAN TEKS PADA GAMBAR DENGAN METODE END OF FILE, 45–51.
- [8] Munir, R., 2004. Sistem Kriptografi Kunci-Publik Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.
- [9] Alatas, P., 2009. Implementasi teknik steganografi dengan metode lsb pada citra digital. , pp.1–25. Available at: http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/computer-science/2009/Artikel_11104284.pdf.
- [10] Anggraini, Yayuk. Shaka., 2014. PENERAPAN STEGANOGRAFI METODE END OF FILE (EOF) DAN ENKRIPSI METODE DATA ENCRYPTION STANDARD (DES) PADA APLIKASI PENGAMANAN DATA GAMBAR BERBASIS JAVA PROGRAMMING. , STMIK Dipanegara Makasar
- [11] Lubis, A. R., Lidya, M. S., Budiman, M. A., & Utara, U. S. (2012). Perancangan Perangkat Lunak Steganografi Audio MP3 Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB) Dengan Visual Basic 6 . 0, 1(1), 63–68.

Penggunaan *Euclidean Distance* dalam *Image Processing* untuk Menentukan Masa Panen Padi

Dwi Achadiani^{#1}, Rizky Pradana^{#2}

[#]Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

¹dwi.achadiani@budiluhur.ac.id

²rizky.pradana@budiluhur.ac.id

Abstraksi - Saat ini pemanfaatan *Digital Image Processing* sangat beragam, misalkan penggunaan pada lahan produksi. Dalam relasinya terhadap bidang pertanian, *Digital Image Processing* dapat digunakan untuk memaksimalkan efektivitas dari pemanfaatan lahan produksi, seperti lahan persawahan. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana cara memprediksi masa panen berdasarkan katagori yang ditentukan. Untuk mengatasi masalah tersebut, solusi yang ditawarkan adalah dengan memberikan prediksi masa panen berdasarkan citra udara. Metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan metode euclidean distance yang memuat nilai standard deviasi, nilai rata-rata, nilai entropi, nilai energi, nilai homogeniti dan nilai kontras berdasarkan efisiensi nilai citra yang dijadikan objek penelitian. Dari percobaan yang dilakukan diperoleh hasil maksimal efisiensi yaitu 97,27 %.

Kata Kunci – *Digital, Euclidean Distance, Nilai Ambang, katagori, Citra*

Abstract - Currently, the use of *Digital Image Processing* are very diverse, for example the use of *Digital Image Processing* in the field of production. In relation to the field of agriculture, *Digital Image Processing* can be used for maximizing the effectiveness of the utilization of the production, such as the production of rice field. The problem to be discussed in this paper is how to predict the harvest based on the specified category. To answer the problem, the solution offered is to provide predictions of the harvest by aerial imagery. The method used to overcome this problem is by using euclidean distance method which contain standard deviation value, average value, entropy value, energy value, homogeneity value, and the contrast value based on efficiency value of the image as object of research. From experiments conducted the results obtained maximum efficiency in the amount of 97,27%.

Keywords – *Digital, Euclidean Distance, threshold value, categories, image*

I. PENDAHULUAN

Digital Image Processing adalah cabang ilmu komputer yang teknik pengambil citra/ gambar dari dunia nyata untuk diolah (lihat,ubah,simpan) dalam komputer. Bentuk dari *Digital Image* dapat berupa file yang berekstensi. *Digital Image* terbentuk dari susunan Matrik. Matrik adalah suatu susunan bilangan yang tersusun menurut baris dan kolom tertentu. Kaitannya dengan pemanfaatan lahan persawahan dalam penelitian ini adalah untuk meningkatkan kegunaan lahan persawahan sehingga tidak ada lagi lahan yang terbengkalai dan proses produksi padi menjadi lebih meningkat dengan memanfaatkan foto udara dari lahan yang ada.

Dengan luasnya area persawahan yang ada, terkadang terdapat kendala dalam efisiensi pemanfaatan area yang ada sesuai dengan batas yang dimiliki. Hal ini diakibatkan oleh pengamatan yang terbatas terhadap wilayah persawahan. Selain itu juga terdapat permasalahan di dalam efisiensi pemanfaatan area persawahan terutama pada saat penentuan masa panen. Ini dapat mengakibatkan produksi menjadi terhambat.

Untuk mengatasi pembatasan area maka diperlukan metode yang dapat mempermudah dalam mengatasi masalah-masalah tersebut. Dalam paper ini digunakan beberapa metode untuk pengolahan citra yang diambil melalui udara atas area persawahan yang dicapture. Pertama adalah penentuan batas objek-objek yang terdapat dalam wilayah persawahan. Hal ini digunakan untuk memecah lahan sesuai masa tamamnya.

Kemudian adalah pemotongan wilayah persawahan tersebut sesuai dengan indeks yang telah tersedia untuk dihitung kemiripannya dengan gambar yang ada dalam database, yang merupakan threshold dari masing- masing fase pada pertumbuhan padi. Di samping itu diperlukan juga sebuah metode yang digunakan untuk mengukur jarak kedekatan antara objek dengan gambar yang dijadikan threshold. Dalam penelitian ini menggunakan metode euclidean distance yang berfungsi untuk memberikan nilai kedekatan gambar objek dengan kategori yang ditentukan. Selanjutnya yang terahir adalah metode untuk menentukan atau memprediksi masa panen dengan menggunakan *cyricle of live* dari padi.

Dari hasil paper yang ada diharapkan dapat membantu petani untuk mengolah area persawahan meskipun dengan wilayah yang cukup luas sehingga dapat memproduksi hasil panen dengan kualitas yang meningkat serta volume yang berlipat dibandingkan dengan pengolahan area persawahan secara konvensional.

Guna mendukung program pemerintahan dalam swasembada pangan & peningkatan volume ekspor bahan pangan, maka diharapkan hasil dari paper ini dapat memberikan gambaran baru untuk petani dan pemerintah untuk merancang program peningkatan hasil panen area persawahan di indonesia.

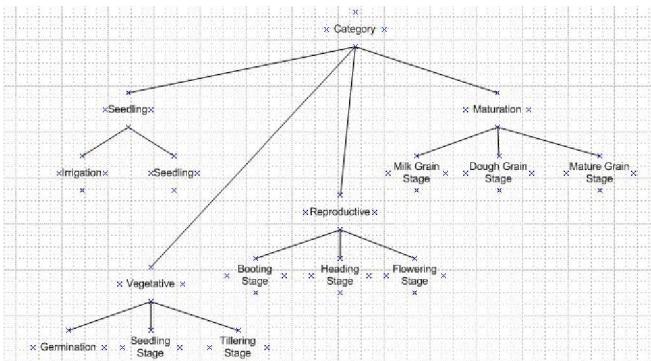
II. TINJAUAN PUSTAKA

Euclidean distance dapat digunakan untuk menentukan tingkat keserasian gambar [1]. Untuk suatu percobaan euclidean distance dapat menggunakan berbagai macam variabel pendukung [1]. Salah satu penggunaan metode ini adalah untuk mengolah citra digital [1]. Dalam penggunaannya euclidean distance digunakan untuk mengukur jarak antar vektor pada matriks citra digital [2]. Salah satu objek pada euclidean distance untuk mengolah citra digital adalah nilai intensitas pada citra tersebut [3]. Pengambilan citra digital dengan skala area yang besar dapat menggunakan remote sensing [4]. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi tentang penafsiran geologis pada suatu area tertentu [4]. Segmentasi pada citra yang diambil berdasarkan bentuk permukaan bumi adalah dari ciri-ciri struktur morologinya[5]. Pendekatan yang digunakan dapat melalui karakteristik pixel yang ada pada citra digital tersebut yang dicirikan sebagai nilai batas area [5].

III. METODOLOGI

3.1 Penentuan Sampel

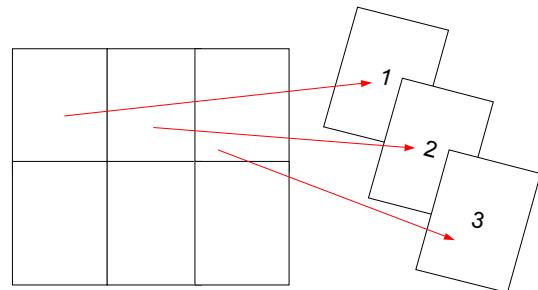
Pada penentuan sample, ditetapkan menjadi empat kategori besar, yaitu kategori semai, vegetative, reproduksi dan pematangan. Dari empat kategori-kategori tersebut, kemudian diperluas kembali menjadi beberapa kategori untuk menentukan umur dari padi yang terdapat dalam gambar., untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gbr.1 Klasifikasi Katagori

3.2 Pengambilan Gambar

Pertama yang dilakukan adalah pengambilan gambar yang dilakukan dari udara untuk mencakup wilayah yang dijadikan target, yaitu wilayah pertanian yang dijadikan objek penelitian. Sanjutnya adalah tahap segmentasi gambar berdasarkan bagian wilaya yang telah ditentukan, guna pengecekan gambar untuk dimasukkan dalam kategori-kategori yang telah ditentukan. Berikut contoh pengambilan gambar :



Gbr. 2 Segmentasi Citra

Setelah pengambilan gambar, metode selanjutnya yang digunakan adalah memisahkan gambar per nomor, sesuai dengan gambar diatas. Lalu menghitung nilai jaraknya dengan gambar yang ada dalam database.

3.3 Euclidean Distance

Untuk mendapatkan hasil dari persamaan gambar yang diambil digunakan teknik perhitungan euclidean distance, dimana perhitungan dilakukan dalam membandingkan antara nilai yang terdapat pada objek penelitian dengan kumpulan gambar yang ada dalam database yang dijadikan sebagai acuan, dengan membandingkan vektor-vektornya.

$$a = [a_1, a_2, a_3, \dots, a_n] \text{ and}$$

$$b = [b_1, b_2, b_3, \dots, b_n]$$

Pada teknik ini digunakan beberapa pendekatan antara lain menghitung standard deviasi intensitas warna yang digunakan untuk menghitung sebaran nilai-nilai pada gambar, yaitu dengan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Dimana N adalah jumlah anggota bilangan yang menghimpun gambar tersebut dan x_i merupakan angka yang terdapat dalam satu anggota pada gambar yang jadi objek pada penelitian ini. Selain menggunakan standar deviasi, dalam euclidean distance ini juga menggunakan perhitungan nilai rata-rata dari objek yang diteliti. Perhitungan nilai rata-rata ini menggunakan rumus :

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

Rumus rata-rata ini digunakan untuk mempermudah dalam perhitungan selanjutnya, karena dalam gambar yang dijadikan objek maupun gambar yang terdapat dalam database yang merupakan gambar dengan bentuk RGB, sehingga terdapat tiga matriks yang menyatakan gambar tersebut, yaitu matriks yang mewakili Red, Green dan Blue. Kemudian dalam ngerjaannya juga digunakan rumus entropi, dimana rumus ini digunakan untuk mengkarakterisasi tekstur dari gambar objek. Berikut bentuk umum dari rumus entropi yang digunakan :

$$e = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log P(x_i)$$

Selanjutnya adalah perhitungan energi dari gambar. Perhitungan energi ini bertujuan untuk menghitung jumlah energi yang ada pada objek penelitian, dengan rumus sebagai berikut :

$$E_j = \frac{1}{M \times N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [P_j(x, y)]^2$$

Pada tahap ini pertama tama gambar object harus dijadikan dalam type gray, kemudian gambar yang telah diubah ke dalam bentuk gray tersebut diubah lagi kedalam gray-level co-occurrence matrix (GLCM). Graycomatrix ini membuat GLCM dari perhitungan seberapa sering pixel dengan gray-level (gray intensity) nilai i terulang berdampingan secara horizontal dengan nilai pixel j . Kemudian tahap selanjutnya adalah normalisasi untuk menormalkan gray-level co-occurrence matrix (GLCM) dengan graycoprops pada program matlab.

Selanjutnya dalam mencari nilai euclidean distance digunakan juga pencarian nilai homogeniti dari objek-objek yang dibandingkan, gunanya adalah untuk memperoleh nilai kesamaan dari ragam tekstur dengan menggunakan rumus :

$$H = \sum_i \sum_j \frac{P_d(i, j)}{1 + |i - j|}$$

Selanjutnya digunakan juga varian rumus untuk mendapatkan nilai contrast ari objek penelitian tersebut dengan rumus

$$C = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P_d(i, j)$$

Dengan menggunakan rumus-rumus tersebut, maka perolehan nilai-nilai vektor yang mempengaruhi dalam memperoleh nilai akhir, yaitu nilai dari euclidean distance pada objek-objek tersebut.

$$C_1 = [\sigma_1 \ \mu_1 \ e_1 \ p_1 \ c_1 \ h_1]$$

$$C_2 = [\sigma_2 \ \mu_2 \ e_2 \ p_2 \ c_2 \ h_2]$$

$$\dots$$

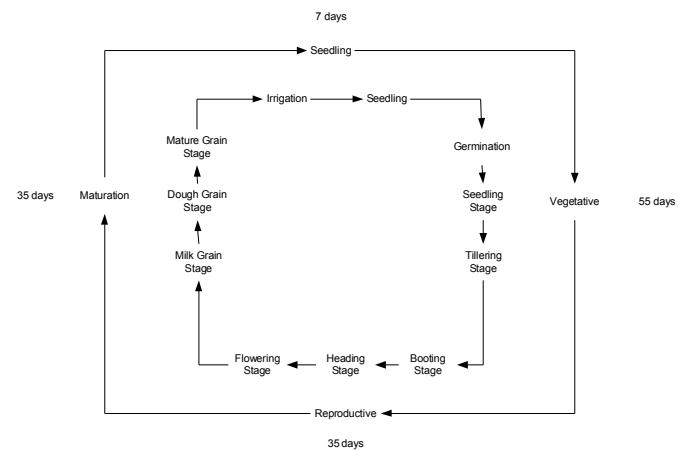
$$C_n = [\sigma_n \ \mu_n \ e_n \ p_n \ c_n \ h_n]$$

Dengan demikian jarak antara objek dengan sampel yang ada dalam database dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\|ab\| = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2}$$

3.4 Prediksi Kegunaan Lahan

Setelah mendapatkan nilai euclidean distance dari gambar objek penelitian dan memapatkan gambar tersebut mempunyai kemiripan dengan katogori tertentu pada kumpulan gambar yang terdapat dalam database, maka diketahui bahwa gambar objek tersebut memasuki tahap keberapa dalam proses petumbuhan padi. Selanjutnya adalah proses estimasi kegunaan lahan pada tempat objek tersebut berada, yaitu dengan penggunaan metode siklus kegunaan lahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

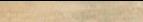
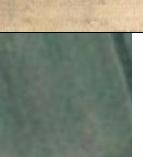
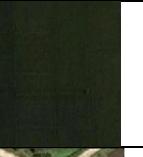
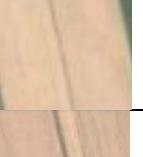


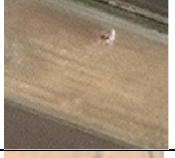
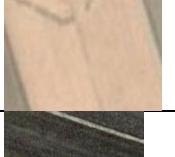
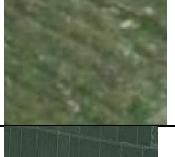
Gbr. 3 Siklus Masa Tanam Padi

IV. IMPLEMENTASI

Pada implementasinya, penelitian ini menggunakan gambar lahan area persawahan yang dibagi-bagi menjadi beberapa bagian. Kemudian untuk menentukan objek-objek tersebut masuk dalam kategori apa adalah dengan mengukur jarak kedekatan antara objek-objek tersebut dengan gambar-gambar yang dijadikan threshold dalam database, berikut hasil yang diperoleh :

TABEL I
PEROLEHAN NILAI JARAK

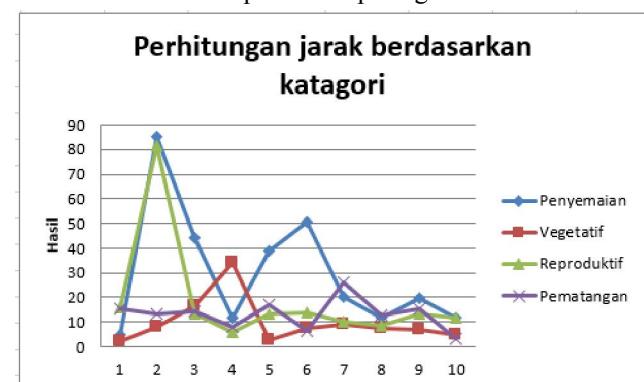
Index	Gambar	Katagori	Nilai
1		Pematangan	17,1739
2		Pematangan	14,1938
3		Pematangan	26,1817
4		Penyemaian	84,969
5		Penyemaian	11,7298
6		Penyemaian	50,6347
7		Penyemaian	20,3346
8		Penyemaian	19,5536
9		Pematangan	15,4359
10		Pematangan	13,4418
11		Pematangan	8,2494

12		Pematangan	6,4348
13		Pematangan	12,872
14		Pematangan	15,644
15		Pematangan	3,0388
16		Penyemaian	11,6858
17		Penyemaian	39,07
18		Penyemaian	44,2118
19		Vegetatif	33,861
20		Vegetatif	4,9845
21		Reproduktif	16,0579
22		Reproduktif	81,2546

23		Reproduktif	13,6093
24		Reproduktif	5,9969
25		Reproduktif	13,3626
26		Vegetatif	2,0103
27		Vegetatif	8,1041
28		Reproduktif	13,7799
29		Reproduktif	9,9308
30		Reproduktif	8,318
31		Reproduktif	13,6059
32		Reproduktif	11,8734
33		Vegetatif	16,4894
34		Vegetatif	7,6095

35		Vegetatif	2,7317
36		Penyemaian	5,9736
37		Penyemaian	11,3439
38		Vegetatif	7,4102
39		Vegetatif	9,1738
40		Vegetatif	6,7834

Berdasarkan nilai interval ambang batas tabel di atas, didapat prediksi penggunaan lahan berdasarkan siklus penggunaan lahan, yaitu indeks 1 sampai 10 dapat diprediksi bahwa masa panen masih lama yaitu sekitar 134 – 145 hari, kemudian untuk indeks 11 sampai 20 dapat diprediksi bahwa masa panen sekitar 0 – 35 hari, selanjutnya untuk indeks 21 sampai 30 dapat diprediksi masa panen sekitar 35 – 70 hari dan terakhir untuk indeks 31 sampai 40 dapat diprediksi masa panen 70 – 134 hari. Selanjutnya hasil nilai perhitungan dari euclidean distance dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gbr. 4 Perhitungan Jarak Berdasarkan Katagori

V. KESIMPULAN

Dari hasil penilitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Digital Image Processing* untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan lahan, yaitu berdasarkan klasifikasi yang telah ditentukan terdapat nilai jarak paling rendah antara data percobaan dan data latih didapat 2,7317 yaitu 97,27% dan nilai ambang yang digunakan yaitu sebesar 80%, artinya nilai yang dianggap efisien adalah sebesar 20,0000.

REFERENSI

- [1] Wang, Jun, Ying Tan , “Efficient Euclidean distance transform algorithm of binary images in arbitrary dimensions”, *Pattern Recognition* 46 (2013) 230–242, journal homepage: www.elsevier.com/locate/pr.
- [2] Jaklic, Gašper, Jolanda Modic,” Euclidean graph distance matrices of generalizations of the stargraph”, *Applied Mathematics and Computation* 230 (2014) 650–663, *Applied Mathematics and Computation*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/amc, 2014 Elsevier Inc. All rights reserved. 0096-3003/\$ - see front matter © 2014 Elsevier Inc. All rights reserved. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amc.2013.12.158>
- [3] Xu, Yuanyuan, Yawei Wang, Ying Ji, Hao Han, Weifeng Jin, “Three-frame generalized phase-shifting interferometry by a Euclidean matrix norm algorithm”, <http://dx.doi.org/10.1016/j.optlaseng.2016.04.011> 0143-8166/& 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved, *Optics and Lasers in Engineering* 84(2016)89–95, April 2016.
- [4] Tochon, G., J.B. Féret, S. Valero, R.E. Martin, D.E. Knapp, P. Salembier, J. Chanussot, G.P. Asner, “On the use of binary partition trees for the tree crown segmentation of tropical rainforest hyperspectral images”, *Volume 159*, 15 March 2015, Pages 318–331, journal homepage: www.elsevier.com/locate/.
- [5] Liu, Jing, Peijun Li, Xue Wang, “A new segmentation method for very high resolution imagery using spectral and morphological information”, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 101 (2015) 145–162

Pengembangan Sistem Aplikasi Penilaian dengan Pendekatan MVC dan Menggunakan Bahasa PHP dengan Framework Codeigniter dan Database MYSQL pada Pahoa College Indonesia

Wirawan Istiono^{#1}, Hijrah^{#2}, Sutary^{#3}

*#Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5869225*

¹wirawan.istiono@yahoo.co.id

²hijrah.alfatih@gmail.com

³shadistry@yahoo.com

Abstraksi - PAHOA College Indonesia adalah salah satu perguruan tinggi swasta yang berlokasi dikawasan Tangerang, Banten. Pada setiap semester berjalan, dari awal semester sampai dengan akhir semester, setiap perguruan tinggi pasti akan disibukkan dengan pembuatan KRS, penginputan nilai sampai dengan pencetakan KHS dan transkip nilai untuk para mahasiswa. Dimana data tersebut adalah data yang telah diolah oleh bagian BAK atau bagian administrasi kejuruan untuk dapat menghasilkan laporan yang sesuai dengan standart sebuah perguruan tinggi. Aplikasi penilaian ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Codeigniter.

Kata Kunci – Aplikasi, Penilaian, MVC, Codeigniter

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi proses penilaian di Pahoa College Indonesia sekarang masih menggunakan program Excel, yang tentu saja sangat menyulitkan dalam melakukan perhitungan nilai, mencetak KHS, KRS serta membuat sebuah laporan-laporan lainnya yang terkait dengan kegiatan perkuliahan.

Melihat permasalahan diatas, penulis bermaksud membuat aplikasi berbasis web untuk penilaian Pahoa College Indonesia. Dengan dibangunnya aplikasi ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap masalah yang terjadi sekarang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada aplikasi berbasis web untuk sistem penilaian Pahoa College Indonesia adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana membuat aplikasi yang dapat menyediakan fasilitas pencatatan data penilaian mahasiswa dari tahun ke tahun.

- b. Bagaimana membuat aplikasi yang menyediakan laporan Kartu Rencana Studi (KRS) dan Kartu Hasil Studi (KHS) serta transkip nilai yang lengkap dan akurat pada setiap tahun ajaran dan setiap semester yang berjalan.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah sebagai berikut.

- Membantu mendapatkan laporan secara aktual dan cepat. Tanpa harus melalui proses perhitungan manual seperti yang dilakukan pada Excel.
- Meringankan pekerjaan bagian administrasi atau BAAK kampus, serta memperkecil kemungkinan kesalahan input.
- Bisa mendapatkan laporan KRS, KHS dan Transkip nilai secara langsung, tanpa proses perhitungan secara manual.
- Data nilai pada setiap semester dapat tersimpan dengan baik dan rapi.
- Membantu para kepala jurusan untuk dapat melihat laporan secara aktual.

1.4. Metode Penumpulan Data

Teknik yang penulis gunakan untuk mengumpulkan informasi sebelum sistem dibangun adalah dengan cara :

a. Interview dan JAD

Untuk membantu penulis dalam mengembangkan project yang baik, tentu saja penulis harus mewawancara pihak yang terkait yang berhubungan dengan sistem penilaian mahasiswa ini, yaitu pihak administrasi dari kampus. Dimana penulis menanyakan bagaimana alur dan proses kerja dari sistem penilaian tersebut.

b. Document Analysis

Penulis juga meminta serta mengumpulkan berkas-berkas terkait penilaian mahasiswa tersebut. Seperti format kartu rencana studi (KRS), formulir kartu hasil studi (KHS) dan format inputan didalam Excel yang pernah dikerjakan oleh pihak administrasi sebelumnya dan juga berkas-berkas lainnya.

c. Pengamatan (*Observation*)

Penulis juga melakukan pengamatan saat proses penginputan nilai-nilai, proses pembuatan KRS dan KHS yang saat ini masih dilakukan secara manual, untuk penulis jadikan sebagai bahan referensi dalam membuat sebuah sistem yang terintegrasi dengan baik.

1.5. Workplan

Berikut adalah rencana kerja pembuatan aplikasi penilaian :

TABEL I
RENCANA KERJA

No	Rekapitulasi Kegiatan	Apr-16				May-16			
		Minggu ke -				Minggu ke -			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Planning								
2	Analysis								
3	Design								
4	Implementation								

II. TINJAUAN PUSTAKA

“Website atau situs juga dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*)” [1].

Yuliatmoko berpendapat bahwa secara garis besar, website bisa digolongkan menjadi tiga bagian adalah sebagai berikut[2].

1. Website Statis adalah web yang mempunyai halaman tidak berubah.
2. Website Dinamis merupakan website yang memerlukan update sesering mungkin. Contoh website dinamis adalah web berita atau web portal yang didalamnya terdapat fasilitas berita, *polling* dan sebagainya.
3. Website Interaktif adalah web yang saat ini memang sedang *booming* user bisa berinteraksi dan beradu *argument*. Salah satu contoh website interaktif adalah blog dan forum.

2.1. HTML

“Adapun, hubungan HTML dengan PHP yaitu html adalah halaman web disusun dari kode-kode html yang disimpan dalam sebuah file berekstensi .html yang berada di *server*. File html ini dikirimkan oleh *server* ke *browser* pengguna, kemudian *browser* menerjemahkan kode-kode tersebut sehingga menghasilkan suatu tampilan yang indah. Lain halnya dengan pemrograman php, pemrograman ini harus diterjemahkan atau diolah oleh web *server* sehingga menghasilkan kode html yang dikirim ke *browser* agar dapat ditampilkan. Pemrograman PHP dapat berdiri sendiri ataupun disisipkan di antara kode html sehingga dapat ditampilkan bersama dengan kode-kode html tersebut dengan syarat web *server* harus *support* dengan php”[3].

2.2. PHP

Syafi'i berpendapat bahwa PHP bahasa pemrograman yang berfungsi untuk membuat *website* dinamis maupun aplikasi web. Berbeda dengan HTML yang hanya bisa menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan *database*, *file* dan *folder*, contohnya Blog, Toko *Online*, CMS , Forum, dan *Website Social Networking*. PHP adalah bahasa *scripting*, bukan bahasa *tag-based* seperti HTML. PHP termasuk bahasa *cross-platform*, ini artinya PHP bisa berjalan di sistem operasi yang berbeda-beda (Windows, Linux, ataupun MAC)[4].

“Untuk dapat berjalan, PHP membutuhkan web *server*, yang bertugas untuk memproses file php dan mengirimkan hasil pemrosesan yang akan ditampilkan di *browser client*. Oleh karena itu, PHP termasuk *server-side scripting* (script yang diproses di *server*). Web *server* sendiri adalah *software* yang diinstal di komputer lokal ataupun komputer lain yang berada di jaringan intranet/internet yang berfungsi untuk melayani permintaan-permintaan web dari *client*. Web *server* yang paling digunakan saat ini untuk PHP adalah “Apache”. Untuk media penyimpanan datanya (*database server*), PHP biasa menggunakan MySQL”[4].

“Untuk menginstall dan mengkonfigurasikan ketiga *software* tersebut (Apache, PHP, MySQL) agar dapat berjalan dan selalu terhubung, memang cukup sulit. Maka dari itu dibuatlah paket *software* LAMP, XAMPP, MAMP, WAMP yang tinggal kita install dalam satu kali instalasi. Dalam satu kali instalasi, sudah mencakup ketiga *software* tersebut dan sudah dikonfigurasikan untuk keperluan lingkungan pengembangan aplikasi web”[4].

2.3. Codeigniter

Codeigniter adalah aplikasi *open source* berupa *framework* dengan model *MVC* (*Model, View, Controller*) untuk membangun web dinamis dengan menggunakan PHP. Buku panduan codeigniter di *internet* yaitu:

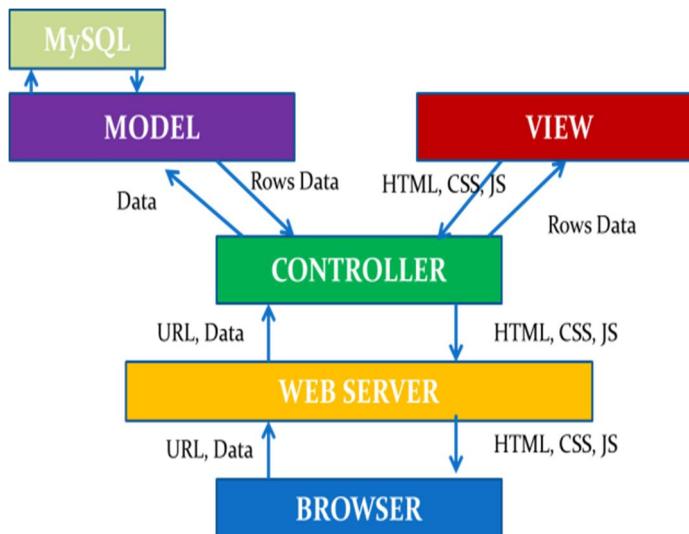
1. Codeigniter.com
2. Gedelumbung.com
3. Codeigniterdirectory.com

2.4. Design Pattern MVC

Model View Controller merupakan suatu konsep yang cukup populer dalam pembangunan aplikasi web, berasal pada bahasa pemrograman Small Talk, MVC memisahkan pengembangan aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun sebuah aplikasi seperti manipulasi data, user interface, dan bagian yang menjadi kontrol aplikasi. Terdapat 3 jenis komponen yang membangun suatu MVC pattern dalam suatu aplikasi yaitu :

1. View, merupakan bagian yang menangani presentation logic. Pada suatu aplikasi web bagian ini biasanya berupa file template HTML, yang diatur oleh controller. View berfungsi untuk menerima dan merepresentasikan data kepada user. Bagian ini tidak memiliki akses langsung terhadap bagian model.
2. Model, biasanya berhubungan langsung dengan database untuk memanipulasi data (insert, update, delete, search), menangani validasi dari bagian controller, namun tidak dapat berhubungan langsung dengan bagian view.
3. Controller, merupakan bagian yang mengatur hubungan antara bagian model dan bagian view, controller berfungsi untuk menerima request dan data dari user kemudian menentukan apa yang akan diproses oleh aplikasi.

Dengan menggunakan prinsip MVC suatu aplikasi dapat dikembangkan sesuai dengan kemampuan developernya, yaitu programmer yang menangani bagian model dan controller, sedangkan designer yang menangani bagian view, sehingga penggunaan arsitektur MVC dapat meningkatkan maintainability dan organisasi kode. Walaupun demikian dibutuhkan komunikasi yang baik antara programmer dan designer dalam menangani variabel-variabel yang akan ditampilkan. Gambar dibawah ini adalah bentuk arsitektur dari framework codeigniter.



Gbr. 1 Konsep Arsitektur MVC

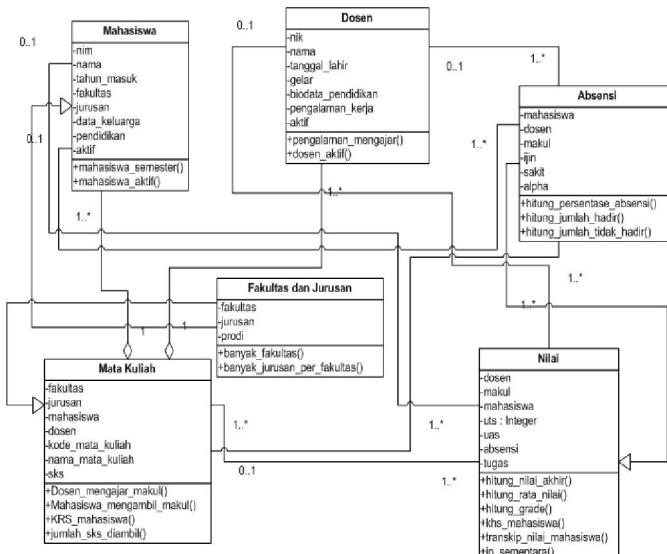
2.5. MySQL

Mysql adalah sebuah server database open source yang terkenal yang digunakan berbagai aplikasi terutama untuk server atau membuat WEB. Mysql berfungsi sebagai SQL (Structured Query Language) yang dimiliki sendiri dan sudah diperluas oleh Mysql umumnya digunakan bersamaan dengan PHP untuk membuat aplikasi server yang dinamis dan powerfull. Tidak sama dengan proyek-proyek seperti Apache, dimana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori oleh sebuah perusahaan komersial Swedia MySQL AB, dimana memegang hak cipta hampir atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael "Monty" Widenius[5].

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basisdata yang telah ada sebelumnya; SQL(Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basisdata, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

Kehandalan suatu sistem basisdata (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja pengoptimasi-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL yang dibuat oleh pengguna maupun program-program aplikasi yang memanfaatkannya. Sebagai peladen basis data, MySQL mendukung operasi basisdata transaksional maupun operasi basisdata non-transaksional. Pada modus operasi non-transaksional, MySQL dapat dikatakan unggul dalam hal unjuk kerja dibandingkan perangkat lunak peladen basisdata kompetitor lainnya. Namun demikian pada modus non-transaksional tidak ada jaminan atas reliabilitas terhadap data yang tersimpan, karenanya modus non-transaksional hanya cocok untuk jenis aplikasi yang tidak membutuhkan reliabilitas data seperti aplikasi blogging berbasis web (wordpress), CMS, dan sejenisnya. Untuk kebutuhan sistem yang ditujukan untuk bisnis sangat disarankan untuk menggunakan modus basisdata transaksional, hanya saja sebagai konsekuensinya unjuk kerja MySQL pada modus transaksional tidak secepat unjuk kerja pada modus non-transaksional.

Dan berikut adalah design database atau class diagram dari sistem penilaian Pahoa College, dengan menggunakan database MySQL.



Gbr. 2 Design Database Sistem Penilaian

III. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

3. 1. Halaman Administrasi atau BAAK

Halaman admininstrasi atau BAAK merupakan halaman yang sama seperti halaman seorang admin. Karena disini seorang bagian BAAK akan dapat mengolah data user, dosen, mahasiswa dan mata kuliah. Halaman administrasi akan terdapat 4 bagian menu utama, yaitu menu Master, Setting, Transaction dan Report.

a. Menu Master

Adalah kumpulan menu yang mengatur data awal pada setiap tahun ajaran. Menu ini hanya bisa diakses oleh seorang kepala bagian atau bagian administrasi.

Didalam menu master ada submenu-submenu seperti :

▪ Tahun ajaran active

Digunakan untuk mengatur tahun ajaran aktif yang akan mempengaruhi semua data transaksi, setting dan laporan.

Tahun Ajaran (2015-2016 Semester 2)			
ID	Tahun Ajaran	Semester	Status
1	2014-2015	Ganjil	Non-active
2	2014-2015	Genap	Non-active
3	2015-2016	Ganjil	Non-active
4	2015-2016	Genap	Active
5	2016-2017	Ganjil	Non-active
6	2016-2017	Genap	Non-active

Gbr. 3 Tampilan User Interface Master tahun ajaran

▪ Mahasiswa

Rekap data mahasiswa aktif yang masih aktif berkuliahan.

Tampil Data Biodata Siswa					
no.formulir	nim	name_keluarga	name_depan	warga_ngara	status_per nikahan
PC00089	115150039	Selly Juniaty	WNI	Belum menikah	6101054606970002
PC00105	115150036	Erlin Fidelia	WNI	Belum menikah	1471114106970002
PC00112	115150028	Soni Adellina Thamrin	WNI	Belum menikah	3172025202820013
PC00102	115150022	Febrian Dwit Cahyo	WNI	Belum menikah	351201002970009
PC00110	115150024	Dotto Septina Nur Pungkas M.	WNI	Belum menikah	332009540950003

Gbr. 4 Tampilan User Interface data mahasiswa aktif

▪ Grade

Untuk mengatur tingkat grade dari dan sampai range nilai tertentu.

Master Grade			
Grade	Range from	Range to	Edit
A	80	100	Edit
B	70	79.99	Edit
C	60	69.99	Edit
D	50	59.99	Edit
E	0	49.99	Edit

Gbr. 5 Tampilan User Interface Master grade

▪ Dosen

Untuk mengatur data dosen yang masih aktif mengajar.

Data Dosen							
<input type="button" value="+ Tambah dosen baru"/> <input type="button" value="Simpan Data Dosen"/>							
NIK :	Name Dosen :	Chinese Name :	Alamat :	Telepon :	Email :	Gelar :	Lulus tahun :
<input type="button" value="Simpan Data Dosen"/>							
NIK	Nama Dosen	Nama Chinese	Alamat	Telp	Email	Gelar	Lulusan Tahun
9914060079	ZHANG XIAN RONG	张燕荣	RT	0	Non-active	<input type="button" value="Edit"/>	
9914060080	ZHAO YANG	赵阳	RT	0	Active	<input type="button" value="Edit"/>	

Gbr. 6 Tampilan User Interface Master dosen

▪ Kelas

Untuk mengatur list kelas yang tersedia pada setiap tahun ajaran dan semester.

Fakultas	Jurusan	Kode Kelas	Nama Kelas (Indo)	Nama Kelas (Cn)
College Of International Culture Exchange	Pendidikan Guru Bahasa Mandarin	2014A	2014 A CLASS	2014班中文1
College Of International Culture Exchange	Pendidikan Guru Bahasa Mandarin	2014B	2014 B CLASS	2014班中文2
College Of International Culture Exchange	Pendidikan Guru Bahasa Mandarin	2015 A	2015 Mandarin 1	2015班中文1
College Of International Culture Exchange	Pendidikan Guru Bahasa Mandarin	2015 B	2015 Mandarin 2	2015班中文2
School of Business	Ekonomi dan Pengembangan Internasional	2015 EPI	2015 Ekonomi	2015班国际金融

Gbr. 7 Tampilan User Interface Master kelas

b. Menu Setting

Adalah kumpulan menu untuk mensetting data awal semester, data setting ini akan diperbarui setiap awal semester untuk menentukan kelas, dosen dan mata kuliah yang diambil oleh para mahasiswa (KRS).

Didalam menu setting terdapat submenu-submenu seperti dibawah ini :

- Setting mata kuliah per kelas

Digunakan untuk mensetting matakuliah yang tersedia pada semester aktif dan setting kelas yang aktif pada semester berjalan.

Tahun Ajaran	Semester	Kode Makul	Nama Makul	Periode	Kode Kelas	Nama Kelas	Nama Dosen	Hapus
2015-2016	Genap	EPI 204	BAHASA INGGRIS CAMBRIDGE 2	2	2015 EPI	2015 Ekonomi	MICHAEL KAPRISTA SUTIKNO	Hapus
2015-2016	Genap	EPI 205	DASAR AKUNTANSI	2	2015 EPI	2015 Ekonomi	AGUSTIN	Hapus
2015-2016	Genap	EPI 208	KOMPREHENSIF DASAR 2	2	2015 EPI	2015 Ekonomi	WANG ZI TAO (王志涛)	Hapus

Gbr. 8 Tampilan User Interface Setting matakuliah per kelas dan per-dosen

- Kartu rencana studi (KRS)

Digunakan untuk mensetting mata kuliah yang diambil oleh para mahasiswa, atau mensetting kartu rencana studi mahasiswa.

Tahun Ajaran	Semester	Nim	Nama Mahasiswa	Detail Makul	Edit
2015-2016	Genap	115140001	BRIGITTA BELLA	Makul	Edit
2015-2016	Genap	115140002	ADRIAN HARTANTO	Makul	Edit
2015-2016	Genap	115140003	MAITRIYANA	Makul	Edit
2015-2016	Genap	115140004	JOSHUA SURYA	Makul	Edit
2015-2016	Genap	115140005	FRENGKI INDRA	Makul	Edit

Gbr. 9 Tampilan User Interface Setting mahasiswa per-matakuliah atau KRS

- Setting persentase absensi dan bobot ujian

Digunakan untuk mensetting persentase absensi pada masing-masing mata kuliah pada setiap dosen, dan juga digunakan untuk mensetting bobot persentase nilai ujian, seperti nilai tugas, nilai utp dan nilai uap.

Nik Dosen	Name Dosen	Mata Kuliah	Kelas	Jml Pertemuan	Absensi (%)	Tugas (%)	UTP (%)	UAP (%)
8810010181	MICHAEL KAPRISTA SUTIKNO	EPI 204 (BAHASA INGRIS CAMBRIDGE 2)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	30	10	20	30	40
971044	AGUSTIN	EPI 205 (DASAR AKUNTANSI)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	17	10	20	30	40
9915080003	WANG ZI TAO (王志涛)	(P) 201 (KOMPREHENSIF DASAR 2)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	65	10	20	30	40
9915080002	NIU JIA RAN (牛佳然)	EPI 200 (KOMPREHENSIF DASAR 2)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	65	10	20	30	40
9914060080	ZHAO YANG (赵阳)	EPI 201 (LISMA DASAR 2)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	34	10	20	30	40
9914060081	ZHANG HU (张虎)	EPI 202 (MENYIMAK DASAR 2)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	31	10	20	30	40
9914060080	ZHAO YANG (赵阳)	EPI 203 (BELAJAR SAMBIL BERPENYANYI)	2015 EPI (2015 Ekonomi)	16	10	20	30	40
9915080003	WANG ZI TAO (王志涛)	PMB 200 (KOMPREHENSIF DASAR 2)	2015 A (2015 Mandarin 1)	65	10	20	30	40

Gbr. 10 Tampilan User Interface Setting bobot persentase nilai dan jumlah pertemuan

c. Menu Transaction

Adalah kumpulan menu yang mengatur data transaksi penilaian seperti transaksi absensi dan transaksi nilai mahasiswa.

Didalam menu transaction terdapat submenu-submenu seperti dibawah ini :

- Absensi

Digunakan untuk menginput data absensi setiap mahasiswa sesuai mata kuliah dan kelas yang dipilih untuk setiap semester.

Input Absensi Mahasiswa (2015-2016 Semester 2)

Tahun Ajaran : 2015-2016
Semester : Genap
Dosen : MICHAEL KAPRISTA SUTIKNO
Mata Kuliah : BAHASA INGGRIS CAMBRIDGE 2 (剑桥英语 2)
Kelas : 2015 Ekonomi (2015级 国际贸易)

Jumlah Pertemuan : 30							
Nim Mahasiswa	Nama Mahasiswa	Sakit	Ijin	Alpha	Tele	Hadir	Kehadiran (%)
215150001	Adrian Cahyadi Tanuwijaya	0	0	0	0	29 / 30	100%
215150002	Stephanie	0	0	1	0	29 / 30	97%
215150003	Jovita Yuliana	0	0	1	0	29 / 30	97%

Simpan

Gbr. 11 Tampilan User Interface Input absensi mahasiswa per-semester

■ Nilai

Digunakan untuk menginput data nilai mahasiswa untuk setiap semester, mulai dari nilai tugas, utp, uap dan nilai absensi.

Input Nilai Mahasiswa (2015-2016 Semester 2)

Tahun Ajaran : 2015-2016
Semester : Genap
Dosen : 8810010181 - MICHAEL KAPRISTA SUTIKNO
Mata Kuliah : (EPI 204) BAHASA INGGRIS CAMBRIDGE 2 (剑桥英语 2)
SKS : 4
Fakultas : School of Business
Jurusan : Ekonomi dan Perdagangan Internasional
Kelas : (12) 2015 Ekonomi (2015级 国际贸易)

Nim Mahasiswa	Nama Mahasiswa	Tugas (20%)	UTP (30%)	UAP (40%)	Absensi (%)	Nilai Akhir	Grade
215150001	Adrian Cahyadi Tanuwijaya	90	80	70	100	80.00	A
215150002	Stephanie	60	70	75	97	72.70	B
215150003	Jovita Yuliana	80	75	87	97	83.00	A

Simpan

Gbr. 12 Tampilan User Interface Input nilai tugas, utp dan uap mahasiswa

d. Menu Report

Adalah menu yang digunakan untuk mencetak transaksi yang ada pada sistem penilaian, mulai dari laporan nilai, kartu rencana studi (KRS), kartu hasil studi (KHS), sampai dengan transkip nilai masing-masing mahasiswa.

Halaman report terdapat submenu-submenu seperti dibawah ini :

■ Laporan Nilai

Digunakan untuk melihat nilai-nilai mahasiswa yang telah di posting.

Report Nilai Mahasiswa (2015-2016 Semester 2)

Tahun Ajaran : 2015-2016
Semester : Genap
Dosen : 8810010181 - MICHAEL KAPRISTA SUTIKNO
Mata Kuliah : (EPI 104) BAHASA INGGRIS CAMBRIDGE 1 (剑桥英语 1)
Fakultas : College Of International Culture Exchange
Jurusan : Pendidikan Guru Bahasa Mandarin
Kelas : (12) 2015 Ekonomi (2015级 国际贸易)

Nim Mahasiswa	Nama Mahasiswa	Tugas	UTP	UAP	Absensi	Nilai Akhir	Grade
115140016	ANDRE DEWANTO	80	85	80	92	82.7	A
115150021	Darmawan Salim	90	95	90	92	91.7	A
115150039	Selly Junjati	87	86	88	85	86.9	A
115150040	Jeniwati	89	88	87	100	89	A
115150041	Nia Indra Watih	90	91	70	92	82.5	A

Gbr. 13 Tampilan User Interface menu laporan nilai mahasiswa yang telah di posting

■ Laporan KRS

Digunakan untuk melihat dan mencetak kartu rencana studi setiap mahasiswa.

KETERANGAN STUDI PESERTA PROGRAM

Nama : Febrian Dwi Cahyo
Nomer Induk Peserta : 11515022
Prog. Studi : Pendidikan Guru Bahasa Mandarin

		Tahun Akademik : 2015-2016	Periode : Genap	Status : B1
No	Kode Mata Pelajaran	Name Mata Pelajaran	Bobot SK	Paraf Guru
1	PBM 309	(课程设置) (科目设置) (KOMPRESIEN MADA 1)	6	
2	PBM 301	(课程设置) (科目设置) (11BAN MADA 1)	4	
3	PBM 201	(课程设置) (科目设置) (11BAN DASSAR 2)	4	
4	PBM 101	(课程设置) (科目设置) (11BAN DASSAR 1)	4	
5	PBM 203	(课程设置) (科目设置) (BELAJAR MANDARIN MELALUITNTANTIAN)	2	
			20 sk	

CATATAN : 1. APABILA TERDAPAT KESALAHAN, KEGAGALAN PADA BERPADA, HARAP LAPOR KE BIRO ADMINISTRASI MAHASISWA (PAOL) DENGAN MELAKUKAN TELAH DAN KEMBALIKAN UNTUK REKONVENSI SETELAH 10 DIAJARAN. 2. HSPP HARUS BERLAKU DENGAN TANDA BANTU UNTUK MENGETAHUI UTS, UAS & LUAR SHOPS / TUDAS AKHIR, TESST, DISERTASI 3. STATUS : AI Orang Tua Atau Penuh Wewenang : B1 Belajar Mandiri B2 Belajar Berorientasi B3 Belajar Berorientasi B4 Belajar Berorientasi B5 Belajar Berorientasi C. Dikirimkan

Tangerang, 10 June 2016
Dikutip Pakta College Indonesia

Prof.Dr.Ir.Dali Santun Naga MMISI

Gbr. 14 Tampilan User Interface laporan kartu rencana studi (KRS) mahasiswa dalam bentuk PDF

■ Laporan KHS

Digunakan untuk melihat dan mencetak kartu hasil studi setiap mahasiswa.

KETERANGAN STUDI PESERTA PROGRAM

Nama : ANDRE DEWANTO
Nomer Induk Peserta : 115140016
Prog. Studi : Pendidikan Guru Bahasa Mandarin

		Tahun Akademik : 2015-2016	Periode : Genap	Masa Studi S/D :		
No	Kode Mata Pelajaran	Name Mata Pelajaran	Kredit (sk)	Nilai (Nilai)	Bobot Kualitas (sk)	Keterangan
1	EPI 104	BAHASA INGGRIS CAMBRIDGE 1	4	A	4	16
2	EPI 103	HURUF HAN	2	B	3	8
			6		7	22

Hasil Studi Periode Diperoleh		Hasil Studi Kumulatif		Bobot Maklumat Semester Berkulitas	
sk	Ipk	Kredit Dambil	Kredit Diperoleh	Ipk	
6	3.70	22	6	3.70	

Tangerang, 10 June 2016
Dikutip Pakta College Indonesia

Prof.Dr.Ir.Dali Santun Naga MMISI

Gbr. 15. Tampilan User Interface laporan kartu hasil studi (KHS) mahasiswa dalam bentuk PDF

▪ Laporan Transkip

Digunakan untuk melihat dan mencetak transkip nilai mahasiswa.

Gbr. 16 Tampilan User Interface laporan transkip nilai mahasiswa dalam bentuk PDF

IV. DESAIN TAMPILAN MENU WINDOWS NAVIGATION PADA SISTEM PENILAIAN.

Berikut adalah tampilan design menu pada sistem penilaian Pahoa College.



Gbr. 17 Tampilan User Interface menu windows navigation sistem penilaian

V. Kesimpulan

- Project pembuatan aplikasi penilaian ini menggunakan metode prototype, dikarenakan waktu pembuatan yang terbatas.
- Aplikasi penilaian menggunakan metode MVC (Model View dan Controller) dan di kerjakan secara team. Dimana frontend akan mengerjakan dan fokus pada bagian view, dan backend akan mengerjakan bagian controller

sedangkan database administrator akan mengerjakan bagian model

- Aplikasi penilaian dibuat dengan menggunakan bahasa HTML, PHP dengan framework codeigniter dan database MySQL dengan UI phpMyAdmin dan juga di lengkapi dengan bahasa Javascript dan jQuery untuk membuat aplikasi menjadi lebih interaktif.
- Aplikasi penilaian ini juga sudah di persiapkan agar bisa responsive dengan menggunakan fasilitas library bootstrap, dimana aplikasi penilaian ini akan bisa di akses oleh semua perangkat, dari PC, tablet hingga smartphone. Agar saat nanti aplikasi ini telah dapat di akses oleh mahasiswa dan dosen, tidak dilakukan proses perombakkan secara besar-besaran.
- Setiap hasil modul yang telah selesai di kerjakan akan langsung di perlihatkan kepada pihak client untuk diminta persetujuan dan bila ada revisi akan di ajukan kembali lewat form business request.
- Setelah modul pada project aplikasi penilaian selesai semua, maka akan mendapat tanda tangan dari pimpinan perusahaan sebagai tanda serah terima.
- Sistem penilaian akan di berlakukan sistem posting, dimana nilai mahasiswa setiap semester harus di posting, untuk dapat menghasilkan laporan kartu hasil studi (KHS) ataupun transkip nilai.
- Segala bentuk laporan yang di hasilkan oleh aplikasi penilaian akan berbentuk PDF atau format web, yang selanjutnya bisa di print atau di jadikan bahan dokumentasi.

REFERENSI

- [1] Purwanti, D. (2008, 3). *Pengertian Website*. Retrieved 5 28, 2011, from <http://deeyaan.blogspot.com/2008/03/pengertian-website.html>
- [2] Yuliatmoko. (2010, 9 1). *Perbedaan Web Statis dan Dinamis*. Retrieved 28 5, 2011, from <http://yuliatmoko.blogspot.com/2010/01/perbedaan-web-statis-dan-dinamis.html>
- [3] Surega, E. (2011, Januari Sabtu). *Pengenalan PHP*. Retrieved May 4, 2011, from <http://megariya.blogspot.com/2011/01/hubungan-php-dengan-html.html>
- [4] Syafi'i, M. (2004). *Membangun Aplikasi Berbasis PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Andi
- [5] M Jajuli. (2013). Definisi, kelebihan dan kekurangan Apache, PHP dan MySQL, from <http://mjajuliunbaja.blogspot.co.id/2014/10/definisi-kelebihan-dan-kekurangan.html>

Aplikasi Penjadwalan *Crew Ship* Menggunakan *Ant Colony Optimization*: Studi Kasus PT Scorpia Pranedya

Karjono^{#1}, Utomo Budiyanto^{#2}, Moedjiono^{#3}

[#]Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5869225

¹aryo.y2k@gmail.com

²utomo.budiyanto@budiluhur.ac.id

³moedjiono@gmail.com

Abstraksi - Di dalam pengelolaan penjadwalan crew kapal tidak mudah untuk mengatur banyak Crew dari berbagai level dengan latar belakang yang berbeda-beda dan jenis sertifikat yang harus dimiliki untuk berlayar yang beragam. Ditemukan kendala yang dihadapi dari 5 kapal yang dikelola dan masing-masing kapal memiliki 21 crew yang harus standby 40% dari total crew dengan berbagai level. Sulit mengatur jadwal para crew kapan harus berlayar dan kapan harus off. Metode yang digunakan saat ini menggunakan program Microsoft office yaitu Microsoft Excel. Dengan system First off First Join akan dibangun sistem informasi dengan mengimplementasikan algoritma Ant Colony Optimization, agar crew dan kapal mendapatkan jadwal yang efektif dan optimal. Algoritma Ant Colony Optimization adalah salah satu jenis algoritma meta-heuristic yang sudah terbukti dapat menyelesaikan banyak sekali permasalahan kombinatorial yang sulit, Algoritma ini meniru tingkah laku semut ketika mereka berada di dalam sebuah koloni untuk mencari sebuah sumber makanan Algoritma semut lebih menitik beratkan pada perilaku kebiasaan atau yang sering dilakukan (dilewati) oleh semut. Dengan kemampuan dan keunikan semut, yang memiliki kemampuan secara alami (real ant) untuk menemukan alur atau lintasan terpendek dari sarangnya ke suatu sumber makanan tanpa pengertian visual (penglihatan) Sistem informasi yang dibangun menggunakan algoritma Ant Colony Optimization ini efektif dalam menghasilkan penjadwalan penugasan crew sesuai kesediaan kapal tanker serta mampu memberikan informasi optimal jadwal crew pengganti untuk periode berikutnya yang diukur dengan menggunakan Technology Acceptance Model.

Kata kunci: Penjadwalan crew, Ant colony, Algoritma Metaheuristic, crew berlayar, keunikan semut.

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan suatu proses pengorganisasian waktu untuk mendapatkan waktu yang efektif dan optimal. Sebuah jadwal merupakan sekumpulan dari pertemuan pada waktu tertentu. Sebuah pertemuan adalah kombinasi dari sumber daya (ruangan, orang, dan lainnya), dimana beberapa diantaranya

ditetukan oleh masalah dan beberapa mungkin dialokasikan sebagai bagian dari pemecahan [1]. Dalam pembuatan penjadwalan dapat dilakukan secara manual maupun software dimana dalam menentukan jadwalnya akan menjadi sangat rumit dan memakan banyak waktu salah satu yang sangat membutuhkan penjadwalan yaitu dalam menentukan jadwal crew pengganti dalam berbagai level, hal ini karena dalam proses penjadwalan crew banyak aspek yang harus dipertimbangkan yaitu crew onboard, crew pengganti, kontrak kerja, nama vessel, jumlah sertifikat, tidak jarang terdapat jadwal bentrok satu sama lain dalam level yang sama, hard constraint dilakukan penjadwalan secara manual yaitu crew dengan alasan tertentu membatalkan kontrak sebelum masa kontrak habis, crew dengan kondisi masih dalam perjalanan ketika kontrak sudah habis sehingga kontrak diperpanjang sampai vessel tiba ditujuan dan dalam satu waktu tidak dibolehkan crew master dengan level yang sama mengisi vessel yang sama. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini akan menggunakan algoritma ant colony untuk mendapatkan jadwal yang efektif dan optimal dengan kata lain crew onboard, crew pengganti dan kapal tanker tidak akan mengalami jadwal yang bentrok antara 1 crew dengan crew lainnya. Algoritma *ant colony optimization* merupakan salah satu dari teknik yang paling sukses dalam hal penjadwalan menurut [2] dan [3], terutama diaplikasikan dalam TSP (*travelling salesman problem*). Generasi pertama program masalah penjadwalan dengan komputer dikembangkan pada awal tahun 1960 yang berusaha mengurangi pekerjaan administratif [4], [5]. Peneliti telah mengusulkan berbagai pendekatan penjadwalan dengan menggunakan metode berdasarkan batasan-batasan, pendekatan berdasarkan populasi, seperti algoritma genetik, algoritma *Ant*, algoritma Memetic, metode meta heuristik seperti *tabu search*, *simulated annealing* dan *great deluge*, *variable neighbourhood search* (VNS), *hybrid meta-heuristics* dan *hyper heuristic approaches*, dan lain sebagainya [6].

II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

A. Penjadwalan

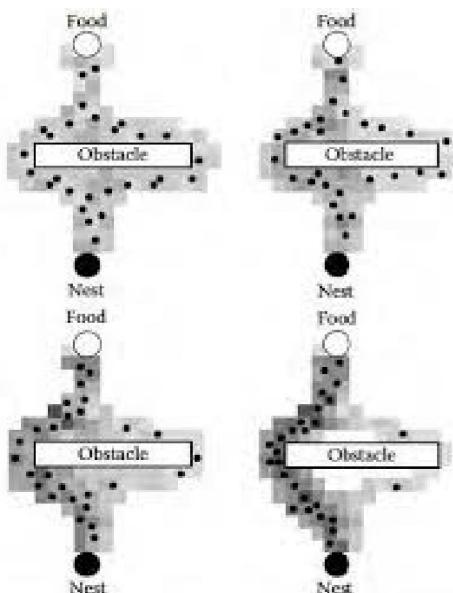
Penjadwalan *Crew On board* merupakan pengaturan penempatan waktu dan ruangan berdasarkan jumlah *Crew Sign In* dan *Crew Sign Off*, dengan memperhatikan perjanjian kontrak kerja yaitu satu kali kontrak selama 7 bulan kerja :

- Crew yang onboard yaitu crew yang sudah mendapatkan kontrak kerja selama 7 bulan dan sudah

- mendapatkan training sebelum berlayar..
- Crew yang onboard sudah memenuhi persyaratan Sertifikasi berlayar yang ditetapkan oleh Perusahaan. Total sertifikat yang harus dimiliki adalah terdiri dari Master 26 sertifikat, Officer 24 sertifikat, Engineer 17 sertifikat, Bosun 9 sertifikat, Pumpman 9 sertifikat, Able seaman 10 sertifikat, Ordinary Seaman 7 sertifikat, Oilier 11 sertifikat, Chef Cook 7 sertifikat, Messman 5 sertifikat.
- Crew relief/ crew pengganti merupakan crew yang mempunyai masa tunggu yang paling lama di masing-masing levelnya untuk menggantikan crew yang sign off. Total crew pengganti adalah 73 yang terdiri dari 2 Master, 13 Officer, 14 Engineer, 2 Bosun, 5 Pumpman, 10 Able seaman, 2 Ordinary Seaman, 15 Oilier, 3 Chef Cook, 2 Messman.
- Crew Sign Off yaitu crew yang masa kontraknya telah berakhir.
- Ke 5 vessel tersebut dengan nama masing-masing yaitu : MT Kirana Dwitya, MT Kirana Tritya, MT Kirana Quintya, MT Kirana Quartya, MT Kirana Santya, dan setiap vessel akan ditempati sebanyak 21 crew onboard yang terdiri dari 1 Master, 3 Officer, 4 Engineer, 1 Electric, 1 Bosun, 2 Pumpman, 3 Able seaman, 1 Ordinary Seaman, 3 Oilier, 1 Chef Cook, 1 Messman.

B. Algoritma Ant Colony

Algoritma semut diperkenalkan oleh Moyson dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo.



Gbr. 1 Perubahan konsentrasi feromon

- Pada awalnya, semut berkeliling secara acak.
- Ketika semut-semut menemukan jalur yang berbeda misalnya sampai pada persimpangan, mereka akan mulai menentukan arah jalan secara acak.
- Sebagian semut memilih berjalan ke kiri dan sebagian lagi akan memilih berjalan ke kanan
- Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon.

- Karena jalur yang ditempuh lewat jalur kiri lebih pendek, maka semut akan tiba lebih dulu dengan asumsi kecepatan semua semut adalah sama.
- Feromon yang ditinggalkan oleh semut di jalur yang lebih pendek aromanya akan lebih kuat dibandingkan feromon di jalur yang lebih panjang.
- Semut-semut lain akan lebih tertarik mengikuti jalur kiri karena aroma feromon lebih kuat [7].

Algoritma *Ant* dasar dapat dituliskan sebagai berikut [8]:

```

For each colony do
    For each ant do
        Generate route
        Evaluate route
        Evaporate pheromone in trails
        Deposit pheromone on trails
    End for
End for

```

Semut menggunakan lingkungannya sebagai media komunikasi. Mereka bertukar informasi secara tidak langsung melalui pheronomenya secara mendetail seperti status kerja, dll. Informasi yang ditukar memiliki ruang lingkup lokal, dimana hanya seekor semut yang terletak di tempat pheromone itu berada. Sistem ini disebut "Stigmergy" dan terjadi di banyak hewan yang hidup bersosial masyarakat (hal itu telah dipelajari dalam kasus pembangunan pilar dalam sarang rayap). Mekanisme untuk menyelesaikan masalah yang kompleks untuk ditangani oleh satu semut adalah contoh yang baik dari suatu sistem organisme. Sistem ini didasarkan pada feedback positif (menarik feromon semut lain yang akan memperkuat sendiri) dan negatif (disipasi dari rute oleh sistem mencegah penguapan dari labrakan). Secara teori, jika jumlah feromon tetap sama dari waktu ke waktu pada semua sisi, tidak ada rute yang akan dipilih. Namun, karena feedback, sedikit variasi pada sisi akan diperkuat dan dengan demikian memungkinkan pilihan sisi tersebut.

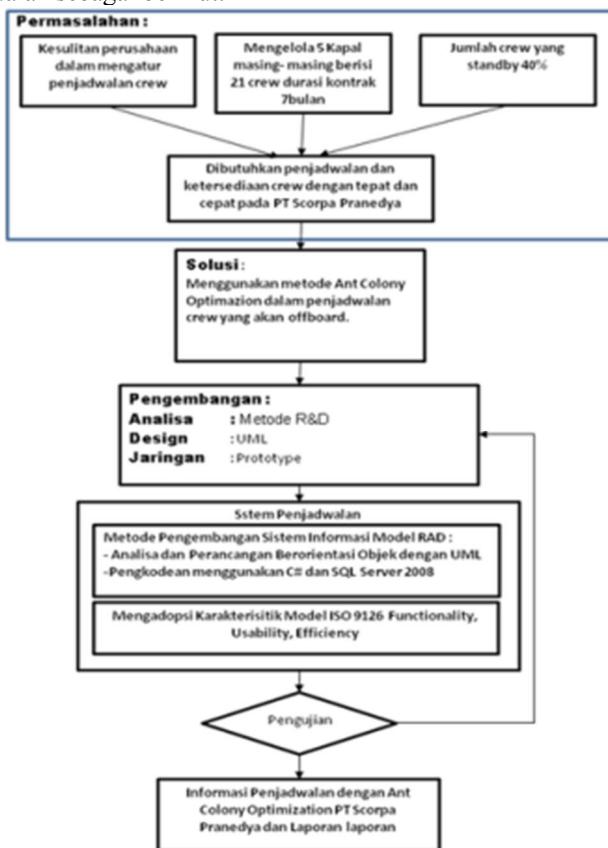
Algoritma akan bergerak dari keadaan yang tidak stabil di mana tidak ada sisi yang lebih kuat daripada yang lain, untuk ke yang lebih stabil di mana jalur terdiri dari sisi paling kuat. Algoritma Ant Colony Optimization merupakan teknik probabilistik untuk menjawab masalah komputasi yang bisa dikurangi dengan menemukan jalur yang baik dengan graf. ACO pertama kali dikembangkan oleh Marco Dorigo pada tahun 1991.

Sesuai dengan nama algoritmanya ACO di inspirasi oleh koloni semut karena tingkah laku semut yang menarik ketika mencari makanan. Semut-semut menemukan jarak terpendek antara sarang semut dan sumber makanannya. Ketika berjalan dari sumber makanan menuju sarang mereka, semut memberikan tanda dengan zat feromon sehingga akan tercipta jalur feromon. Feromon adalah zat kimia yang berasal dari kelenjar endokrin dan digunakan oleh makhluk hidup untuk mengenali sesama jenis, individu lain kelompok, dan untuk membantu proses reproduksi. Berbeda dengan hormon, feromon menyebar ke luar tubuh dan hanya dapat mempengaruhi dan dikenali oleh individu lain yang sejenis, proses peninggalan feromon ini dikenal sebagai stigmergy. Semut dapat mencium feromon dan ketika mereka memilih jalur mereka, mereka cenderung memilih jalur yang ditandai oleh feromon dengan konsentrasi

2. Peneliti Agus Leksono dengan judul Algoritma *Ant Colony optimization* (ACO) Untuk Menyelesaikan *Traveling Salesman Problem* (TSP) (Leksono, 2009). Peneliti menggunakan metode *Ant Colony Optimization*, Simulasi algoritma ACO menggunakan ACOTSP version 1.0. Algoritma ACO yang dibandingkan sebanyak lima yaitu *Ant System* (AS), *Elitist Ant System* (EAS), *Rank-based Ant System* (ASRank), *Max-min Ant System* (MMAS), dan *Ant Colony System* (ACS) Hasil perbandingan kelima algoritma ACO tersebut, terlihat bahwa untuk jumlah titik sampai $n = 40$ solusi yang dihasilkan semua algoritma sama baiknya. Untuk kasus dengan jumlah titik yang lebih banyak algoritma ACS mempunyai solusi yang terbaik dan algoritma AS yang terjelek dari kelima algoritma tersebut
3. Peneliti Antonio Fernandez, Eko Handoyo, ST, MT, Maman Somantri, ST, MT dengan judul Pembangunan Aplikasi Penyusunan Jadwal kuliah (Fernandez 2011). Peneliti menggunakan Algoritma Semut Menggunakan metode *Ant Colony Optimization*, Untuk pemodelan sistemnya menerapkan konsep *Object Oriented Programming* (OOP). Pemodelan digunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penjadwalan dapat diselesaikan dengan menggunakan sebuah algoritma yang dinamakan algoritma semut. Algoritma ini adalah salah satu jenis *meta-heuristic* yang sudah terbukti dapat menyelesaikan banyak sekali permasalahan kombinatorial yang sulit.

2.3 Kerangka Konsep

Kerangka berpikir yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gbr. 3 Kerangka pemikiran

2.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep yang telah dikemukakan, maka pernyataan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

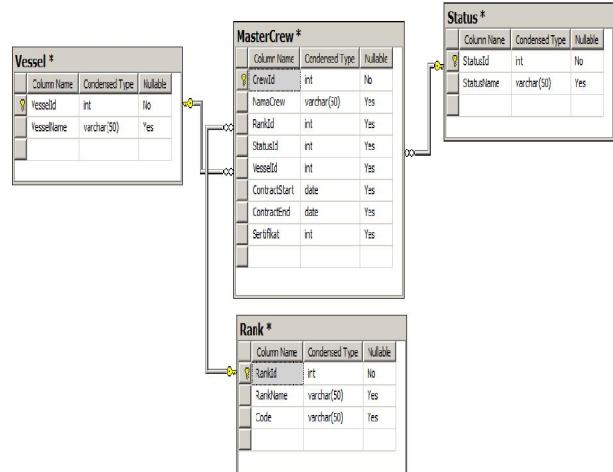
Diduga dengan dilakukannya penerapan metode ant colony optimization pada sistem informasi penjadwalan crew dapat memberikan penjadwalan crew dengan efektif dan optimal yang diukur dengan menggunakan metode TAM (*Technology Acceptance Model*) adalah baik.

III. RANCANGAN SISTEM DAN APLIKASI

Perancangan sistem menentukan bagaimana sistem akan memenuhi tujuan tersebut, dalam hal ini: perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur jaringan, antarmuka pengguna, form dan laporan, serta program-program khusus, database, dan file yang akan dibutuhkan.

3.1. ER-Diagram

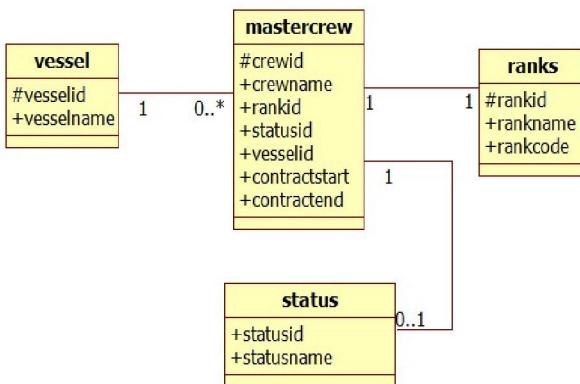
Entity Relation-Diagram (ER-Diagram) menggambarkan jenis hubungan diantara berbagai entitas yang terlibat dalam sistem aplikasi Penjadwalan dengan *ant colony optimization*. vessel, master crew, rank dan status. Hubungan antara entitas yang terjadi adalah hubungan satu-ke-satu, satu-ke-banyak, dan banyak-ke-satu. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini seperti pada gambar 4



Gbr. 4 ERD aplikasi Penjadwalan Crew

3.2. Class Diagram

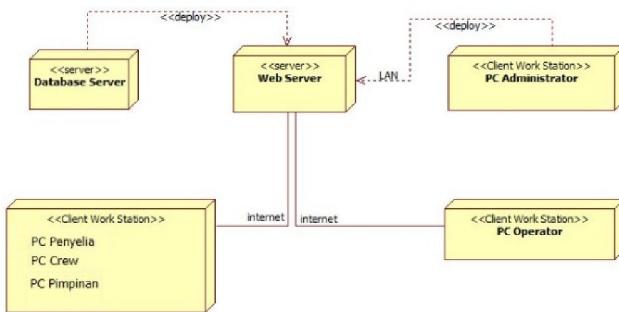
Class Diagram menampilkan beberapa class ada pada system ini dan memberikan gambaran tentang system dan relasi-relasi didalamnya. Disini juga dimasukkan himpunan bagian (subset) dari class-class, yaitu atribut-atribut dan operasi-operasi dalam suatu class. Class diagram, Berikut ini class diagram untuk aplikasi aplikasi penjadwalan crew ship. Seperti pada gambar 5.



Gbr.5 Class diagram Penjadwalan Crew

3.3. Deployment Diagram

Deployment diagram merupakan suatu diagram yang dapat memberikan penjelasan tentang bagaimana elemen fisik menyusun dan menjalankan sistem didalam suatu jaringan yang dibentuk. Arsitektur jaringan yang dibentuk merupakan kumpulan dari node-node yang berupa *hardware* dan *software*. Sebuah node adalah *server*, *workstation*, atau piranti keras lain yang digunakan untuk men-deploy komponen dalam lingkungan sebenarnya. Hubungan antar node dan *requirement* juga didefinisikan dalam diagram ini. Node yang untuk mendukung jalannya aplikasi sistem informasi penjadwalan crew ship adalah : Web Server untuk menyimpan program aplikasi web, database server untuk menyimpan database aplikasi web. Deployment diagram dari sistem yang dirancang ditunjukkan dalam gambar berikut ini seperti pada gambar 6.

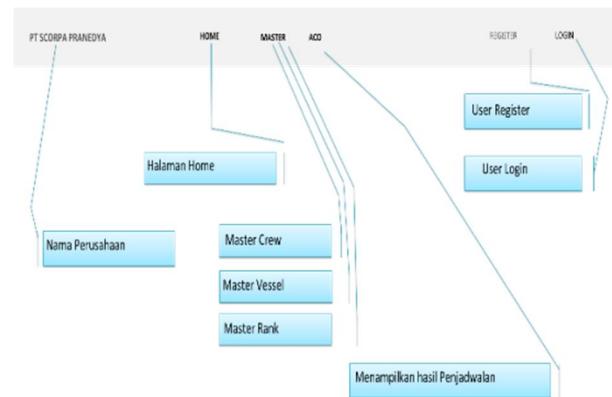


Gbr. 6 Deployment diagram Penjadwalan Crew

3.4. Perancangan Antar Muka

Setelah melakukan perancangan secara konsep, selanjutnya mengembangkan konsep tersebut kedalam perancangan antarmuka pengguna atau yang disebut dengan *user interface design*. Perancangan antarmuka pengguna ini dimulai dengan perancangan terhadap menu navigasi, perancangan input dan kemudian perancangan output untuk aplikasi sistem informasi penjadwalan crew ship yang dikembangkan.

1. Halaman Index untuk administrator seperti pada gambar 7.



Gbr. 7 Halaman Index Untuk administrator

2. Form Input Master Crew seperti pada gambar gambar 8.

The screenshot shows the 'Master Crew' input form. It includes fields for 'Nama crew', 'Status crew', 'Nama vessel', 'Contract start', 'Contract end', and 'jumlah Sertifikat'. Below the form is a table with columns for 'Nama Crew', 'Rank', 'Status Crew', 'Nama Vessel', 'Contract Start', 'Contract End', and 'jumlah Sertifikat'. Buttons for 'Add', 'Edit', and 'Delete' are located above the table.

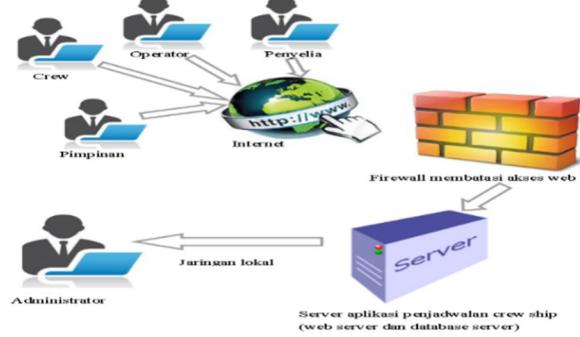
Gbr. 8 Form Input Master Crew

3.5. Konstruksi Database

Perancangan basis data dilakukan menggunakan MS SQL Server. IDE/ Tools yang digunakan untuk melakukan penulisan kode program menggunakan MS Visual Studio. Bahasa Program yang digunakan ASP.NET dan C# yang merupakan teknologi berbasis web yang digunakan untuk mempermudah pengolahan basis data, serta administrasi basis data. Web Server yang digunakan IIS yang merupakan web server yang disediakan oleh Microsoft pada setiap Operating System Windows.

3.6. Infrastruktur Architecture

Bagian ini akan menjelaskan bentuk atau rancangan infrastruktur arsitektur sistem informasi yang akan dikembangkan, dari sisi hardware dan software. Perancangan infrastruktur untuk sistem informasi penjadwalan crew di PT Scorpia Pranedya adalah sebagai berikut seperti gambar 9.

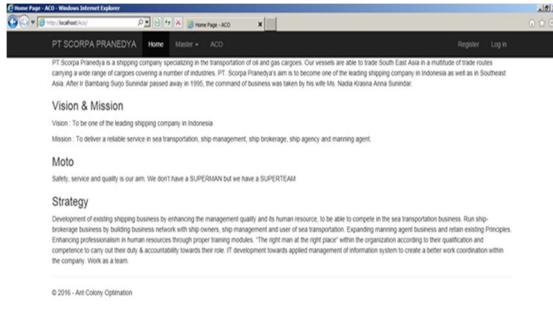


Gbr. 9 Rancangan Infrastruktur Architecture

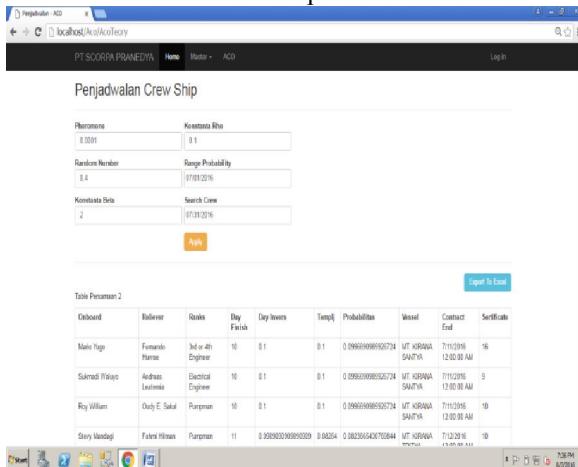
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Antarmuka

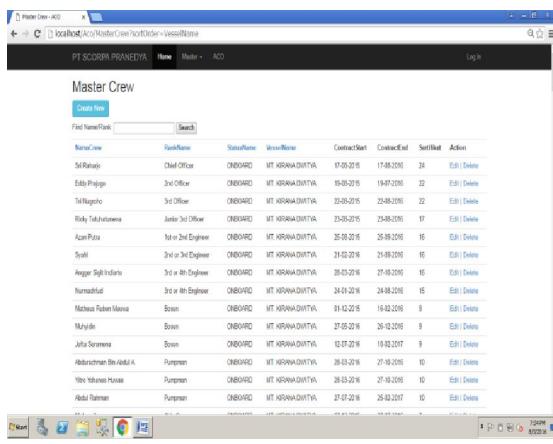
Halaman utama atau beranda aplikasi sistem informasi pendawalan crew ship dengan tampilan *shortcut* untuk mempercepat pengguna menggunakan aplikasi yang paling sering digunakan. Tampilan dibuat ringkas serta mudah dipahami oleh pengguna, selain itu bertujuan mengutamakan fungsi sistem seperti pada gambar 10,11,12 dan gambar 13.



Gbr.10 Tampilan Halaman Utama Sistem Penjadwalan Crew Ship



Gbr. 11 Tampilan Penjadwalan Crew Ship



Gbr. 12 Tampilan Daftar Crew

#	Rank	Name	Start Contract	End contract	Name of Retireve Vessel	MT. KIRANA SAN TYA
2	3rd or 4th engineer	Mario Hugo	2010-12-11	2010-01-11	Fernando Harsne	MT. KIRANA SAN TYA
3	Electrical Engineer	Sulmadji Waluyo	2015-12-01	2016-07-11	Andreas Leatemia	MT. KIRANA SAN TYA
4	Pumpman	Roy William	2015-12-11	2016-07-11	Ovdy E. Sakul	MT. KIRANA SAN TYA
5	Pumpman	Story Vandagi	2015-12-12	2016-07-12	Edy L. Suryadi	MT. KIRANA SAN TYA
6	Pumpman	Bastien A.A. Kawang	2015-12-13	2016-07-13	Abdul Palman	MT. KIRANA QUARTY
7	3rd or 4th Engineer	Ahmad Arifudin	2015-12-14	2016-07-14	Anschar Patwi	MT. KIRANA QUARTY
8	Master	Joko Suprihardjo	2015-02-28	2016-07-15	Andries Panemanen	MT. KIRANA TRITYA
9	Bosan	Mathius Huben Muweeg	2015-12-01	2016-07-17	Leodegarus Unuh	MT. KIRANA SAN TYA
10	2nd Officer	Rudi Setiyo Haweug	2015-12-17	2016-07-17	M. Herles Effawandji	MT. KIRANA QUARTY
11	Junior 1st Officer	Kholik	2015-12-17	2016-07-17	Wendy Effawandji	MT. KIRANA QUARTY
12	Bosan	Herdi Aeni	2015-12-18	2016-07-18	Herry K. Tualangi	MT. KIRANA SAN TYA
13	Pumpman	Perih M Kuehni	2015-12-18	2016-07-18	Edi Suryadi	MT. KIRANA SAN TYA
14	Pumpman	Eddy L. Suryadi	2015-12-19	2016-07-19	Subiyanto	MT. KIRANA SAN TYA
15	Electrical Engineer	Yustri Nurjamil	2015-12-21	2016-07-21	Yudinus Wididono	MT. KIRANA SAN TYA
16	1st or 2nd Engineer	Budi Sanusi	2015-12-21	2016-07-21	Mustafida Tahir	MT. KIRANA SAN TYA
17	2nd or 3rd Engineer	Muham Makhriz	2015-12-21	2016-07-27	Abdul Mukti	MT. KIRANA SAN TYA
18	3rd or 4th Engineer	Siti Sehati	2015-12-27	2016-07-27	Indrasari	MT. KIRANA SAN TYA
19	Ordinary Seaman	Riwakar Prima Simangunungan	2015-12-27	2016-07-27	Ibrahim Kalikisca	MT. KIRANA SAN TYA
20	No. 1 Officer	Anuli Supriadi	2015-12-27	2016-07-27	Kku Sudji Hartiyemul	MT. KIRANA SAN TYA
21	Fitter	Abduh Holik	2015-12-27	2016-07-27	Abdul Muktia	MT. KIRANA SAN TYA
22	Cook	Khalil Saeed	2015-12-27	2016-07-27	Abdul Hamet	MT. KIRANA SAN TYA
23	2nd Officer	Hasti Kurwantra	2015-12-27	2016-07-27	M. Budi Santoso	MT. KIRANA SAN TYA
24	Master	Fajar Prido P.	2015-12-27	2016-07-27	Joseph Rondowuwa	MT. KIRANA SAN TYA
25	Chief Officer	M. Anson Agus S.	2015-12-27	2016-07-27	Imren Kalibroh Sejati	MT. KIRANA SAN TYA
26	2nd Officer	Sudirman Tambunan	2015-12-27	2016-07-27	Khemiful Imada	MT. KIRANA SAN TYA
38						

Gbr.13 Tampilan Report Crew Ship

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal penting yang bertujuan nuntuk menentukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan pada sistem penjadwalan yang dikembangkan.

A. TAM (Technology Acceptance Model)

Penyajian statistik deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakter sampel dalam penelitian serta memberikan deskripsi variabel yang digunakan dalam penelitian tersebut. dalam penelitian ini varibel yang digunakan adalah persepsi kemudahan (*Perceived ease of use/PEOU*), persepsi kegunaan (*perceived usefulness/PU*), sikap menggunakan Sistem Informasi penjadwalan crew ship (*attitude toward using/ATU*), niat perilaku menggunakan Sistem Informasi penjadwalan crew ship (*behavioral intention use/BIU*), dan Penggunaan sesungguhnya (*Actual use/AU*).

TABEL II
STATISTIK DESKRIPTIF

	Statistik Deskriptif					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation
x1	12	2	5	3,50	3,00	1,08
x2	12	2	5	3,50	3,00	1,08
x3	12	2	5	3,58	3,00	1,16
x4	12	2	5	3,41	3,00	0,79
y1	12	2	5	3,50	3,00	0,90
y2	12	2	5	3,50	3,50	1,16
y3	12	2	5	3,66	3,50	1,15
y4	12	2	5	3,00	3,00	1,04
y5	12	2	5	3,50	3,50	1,16
y6	12	2	5	3,50	3,50	0,79
y7	12	2	5	3,50	3,50	1,00
y8	12	2	5	3,50	3,50	0,79
y9	12	2	5	3,50	3,00	0,90
y10	12	2	5	3,58	3,50	0,90
y11	12	2	5	3,58	3,00	0,99
y12	12	2	4	3,08	3,00	0,66
Valid N (listwise)	12					

Menurut [9] untuk data yang bersifat ordinal yang memiliki distribusi asimetris ukuran pemusatan dapat dilakukan melalui distribusi rentang kuartil.

$$\text{Skor Maksimal} = \text{Skor Tertinggi} \times \text{Jumlah Pernyataan} \times \text{Jumlah Responden}$$

$$\text{Skor Minimal} = \text{Skor Terendah} \times \text{Jumlah Pernyataan} \times \text{Jumlah Responden}$$

$$\text{Median} = (\text{Skor Minimal} + \text{Skor Maksimal}) : 2$$

$$\text{Kuartil I} = (\text{Skor Minimal} + \text{Median}) : 2$$

$$\text{Kuartil III} = (\text{Skor Maksimal} + \text{Median}) : 2$$

Berdasarkan perhitungan persentase skor aktual, maka persentase tanggapan responden adalah sebagai berikut:

TABEL II

KRITERIA PRESENTASE TANGGAPAN RESPONDEN (COOPER DKK, 2006)

No	% Jumlah Skor	Kriteria
1	76% - 100%	Baik
2	56% - 75%	Cukup Baik
3	40% - 55%	Kurang Baik
4	< 40%	Tidak Baik

Berdasarkan kriteria persentase kualitas tanggapan responden, masalah dari penelitian ini dapat diukur dari keseluruhan persentase (100%) dikurangi dengan persentase tanggapan responden. Hasil dari pengurangan tersebut adalah persentase kesenjangan (*gap*) yang menjadi masalah yang akan diteliti.

TABEL III

REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR PERCEIVED EASE OF USE

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor
		5	4	3	2	1	
1	Beliau untuk mengeperasikan sistem informasi penjadwalan crew adalah mudah bagi saya.	4	5	2	1	0	48
2	Menurut saya, mudah untuk membuat sistem informasi penjadwalan crew melakukan apa yang saya inginkan.	5	4	3	0	0	50
3	Berinteraksi dengan sistem informasi Penjadwalan crew sangat jelas dan mudah dimengerti.	3	5	4	0	0	47
4	Menurut saya, sangat fleksibel dalam berinteraksi dengan sistem informasi penjadwalan crew.	3	3	6	0	0	45
	Total	15	17	15	1	0	145
	Presentase Responden	60.42%					
	Gap	39.58%					

Presentase Skor Responden untuk *Perceived Ease of Use* sebesar 60.42 % berada dalam kriteria cukup baik.

TABEL IV

REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR PERCEIVED USEFULNESS

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor
		5	4	3	2	1	
1	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, mempercepat penyelesaian tugas-tugas saya.	3	5	3	1	0	46
2	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, kini saya akan meningkat.	2	4	5	1	0	43
3	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, produktivitas saya meningkat.	3	3	4	2	0	43
4	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, efektivitas saya dalam bekerja meningkat.	4	3	3	2	0	45
	Total	12	15	15	6	0	132
	Presentase Responden	55%					
	Gap	45%					

Perceived Usefulness sebesar 55% berada dalam kriteria kurang baik. Presentase Skor Responden untuk

TABEL V
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR ATTITUDE TOWARD USING

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Saya merasa senang berinteraksi dengan sistem informasi penjadwalan crew.		2	6	3	1	0	45
2	Penggunaan sistem informasi penjadwalan crew menyediakan banyak kemudahan bagi saya.		2	5	4	1	0	44
3	Saya menikmati penggunaan sistem informasi penjadwalan crew dalam pekerjaan saya.		5	3	3	1	0	48
	Total		9	14	10	3	0	137
	Presentase		76.11%					
	Gap		23.89%					

Presentase Skor Responden untuk *Attitude Toward Using* sebesar 76.11% berada dalam kriteria baik.

TABEL VI
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR BEHAVIORAL INTENTION TO USE

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Saya selalu mencoba untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew agar tetap mendapatkan tugas dan sistem informasi penjadwalan crew dapat memberikan hasil dalam pekerjaan saya.		1	7	4	0	0	45
2	Saya selalu mencoba untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew agar tetap mendapatkan tugas dan sistem informasi penjadwalan crew dapat memberikan hasil dalam pekerjaan saya.		2	5	6	1	0	42
3	Saya selalu mencoba untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew agar tetap mendapatkan tugas dan sistem informasi penjadwalan crew dapat memberikan hasil dalam pekerjaan saya.		2	4	5	1	0	43
	Total		5	14	13	2	0	130
	Presentase		72.22%					
	Gap		27.78%					

Presentase Skor Responden untuk *Behavioral Intention To Use* sebesar 72.22% berada dalam kriteria cukup baik.

TABEL VII
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR ACTUAL USE

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Sekberapa besar intensitas penggunaan anda terhadap sistem informasi penjadwalan crew dalam pekerjaan anda.		4	2	5	1	0	45
2	Sekberapa sedina anda menggunakan sistem informasi penjadwalan crew dalam pekerjaan anda.		2	5	4	1	0	41
	Total		6	7	9	2	0	89
	Presentase		74.17%					
	Gap		25.83%					

Presentase Skor Responden untuk *Actual Use* sebesar 74.17% berada dalam kriteria baik.

B. Pengujian Mengadaptasi Karakteristik ISO 9126

Pengujian kualitas mengadaptasi karakteristik ISO 9126 memiliki dua bagian yaitu sebagai berikut: kualitas dari masing – masing aspek berdasarkan adopsi tiga karakteristik ISO 9126. Dari 15 responden dari hasil pengisian kuesioner dapat diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Percentasi = total skor : skor maksimum. Selanjutnya hasil tersebut diolah dan dihitung dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam rancangan penelitian, dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut:

TABEL VIII
KRITERIA PRESENTASI TANGGAPAN RESPONDEN TERHADAP PERSENTASI

% Jumlah Skor	Kriteria
20,00 % -36,00 %	Tidak Baik
36,01 % - 52,00 %	Kurang Baik
52,01 % - 68,00 %	Cukup
68,01 % - 84,00 %	Baik
84,01 % - 100 %	Sangat Baik

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN KUALITAS MENGADAPASI KARAKTERISTIK ISO 9126

Aspek	Skor Aktual	Skor Ideal	% Skor Aktual	Kriteria
Functionality	566	675	83,85%	Baik
Reliability	313	375	83,47%	Baik
Usability	509	600	84,83%	Sangat Baik
Efficiency	186	225	82,67%	Baik
Total	1.574	1.875	83,95%	Baik

Berdasarkan hasil pengujian tabel IV-9 diatas, pengujian untuk hipotesis dalam penelitian ini dibuktikan bahwa kualitas perangkat lunak sistem informasi penjadwalan crew ship yang dihasilkan mengadapati karakteristik model ISO 9126 adalah baik dengan persentase tanggapan responden sebesar 83,95 %.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya, maka dalam penelitian pengembangan system informasi penjadwalan crew ship dengan metode ant colony optimization ini mampu melakukan penjadwalan crew yang menggunakan teknik probalistik untuk memecahkan masalah perhitungan dengan efektif dan optimal sesuai kebiasaan staf crew departemen dan mampu memberikan informasi jadwal yang akurat. Pengetahuan yang mengacu pada analisa sistem berjalan dengan metode ant colony optimization, pengembangan sistem dengan Rapid Application Development, pengujian sistem dengan mengadapati karakteristik ISO 9126 Functionality, Usability, Efficiency dan Reliability.

REFERENSI

- [1] Jain Ashish, Jain Dr. Suresh, and Chande Dr. P.K., “*Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable*”, International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 1, No. 3, pp. 248-251, August 2010.
- [2] Karl F.Doerner, Daniel Merkle, and Thomas Stuzle, “*Special Issue on Ant Colony Optimization*”, Swarm Intell (2009) 3: 1-2, DOI 10.1007/s11721-008-0025-1.
- [3] Pei Hua Chen and Hua Hua Cheng, “*IRT-based Automated Test Assembly: A Sampling and Stratification Perspective*”, The University of Texas at Austin, August 2005.
- [4] Cole A. J., “*The Preparation of Examination Time-tables Using A Small-Store Computer*”, Computer Journal, 7: 117-121, 1964.
- [5] Welsh D.J.A. and Powell M. B., “*An Upper Bound for The Chromatic Number of A Graph and Its Application to Timetabling Problems*”, Computer Journal, 10(1): PP. 85-86, 1967.
- [6] Sadaf N. Jat and Yang Shengxiang, “*A Memetic Algorithm for the University Course Timetabling Problem*”, 20th IEEE International
- [7] Marco Dorigo and Alberto Colomi, “*The Ant System: Optimization by A Colony of Cooperating Agents*”, IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics-Part B, Vol. 26, No. 1, pp. 1-13,1996.
- [8] Solnon Christine, “*Ants Can Solve Constraint Satisfaction Problems*”, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 6, No. 4, pp. 347-357, August 2002.
- [9] Cooper. W. W, Seiford, L.M.,and Tone, K, *Data Envelopmment Analysis*. Boston. MA : Kluwer Academic Publishers,2006

Identifikasi Standar Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance* : Studi Kasus pada PT. PAF

Deden Wahidin^{#1}, Nazori Agani^{*2}

[#]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jalan HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361

Telp. (0267) 8403140

^{*}Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5869225

¹deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id

²nazori@budiluhur.ac.id

Abstraksi - Setiap pekerjaan memiliki resiko dan bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja,. Upaya yang dapat dilakukan dalam meminimalkan resiko dan dampak akibat kecelakaan kerja adalah penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) pada saat memasuki area kerja. Namun terkadang tanpa pengawasan yang ketat, penggunaan APD sering diabaikan oleh para pekerja dengan alasan ketidaknyamanan. Untuk menangani hal tersebut diperlukan sebuah model sistem yang dapat mengidentifikasi standar penggunaan APD. Model yang diusulkan pada penelitian ini adalah pengambilan citra digital untuk dilakukan identifikasi dan analisis keseuaian standar penggunaan APD dengan menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance*. Tingkat akurasi proses identifikasi penggunaan APD bervariasi tergantung pada kondisi APD yang dipakai. Pengujian akurasi dengan kondisi menggunakan semua APD (standar) adalah 90%, tidak menggunakan topi 73%, tidak menggunakan kacamata 63%, tidak menggunakan masker dan hanya menggunakan masker 80%, hanya menggunakan kacamata 86%, hanya menggunakan topi 83%, dan kondisi tidak menggunakan semua APD memiliki akurasi 90%. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kondisi cahaya sangat mempengaruhi hasil pengujian.

Kata Kunci : Digital Image Processing, Euclidean Distance, GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*), Alat Pelindung Diri

Abstract - Every job has risks and hazards that can cause accidents,. Efforts that can be done to minimize the risk and

impact as a result of workplace accidents is the use of PPE (Personal Protective Equipment) when entering the work area. But sometimes without a watchful eye, the use of PPE is often overlooked by workers with reason inconvenience. To handle this required a system model that can identify the use of PPE standards. The model proposed in this study is a digital image acquisition for the identification and analysis of the suitability of the standard use of PPE by using GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) and *Euclidean Distance*. The accuracy level of the identification proses varies depending on the PPE worn condition. Accuracy with conditions using all PPE (standar) is 88%, not use the cap is 73%, not use glasses is 63 not use masks and only using the mask 80%, only use the glasses 86%, just use the cap 83%, and the condition not use all the PPE have an accuracy of 90%. This study found that the light conditions greatly affect the test results.

Keyword: Digital Image Processing, Euclidean Distance, GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*), Personal Protective Equipment

I. PENDAHULUAN

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu fokus utama yang sangat diperhatikan disetiap sektor dunia kerja, karena pada dasarnya setiap pekerjaan memiliki resiko dan bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Berdasarkan informasi yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia menunjukan bahwa Indonesia memiliki kasus kecelakaan kerja yang tinggi. Jumlah kasus

kecelakaan akibat kerja di Indonesia tahun 2011 – 2014 yang paling tinggi terjadi pada 2013 yaitu 35.917 kasus kecelakaan kerja (Tahun 2011 = 9.981; Tahun 2012 = 21.735; Tahun 2014 = 24.910) [1].

Menanggapi hal tersebut pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri [2].

Upaya yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam meminimalkan resiko dan dampak akibat kecelakaan kerja adalah mewajibkan penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) kepada setiap pekerja. Namun terkadang tanpa pengawasan yang ketat, penggunaan APD sering diabaikan oleh para pekerja dengan alasan ketidaknyamanan. Solusi yang dapat dilakukan untuk menangani hal ini adalah dengan menerapkan sistem yang dapat mengidentifikasi standar penggunaan APD di area kerja.

Model sistem yang dapat diterapkan adalah identifikasi standar APD yang harus digunakan oleh para pekerja saat memasuki area kerja. Proses identifikasi standar penggunaan APD ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengolahan citra digital yang diambil pada saat pekerja akan memasuki area kerja. Proses identifikasi yang diusulkan pada penelitian ini menggunakan metode *Euclidean Distance* dan *GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)*. Dengan sistem ini diharapkan pengawasan terhadap kedisiplinan penggunaan APD akan meningkat dan dapat berkontribusi dalam upaya menurunkan angka kecelakaan kerja.

II. LANDASAN TEORI

2.1 APD (Alat Pelindung Diri)

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri Pasal 1 Nomor 1, definisi Alat Pelindung Diri selanjutnya disingkat APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja [2].

Berdasarkan lampiran Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri, jenis alat pelindung diri adalah sebagai berikut :

- Alat pelindung kepala
- Alat pelindung mata dan muka
- Alat pelindung telinga
- Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya
- Alat pelindung tangan
- Alat pelindung kaki

2.2 Citra / Image

Sebuah citra / *image* adalah representasi visual dari sebuah objek, seseorang, atau adegan yang dihasilkan oleh peralatan optik seperti cermin, lensa, atau kamera. Representasi ini berbentuk objek dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) [3].

2.3 Citra Digital

Citra digital adalah representasi dari gambar dua dimensi menggunakan jumlah poin terbatas, biasanya disebut sebagai elemen gambar, pixels, atau *pixel*. Setiap *pixel* diwakili oleh satu atau lebih nilai numerik : untuk gambar monokrom (*grayscale*), nilai tunggal merepresentasikan intensitas *pixel* (biasanya dalam kisaran [0, 255]; untuk citra berwarna, tiga nilai (merepresentasikan jumlah warna merah (R), hijau (G), dan biru (B)) [3].

2.4 Ekstraksi Fitur Citra

Ekstraksi fitur adalah proses dimana fitur tertentu yang menarik dalam sebuah citra terdeteksi dan direpresentasikan untuk diproses lebih lanjut. Hal ini merupakan langkah penting dalam solusi *computer vision* dan pengolahan citra digital (*digital image processing*) karena menandai transisi representasi data bergambar ke tidak bergambar (alpanumerik). Representasi yang dihasilkan kemudian dapat digunakan sebagai masukan untuk pengenalan pola dan teknik klasifikasi [3].

Sebuah citra dapat dikenali secara visual berdasarkan fitur-fiturnya. Beberapa fitur yang dapat diekstrak dari sebuah citra adalah warna, tekstur, dan bentuk. Beberapa fitur yang dapat diekstrak berdasarkan warna adalah histogram warna dan momen warna [4].

2.5 Histogram Warna dan Momen Warna

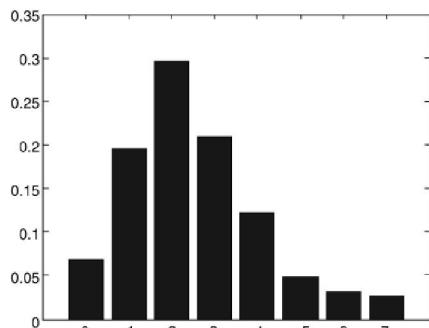
Histogram merupakan fitur warna yang paling umum digunakan. Histogram warna sangat efektif dalam menggambarkan distribusi global dari warna dalam sebuah citra. Untuk mendefinisikan histogram warna, ruang warna dikuantisasi dalam tingkatan yang diskrit. Masing-masing tingkatan menjadi bin di histogram. Histogram warna ini kemudian dihitung berdasarkan jumlah pixel yang memenuhi masing-masing tingkat. Menggunakan histogram warna, kita dapat menemukan gambar yang memiliki distribusi warna yang serupa. Seseorang dapat berfikir tentang ukuran sederhana tentang kesamaan adalah menghitung jarak antara dua histogram [5].

Tabel 1 menunjukkan jumlah piksel untuk gambar hipotesis yang mengandung 128x128 piksel, dengan delapan tingkat abu-abu. Jumlah piksel yang sesuai dengan tingkat abu-abu yang diberikan ditunjukkan pada kolom kedua dan sesuai persentase probabilitas, $p(r_k)$, yang diberikan pada kolom ketiga. Representasi grafik batang ditunjukkan pada gambar 1 [3].

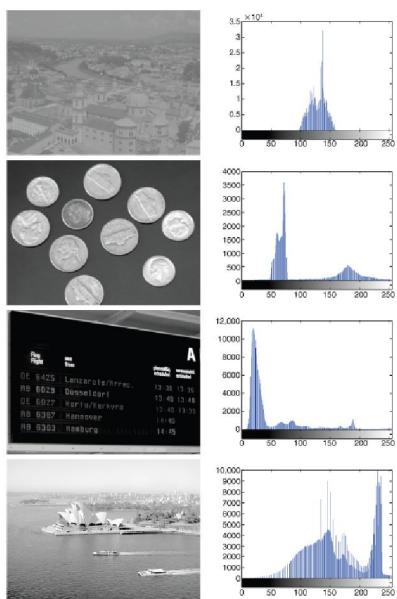
Setiap nilai $p(r_k)$ merupakan persentase piksel dalam *gray level* gambar r_k . Dengan kata lain, histogram dapat diartikan sebagai masa probabilitas fungsi dari variabel acak (r_k) [3].

Tabel 1 : Contoh tabel histogram

Gray Level (r_k)	n_k	$p(r_k)$
0	1120	0.068
1	3214	0.196
2	4850	0.296
3	3425	0.209
4	1995	0.122
5	784	0.048
6	541	0.033
7	455	0.028
Total	16,384	1.000



Gbr. 1 Contoh histogram sebuah gambar dengan 8 gray level



Gbr. 2 Contoh gambar dan histogramnya

Momen warna merupakan representasi yang padu dari fitur warna dalam mengkarakterisasikan warna citra. Informasi distribusi warna disusun dalam 3 urutan momen. Momen yang pertama (μ) menangkap rata-rata warna, momen yang kedua (σ) menangkap standar deviasi. Dan momen yang ketiga (θ) menangkap kecondongan warna. Urutan momen (μ_c , σ_c) diekstraksi menggunakan formula matematika berikut [5] :

$$\mu_c = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p_{ij}^c$$

$$\sigma_c = \left[\frac{1}{MN-1} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (p_{ij}^c - \mu_c)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan :

μ_c = Mean / rata-rata warna

σ_c = Standar deviasi

MN = Ukuran gambar ($M \times N$)

p_{ij}^c = Komponen warna ke- c pada piksel warna baris ke i dan kolom j .

Dimana p_{ij}^c adalah nilai komponen warna ke- c pada piksel warna baris ke i dan kolom j dari citra pada ukuran gambar $M \times N$. Jarak euclidean momen warna antara 2 citra ditemukan efektif untuk menghitung kesamaan warna [5].

2.6 Tekstur

Tekstur adalah fitur citra yang sangat menarik yang telah digunakan untuk karakterisasi citra. Tidak ada definisi tunggal tentang tekstur dalam literatur, namun karakteristik utama tekstur adalah pengulangan pola-pola di atas sebuah citra atau gambar [5].

Tekstur dapat menjadi deskriptor paling kuat dari sebuah gambar (atau salah satu dari daerah gambar), Meskipun tidak ada definisi teknis yang disepakati secara universal [3].

Tekstur deskriptor berbasis histogram dibatasi oleh fakta bahwa histogram tidak membawa informasi apapun tentang hubungan spasial antara piksel. Satu cara untuk menghindari keterbatasan ini menggunakan representasi alternatif untuk nilai-nilai piksel yang mengkodekan posisi relatif mereka terhadap satu sama lain. Salah satu representasi tersebut adalah *Gray-Level Co-occurrence Matrix* [3].

2.7 GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)

Gray-Level Co-occurrence Matrix G , Didefinisikan sebagai matriks element $g(i, j)$ merepresentasikan jumlah berapa kali pasangan piksel dengan intensitas z_i dan z_j terjadi pada gambar $f(x, y)$ pada posisi yang ditentukan oleh operator d . Vektor d dikenal sebagai vektor perpindahan [3].

$$d = (d_x, d_y)$$

Dimana d_x dan d_y adalah perpindahan, dalam piksel, sepanjang baris dan kolom dari gambar [3].

0	1	5	5	2	0		0	1	2	3	4	5	6	7	→ f
3	6	3	0	7	6		0	0	2	0	0	0	0	1	
7	7	5	7	0	1		1	0	0	0	0	1	0	1	
3	2	6	3	1	7		2	1	0	0	0	0	1	0	
6	3	6	3	5	1		3	1	1	1	0	2	2	0	
4	7	5	3	5	4		4	0	0	0	0	0	0	1	
							5	0	1	1	1	2	0	0	
							6	0	0	0	4	0	0	0	
							7	1	0	0	0	2	1	1	

↓
i

Gbr. 3 Sebuah citra (a) dan matriks co-occurrence untuk $\mathbf{d} = (0, 1)$ (b)

Gambar 3 menunjukkan contoh matriks *gray level co-occurrence* untuk $d = (0, 1)$. Array di sebelah kiri adalah gambar $f(x, y)$ ukuran 4×4 dan $L = 8$ (L adalah total jumlah tingkat keabuan). Array disebelah kanan adalah matriks *gray level co-occurrence* \mathbf{G} , menggunakan konvensi $0 \leq i, j < L$. Setiap elemen dalam \mathbf{G} sesuai dengan jumlah kejadian dari piksel *gray level* i terjadi disebelah kiri piksel *gray level* j . Sebagai contoh, karena nilai 6 muncul disebelah kiri dari nilai 3 di gambar sebanyak 4 kali, nilai $g(6,3)$ adalah 4 [3].

Tingkat keabuan matriks *co-occurrence* dapat dinormalisasi sebagai berikut [3] :

$$N_g(i,j) = \frac{g(i,j)}{\sum_i \sum_j g(i,j)}$$

Keterangan :

$N_g(i,j)$ = Normalisasi tingkat keabuan matriks *co-occurrence* elemen (i, j).

$g(i,j) = \text{jumlah berapa kali pasangan piksel dengan intensitas } z_i \text{ dan } z_j \text{ terjadi.}$

Beberapa fitur tekstur seperti entropi, energi, dan homogenitas dapat diekstraksi dari matriks *gray level co-occurrence* [5].

a. Entropi

Entropi adalah fitur yang digunakan untuk mengukur keteracakannya dari distribusi intensitas [4]. Formula yang dapat dipakai untuk menghitung entropi ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Entropy = - \sum_i \sum_j N_g(i,j) \log_2 N_g(i,j)$$

b. Energi

Energi adalah fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks co-occurrence [4]. Formula yang dapat dipakai untuk menghitung energi ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Energy = \sum_i \sum_j N_g^2(i,j)$$

c. Homogeneity

Homogenitas digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra [4]. Formula yang dapat dipakai untuk

menghitung homogenitas ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{N_g(i,j)}{1 + |i - j|}$$

2.8 Bubble Sort

Bubble sort adalah sebuah metode pengurutan yang paling sederhana dan paling tua. *Bubble sort* bekerja dengan cara membandingkan setiap item dengan item selanjutnya dalam sebuah list, dan menukar jika dibutuhkan. Algoritma *bubble sort* mengulang proses tersebut sampai tidak ada lagi item yang dapat ditukar posisinya. Hal tersebut menghasilkan nilai-nilai yang besar akan “menggelembung” pada posisi akhir list dan nilai yang lebih kecil akan “tenggelam” ke awal list [6].

Dalam proses pengurutan data, cara kerja algoritma *bubble sort* dapat dijelaskan dengan pseudocode sebagai berikut [6] :

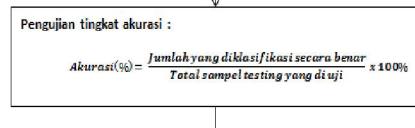
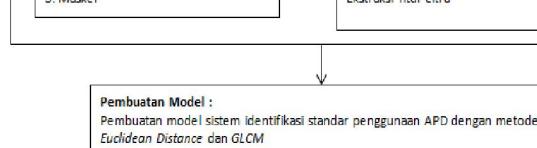
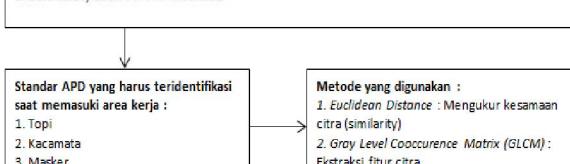
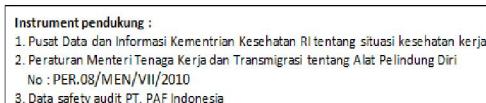
```
function bubblesort (A : list[1..n]) {
```

```

var int i, j;
for i from n downto 1 {
for j from 1 to i-1 {
if (A[j] > A[j+1])
swap(A[j], A[j+1])
}
}
}
}

```

2.9 Kerangka Konsep / Pemikiran



Gbr. 4 Kerangka konsep/pemikiran

III. METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Euclidean Distance*. *Euclidean Distance* adalah matriks yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor. Rumus *Euclidean Distance* adalah akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (*root of square differences between 2 vectors*) [7]. berikut adalah persamaan untuk mengukur jarak yang paling banyak digunakan [3].

$$d_E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

Keterangan :

- d_E = Distance / Jarak Euclidean
- n = jumlah vektor
- a_i = vektor citra input
- b_i = vektor citra pembanding

Berdasarkan pemaparan ekstraksi fitur citra yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, deskriptor citra yang akan digunakan untuk menghitung jarak *Euclidean* pada penelitian ini adalah :

- a. Mean (μ)
- b. Standar Deviasi (σ)
- c. Entropy (e)
- d. Energy (E)
- e. Homogeneity (H)

3.2 Sampling/Metode Pemilihan Sampel

Metode sampling atau pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan *Non Probability Sample (Selected Sample)*. Sedangkan teknik yang digunakan adalah *Quota sampling*, yaitu cara pengambilan sampel berdasarkan jumlah yang telah ditentukan. Menurut (Gay & Diehl, 1992) berpendapat bahwa sampel haruslah sebesar-besarnya. Pendapat ini mengasumsikan bahwa semakin banyak sampel yang diambil maka akan semakin representatif dan hasilnya dapat digeneralisir [8]. Namun ukuran sampel yang diterima akan bergantung pada jenis penelitiannya [9]

- a. Jika penelitian bersifat deskriptif, maka sampel minimumnya adalah 100 subjek
- b. Jika penelitian korelasional, sampel minimumnya adalah 50 subjek
- c. Jika penelitian kausal perbandingan, sampelnya sebanyak 30 subjek per-grup
- d. Jika penelitian eksperimental, sampel minimumnya adalah 30 subjek per grup.

Pada penelitian ini proses pengambilan data identifikasi akan dilakukan dengan melakukan percobaan pada beberapa kondisi tertentu sehingga tergolong ke dalam penelitian eksperimental. Percobaan atau eksperimen yang akan dilakukan pada setiap kondisi berjumlah 30 kali percobaan

3.3 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem identifikasi standar penggunaan APD dengan metode *GLCM* dan *Euclidean Distance*. Tingkat akurasi pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan data testing, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [10] :

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah yang diklasifikasi secara benar}}{\text{Total sampel testing yang di uji}} \times 100\%$$

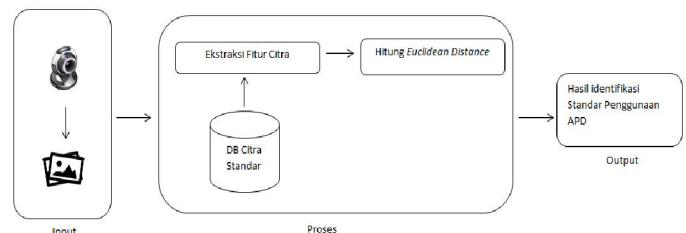
IV. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengambilan data pada kondisi penggunaan APD standar sebanyak 30 kali, nilai *Euclidean Distance* terbesar yang didapatkan adalah $1,55728 \approx 1,6$. Maka nilai batas standar penggunaan APD pada penelitian ini adalah diantara 0 sampai 1,6 dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Jika nilai *Euclidean Distance* $\leq 1,6$ maka hasil identifikasi menyatakan bahwa citra uji sesuai standar penggunaan APD, dan
- b. jika nilai *Euclidean Distance* $> 1,6$ maka hasil identifikasi menyatakan bahwa citra uji tidak sesuai standar penggunaan APD.

4.1 Perancangan Sistem

Sistem identifikasi standar penggunaan APD pada penelitian ini secara sederhana ditunjukkan pada gambar berikut :

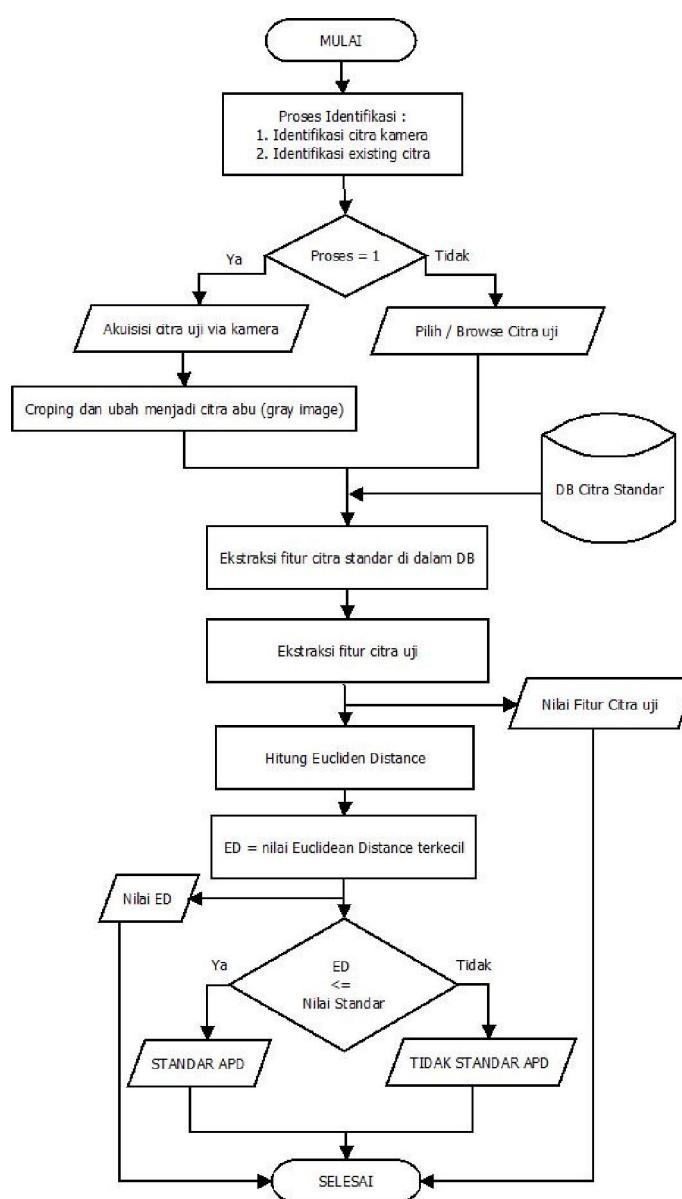


Gbr. 5 Konsep sistem identifikasi standar APD

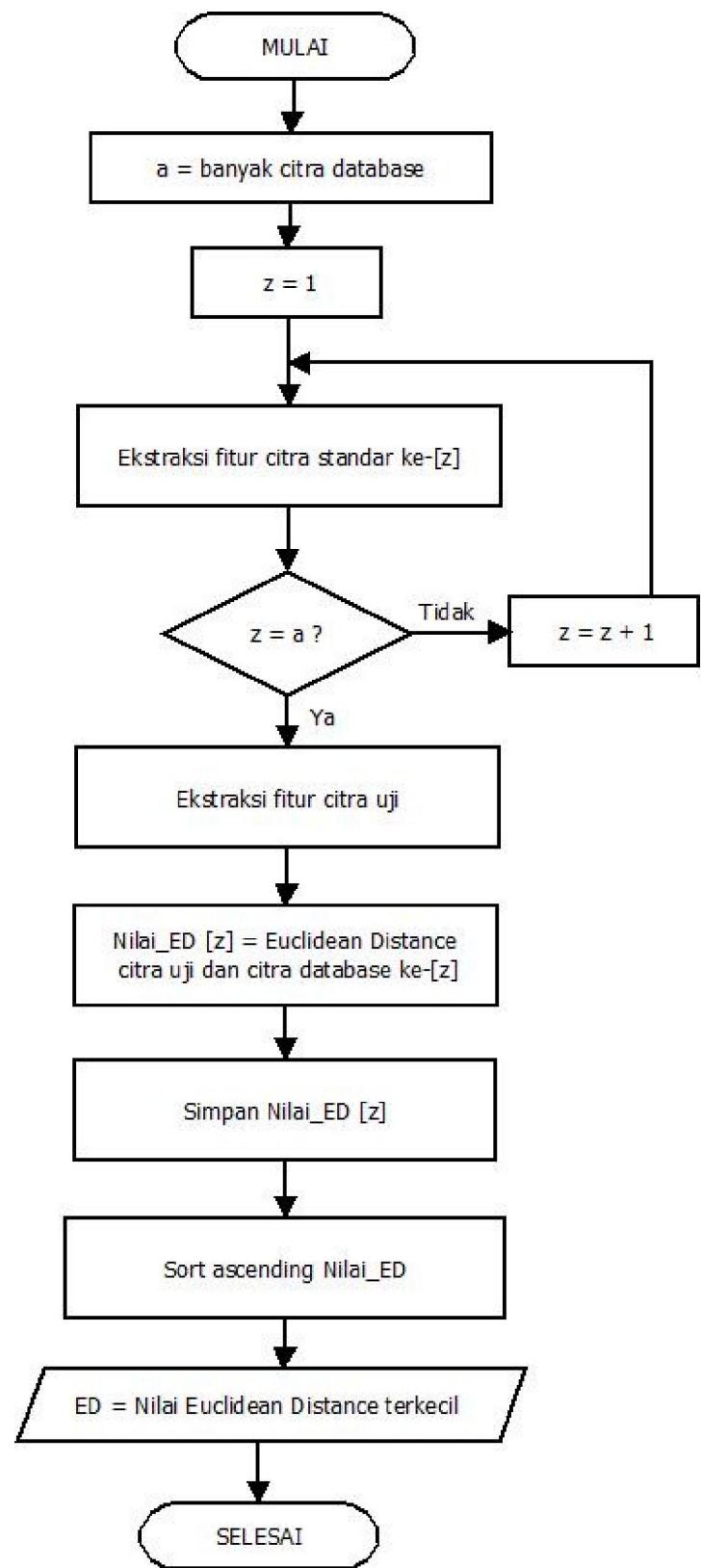
Konsep sistem identifikasi standar APD terdiri dari 3 proses, yaitu :

- a. Input : Proses akuisisi / pengambilan citra uji
- b. Proses : Proses ekstraksi dan penghitungan nilai *Euclidean Distance* antara citra uji dengan citra di dalam database.
- c. Output : Hasil identifikasi standar penggunaan APD

4.2 Perancangan Alur Sistem



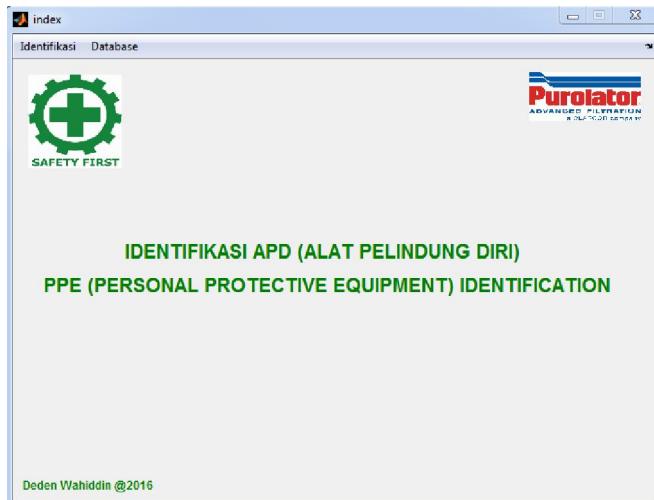
Gbr. 6 Alur sistem identifikasi standar penggunaan APD



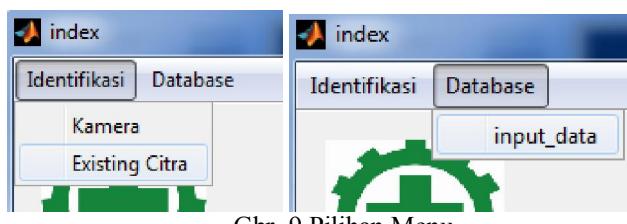
Gbr. 7 Alur proses perhitungan *Euclidean Distance*

4.3 Perancangan Interface/Antarmuka Sistem

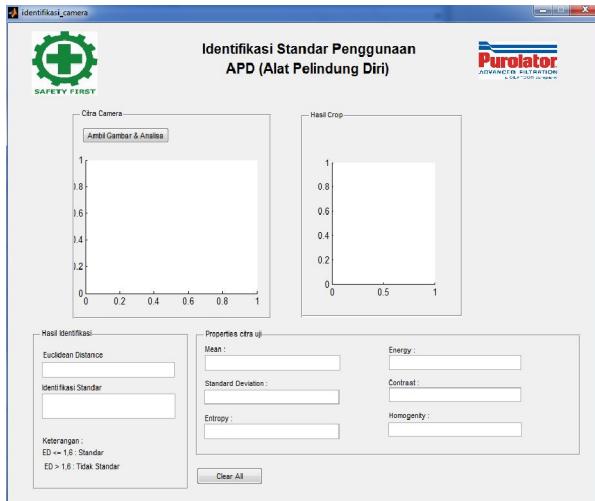
Perancangan *interface* sistem dilakukan untuk mempermudah penggunaan sistem, adapun *interface* yang terdapat pada sistem ini adalah sebagai berikut :



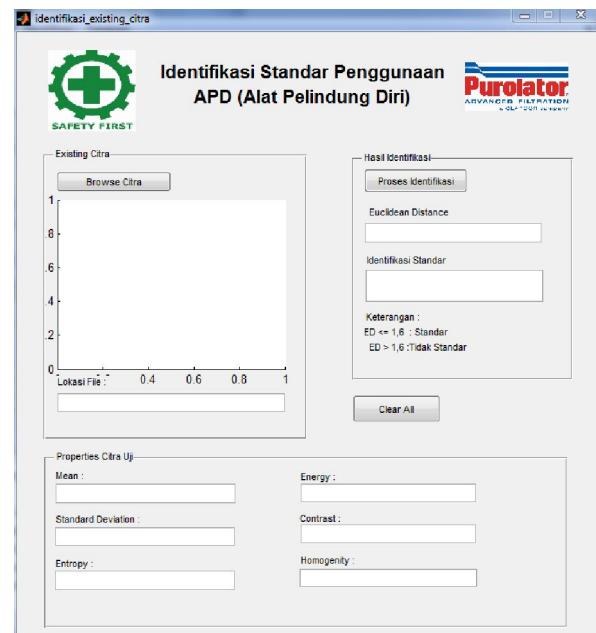
Gbr. 8 *interface* pembuka / index



Gbr. 9 Pilihan Menu



Gbr. 10 *Interface* proses identifikasi kamera (*real time identification*)



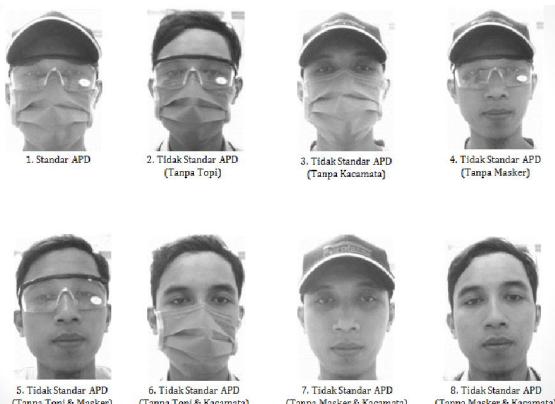
Gbr. 11 *Interface* proses identifikasi *existing* citra

4.4 Pengujian Sistem

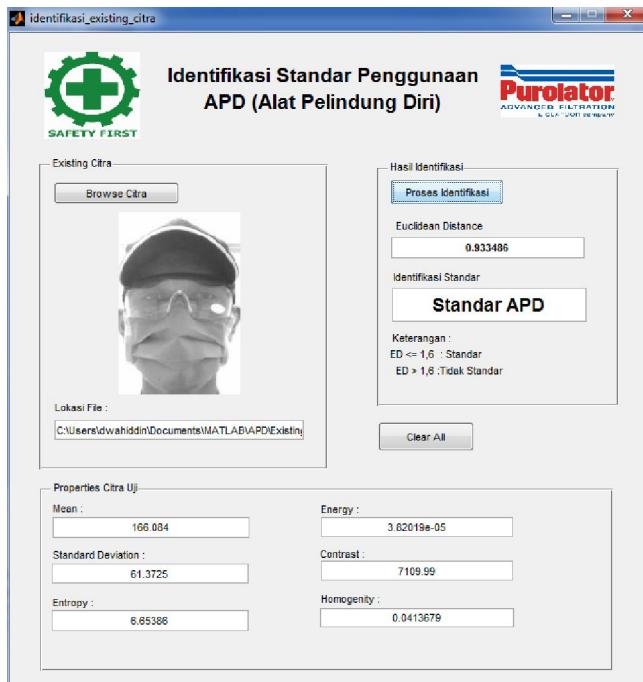
Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa ketentuan sebagai berikut :

- a. Citra uji yang diambil menggunakan kamera hanya pada area wajah dengan posisi center (di tengah).
- b. Jarak antara kamera dengan wajah ± 30 cm.
- c. Standar hasil cropping citra pada penelitian ini berukuran 140 x 210.
- d. Citra standar APD di dalam database berjumlah 100.

Pengujian akurasi sistem dilakukan pada beberapa jenis kondisi untuk mendapatkan hasil pengujian yang variatif. Jumlah percobaan pada setiap kondisi dilakukan sebanyak 30 kali percobaan.



Gbr. 12 Kondisi penggunaan APD pada pengujian akurasi



Gbr. 13 Contoh hasil proses identifikasi APD

Data hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang berbeda-beda pada setiap kondisi penggunaan APD yang ditunjukkan pada tabel 2 :

TABEL II
RANGKUMAN HASIL PENGUJIAN IDENTIFIKASI STANDAR APD

No	Kondisi APD	Deskripsi	Akurasi
1	Standar	Standar penggunaan APD	90 %
2	Tidak standar	Tidak menggunakan topi	73 %
3	Tidak standar	Tidak menggunakan kacamata	63 %
4	Tidak standar	Tidak menggunakan masker	80 %
5	Tidak standar	Hanya menggunakan kacamata	86 %
6	Tidak standar	Hanya menggunakan masker	80 %
7	Tidak standar	Hanya menggunakan topi	83 %
8	Tidak standar	Tidak menggunakan semua APD	90 %

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini diantaranya adalah :

- Model sistem identifikasi standar penggunaan APD dilakukan dengan melakukan ekstraksi fitur-fitur citra dengan metode *GLCM* untuk kemudian dilakukan perbandingan kesamaan (*similarity*) dengan metode *Euclidean Distance*. Nilai *Euclidean Distance* terkecil akan diambil untuk dibandingkan dengan nilai ambang batas untuk menentukan apakah citra yang diambil atau dipilih sudah memenuhi standar penggunaan APD atau tidak memenuhi standar APD.
- Model sistem identifikasi standar penggunaan APD dengan metode *GLCM* dan *Euclidean Distance* pada penelitian ini memiliki tingkat akurasi yang bervariasi tergantung pada kondisi APD yang dipakai dengan detail sebagai berikut : Pengujian akurasi dengan kondisi menggunakan semua APD (standar) adalah 90%, tidak menggunakan topi 73%, tidak menggunakan kacamata 63%, tidak menggunakan masker dan hanya menggunakan masker 80%, hanya menggunakan kacamata 86%, hanya menggunakan topi 83%, dan kondisi tidak menggunakan semua APD memiliki akurasi 90%. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kondisi cahaya sangat mempengaruhi akurasi hasil pengujian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode lain yang berbeda untuk mengukur kinerja dan tingkat akurasi sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mengidentifikasi penggunaan standar APD.
- Pada penelitian selanjutnya perlu adanya pengukuran kecepatan waktu proses, sehingga sistem yang dihasilkan tidak hanya memiliki tingkat akurasi yang baik, namun juga memiliki waktu proses yang cepat.
- Pada penelitian selanjutnya, identifikasi penggunaan APD dapat dilakukan pada semua komponen APD, tidak hanya area muka dan kepala.

REFERENSI

- [1] Kemenkes, "Infodatin-Kesja." 2015.
- [2] Kemennakertrans, "Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia," *Peratur. Menteri*, pp. 1–69, 2010.
- [3] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. 2011.
- [4] Kusrini, "Klasifikasi citra dengan pohon keputusan," *JUTI*, vol. 7, no. 2, 2008.
- [5] T. Acharya and A. K. Ray, *Image Processing: Principles and Applications*. 2005.
- [6] V. Mansotra and Kr. Sourabh, "Implementing Bubble Sort

- Using a New Approach," *Proc. 5th Natl. Conf. INDIACom-2011*, pp. 1–6, 2011.
- [7] S. R. Wurdianarto, "Perbandingan Euclidean Distance Dengan Canberra Distance Pada Face Recognition," *Techo.COM*, vol. 13, no. 1, pp. 31–37, 2014.
- [8] P. L. Gay, L.R. & Diehl, "Research Methods for Business and Management New York: MacMillan Publishing Company," *New York MacMillan Publ. Co.*, p. 1992,
- 1992.
- [9] J. R. Fraenkel, N. E. Wallen, and H. H. Hyun, *How To Design And Evaluate Reserch In Education*, vol. 1. 2015.
- [10] T. F. Abidin, "Accuracy Measure," *Bahan kuliah data mining, Progr. Stud. Tek. Inform. FMIPA Univ. Syiah Kuala*, 2012.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

1. Maksud dan Tujuan :
Jurnal TICOM diterbitkan oleh Asosiasi Perguruan Tinggi Informatika dan Ilmu Komputer Wilayah 3 untuk media penyebarluasan hasil penelitian yang dilakukan para peneliti di lingkungan Akademis maupun praktisi.
2. Jenis Naskah
Naskah yang diterima oleh redaksi dapat berupa hasil penelitian, kajian pada kasus tertentu, yang belum dan tidak akan dipublikasikan dalam media cetak lain.
3. Bahasa : Tulisan yang dimuat dalam jurnal ini menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan baik.
4. Naskah diberikan dalam bentuk file elektronik dengan format document dan dikirimkan ke email : jurnalticom@yahoo.co.id. File attachment harus berisikan nama pengirim.
5. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis dan instansinya, abstrak serta kata kunci.
 - b. Bagian Utama : isi naskah
 - c. Bagian Akhir : ucapan terima kasih bila naskah diambil dari hasil penelitian yang dibiayai oleh institusi atau kerjasama dengan pihak lain, appendiks (jika ada); daftar pustaka; daftar gambar dan tabel.
6. Judul tulisan sesingkat mungkin tapi jelas, menunjukkan dengan tepat masalah yang hendak dikemukakan, tidak memberi peluang penafsiran yang beraneka ragam, ditulis seluruhnya dengan Font : Times New Roman, size 24 dan center text, setiap kata diawali dengan huruf besar kecuali untuk kata minor, seperti kata-kata pendek seperti, "sebuah", "dan", "di", "oleh", "untuk", "dari", "pada", "atau", dan sejenisnya.
7. Nama penulis ditulis di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, bold, center text dan tidak diawali dengan kata "oleh", apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap. (font : Times New Roman, size 11). Instansi ditulis dengan Times New Roman, size 10, Italic.
8. Abstrak memuat semua inti permasalahan dalam format dua kolom, cara pemecahannya, dan hasil yang diperoleh, maksimum sekitar 200 kata (font : Times New Roman, size 9 bold).
9. Panjang naskah 10 sampai 15 halaman dalam format dua kolom dengan ukuran kertas A4. Naskah ditulis dalam jarak 1 (satu) spasi, dengan dua spasi di antara paragraf dan $\frac{1}{2}$ (setengah) cm masuk (indent) di awal paragraf. Diizinkan $\frac{1}{2}$ (setengah) spasi tambahan di atas garis yang berisi suatu superskrip dan di bawah garis subskrip. Jenis huruf yang digunakan adalah Times New Roman (font size 10).
10. Batas pengetikan : tepi atas 1,9 centimeter, tepi bawah 4,3 centimeter, sisi kiri = sisi kanan 1,432 centimeter.
11. Seluruh teks dan gambar berada di dalam batas kolom. Gambar yang memerlukan tempat melebihi lebar batas kolom dapat diletakkan menyilang pada kolom-kolom tersebut atau dapat dibuat dalam satu kolom.
12. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis gambar 1 lalu keterangan gambarnya.
13. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
14. Acuan ke daftar pustaka (referensi) harus ditandai di dalam teks dengan nomor di dalam kurung persegi (contoh: [1]). Referensi dinomori berdasarkan urutan rujukannya pada makalah. Format penulisan dalam daftar pustaka adalah sebagai berikut:
 - **Makalah** : penulis, judul, jurnal (huruf miring), isi dan nomor keluaran, tahun, dan halaman. Contoh:
[1] T.C. Hsia, Simple Robust Schemes for Space Control of Robot Manipulators, *Int'l J. of Robotics and Automation*, 9(4), 1994, 167-174.
 - **Buku** : penulis, judul (huruf miring), lokasi penerbit, penerbit, tahun.
Contoh:
[2] M. Kayston and W.R. Fried, *Avionic Navigation Systems*, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1969

Contoh Paper Jurnal TICOM untuk Kertas Ukuran A4

Penulis Pertama, Penulis Kedua², Penulis Ketiga³

^{1,3} Jurusan Teknik Informatika Univ. Pancasila
Jln. Lenteng Agung, Jakarta INDONESIA

² Institusi non TI UP
Alamat termasuk nama negara

Abstrak— Dokumen ini merupakan format panduan bagi penulis untuk menulis makalah yang siap dipublikasikan dalam *jurnal*. Dokumen ini disadur dari *IEEE template*. Para penulis harus mengikuti petunjuk yang diberikan dalam panduan ini. Anda dapat menggunakan dokumen ini baik sebagai petunjuk penulisan dan sebagai template di mana Anda dapat mengetik teks Anda sendiri.

Kata Kunci— Letakkan kata kunci Anda di sini, kata kunci dipisahkan dengan koma.

I. PENDAHULUAN

Dokumen ini adalah template. Sebuah salinan elektronik yang dapat di-download dari situs web Aptikom wilayah 3. Untuk pertanyaan di atas kertas panduan, silakan hubungi redaksi jurnal seperti yang ditunjukkan pada situs web. Informasi tentang makalah penyerahan tersedia dari situs web Aptikom wilayah 3.

II. FORMAT HALAMAN

Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks anda ke dalamnya

A. Format Penulisan

Ukuran kertas harus sesuai dengan ukuran halaman A4, yaitu 210mm (8,27") lebar dan 297mm (11,69") lama. Batas margin ditetapkan sebagai berikut:

- Atas = 19mm (0.75")
- Bawah = 43mm (1.69")
- Kiri = Kanan = 14.32mm (0.56")

Artikel penulisan harus dalam format dua kolom dengan ruang 4.22mm (0,17") antara kolom.

III. STYLE HALAMAN

Paragraph harus teratur. Semua paragraf harus rata, yaitu sama-sama rata kiri dan dan rata kanan.

A. Huruf-huruf Dokumen

Seluruh dokumen harus dalam Times New Roman atau Times font. Type 3 font tidak boleh digunakan. Jenis font lain dapat digunakan jika diperlukan untuk tujuan khusus. Fitur ukuran font terlihat pada Tabel 1.

B. Judul dan Penulis

Judul harus dalam Reguler 24 pt font. Nama pengarang harus dalam Reguler 11 pt font. Afiliasi penulis harus dalam Italic 10 pt. Alamat email harus di 9 pt font Courier Regular.

TABEL I
UKURAN FONT UNTUK MAKALAH

Font Size	Appearance (in Time New Roman or Times)		
	Regular	Bold	Italic
8	table caption (in Small Caps), figure caption, reference item		reference item (partial)
9	author email address (in Courier), cell in a table	abstract body	abstract heading (also in Bold)
10	level-1 heading (in Small Caps), paragraph		level-2 heading, level-3 heading, author affiliation
11	nama pengarang		
24	Judul		

Judul dan pengarang harus dalam format kolom tunggal dan harus terpusat. Setiap awal kata dalam judul harus huruf besar kecuali untuk kata-kata pendek seperti, "sebuah", "dan", "di", "oleh", "untuk", "dari", "pada", "atau", dan sejenisnya. Penulisan penulis tidak boleh menunjukkan nama jabatan a. (misalnya Dosen Pembimbing), apapun gelar akademik (misalnya Dr) atau keanggotaan dari setiap organisasi profesional (misalnya Senior Member IEEE).

Agar tidak membungkungkan, nama keluarga ditulis di bagian terakhir dari masing-masing nama pengarang (misalnya Yohanes AK Smith). Setiap afiliasi harus termasuk, setidaknya, nama perusahaan dan nama negara tempat penulis didasarkan (misalnya kausal Productions Pty Ltd, Australia). Alamat email ini wajib bagi penulis yang bersangkutan.

C. Bagian Heading

Sebaiknya tidak lebih dari 3 tingkat untuk *heading*. Semua tulisan harus dalam font 10pt. Setiap kata dalam suatu tulisan harus huruf kecil kecuali untuk kata-kata pendek seperti yang tercantum dalam Bagian III-B.

1) *Heading Level-1*: Heading level 1 harus dalam *Small Caps*, terletak di tengah-tengah dan menggunakan penomoran angka Romawi huruf besar. Sebagai contoh, lihat judul "III. Style Halaman" dari dokumen ini. Judul dengan heading 1 yang

tidak boleh dihitung adalah "Ucapan Terima Kasih" dan "Referensi" ..

2) *Heading Level-2*: Heading level-2 harus miring, merapat ke kiri dan nomor menggunakan abjad huruf besar. Sebagai contoh, lihat judul "C. Bagian Heading" di atas.

3) *Heading Level-3*: Heading level-3 harus menjorok, miring dan dinomori dengan angka Arab diikuti dengan tanda kurung kanan. Heading level 3 harus diakhiri dengan titik dua. Tulisan bersambung mengikuti judul heading dengan baris yang sama. Sebagai contoh, ayat ini diawali dengan heading level 3.

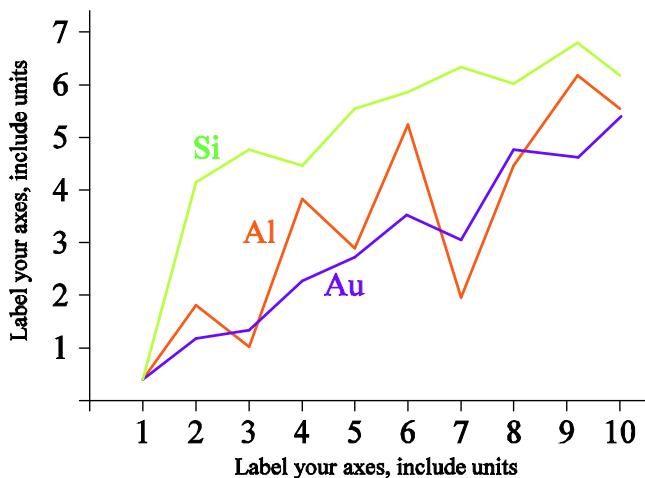
D. Gambar dan Tabel

Figures and tables must be centered in the column. Large figures and tables may span across both columns. Any table or figure that takes up more than 1 column width must be positioned either at the top or at the bottom of the page.

Graphics may be full color. All colors will be retained on the CDROM. Graphics must not use stipple fill patterns because they may not be reproduced properly. Please use only *SOLID FILL* colors which contrast well both on screen and on a black-and-white hardcopy, as shown in Fig. 1

Gambar dan tabel harus terletak di tengah (*centered*). Besar gambar dan tabel bisa span di kedua kolom. Setiap tabel atau gambar yang mencakup lebih dari 1 kolom lebar harus diposisikan baik di bagian atas atau di bagian bawah halaman.

Gambar grafik dimungkinkan berwarna. Semua warna akan dipertahankan pada CDROM. Grafik jangan menggunakan pola titik-titik karena ada kemungkinan tidak dapat dicetak sesuai aslinya. Gunakan *SOLID FILL* dan warna yang kontras untuk tampilan di layar komputer, dan gunakan warna hitam-putih untuk hardcopy, seperti ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gbr. 1 Contoh grafik garis menggunakan warna yang kontras di layar computer, dan menghasilkan grafik hitam-putih untuk versi cetak

Gbr. 2 menunjukkan contoh sebuah gambar dengan resolusi rendah yang kurang sesuai ketentuan, sedangkan Gambar. 3 menunjukkan contoh dari sebuah gambar dengan resolusi yang

memadai. Periksa bahwa resolusi gambar cukup untuk mengungkapkan rincian penting pada gambar.

Please check all figures in your paper both on screen and on a black-and-white hardcopy. When you check your paper on a black-and-white hardcopy, please ensure that Harap periksa semua gambar baik di layar maupun hasil pada versi cetak. Ketika memeriksa gambar versi cetak, pastikan bahwa::

- warna mempunyai kontras yang cukup,
- gambar cukup jelas,
- semua label pada gambar dapat dibaca.

E. Keterangan Gambar

Figures must be numbered using Arabic numerals. Figure captions must be in 8 pt Regular font. Captions of a single line (e.g. Fig. 2) must be centered whereas multi-line captions must be justified (e.g. Fig. 1). Captions with figure numbers must be placed after their associated figures, as shown in Fig. 1. Gambar diberi nomor dengan menggunakan angka Arab. Keterangan gambar dalam 8 pt Reguler font. Keterangan gambar dalam satu baris (misalnya Gbr. 2) diletakkan di tengah (*centered*), sedangkan keterangan multi-baris harus dirata kiri (misalnya Gbr. 1). Keterangan gambar dengan nomor gambar harus ditempatkan sesuai dengan poin-poin terkait, seperti ditunjukkan pada Gbr. 1.

F. Keterangan Tabel

Tables must be numbered using uppercase Roman numerals. Table captions must be centred and in 8 pt Regular font with Small Caps. Every word in a table caption must be capitalized except for short minor words as listed in Section III-B. Captions with table numbers must be placed before their associated tables, as shown in Table 1.

Tabel diberi nomor menggunakan angka Romawi huruf besar. Keterangan tabel ditengah dan font 8 pt Reguler dengan Small Caps. Setiap kata dalam judul tabel menggunakan huruf kecil kecuali untuk kata-kata pendek seperti yang tercantum pada Bagian III-B. Keterangan angka tabel ditempatkan sebelum tabel terkait, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

G. Nomor Halaman, Headers dan Footers

Nomor halaman, headers dan footers tidak dipakai.

H. Links dan Bookmark

Semua hypertext link dan bagian bookmark akan dihapus. Jika paper perlu merujuk ke Internet alamat email atau URL di artikel, maka alamat atau URL lengkap harus ditulis dengan font biasa.



Gbr. 1 Contoh gambar dengan resolusi kurang



Gbr. 2 Contoh gambar dengan resolusi cukup

I. Referensi

The heading of the References section must not be numbered. All reference items must be in 8 pt font. Please use Regular and Italic styles to distinguish different fields as shown in the References section. Number the reference items consecutively in square brackets (e.g. [1]).

When referring to a reference item, please simply use the reference number, as in [2]. Do not use “Ref. [3]” or “Reference [3]” except at the beginning of a sentence, e.g. “Reference [3] shows ...”. Multiple references are each numbered with separate brackets (e.g. [2], [3], [4]–[6]).

Examples of reference items of different categories shown in the References section include

Judul pada bagian Referensi tidak boleh bernomor. Semua item referensi dalam 8 pt font. Silakan gunakan Italic Reguler dan gaya untuk membedakan berbagai bidang seperti ditunjukkan pada bagian Referensi. Jumlah item referensi berturut-turut dalam tanda kurung siku (misalnya [1]). Ketika mengacu pada item referensi, silakan menggunakan nomor referensi saja, seperti dalam [2]. Jangan menggunakan “Ref. [3] atau” Referensi [3] “kecuali pada awal kalimat,

misalnya “Referensi [3] menunjukkan bahwa ...”. Beberapa referensi masing-masing nomor dengan kurung terpisah (misalnya [2], [3], [4] - [6]). Beberapa contoh item referensi dengan kategori yang berbeda ditampilkan dalam bagian Referensi meliputi:

- contoh untuk buku pada [1]
- contoh sebuah buku dalam seri dalam [2]
- Contoh artikel jurnal di [3]
- contoh paper seminar di [4]
- Contoh paten dalam [5]
- contoh website di [6]
- contoh dari suatu halaman web di [7]
- contoh manual databook dalam [8]
- contoh datasheet di [9]
- contoh tesis master di [10]
- contoh laporan teknis [11]
- contoh standar dalam [12]

IV. PENUTUP

Template ini adalah versi pertama. Sebagian besar petunjuk format di dokumen ini disadur dari template untuk artikel IEEE.

UCAPAN TERIMA KASIH

Judul untuk ucapan terima kasih dan referensi tidak diberi nomor. Terima kasih disampaikan kepada teman-teman yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

REFERENSI

- [1] S. M. Metev and V. P. Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.
- [2] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [3] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, “A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT,” *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [4] M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, “High resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR,” in *Proc. ECOC’00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [5] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, “High-speed digital-to-RF converter,” U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [6] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [7] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: [http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supportied/IEEEtran/FLEXChip_Signal_Processor_\(MC68175/D\).Motorola,1996](http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supportied/IEEEtran/FLEXChip_Signal_Processor_(MC68175/D).Motorola,1996).
- [8] “PDCA12-70 data sheet,” Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [9] A. Karnik, “Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP,” M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [10] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, “A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control,” Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [11] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.

ISSN 2302-3252



9 772302 325204

**ASOSIASI PERGURUAN TINGGI INFORMATIKA & ILMU KOMPUTER
(APTIKOM) WILAYAH 3**