

FAKTOR EXACTA

Volume 11 No 4 2018, p-ISSN: 1979-276X e- ISSN: 2502-339X

Penanggung Jawab

Drs. H. Achmad Sjamsuri, MM., Kepala LPPM Universitas Indraprasta PGRI

Ketua Penyunting

Puput Irfansyah, Universitas Indraprasta PGRI

Wakil Ketua Penyunting

Leonard, Universitas Indraprasta PGRI

Penyunting

Intan Mutia, Universitas Indraprasta PGRI

Adhi Susano, Universitas Indraprasta PGRI

Himawan, Universitas Matana, Indonesia

Fiqih Ismawan, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Penyunting Bahasa

Riko Pailiang, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Siti Jubei, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Desain

Ahmad Faiz Muntazori, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Tata

Dwi Novriyanto, Elvino Presli, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Mitra Bestari

Achmad Solichin, Universitas Budi Luhur, Indonesia

Anwar Ilmar Ramadhan, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Akik Hidayat, Universitas Padjajaran, Indonesia

Ari Irawan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Indonesia

Ari Santoso, Universitas Islam Attahiriyah, Indonesia

Dina Fitria Murad, Universitas Bina Nusantara, Indonesia

Eric Fernando, STIKOM Dinamika Bangsa Jambi, Indonesia

Heliza Rahmania, Universitas Mulawarman, Kalimantan, Indonesia

Himawan, STIMIK Raharja, Indonesia

Jumadi Mabe Parenreng, Universitas Negeri Makasar, Indonesia

Kursehi Falgenti, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Robbi Rahim, Institut Teknologi Medan, Indonesia

Penerbit

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)

Universitas Indraprasta PGRI, Gedung Unit 3 Lt. 1 (Wisma UNINDRA)

Jl. Nangka No. 58C Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12530

Telp./Fax. (021) 78835283/7818718

Website: journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta

Email Redaksi: faktorexacta@gmail.com

**Terakreditasi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia
Nomor 21/E/KPT/2018**



KATA PENGANTAR

Pada edisi Desember, Volume 11 No 4 2018 ini, faktor exacta kembali hadir mempublikasikan berbagai hasil penelitian dan pemikiran pada akademisi, peneliti maupun praktisi bidang teknologi. dalam edisi ini, beragam jenis topic dimuat mulai dari perancangan sampai pada implementasi dalam bidang teknologi.

Pada edisi ini, faktor exacta memuat 10 (sepuluh) tulisan karya ilmiah yang memaparkan beragam hasil penelitian di bidang teknologi. tulisan pertama pada faktor exacta vol. 11 no. 4 ini memuat tentang Rancang Bangun Aplikasi Edukasi Hardware Komputer Berbasis Teknologi Augmented Reality Menggunakan Android; tulisan kedua membahas Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Vsm (Value Stream Mapping) Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Pt.Xyz; tulisan ketiga membahas Analisis Pga (Peak Ground Acceleration) Berdasarkan Data Gempa Untuk Wilayah Jakarta Timur Menggunakan Software PSHA; tulisan keempat membahas Perbandingan Kinerja Metode Barisan Fibonacci Dan Regula False Dalam Penentuan Perbandingan Emas; tulisan kelima membahas Analisis Dan Perancangan E-Commerce Business To Consumer (B2c) Dengan Menggunakan Metode Square; tulisan keenam membahas Penentuan Rute Mobil Pengangkut Sepeda Dalam Proses Rebalancing Sebagai Vehicle Routing Problem; tulisan ketujuh membahas Analisis Dan Perancangan Sistem Personalisasi Dan Monitoring Sla (Service Level Agreement) Berbasis Nfc (Near Field Communication) Studi Kasus Akses Kontrol Vendor Ke Perangkat Bts (Base Transceiver Station); tulisan kedelapan membahas Pengembangan Metode Pemilah Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal/Abnormal Berbasis Image Processing; tulisan kesembilan membahas Implementasi Algoritma Aes Dan Algoritma Xor Pada Aplikasi Pengamanan Teks Berbasis Mobile; tulisan kesepuluh membahas Reklamasi Pesisir Kota Cirebon.

Kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh penulis atas kontribusinya pada jurnal ini, demikian juga kepada seluruh mitra bestari yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan-masukan positif terhadap semua tulisan. demikian kata pengantar dari kami, semoga kehadiran faktor exacta ini dapat turut serta memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan bidang sains dan teknologi di indonesia. Selamat membaca.

Jakarta, Desember 2018
Hormat Kami

Dewan Redaksi



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

DAFTAR ISI

VOL. 11 NO. 4 DESEMBER 2018

Dewan Redaksi	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
1. <i>Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM (Value Stream Mapping) Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Pt.XYZ: Andri (Universitas Indraprasta PGRI), Daniel Sembiring (Institut Teknologi Indonesia)</i>	303-309
2. <i>Rancang Bangun Aplikasi Edukasi Hardware Komputer Berbasis Teknologi Augmented Reality Menggunakan Android: Andri Wahyu Saputra, Adhi Susano, Puji Astuti (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	310-320
3. <i>Perbandingan Kinerja Metode Barisan Fibonacci Dan Regula False Dalam Penentuan Perbandingan Emas: Endaryono (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	321-331
4. <i>Analisis dan Perancangan E-Commerce Business to Consumer (B2c) dengan Menggunakan Metode Square: Fiqih Ismawan, Abdul Mufti, Bondan Dwi Hatmoko (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	332-339
5. <i>Penentuan Rute Mobil Pengangkut Sepeda Dalam Proses Rebalancing Sebagai Vehicle Routing Problem: Mirani Oktavia (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	340-347
6. <i>Analisis Dan Perancangan Sistem Personalisasi Dan Monitoring Sla (Service Level Agreement) Berbasis NFC (Near Field Communication) Studi Kasus Akses Kontrol Vendor Ke Perangkat Bts (Base Transceiver Station): Novita Rismawati (Universitas Indraprasta PGRI), Muhamad Femy Mulya (Tanri Abeng University)</i>	348-360
7. <i>Pengembangan Metode Pemilah Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal/Abnormal Berbasis Image Processing: Nuralam, Darwin, Usep Firmansyah (Politeknik Negeri Jakarta)</i>	361-368
8. <i>Implementasi Algoritma AES Dan Algoritma XOR pada Aplikasi Pengamanan Teks Berbasis Mobile: Resti Amalia, Perani Rosyani (Universitas Pamulang)</i>	369-378
9. <i>Analisis PGA (Peak Ground Acceleration) Berdasarkan Data Gempa untuk Wilayah Jakarta Timur Menggunakan Software PSHA: Siti Ayu Kumala, Didik Nur Huda, Mukhamad Candra Irawan (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	379-384
10. <i>Reklamasi Pesisir Kota Cirebon: Wiyoga Triharto (Universitas Indraprasta PGRI)</i>	386-399

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE VSM (*Value Stream Mapping*) UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI PT.XYZ

ANDRI

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik, dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI
Jl.Nangka No.58C, Tanjung Barat,Jagakarsa,Jakarta Selatan 12530

DANIEL SEMBIRING

Institut Teknologi Indonesia,Serpong
Email : andriecitra@yahoo.com, daniel.36679@yahoo.co.id

Abstrak. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di industri sepatu olahraga dengan wilayah pemasaran di dalam dan luar negeri. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ adalah sepatu *running*. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah tidak tercapainya target produksi karena masih banyaknya aktivitas tidak bernilai tambah yang tergolong dalam pemborosan (*waste*). Tujuan penelitian adalah untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada lini produksi di PT. XY dengan pendekatan . *lean manufacturing* Metode *lean manufacturing* yang digunakan adalah *value stream mapping* (VSM) untuk menganalisa *waste* yang dominan pada proses manufaktur. Berdasarkan hasil analisis didapatkan tiga rekomendasi perbaikan yaitu penggunaan *forklift*, penambahan operator dan penambahan mesin. Hasil evaluasi rekomendasi diperoleh penurunan *production lead time* sebesar 8610.62 detik, peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* sebesar 21.08%.

Kata Kunci : Lean Manufacturing, Waste, Efisiensi

Abstract. PT. XYZ is a company engaged in the sports shoe with the marketing areas inside and outside the country. One of the products produced by PT. XYZ is running shoes. The problems faced by the company is not achieving the production targets because much value-added activities not belonging to the waste (*waste*). For that use lean manufacturing approach to eliminate waste that occurs on in the production line at PT. XYZ. Lean manufacturing methods used value stream mapping (VSM) to analyze the dominant waste in the manufacturing process. Based on the analysis we found three recommendations for improvement, namely the use of a forklift, the addition operator and addition of machine. Results of the evaluation of recommendation are decreased production lead time equal to 8610.62 sec, increasing the value of Process Cycle Efficiency of 21.08%.

Keywords: Lean Manufacturing, Waste, Efficiency.

PENDAHULUAN

Dalam dunia perindustrian saat ini, baik industri manufaktur maupun jasa diperlukan komitmen perusahaan dalam melakukan perbaikan secara terus menerus dalam berbagai aspek agar perusahaan dapat mengefektifkan proses dan mengefisienkan biaya-biaya yang keluar dalam proses produksi sehingga produktifitas terus meningkat dan tidak ada pemborosan didalamnya. Tujuan dari mengefektifkan proses adalah agar perusahaan dapat memproduksi dan mengirim produk secara tepat waktu. Sementara tujuan untuk mengefisienkan biaya adalah untuk menekan atau merampingkan biaya produksi agar biaya yang dialokasikan untuk produksi sebelumnya mempunyai sisa dan sisa biaya tersebut dapat digunakan perusahaan untuk menginvestasikan

segala hal yang dianggap perlu sebagai penunjang perkembangan dan kemajuan perusahaan. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang maksimal dan dengan hal tersebut perusahaan dapat berkembang lebih maju agar tetap dapat bersaing dengan perusahaan lain. Alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk membangun komitmen tersebut adalah dengan perbaikan sistem produksi dengan merampingkan atau menghilangkan salah satu proses yang dianggap tidak perlu atau bisa digabung dengan proses lain (Gasper, V dan Fantana .2015). PT. XYZ adalah pabrik pembuat sepatu dan alat olah raga lainnya yang turut ambil dalam kiprah persaingan industri sejak berdirinya pada tahun 1979 dan mampu mengeksport sebagian hasil produksinya ke luar negeri. Salah satu produk yang dihasilkan adalah sepatu sepakbola dan olah raga dengan merek Adidas. PT.XYZ berlokasi di Jalan Raya Serang KM. 21, Cikupa, Tangerang. Berdasarkan data historis perusahaan pada tahun 2017, target *output* dari produk sepatu olahraga ini adalah 316.141 pasang sepatu, sementara *output* aktual produk sepatu olahraga ini hanya mencapai 243.543 pasang sepatu. Tidak tercapainya target ini kemungkinan adanya beberapa faktor kegiatan yang tergolong *waste* dalam proses produksi, seperti penumpukan pada *work in process*, mesin yang manganggur karena menunggu material dan *output* dari proses sebelumnya.

Dalam literatur dunia industri, pendekatan alternatif yang mungkin digunakan untuk mengefektifkan dan mengefisienkan proses produksi adalah dengan metode *Lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi pada perusahaan, sehingga *lead time* produksi dapat berkurang. *Tools* dalam *lean manufacturing* yang umumnya digunakan untuk memetakan seluruh aliran baik informasi maupun material serta digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan adalah *Value Stream Mapping* (Gasperz, Vincent. (2007).

Tujuan penelitian adalah:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang terjadi sepanjang VSM di PT.XYZ.
2. Memberikan usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mengeliminasi pemborosan dan perbaikan sistem produksi sepatu di PT. XYZ.
3. Mengetahui pemetaan aliran produksi dan aliran informasi di PT. XYZ yang telah menggunakan VSM setelah perbaikan sistem.

METODE

Sejak awal berdiri hingga kini PT XYZ yang beralamat di Jalan Raya Serang KM 21, Sukanagara, Cikupa, Tangerang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Terutama sejak munculnya gagasan untuk memproduksi sepatu kanvas pada tahun 1982. Pada masa itu tercatat ekspansi lahan pabrik dari 8 hektar menjadi 16.5 hektar. Penelitian ini merupakan penelitian *mix methods*, yaitu suatu langkah penelitian dengan menggabungkan dua bentuk pendekatan dalam penelitian, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan *mix methods* diperlukan untuk menjawab rumusan masalah yang telah terangkum dalam bab I. Hal ini dilakukan untuk menemukan permasalahan di lapangan yang akan memberikan pemahaman baru bagi perusahaan sebagai opsi untuk menyelesaikan masalah (Kusuma, 2016) Dalam penelitian ini metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut (Singih, 2015).

Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui gambaran umum tentang tema yang diangkat dalam penelitian yang berhubungan dengan kondisi aktual yang ada di perusahaan. Dalam penelitian, tema yang dibahas adalah *Lean Manufacturing*.

a. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui dan mengamati kondisi riil dari perusahaan yang diteliti dalam penelitian ini yaitu PT. XYZ. Pengamatan dilakukan secara langsung

untuk mengamati dan mensurvei ruang lingkup permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini.

b. Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka diarahkan untuk tinjauan secara teoritis terhadap konsep penelitian dan teori-teori yang berkaitan erat dengan tujuan penelitian

c. Perumusan Masalah

Permasalahan dihadapi oleh perusahaan pada produksi sepatu olahraga adalah tidak tercapainya target produksi dari target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan..

Penetapan Tujuan Penelitian

- Mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang terjadi sepanjang VSM di PT. XYZ.
- Memberikan usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mengeliminasi pemborosan dan perbaikan sistem produksi sepatu di PT. XYZ.
- Mengetahui pemetaan aliran produksi dan aliran informasi di PT. XYZ yang telah menggunakan VSM setelah perbaikan sistem.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan atau *observasi* langsung pada lantai produksi, dimana penelitian akan lebih difokuskan pada *waste* yang terjadi pada lantai produksi *sewing* dan *preparation*. Jenis data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu primer dan sekunder.

Analisa

Setelah dilakukan pengolahan data kemudian dilakukan analisa untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah serta penarikan kesimpulan dari penelitian ini.

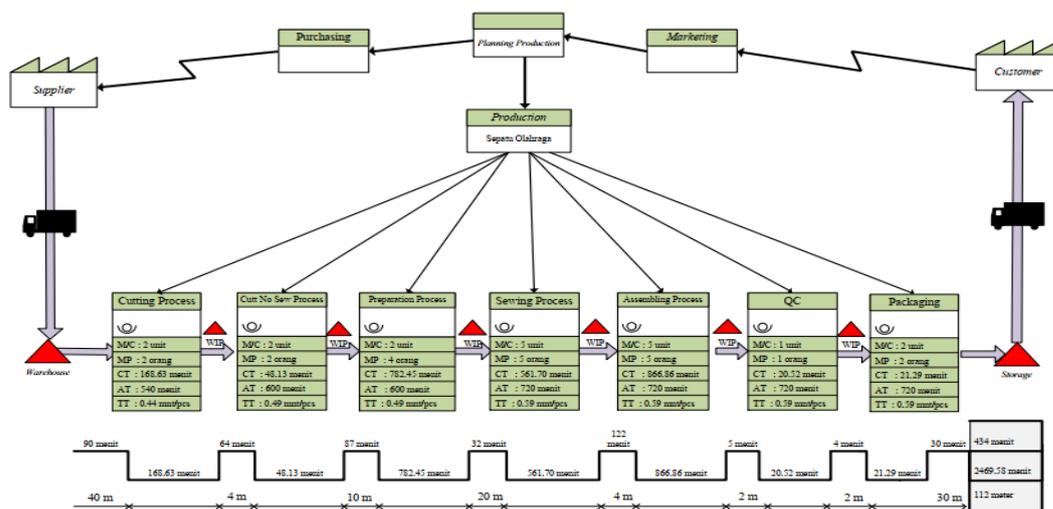
Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil penelitian yang memberikan jawaban terhadap tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dan rumusan masalah yang telah ditetapkan pada bagian awal penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Current State Value Stream Map

Current state value stream mapping adalah gambaran aktual dari proses produksi yang berlangsung meliputi aliran material dan aliran informasi dalam perusahaan (Melton, 2015) dan (Anvari, 2015). Dari gambar *current state map* (Gambar 1) dapat diketahui total *value added time* sebesar 2653,12 detik, sedangkan total *lead time* produksi sebesar 29360,62 detik.



Gambar 1. Current State Value Stream Mapping

Dari total waktu tersebut dapat dihitung *process cycle efficiency* (PCE) dengan rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{PCE} &= \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Total Production Lead Time}} \\
 \text{PCE} &= \frac{2653,12}{29360,62} \\
 &= 9,04\%
 \end{aligned}$$

Nilai PCE sebesar 9,04% menunjukkan bahwa perusahaan tersebut termasuk dalam proses *fabrication* masih dibawah standar efisiensi yaitu sebesar 25%, sehingga perlu dilakukan perbaikan efisiensi untuk mencapai atau bahkan melebihi standar tersebut.

Process Activity Mapping (PAM)

Berdasarkan tabel Rekapitulasi PAM dari proses produksi sepatu olahraga (Tabel 1), total waktu produksi yang dibutuhkan adalah sebesar 29360,62 detik dengan persentase *Value Added* (VA) sebesar 9,04%, sedangkan persentase *Non Value Added* (NVA) sebesar 56,13%, dan *Necessary but Not Value Added* (NNVA) yang dapat dikategorikan sebagai NVA sebesar 34,83%.

Tabel 1. Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	12	6475,13
<i>Transport</i>	7	5780,00
<i>Inspect</i>	1	25,50
<i>Storage</i>	1	600,00
<i>Delay</i>	6	16480,00
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	2653,12
NVA	6	16480,00
NNVA	15	10227,50
Total Waktu (menit)		29360,62
VA		9,04%
NVA		56,13%
NNVA		34,83%

Perbaikan Berdasarkan Detail Mapping

1. Untuk mengurangi waktu *setup* pada stasiun *sewing* dan *preparation*, maka rekomendasi yang diberikan adalah dengan melakukan penambahan mesin dan penambahan *man power* dikarenakan tugas operator yang cukup lama.
2. Agar pengambilan hasil penempelan logo tidak berlangsung lama, maka direkomendasikan *forklift* pada pengambilan hasil penempelan logo. Selain untuk mempercepat proses pengambilan, bahan baku yang dimuatpun bisa lebih banyak.

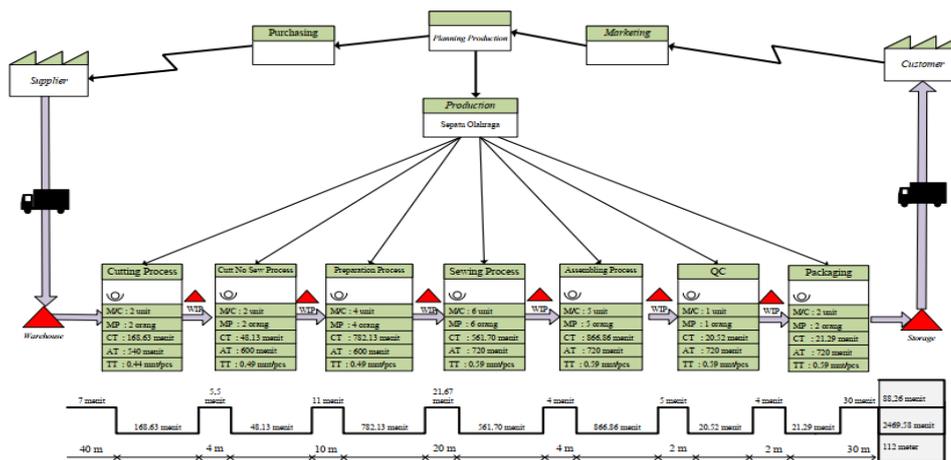
Dari hasil rekomendasi perbaikan, maka dibuatkan PAM usulan. Berdasarkan hasil yang telah diolah dapat dilihat bahwa aktivitas VA mengalami peningkatan sebesar 30,12%.

Tabel 2. Rekapitulasi PAM Usulan

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
Operation	12	4735,13
Transport	7	1680,00
Inspect	1	25,50
Storage	1	600,00
Delay	6	1570,00
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	2593,12
NVA	6	1570,00
NNVA	15	4447,50
Total Waktu (menit)		8610,62
VA		30,12%
NVA		18,23%
NNVA		51,65%

Future State Value Stream Mapping

Dari future state value stream mapping (Gambar 2) diketahui production lead time yaitu 8610,62 detik, diperoleh dari kumulatif waktu tiap proses, waktu tunggu dan waktu transportasi. Total value added time sebesar 2593,12 detik, diperoleh dari total waktu dari tiap proses dikurangi dengan waktu final test karena final test adalah kategori NNVA.



Gambar 2. Future State Value Stream Mapping

$$PCE = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Total Production Lead Time}}$$

$$PCE = \frac{2593,12}{8610,62}$$

= 30,12%

Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Rekomendasi – rekomnedasi tersebut masihlah berupa konsep perbaikan belum berupa implementasi secara aktual di lantai produksi. Berikut ini hasil dari rekomendasi perbaikan yang ada.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perbaikan untuk Aktivitas

Aktivitas	Waktu (menit)		Selisih	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Waktu (detik)	Persentase
Operation	6475,13	4735,13	1740,00	8.39%
Transport	5780,00	1680,00	4100,00	19.76%
Inspect	25,50	25,50	0,00	0,00%
Delay	16480,00	1570,00	14910,00	71.86%

Berikutnya **Tabel 4** menunjukkan perbandingan antara kondisi sebelum perbaikan dan setelah perbaikan untuk aktivitas, nilai *production lead time*, dan nilai PCE.

Tabel 4. Perbandingan Kondisi Awal dan Sesudah Perbaikan

Klasifikasi Aktivitas	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
	Waktu (detik)	Persentase	Waktu (detik)	Persentase
VA	2653,12	9.04%	2593,12	30,12%
NVA	16480,00	56.13%	1570,00	18,23%
NNVA	10227,50	34.83%	4447,50	51,65%
Production Lead Time	29360,62		8610,62	
PCE	9,04%		30,12%	

PENUTUP

Simpulan

1. Pemborosan yang terjadi sepanjang *Value Stream Mapping* (VSM) produksi sepatu olahraga antara lain kelebihan jumlah tenaga kerja pada proses *preparation* berjumlah 4 orang untuk 2 alat.
2. Alternatif perbaikan yang dapat diterapkan untuk mengeliminasi pemborosan dan perbaikan sistem produksi sepatu olahraga di PT. XYZ antara lain :
 - a. Untuk mengurangi waktu *setup* pada stasiun *sewing* dan *preparation*, maka rekomedasi yang diberikan adalah dengan melakukan penambahan mesin dan penambahan *man power*.
 - b. Agar pengambilan hasil penempelan logo tidak berlangsung lama, maka direkomendasikan *forklift* pada pengambilan hasil penempelan logo. Selain untuk mempercepat proses pengambilan, yang dimuatpun bisa lebih banyak.
3. Hasil pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi sepatu olahraga di PT. XYZ yang telah menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) setelah

perbaiki sistem atau *Future State Map* yang telah dibuat terdapat pengurangan waktu siklus produksi dari semula 29360,62 detik atau 489,34 menit berkurang menjadi 8610,62 detik atau 143,51 menit.

Saran

Untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak tertentu untuk lebih menggambarkan proses produksi yang mendekati kondisi nyata sesuai dengan skenario yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhasin, S., & Burcher, P,2016. Lean Viewed as a Philosophy. *International Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(1), 56-72.
- Gaspersz, V.; dan Fontana, A. 2015. Lean Six Sigma for Manufacturing and Engineering. *Proceedings of International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 2011*. Kuala Lumpur.
- Kusuma, Sabta Adi. 2015. Penerapan Lean Manufacturing Dalam Mengidentifikasi Dan Meminimasi Waste Di PT. Hilton Surabaya. Undergraduate Thesis. Surabaya: UPN Jatim.
- Singgih, M. L.; & Tjong, W. 2015. Perbaikan Sistem Produksi Divisi Injection dan Blow Plastik. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*, 8. DOI: 978-602-97491-2-0.
- Melton, T. 2015. The Benefits Of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, Vol. 83, No. 6, pp. 662-673. DOI: 10.1205/Cherd.04351.
- Anvari A, I. Y., Hojjati S M H 2015. A Study On Total Quality Management And Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. *World Applied Sciences Journal*, Vol. 12, No. 9, pp. 11-19. Hines, P.; & Taylor, D. 2000. Going Lean. Cardiff,

REKLAMASI PESISIR KOTA CIREBON

WIYOGA TRIHARTO

Program Studi Teknik Arsitektur

Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka No. 58 C Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta 12530

Email: wiyogatriharto@yahoo.com

Abstrak. Penataan pesisir Kota Cirebon yang berkelanjutan berguna untuk menumbuhkan perekonomian wilayah pesisir. Dengan reklamasi, luas wilayah Kecamatan Kejaksan dan Lemahwungkuk akan bertambah sehingga di atas tanah reklamasi tersebut dapat dibangun *waterfront city* untuk meningkatkan potensi pesisir Kota Cirebon. *Waterfront city* meliputi objek wisata, perdagangan, permukiman dan sentra perekonomian lainnya. Metode analisis data yang digunakan adalah (1) Analisis Fisik Lingkungan, ; (2) Analisis Sirkulasi dan Aksesibilitas; (3) Analisis Fasilitas; dan, (4) Analisis Pariwisata. . Kesimpulannya adalah Kota Cirebon mengalami beberapa permasalahan seperti: persebaran penduduk yang belum merata, potensi SDA (sumber daya alam) yang belum berkembang, kondisi pesisir pantai yang mengalami abrasi dan sedimentasi, dan minimnya prasarana dan sarana penunjang. Berdasarkan keterbatasan itu, penulis berargumentasi bahwa pembangunan kawasan tepi air/*waterfront city* yang berkelanjutan dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi di kawasan pesisir ini.

Kata Kunci: Reklamasi, *Waterfront City*, berkelanjutan

Abstract. Sustainable planning of coastal areas of Kota Cirebon is meant to enable the economic growth within the areas. By doing reclamation, the space of the Kecamatan Kejaksan and Lemahwungkuk will be wider and can be used to build the waterfront city in order to increase the economic growth. In this article, the writer argues that the waterfront city can be built upon the artificial land (the reclamation area). The methods used in this research are (1) physical environment analysis; (2) circulation and accessibility analysis; (3) facilities analysis; and, (4) tourism analysis. The writer concludes that Kota Cirebon has several problems, such as, population distribution, undeveloped natural resources, the abrasion and sedimentation of the coastal areas, the lack of facilities and infrastructure.

Keywords: Reclamation, *Waterfront City*, sustainable

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir merupakan kawasan yang sangat sentral dan penting dalam suatu wilayah. Di sisi lain, kawasan ini juga berpotensi mengalami berbagai gangguan, misalnya komodifikasi ruang. Komodifikasi area pesisir oleh pihak-pihak tertentu dengan tujuan mengapitalisasi modal membuat area ini rentan berubah secara spasial. Wujud komodifikasi itu, misalnya, membangun kawasan hunian baru (perumahan), infrastruktur transportasi, kawasan industri, mendirikan pelabuhan, mencetak lahan pertanian, melakukan budidaya tambak, dan industri pariwisata.

Berdasarkan UU No. 27 Tahun 2007 Republik Indonesia, wilayah pesisir didefinisikan sebagai daerah peralihan antara ekosistem laut dan darat yang dipengaruhi oleh perubahan di laut dan darat. Wilayah pesisir memerlukan pengelolaan yang berkelanjutan untuk meningkatkan nilai ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat melalui peran serta masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil. Pengelolaan

wilayah pesisir meliputi pemanfaatan, perencanaan, pengendalian, dan pengawasan terhadap interaksi manusia dalam memanfaatkan sumber daya pesisir dan lautan.

Pembangunan kawasan pesisir harus mengacu pada prinsip keberkelanjutan agar tidak terjadi kerusakan lingkungan. Pembangunan kawasan pesisir yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan cara reklamasi pantai (memperluas wilayah pesisir), minapolitan, pembangunan *waterfront city*, dan lain-lain. Pengelolaan wilayah pesisir berkelanjutan membutuhkan penataan yang terintegrasi dan terpadu dengan memenuhi berbagai fasilitas penunjang prasarana dan sarana di kawasan pesisir tersebut. Keterbatasan wilayah pesisir membuat perluasan area menjadi tidak terhindarkan. Salah satu cara memperluas area dapat dilakukan dengan menerapkan reklamasi. Tentu saja, penerapan reklamasi tersebut harus mempertimbangkan unsur abrasi dan sedimentasi area pesisir. Di artikel ini, penulis berargumentasi bahwa *waterfront city* dapat dibangun di atas lahan/tanah reklamasi. Pembangunan tersebut dapat dimanfaatkan untuk lahan pariwisata, perdagangan, sentral perekonomian permukiman, perkantoran, atau minapolitan.

Kondisi geografi Kota Cirebon merupakan dataran rendah dengan kondisi pesisir memiliki banyak potensi yang perlu dikembangkan untuk menumbuhkan perekonomian. Kawasan pesisir tersebut sangatlah dekat dengan pusat kota. Potensi pesisir kota Cirebon dapat ditingkatkan dengan membangun *waterfront city* yang dapat menjadi pintu masuk kedua dari laut setelah pintu pertama dari darat. Pembangunan *waterfront city* dapat mengatasi permasalahan keterbatasan wilayah yang kecil sebagai perluasan wilayah Kota Cirebon yang sedang berkembang sekaligus memperbaiki kerusakan pantai akibat abrasi.

Reklamasi pesisir Kota Cirebon telah dilakukan untuk perluasan kawasan pelabuhan Cirebon, untuk itu wilayah pesisir sangatlah dibutuhkan sebagai penunjang prasarana dan sarana pelabuhan. Pembangunan *waterfront city* dengan reklamasi adalah untuk penunjang pelabuhan juga memperbaiki kondisi kawasan pesisir dan menjaga agar tetap baik. Selain itu dapat meningkatkan sektor perikanan dan kelautan yang memiliki potensi sangat besar dalam hal budidaya tambak serta pengolahan hasil laut, juga dapat meningkatkan penghasilan petambak dan nelayan.

METODE

Metode Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui instansi yang terkait melalui survey. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan teknik dokumentasi, yaitu pengumpulan / perekaman data yang berasal dari data – data sekunder yang berupa buku publikasi instansi pemerintah daerah Kota Cirebon, swasta maupun masyarakat yang ada kaitannya dengan permasalahan pada penelitian ini sebagai bahan masukan dalam proses analisis.

Metode Analisis Data

4 tahapan metode analisis data, berikut adalah 4 tahap metode analisis dalam studi ini.

Tahap 1 : Analisis Fisik Lingkungan

Tahap ini kajian dilakukan dalam upaya mendapatkan struktur pola ruang dikawasan pesisir yang terkait pengembangan, potensi serta permasalahan pada kawasan pesisir.

Tahap 2 : Analisis Sirkulasi dan Aksesibilitas

Tahap ini kajian dilakukan dalam upaya mengetahui mobilisasi dan transportasi baik darat dan laut menuju objek wisata, hingga didapat hasil kesimpulan potensi aksesibilitas menuju objek wisata.

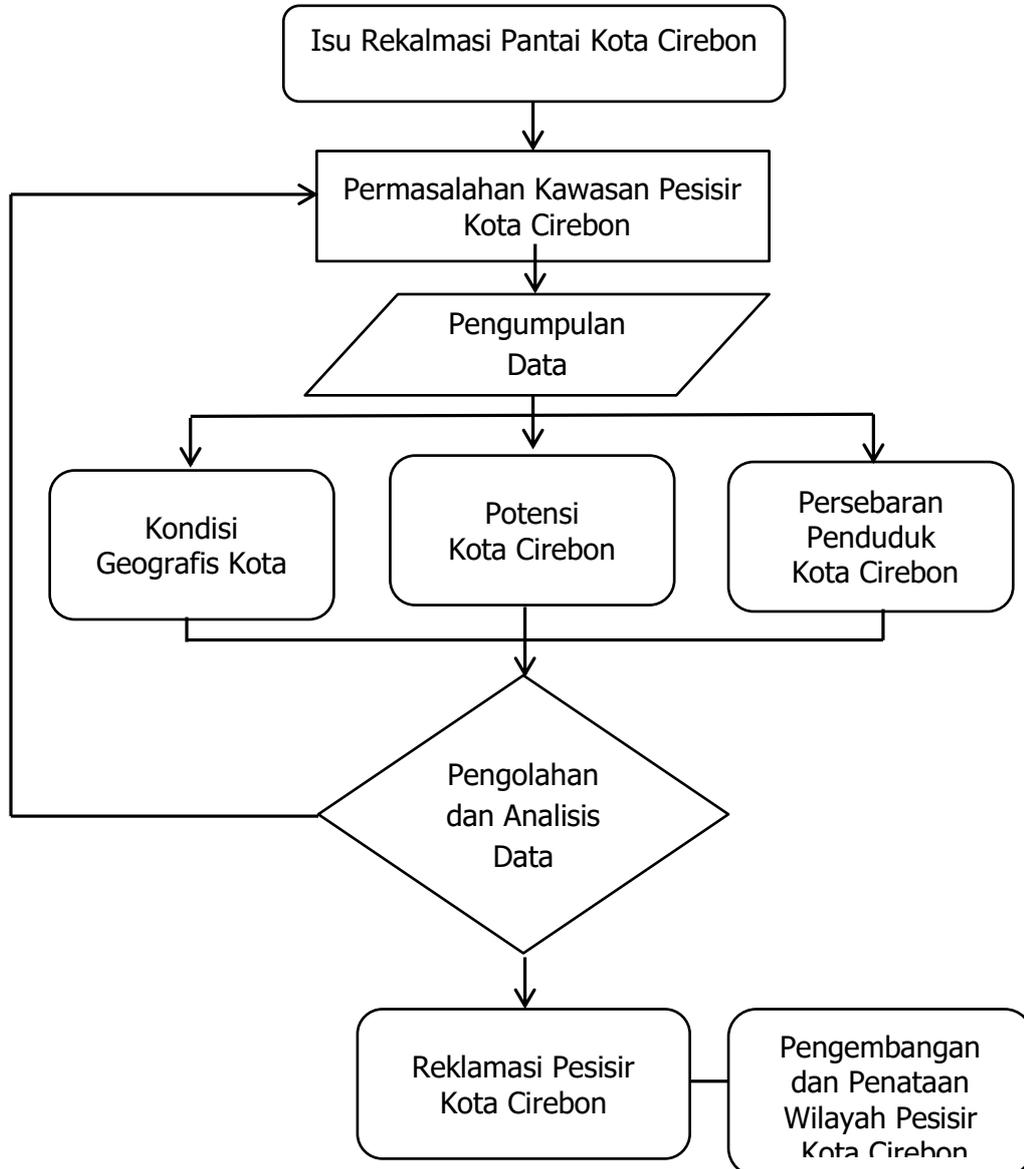
Tahap 3 : Analisis Fasilitas

Tahap ini mengkaji untuk mengetahui kondisi saat ini yang terkait dengan fasilitas penunjang baik itu permukiman penduduk maupun objek wisata dan sekitarnya, yang berkaitan akan fasilitas sesuai kebutuhannya berdasarkan kegiatan.

Tahap 4 : Analisis Pariwisata

Tahap ini mengkaji potensi sektor wisata yang dapat dikembangkan dan menarik wisatawan lokal dan manca negara, beserta kendala dalam pengembangnya.

Alur Pemikiran Reklamasi Pesisir Kota Cirebon



HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian berlokasi di kota Cirebon. Kota Cirebon memiliki posisi dengan letak geografis sangat strategis yang merupakan salah satu jalur pesisir utama dalam transportasi laut dari Jakarta menuju Jawa Barat dan Jawa Tengah pantai utara. Luas wilayah keseluruhan kota Cirebon 3.736,8 hektar. Berikut gambar pesisir kota Cirebon :



Gambar 1. Pesisir Kota Cirebon, Kecamatan Kejaksan dan Lemahwungkuk
Sumber: *Google Earth, 2018*

Analisis Lokasi Penelitian

Kota Cirebon merupakan Provinsi Jawa Barat, kota ini terletak di utara pantai Pulau Jawa. Kota Cirebon memiliki letak geografis $108,33^{\circ}$ dan $6,41^{\circ}$ Lintang Selatan pantai utara Pulau Jawa. Kota Cirebon berbatasan dengan Sungai Banjir Kanal atau kabupaten Cirebon di sebelah barat, Sungai Kalijaga di sebelah selatan, Sungai Kedung Pane di sebelah utara, dan Laut Jawa di sebelah timur.

Kota beriklim tropis, memiliki 5 kecamatan yang terdiri dari, yaitu kecamatan Pekalipan, Kesambi, Lemahwungkuk, Harjamukti, dan Kejaksan.

Kepadatan penduduk belum tersebar merata pada setiap kecamatan. Berikut data luas wilayah, penduduk, dan kepadatan penduduk per kilometer persegi tahun 2015.

Tabel 1. Luas Wilayah, Penduduk, dan Kepadatan Penduduk Per Kilometer Persegi Menurut Kecamatan Tahun 2015

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk per Km ²
1.	Harjamukti	17,62	105,987	6.015
2.	Lemahwungkuk	6,51	54.788	8.415
3.	Pekalipan	1,56	30.013	19.239
4.	Kesambi	8,06	72.819	9.034
5.	Kejaksan	3,62	43.887	12.123
	Jumlah : 2015	37,36	307.494	8.230
	2014	37,36	306.434	8.202

Sumber: BPS Kota Cirebon

Permasalahan Kota Cirebon adalah wilayah administrasi yang terbatas/kecil yaitu 37,36 km² atau 3.736,8 hektar. Pemerintah kota Cirebon menilai luas wilayah yang terbatas/kecil itu tidak dapat memenuhi pertumbuhan di kawasan pesisir kota Cirebon yang merupakan salah satu kawasan perluasan dari Kota Cirebon sendiri yang semakin berkembang. Persebaran penduduk di kota Cirebon juga tidak merata terutama pada kawasan pesisir pantai. Berdasarkan tabel 1, kepadatan penduduk di wilayah pesisir atau di kecamatan Pekalipan memiliki kepadatan paling tinggi disbanding kecamatan Lemahwungkuk yang memiliki kepadatan paling rendah.

Geografi kota Cirebon mempengaruhi pola struktur kota Cirebon (Kusliansyah, Y. Karyadi, 2012-2013). Permasalahan pantai utara kota Cirebon adalah rentan mengalami abrasi dari ombak laut. Kota Cirebon memiliki empat sungai yang tersebar, yaitu Sungai Sukalila, Sungai Kedung Pane, Sungai Kalijaga, dan Sungai Kesunean (Kriyan). Sungai Kesunean sebelah selatan dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sungai Sukalila sebelah utara.

Kondisi pesisir kota Cirebon memburuk akibat adanya abrasi, dan sedimentasi (tanah timbul) baik dari sungai maupun akibat pembuangan sampah yang dilakukan masyarakat sekitar, sehingga pesisir pantai tidak layak lagi untuk dijadikan tempat wisata. Beberapa solusi permasalahan perlu untuk dilakukan guna memperbaiki kembali kondisi lingkungan kawasan pesisir. Berikut gambaran kondisi di pesisir kota Cirebon :



Gambar 2. Kondisi Pesisir Pantai Utara Cirebon
Sumber: *Google Earth, 2018*

Kota Cirebon begitu banyak memiliki potensi dapat dikembangkan. Letak kestrategisan merupakan potensi yang sangat besar membuat kota Cirebon mudah diakses dari Jakarta dengan jarak tempuh yang singkat melalui tol cipali. Potensi dalam bidang sejarah dengan peninggalannya seperti keraton kasepuhan dan keraton kaoman serta makam sunan menjadi daya tarik bagi kota Cirebon. Selain itu, potensi dalam bidang kuliner terdapat pula sumber daya manusia, dan sumber daya alam.



Keraton Kasepuhan



Keraton Kanoman



Pelabuhan Cirebon



Jaran Lumping
Tari Topeng

Makam Sunan Gunung Jati

Gambar 3. Potensi Kota Cirebon

Potensi perikanan dan kelautan kota Cirebon juga dapat dikembangkan dan menjadi komoditi unggulan. Terlebih lagi kota Cirebon memiliki garis pantai mencapai 7,2 kilometer. Potensi tersebut terutama pada komoditas perairan laut dan budidaya tambak.

Tabel 2. Potensi Perikanan dan Kelautan Kota Cirebon tahun 2016

No.	Komoditas	Produksi (Ton)	Nilai Produksi (Ribu Rupiah)
1.	Perairan Laut	3511,00	34314187,00
2.	Perairan Umum	8,00	51254,00
3.	Budidaya Kolam	92,00	825720,00
4.	Budidaya Laut	9,00	13125,00
5.	Budidaya Tambak	65,00	1135950,00

Sumber: hasil survey, 2016

Budidaya tambak memiliki potensi yang besar, terutama udang karena permintaan ekspor udang meningkat tiap tahun. Perikanan dan kelautan memiliki potensi sangat terbesar di perairan Kota Cirebon, terutama komoditas ikan yang terbanyak. Potensi ikan laut tangkapan untuk wilayah pesisir kota Cirebon mencapai total 7.014.000 ton per tahunnya, menurut Dinas Perikanan Propinsi Jawa Barat.

Pelabuhan Kota Cirebon terletak pada kecamatan Lemahwungkuk. Keberadaan pelabuhan membuka akses Kota Cirebon dari luar. Pelabuhan Cirebon juga memiliki sejarah dengan terdapat permukiman kampung nelayan. Kampung Nelayan berada dekat Sungai Sukalila yang merupakan zona permukiman guna menunjang segala aktivitas pelabuhan.

Aksesibilitas menuju pesisir kota Cirebon juga mengandalkan beradaan Pelabuhan Cirebon tersebut. Optimalisasi pada Pelabuhan Cirebon akan meningkatkan segala aktivitas dalam pelabuhan. Dukungan infrastruktur yang memadai dalam pelabuhan serta prasarana dan sarana sekitar pelabuhan dapat meningkatkan aktivitas di pesisir kota Cirebon.

Potensi pariwisata kota Cirebon memiliki daya tarik tersendiri. Taman Ade Irma Suryani adalah salah satu pariwisata di daerah pesisir Cirebon yang dahulu dinamakan *Traffic Garden* Cirebon. Pembangkitan kembali tempat-tempat pariwisata di pesisir Cirebon dapat memberi nilai tambah serta meningkatkan perekonomian masyarakat disekitar wilayah pesisir Kota Cirebon.

Pembahasan Lokasi Penelitian

Dari analisis didapat dan menunjukkan bahwa kota Cirebon membutuhkan perluasan wilayah. Hal ini dilakukan untuk menunjang pemenuhan kebutuhan kota Cirebon yang terus semakin berkembang sebagai kota tujuan wisata dan tidak lagi sebagai kota perlintasan. Kota Cirebon sendiri memiliki pelabuhan yang digunakan untuk sarana transportasi barang dan orang antar pulau. Seiring berkembangnya Kota Cirebon menjadi daerah tujuan dan kecilnya Administrasi Kota Cirebon maka diperlukan perluasan wilayah kearah pantai disisi lain wilayah pantai bisa dijadikan pintu masuk ke Kota Cirebon, selain jalan darat mengingat

potensi pelabuhan yang ada pada saat ini. Perluasan wilayah administrasi merupakan salah satu alternatif pilihan dengan cara melakukan reklamasi pantai, hal ini dilakukan karena kondisi pesisir pantai yang rusak oleh abrasi dan sedimentasi.

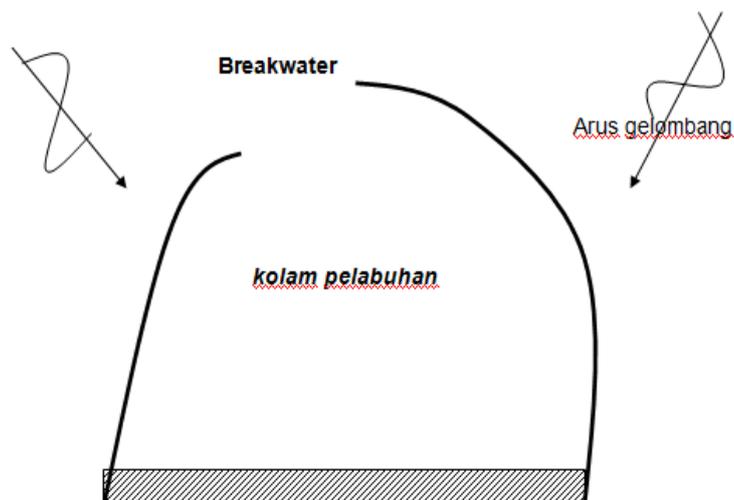
Perluasan wilayah administrasi di kawasan pesisir direncanakan pada kecamatan Kejaksan dan Lemahwungkuk seluas ± 205 hektar. Pembangunan pada tepian laut pesisir pantai merupakan pembangunan yang berkelanjutan, *Waterfront city* yang akan dibangun pada lahan/tanah reklamasi tersebut perlu memperhatikan tata-ruang kota dalam perencanaan pembangunannya. Sehingga dalam pembangunannya memenuhi tujuan yang akan dicapai, yakni menumbuh kembangkan dan meningkatkan potensi yang ada di pesisir kota Cirebon yang berkelanjutan.

Dalam perencanaan pembangunan perlu memperhatikan kondisi di sekitar pesisir pantai terutama gelombang laut, serta pola sedimentasi yang terjadi dan berbagai hal lainnya, guna melindungi pantai dengan cara memberikan pemecah gelombang lepas pantai yang akan dibangun *waterfront city*.

Pemecah gelombang atau biasa disebut *breakwater* merupakan sebuah bangunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan di pelabuhan dari gangguan gelombang. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dengan laut lepas, sehingga perairan di pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut tersebut. Daerah perairan akan dihubungkan dengan laut oleh mulut pelabuhan dengan lebar tertentu dimana kapal keluar masuk melalui celah tersebut.

Sebenarnya pemecah gelombang atau *breakwater* dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang "*lepas pantai*" dan "*sambung pantai*". Tipe pertama untuk perlindungan pantai terhadap erosi sedangkan tipe kedua banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan. Umumnya kondisi perencanaan kedua tipe adalah sama, hanya pada tipe kedua perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang, seperti halnya pada perencanaan *jetty*.

Breakwater atau pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. *Breakwater* atau Pemecah gelombang dibangun salah satu bentuk perlindungan pantai terhadap erosi atau abrasi dengan menghancurkan energi gelombang terlebih dahulu sebelum sampai ke pantai, sehingga akan terjadi endapan dibelakang bangunan. Endapan ini akan menghalangi transport sedimen sepanjang pantai.



Gambar 4. Ilustrasi pelindung *Breakwater* Pada Areal Pelabuhan

Pengertian *Jetty* adalah salah satu bangunan pelindung pantai yang dibangun tegak lurus di pantai dan diletakkan di kedua sisi pada muara sungai yang menuju ke laut. *Jetty* berfungsi mengurangi terjadinya pendangkalan pada alur akibat oleh sedimen yang terbawa arus sampai ke garis pantai. Pendangkalan akibat terjadinya sedimentasi dapat mengganggu lalu lintas kapal yang lewat di alur pelayaran tersebut

Untuk wilayah muara sungai yang biasa digunakan sebagai tempat bersandar atau berlabuhnya kapal-kapal nelayan pun perlu diberi perlindungan yaitu dengan membangun *jetty* agar tidak terjadi sedimentasi. Penggunaan muara sungai untuk tempat bersandar atau berlabuh kapal-kapal sebagai alur pelayaran akan terjadi pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal. Untuk keperluan tersebut *jetty* didesain harus panjang hingga ujungnya berada di luar gelombang pecah. Panjangnya *Jetty* akan membuat transport sedimentasi sepanjang pantai dapat ditahan, memungkinkan kapal masuk ke muara sungai karena gelombang pada alur pelayaran tidak pecah.

Pembangunan *jetty* sebagai pemecah gelombang dapat melindungi kawasan reklamasi pantai yang didirikan *waterfront city*. Hal ini juga mengurangi terjadinya abrasi pada kawasan reklamasi tersebut. Dengan terlindungi kawasan reklamasi, maka tahap selanjutnya perencanaan dengan menata kota baru di *waterfront city* atau tepi laut. Berikut adalah *layout* pembangunan *waterfront city* atau tepi laut di pesisir pantai Kota Cirebon.

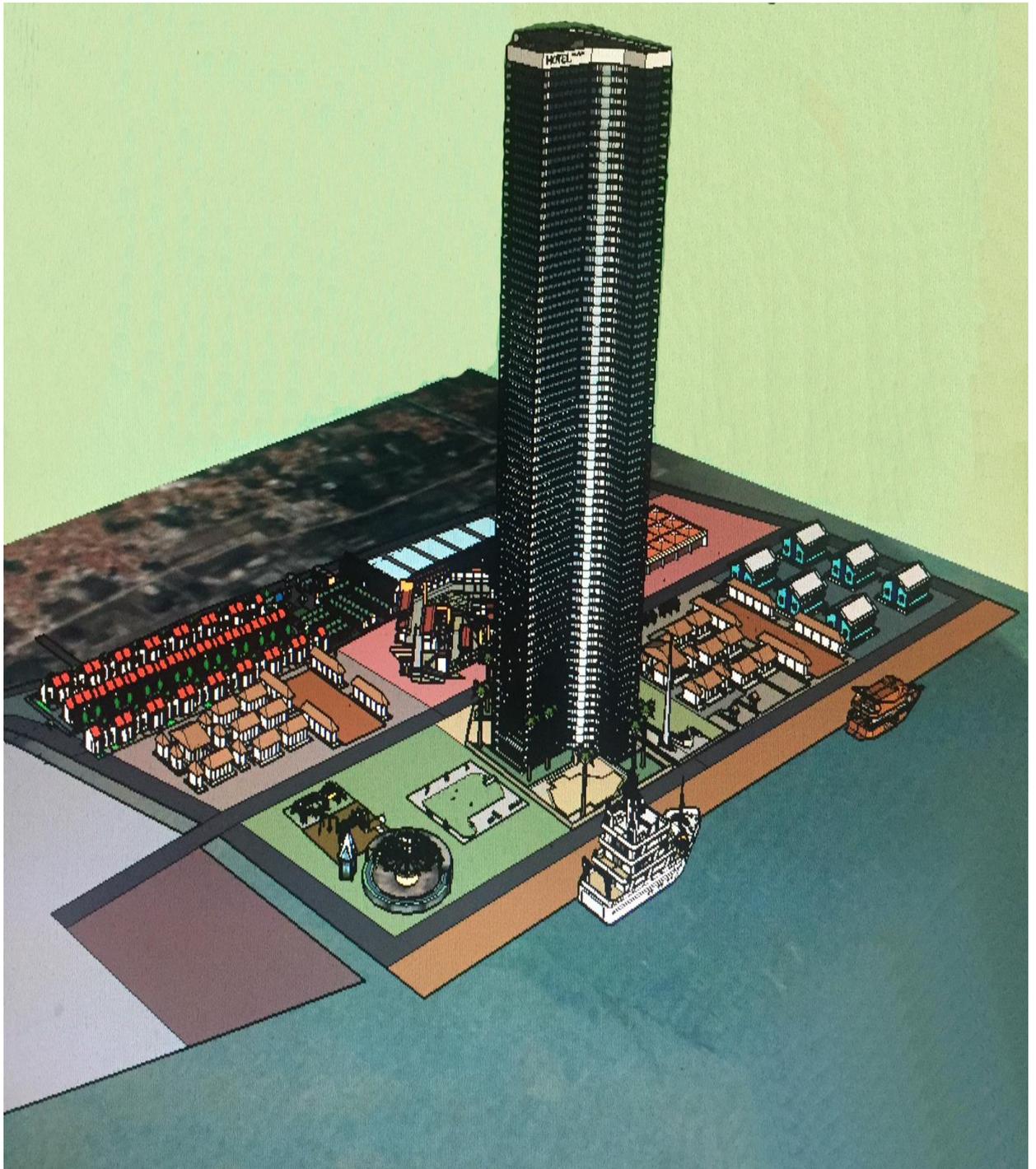


Gambar 5. *Layout* Pembangunan *Waterfront City* di Kota Cirebon

Keterangan:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| (1) Permukiman nelayan | (7) Tempat Rekreasi |
| (2) Tambak udang | (8) Hotel/ RTH |
| (3) Tempat Pelelangan Ikan (TPI) | (9) Pusat kebudayaan |
| (4) Tempat pengolahan limbah mandiri | (10) Pelabuhan Cirebon |
| (5) Pasar | (11) Perluasan wilayah pelabuhan |

(6) Pusat pengolahan ikan



Gambar 6. Detail Pembangunan *Waterfront City* di Kota Cirebon

Berikut ini adalah elemen perencanaan penataan pembangunan *waterfront city* Kota Cirebon

1. Permukiman nelayan

Pembangunan permukiman nelayan di dalam *waterfront city* ini menjadi solusi bagi pemerintah kota dalam mengatur tata permukiman yang kumuh sekaligus bisa menjadikan icon tersendiri dan penting pada *waterfroncity*. Permukiman juga dapat ditata dengan gaya arsitektur tardisional Cirebon yang menjadikan ciri budaya kedaerahan sebagai daya pikat wisata pada kawasan pesisir.

2. Tambak udang

Salah satu komoditi unggulan dan menjadi salah satu sumber pendapatan daerah terbesar adalah tambak udang. Dengan adanya tambak udang di *waterfront city* dapat meningkatkan efektifitas dalam produksi dan distribusi, karena *waterfront city* merupakan salah satu akses menuju pelabuhan sehingga mempermudah.

3. Pusat kegiatan nelayan

Kegiatan bongkar muat, alat tangkap ikan, perawatan jaring ikan, Tempat Pelelangan Ikan (TPI), dan lainnya, serta penyortiran hasil tangkapan laut. akan ditampung pada pusat kegiatan nelayan ini. Area ini sebagai pusat segala aktivitas para nelayan yang pergi dan datang melaut.

4. Tempat pengolahan limbah mandiri

Pembangun sebuah pengolahan limbah pada kawasan *waterfront*, merupakan usaha agar meminimalisir dampak negatif akibat aktivitas, sehingga limbah yang ada tidak langsung dibuang ke laut tetapi melalui kegiatan pengolahan limbah terlebih dahulu agar tidak mencemari kawasan pesisir pantai.

5. Pasar

Pusat ekonomi yang sangat penting dan menjanjikan bagi masyarakat pesisir itu sendiri adalah pasar. Aktivitas kegiatan jual beli hasil olahan laut, hasil tambak, baik hasil laut dan hasil kreatifitas berupa cinderamata masyarakat pesisir pun terjadi disini.

6. Tempat pengolahan hasil laut

Pembangunan tempat pengolahan hasil laut yang terhubung langsung dengan pusat kegiatan nelayan dan pemasaran dapat mengoptimalkan produktifitas pengrajin yang akan berpengaruh kepada perekonomian dan taraf kehidupan masyarakat pesisir itu sendiri. Hasil olahan laut yang berupa terasi merupakan salah satu produk sektor unggulan yang dimiliki kota Cirebon.

7. Tempat rekreasi

Tempat rekreasi pantai berada di ujung *waterfront* dekat perairan, akan menjadi salah satu daya tarik bagi wisatawan. sebagai pelengkap tempat rekreasi yang ada saat ini dipesisir dengan di tunjang oleh panggung pertunjukan dan *icon* kota Cirebon sehingga menjadi objek wisata baru yang sangat menjanjikan.

8. Hotel

Begitu juga dengan dihadirkannya hotel sebagai penunjang wisatawan yang datang kepesisir Kota Cirebon untuk menikmati indahnya pesisir dan bermalam di wilayah pesisir.

9. Pusat kebudayaan

Kota Cirebon memiliki kebudayaan yang sangat banyak salah satu daya tarik terkuat bagi wisatawan adalah batik trusmi karena khas motifnya. Pembangunan pusat kebudayaan di *waterfront city* dapat menjadi satu anjang promosi untuk kota Cirebon itu sendiri, terlebih di bidang budaya dan pariwisatanya.

10. Ruang terbuka hijau

Kawasan yang terbuka dan hijau berfungsi sebagai tempat parkir dan *assembly point* jika terjadi suatu keadaan mendesak juga sebagai penunjang ruang terbuka hijau dari Pembangunan pusat ekonomi, sentra kebudayaan, rekreasi dan di dalam *waterfront city*.

PENUTUP

SIMPULAN

Dari hasil analisis data serta analisis terhadap lokasi kawasan pesisir Kota Cirebon, dapat disimpulkan bahwa permasalahan kawasan pesisir di kota Cirebon adalah wilayah administrasi yang terbatas/kecil, tidak meratanya persebaran penduduk, potensi SDA (sumber daya alam) belum dikembangkan dengan baik, kondisi pesisir pantai yang mengalami abrasi dan sedimentasi tanpa pengelolaan yang tepat serta tumpang tindihnya pembangunan menambah rusaknya kondisi fisik kawasan pesisir yang mengancam keberlanjutan kehidupan penduduk pesisir, serta pembangunan prasarana dan sarana yang tidak tertata dengan baik dan sangat minim di kawasan pesisir Kota Cirebon. Maka diperlukan keterpaduan dan koordinasi dalam penataan yang saling terintegrasi dan menunjang dalam kawasan pesisir Kota Cirebon, oleh sebab itu dengan kondisi tersebut dan terbatasnya lahan maka diperlukan pembangunan *waterfront city* atau kawasan tepi air di kawasan pesisir yang berkelanjutan dengan cara reklamasi terutama pada bagian kawasan yang abrasi dan tersedimentasi yang terjadi secara alami, dan ulah masyarakat yang menimbun sampah kota di area kawasan pesisir. Diharapkan dengan adanya reklamasi dan di atasnya dibangun *waterfront city* menjadi solusi pemecahan masalah kawasan pesisir Kota Cirebon dalam pembangunan berkelanjutan juga sebagai pintu masuk kedua melalui laut. *Waterfront city* juga harus dilindungi oleh *breakwater* dilepas pantai, begitu juga pada muara sungai dibangun *jetty*.

SARAN

Dengan keterbatasan lahan dan beberapa permasalahan di kawasan pesisir salah satunya adalah abrasi, maka sebaiknya dilakukan pembangunan *waterfront city* atau kawasan tepi air dengan reklamasi, namun hendaknya perlu mengkajian terlebih dahulu data lebih akurat terkait pola sedimentasi, pola gelombang di kawasan pesisir, serta data-data perairan lainnya yang terkait. Hal ini diperlukan untuk memproteksi kawasan reklamasi yang akan dibangun *waterfront city* tersebut di atasnya. Selain itu, perencanaan sebaiknya memperhatikan hubungan, pola dan struktur kota Cirebon dan perencanaan *waterfront city* /tepi laut pesisir Kota Cirebon.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kota Cirebon. 2011-2031. RUTR Wilayah Kota Cirebon. Bappeda. Cirebon
- Becker, E. 1997. *Sustainable: A Cross-Disciplinary Concept for Social Transformations. Management Of Social Transformation (MOST)*. Policy Papers 6. Paris. UNESCO.
- BPS Kota Cirebon. 2014. Cirebon Dalam Angka 2014. Bappeda Dan BPS Cirebon. Cirebon
- Herdianto, WK. 2006. *Analisis Manfaat Biaya Reklamasi Pantura Jakarta*, Jurnal Lingkungan Vol. I/I 2006 hal. 14-19, PSIL-UI.Jakarta
- Karyadi Kusliansjah, Adam Ramadhan. 2012. Struktur Pesisir (*waterfront*) Kota Cirebon – Jawa Barat, Laporan Hasil Penelitian Arsitektur Kota, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Lukita Purnamasari. 2009. *Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu Dan Berkelanjutan Yang Berbasis Masyarakat*, Jurnal Lingkungan Hidup, November.
- Profil Kota Cirebon. 2016. Kerjasama Badan Perencana Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dengan Badan Pusat Statistik Kota Cirebon.
- Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Provinsi Jawa barat Tahun 2013-2029.
- Sidarta, Moch. 1996. *Jakarta Waterfront City Development*. Jurnal PWK, Vol.7, 38-45.

Faktor Exacta 11 (4): 385-398, 2018
p-ISSN: 1979-276X
e- ISSN: 2502-339X
DOI : 10.30998/faktorexacta.v11i4.2974

Triharto-Reklamasi Pesisir Kota Cirebon.....

Sugandi, Aca. 1999. *Penataan Ruang dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Gramedia:
Jakarta

RANCANG BANGUN APLIKASI EDUKASI HARDWARE KOMPUTER BERBASIS TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN ANDROID

ANDRI WAHYU SAPUTRA
ADHI SUSANO
PUJI ASTUTI

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI

Email: Andry.220f@gmail.com, adhi.susano@gmail.com

Abstrak. Dalam mempelajari dan memvisualisasikan perangkat komputer pelajar maupun mahasiswa cenderung mengalami kesulitan ketika ingin mempelajari dan menghafal unit unit komputer. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu aplikasi pembelajaran tentang *hardware* komputer dengan memanfaatkan perkembangan teknologi *smartphone* berbasis android menggunakan teknologi *augmented reality*. Metode pengembangan yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah metode *waterfall*. Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa C# dan *software game engine* unity 3D. Aplikasi ini menerapkan *vuforia* sebagai SDK untuk menciptakan *augmented reality* yang berjalan pada OS android dan menggunakan *virtual button* yang terletak pada *marker*. Aplikasi ini memberikan informasi dan menampilkan objek 3D tentang *hardware* komputer, khusus untuk unit pemrosesan yaitu *processor*, *motherboard*, *ram*, *hardisk* dan *vga*. Subjek penelitian yang dipilih adalah pelajar dan mahasiswa yang telah mempelajari komponen *hardware* komputer. Hal ini ditentukan untuk mengetahui kesulitan yang dihadapi pelajar maupun mahasiswa dalam mempelajari materi *hardware* komputer.

Kata Kunci: Android, Augmented Reality, Komputer, Waterfall, Unity

Abstract. *In studying and visualizing computer devices students and students tend to experience difficulties when they want to learn and memorize computer units. This study aims to create a learning application about computer hardware by utilizing the development of Android-based smartphone technology using augmented reality technology. The development method used to build this application is the waterfall method. Making this application uses C # language and unity 3D game engine software. This application applies vuforia as SDK to create an augmented reality that runs on the Android OS and uses a virtual button located in the marker. This application provides information and displays 3D objects about computer hardware, specifically for processing units, namely processor, motherboard, RAM, hard drive and VGA. The chosen research subjects were students and students who had studied computer hardware components. This is determined to find out the difficulties faced by students and students in exploring the material of computer hardware.*

Keyword: Android, Augmented Reality, Computer, Waterfall, Unity

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi, teknologi merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah kehidupan manusia. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sendiri telah berkembang sangat pesat di segala bidang. Menurut Sutarbi (2013:10) Teknologi Informasi meliputi segala hal yang berkaitan dengan proses, penggunaan sebagai alat bantu, memanipulasi, dan pengolahan informasi sedangkan Teknologi Komunikasi adalah segala sesuatu yg berkaitan dengan penggunaan alat bantu untuk memproses dan mentransfer data dari perangkat yang satu ke yang lain. Maka teknologi informasi dan komunikasi merupakan

suatu alat bantu yang mengolah, memproses, dan menyampaikan suatu informasi dan komputer merupakan salah satu alat yang erat kaitannya dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi.

Komputer adalah suatu alat elektronik yg mampu melakukan beberapa tugas, yaitu menerima input, memproses input sesuai dengan instruksi yang diberikan, menyimpan perintah-perintah dan hasil pengolahannya, serta menyediakan output dalam bentuk informasi (Dhanta, 2009). Pada zaman modern ini komputer memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia sebagai media komunikasi, pengolahan data, sarana pendidikan dan sarana hiburan, maka dari itu setiap orang dituntut harus dapat mengoperasikan komputer. Saat ini masyarakat sudah menggunakan komputer untuk membantu pekerjaannya sehari-hari, baik menggunakan komputer desktop maupun menggunakan laptop. Komputer sendiri sangat penting dalam bidang pendidikan terutama dalam media pembelajaran.

Permasalahan yang ada saat ini adalah masyarakat khususnya pelajar dan mahasiswa yang telah menggunakan teknologi komputer ini tidak mengetahui atau mengenal *hardware* atau komponen penyusun dari komputer tersebut yang menyebabkan mereka tidak dapat melakukan *troubleshooting* jika terjadi kerusakan pada *hardware* komputer maupun laptop. Untuk mempelajari *hardware* komputer dapat dengan menggunakan media-media seperti buku dan internet, tetapi cara ini dianggap kurang efektif, karena untuk mempelajari *hardware* komputer diperlukan suatu alat peraga. Seperti halnya yang dilakukan di SMK (Sekolah Menengah Kejuruan), mereka menggunakan *hardware* komputer secara langsung sebagai alat peraga dalam pembelajaran mereka. Tetapi untuk melakukan hal itu tidak mudah, kita harus memiliki komputer atau laptop sendiri yang harus siap untuk menjadi bahan praktek yang sudah pasti memerlukan biaya yang tidak sedikit.

Landasan Teori

Pengertian Komputer

Komputer (*computer*) berasal dari kata *compute* yang berarti menghitung. Proses dalam komputer merupakan operasi hitungan matematika. Komputer merupakan mesin berhitung elektronik yang dapat diprogram. Menurut Hasnul Arifin (2009:7) komputer adalah peralatan elektronika yang menerima masukan data, menghitung olah data dan memberikan hasil keluaran dalam bentuk informasi baik berupa teks, gambar, suara, maupun video.

Secara modern komputer dapat didefinisikan sebagai suatu alat elektronik yg mampu melakukan beberapa tugas, yaitu menerima input, memproses input sesuai dengan instruksi yang diberikan, menyimpan perintah-perintah dan hasil pengolahannya, serta menyediakan output dalam bentuk informasi.

Augmented Reality

Augmented reality merupakan jembatan antara dunia nyata dan dunia maya secara *real-time* (Sagita & Amalia, 2014). Menurut penjelasan Haller, Billingham & Thomas (2007:7), riset *Augmented Reality* bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang memungkinkan penggabungan secara *real-time* terhadap digital *content* yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. *Augmented Reality* memungkinkan pengguna melihat objek maya dua dimensi atau tiga dimensi yang divisualisasikan terhadap dunia nyata.

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *Augmented Reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. Benda-benda maya menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh pengguna dengan panca indra. Hal ini membuat *Augmented Reality* sesuai sebagai alat untuk membantu persepsi dan

interaksi penggunaannya dengan dunia nyata melalui mediana. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan - kegiatan dalam dunia nyata.

Pengenalan Android

Menurut Sherief Salbino (2015 : 7), Android merupakan sistem berbasis linux yang bersifat *open source* dan dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti smartphone dan komputer tablet. Android dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari google yang kemudian dibeli pada tahun 2005. Android dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *open handset alliance*.

Dengan sifat open source yang dimiliki android, memungkinkan para pengembang aplikasi untuk berlomba-lomba membuat aplikasi android baik itu aplikasi bisnis, keamanan, utilities, maupun aplikasi games. Hal ini yang menyebabkan masyarakat memilih android sebagai sistem operasi yang digunakan untuk smartphone mereka. Menurut data dari IDC World Wide Mobile Phone Tracker, android berada pada posisi pertama dalam survei penggunaan os smartphone.

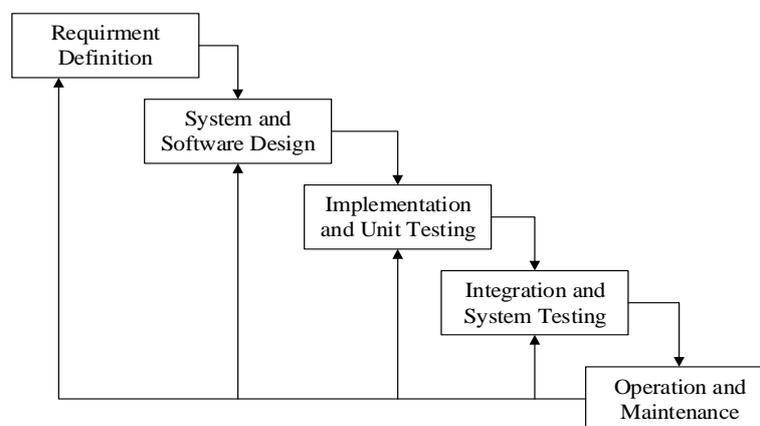
Table 1. Survei OS Smartphone

Sumber: <https://www.idc.com>

Period	Android	iOS	Windows Phone	Others
2015Q4	79.6%	18.7%	1.2%	0.5%
2016Q1	83.5%	15.4%	0.8%	0.4%
2016Q2	87.6%	11.7%	0.4%	0.3%
2016Q3	86.8%	12.5%	0.3%	0.4%

METODE

Perancangan aplikasi ini menggunakan model air terjun (*waterfal*). Menurut Arisandy Ambarita & Muharto(2016:104), metode *waterfall* muncul pertama kali pada tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak digunakan dalam *software engineering* (SE). Metode ini melakukan pendekatan secara sistematis dan urut mulai dari level kebutuhan sistem lalu menuju tahap analisis, desain, coding, testing/ *vertification* dan *maintenance*. Disebut dengan waterfall karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu tahap sebelumnya dan berjalan berurutan.



Gambar 1. Metode Waterfall

- 1) *Requirment Definition*

Mengumpulkan apa saja yang dibutuhkan secara lengkap untuk kemudian dianalisis guna mendefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh program. Fase ini harus dikerjakan secara lengkap untuk bisa menghasilkan desain yang lebih lengkap.

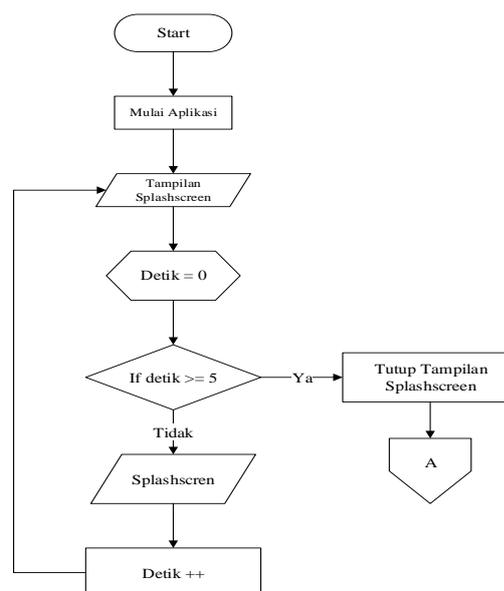
- 2) *System and software design*
Setelah apa yang dibutuhkan selesai dikumpulkan dan sudah lengkap maka desain kemudian dikerjakan.
- 3) *Implementation and unit testing*
Desain program diterjemahkan kedalam kode – kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang telah ditentukan. Program yang telah dibangun langsung diuji secara unit, apakah program sudah berjalan dengan baik.
- 4) *Integration and system testing*
Penyatuan unti-unit program untuk kemudian diuji secara keseluruhan(*system testing*).
- 5) *Operation and maintenance*
Mengoperasikan program dilingkungannya dan melakukan pemeliharaan, seperti penyesuaian atau perubahan untuk adaptasi dengan situasi yang benar.

Perancangan Perangkat Lunak

Algoritma Penyelesaian Masalah dengan Flowchart

Flowchart merupakan gambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program yang dibuat. *Flowchart* menggambarkan urutan logika dari suatu prosedur pemecahan masalah, sehingga *flowchart* merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah yang dituliskan dalam simbol-simbol tertentu. Alur program (*flowchart*) aplikasi edukasi *hardware* komputer sebagai berikut:

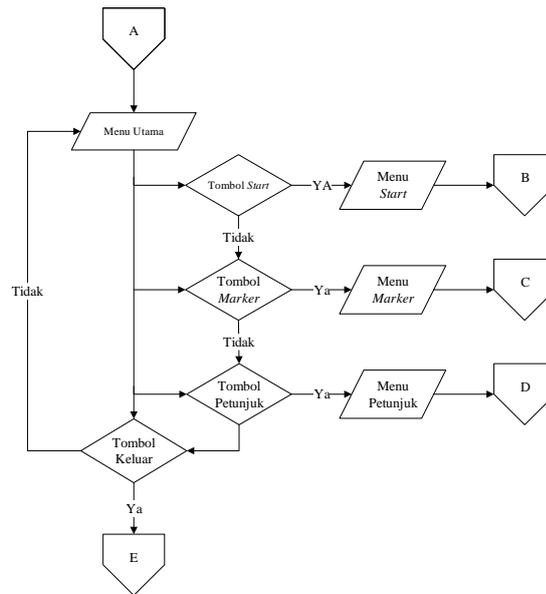
Flowchart Menu Splashscreen



Gambar 2. Flowchart splashscreen

Flowchart Menu Utama

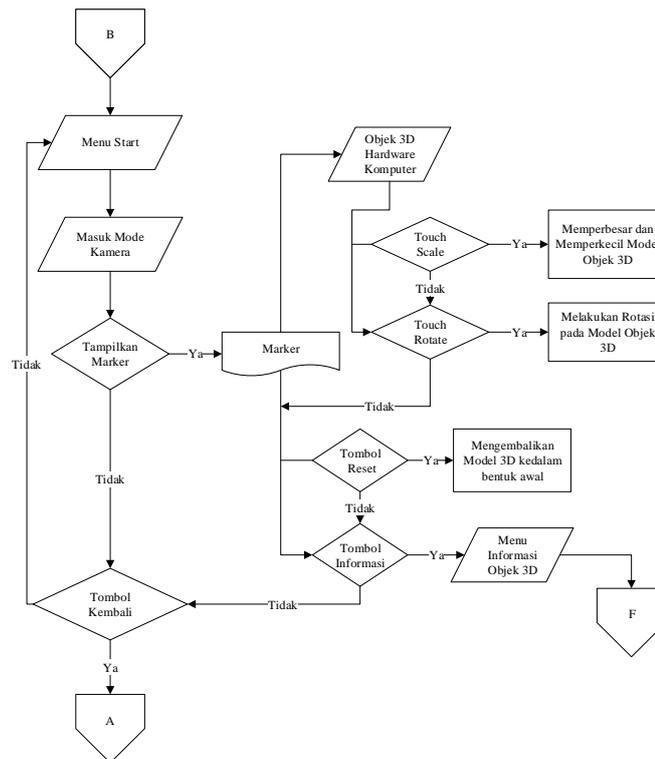
Menu utama terdiri dari tombol menu *start*, tombol menu *marker*, tombol menu petunjuk, dan tombol menu keluar.



Gambar 3. *Flowchart* Menu Utama

Flowchart Menu Start

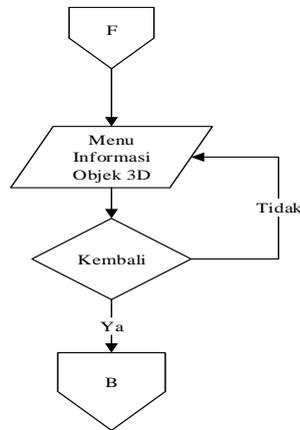
Menu *start* adalah menu untuk memulai aplikasi *augmented reality*, maka saat menu *start* dipilih akan langsung masuk kedalam mode kamera untuk memindai *marker*.



Gambar 4. *Flowchart* Menu Start

Flowchart Menu Informasi

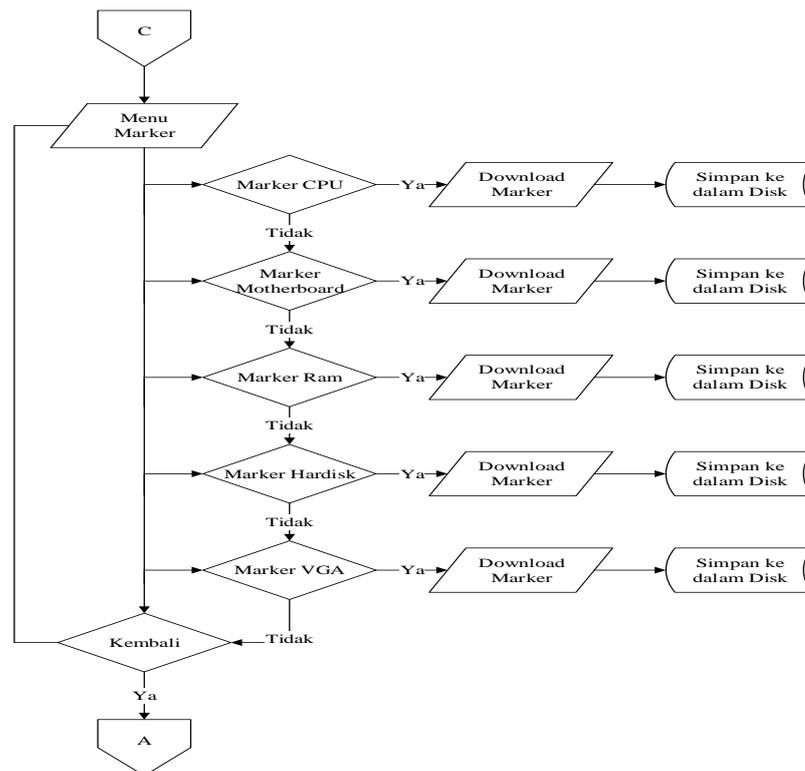
Menu informasi adalah menu yang memberikan deskripsi mengenai objek 3D yang ditampilkan dari salah satu *marker*.



Gambar 5. Flowchart Menu Start

Flowchart Menu Marker

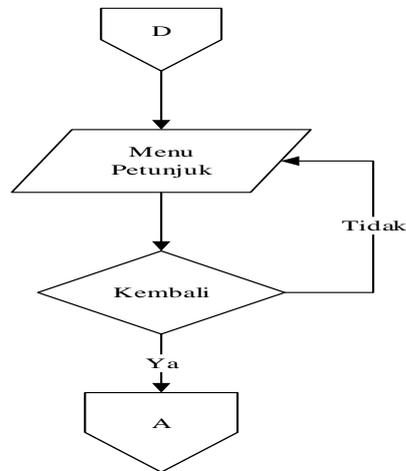
Didalam menu *marker* terdapat 5 macam gambar yang digunakan sebagai *marker* untuk *augmented reality*. *Marker* merupakan penanda yang mewakili katalog dimana aplikasi akan mengidentifikasi *marker* dan kemudian menampilkan onjek tiga dimensi diatas *marker*. *Marker* dibuat menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS3 (Paliling, 2017). Terdapat tombol download pada setiap gambar yang berguna untuk mendownload setiap gambar.



Gambar 6. Flowchart Menu Marker

Flowchart Menu Petunjuk

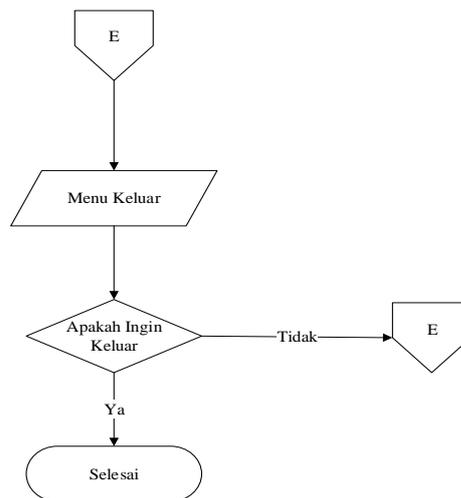
Menu petunjuk adalah menu yang menunjukkan langkah – langkah penggunaan aplikasi.



Gambar 7. Flowchart Menu Petunjuk

Flowchart Menu Keluar

Menu keluar adalah menu terakhir dalam menu utama yang digunakan sebagai menu untuk mengakhiri aplikasi.

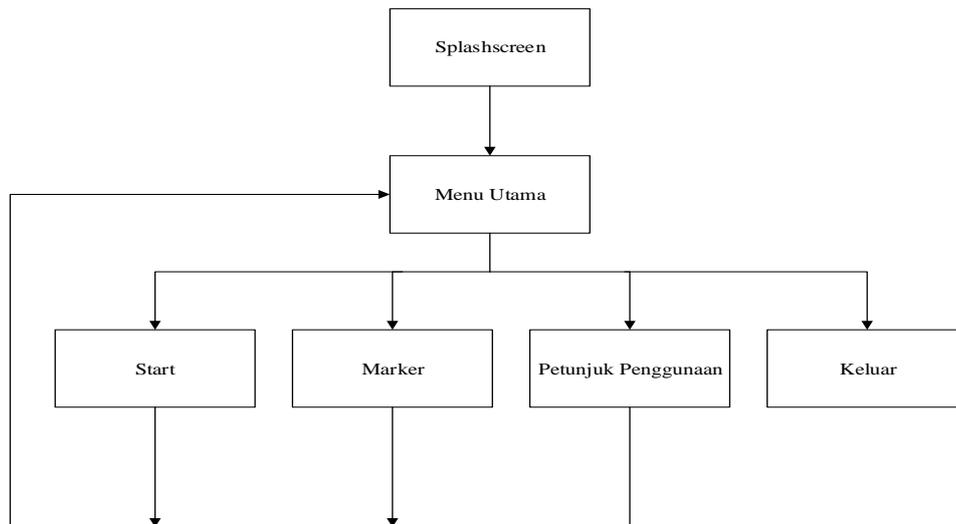


Gambar 8. Flowchart Menu Keluar

HASIL DAN PEMBAHASAN

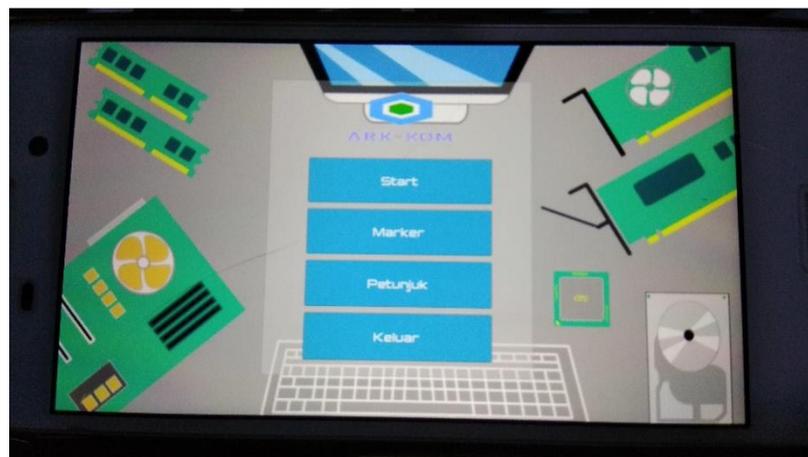
Uji Coba dengan Contoh Data

Setelah aplikasi edukasi hardware komputer berhasil dibuat, maka tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba aplikasi terhadap smartphone android untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik. Berikut struktur navigasi dari aplikasi edukasi hardware komputer :



Gambar 9. Struktur Navigasi

Uji program bertujuan untuk mengetahui aplikasi dapat berjalan baik pada versi yang berbeda dan memiliki tampilan yang cocok terhadap tipe layar yang berbeda-beda. Dibawah ini adalah tampilan program saat penulis mencoba pada *smartphone* android sony xperia M4 aqua versi 6.0 (*marshmallow*).



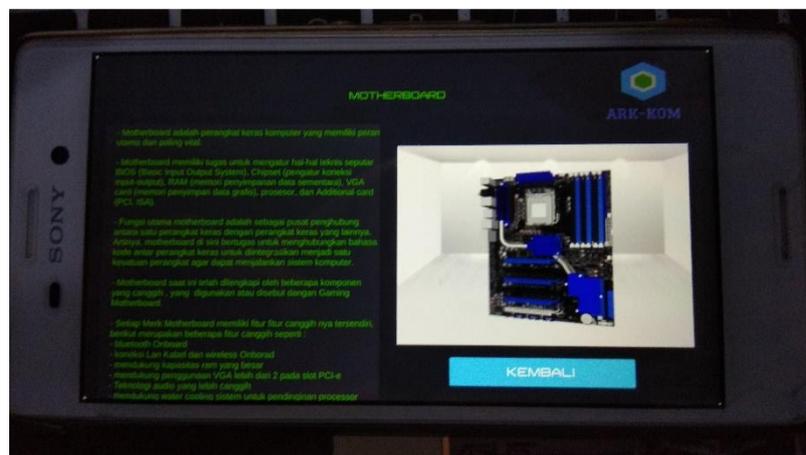
Gambar 10. Tampilan Menu Utama

Gambar 10 adalah tampilan menu utama yang memiliki empat tombol yaitu tombol *start*, tombol *marker*, tombol *petunjuk* dan tombol *keluar*.



Gambar 11. Tampilan Menu *Start*

Menu *start* adalah tampilan mode kamera augmented reality, berdasarkan gambar 11 *smartphone* penulis berada dalam menu *start* dan mengarahkan kamera ke *marker* dan memunculkan objek 3D.



Gambar 12. Tampilan Menu Informasi

Pada gambar 12 dapat terlihat bahwa tampilan ini menunjukkan informasi mengenai objek 3D sesuai dengan *marker* yang di tampilkan. Dengan menekan *virtual button* yang terletak pada *marker*.

Terdapat juga beberapa hasil uji coba yang dilakukan dengan menggunakan *smartphone* android merk lainnya, dibawah ini adalah table hasil data percobaan aplikasi augmented reality edukasi hardware komputer berbasis android :

Table 2. Hasil uji coba program dengan contoh data

No	Merk	Type	Versi OS	Instalasi	Kualitas Gambar	Tampilan Layout	Error
1	Sony	M4 Aqua	6.0	Berhasil	Baik	Baik	Tidak ada
2	Xiaomi	Redmi Note	6.0	Berhasil	Sangat	Sangat	Tidak ada

		4			Baik		Baik	
3	Asus	Zenfone Go	5.1	Berhasil	Baik		Baik	Eror pada tombol di menu AR
4	Asus	Zenfone Laser	2 6.1	Berhasil	Baik		Baik	Tidak ada
5	Asus	Zenfone Go 4G	6.1	Berhasil	Baik		Baik	Tidak ada
6	Samsung	J2 prime	6.1	Berhasil	Baik		Baik	Eror pada fokus kamera

Pembahasan dan Hasil Uji Coba

Setelah penulis melakukan pengujian terhadap aplikasi augmented reality edukasi hardware komputer berbasis android pada beberapa *smartphone* pada table 4.9, maka didapatkan hasil bahwa aplikasi dapat diinstal pada ke empat *smartphone* pada tabel dan dapat berjalan dengan baik dan terdapat beberapa eror yang terjadi pada *smartphone* asus zenfone go dan samsung j2 yaitu untuk asus zenfone go kerusakan pada tombol antarmuka yang terdapat pada menu start pada mode kamera dan untuk samsung kerusakan terjadi pada fokus kamera yang menyebabkan objek 3D tidak dapat muncul karena pendeteksian *marker* tidak berjalan dengan baik selebihnya berjalan dengan baik. Perbedaan dari semua *smartphone* yang dilakukan uji coba terdapat pada resolusi layar *smartphone* yang berpengaruh pada ukuran tampilan, ukuran tulisan dan kecerahan layar. Semakin besar resolusi *smartphone* akan semakin bagus dapat dilihat pada tabel 2 dimana untuk *smartphone* xiaomi note 4 memiliki tampilan layar dan kualitas gambar yang lebih baik dari *smartphone* lain, karena *smartphone* ini memiliki resolusi layar yang lebih besar yaitu 1080 x 1920 *pixel* dan memiliki sensor yang lengkap, untuk aplikasi *augmented reality* membutuhkan sensor *accelerometer* atau *gyroscope* untuk memunculkan objek 3D . Sensor-sensor ini yang memainkan peran penting dalam aplikasi *augmented reality* , maka untuk *smartphone* yang memiliki kedua buah sensor seperti xiaomi note 4 akan memiliki kualitas memunculkan objek yang 3D lebih baik dari pada *smartphone* yang hanya memiliki sensor *accelerometer*.

Pada percobaan diatas *smartphone* xiaomi 4 note memiliki performa yang sangat baik karena didukung oleh resolusi dan sensor yang baik , tetapi untuk *smartphone* lainnya hanya memiliki performa dan tampilan yang normal.

PENUTUP

Simpulan

Secara umum penelitian ini telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu pembuatan aplikasi edukasi hardware komputer berbasis teknologi augmented reality menggunakan android.

Berdasarkan batasan masalah dan tujuan yang dipaparkan pada penelitian ini, kemudian dikaitkan dengan hasil temuan penelitian dan pembahasannya, maka secara garis besar dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Aplikasi edukasi *hardware* komputer dengan konsep *Augmented Reality* dengan menggunakan metode multi marker yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi pelajar maupun masyarakat umum.
- 2) Aplikasi yang dibuat dapat menampilkan objek 3D sesuai dengan mengarahkan *smartphone* kearah marker yang ditentukan, dengan adanya aplikasi ini maka perangkat

smartphone berbasis Android dapat digunakan sebagai alat peraga dalam menampilkan objek *hardware* komputer.

- 3) Dengan aplikasi ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi terkait *hardware* komputer bagi pelajar maupun masyarakat umum tentang.

Saran

Aplikasi edukasi *hardware* komputer dengan konsep *Augmented Reality* ini masih membutuhkan beberapa penyempurnaan yang belum dapat dilakukan oleh penulis karena keterbatasan yang dimiliki. Sebagai penyempurnaannya, maka saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan objek 3D *hardware* komputer dalam bagian perangkat masukan dan perangkat keluaran.
2. Menambahkan video yang berisi tentang penjelasan *hardware* yang sesuai dengan *marker* dalam menu informasi untuk melihat bentuk *hardware* tersebut secara nyata.
3. Menambahkan menu tutorial perakitan komputer dalam aplikasi.
4. Menambahkan fitur kuis atau pertanyaan dalam aplikasi ini, sehingga pengguna dapat melatih pengetahuan mereka tentang *hardware* komputer.
5. Menambahkan bahasa Inggris dalam pilihan bahasa. Sehingga dapat diakses secara internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, A. dan Muharto. 2016. Metode penelitian sistem informasi: mengatasi kesulitan mahasiswa dalam menyusun proposal penelitian. Yogyakarta: Deepublisher.
- Dhanta, Rizky. 2009. Pengantar Ilmu Komputer. Surabaya: Andi.
- Haller, M. Billingham, M. Dan Thomas, B.H. (2007). *Emerging technologies of augmented reality: interface and design*. Hershey: Idea Group.
- Paliling, A. 2017. Katalog Penjualan Rumah Berbasis Android Menggunakan Teknologi Augmented Reality dan Virtual Reality, *16*(1), 35–46.
- Sagita, S., & Amalia, R. 2014. Pembelajaran Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Faktor Exacta*, *7*(3), 224–235.
- Salbino, S. 2015. Buku pintar gadget android untuk pemula. Jakarta: KunciKom
- Sutarbi, Tata. 2013. Komputer dan Masyarakat. Yogyakarta: Andi.

PERBANDINGAN KINERJA METODE BARISAN FIBONACCI DAN REGULA FALSE DALAM PENENTUAN PERBANDINGAN EMAS

ENDARYONO

Program Studi Informatika
Universitas Indraprasta PGRI
Jalan Raya Tengah Kelurahan Gedong Pasar Rebo Jakarta Timur
Email: endaryono@unindra.ac.id

Abstrak. Banyak metode dalam menentukan perbandingan emas (*golden ratio*) dan diantaranya adalah metode barisan Fibonacci dan regula-falsi fungsi persamaan kuadrat. Tulisan ini bertujuan menganalisa kinerja komputasi metode barisan Fibonacci dan metode *regula-falsi* persamaan kuadrat dalam menentukan nilai perbandingan emas. Penelitian dilakukan dengan eksperimen melalui simulasi program matlab versi 7.1. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode *regula-falsi* fungsi persamaan kuadrat memberikan kinerja yang lebih baik dalam jumlah iterasi dan waktu *running* dibanding dengan metode barisan Fibonacci pada penentuan nilai perbandingan emas.

Kata Kunci: Perbandingan emas, Fibonacci, *regula-falsi*

Abstract. Many methods of determining the golden ratio and among them are the Fibonacci sequence method and the regula-falsi functions of quadratic equations. This paper aims to analyze the computational performance of the Fibonacci sequence method and the regula-falsi functions of quadratic equations method in determining the value of the gold ratio. The research was carried out by experiments through the simulation of the Matlab program version 7.1. Simulation results show that the regula-falsi functions of quadratic equations method gives better performance in the number of iterations and running time compared to the Fibonacci sequence method in determining the value of the gold ratio.

Key words: golden ratio, Fibonacci, *regula-falsi*

PENDAHULUAN

Nilai perbandingan emas atau *golden ratio* disimbolkan dengan huruf yunani ϕ (*phi*) telah lama dikenal. Nilai ϕ berkisar pada 1,618 dan merupakan bilangan irrasional. Penggunaan nilai ini banyak dikenal pada geometri, seni, arsitektur dan lain-lain. Suatu keindahan dalam seni arsitektur diukur dengan kesesuaian pada nilai perbandingan emas.

Dalam lukisan Monalisa karya seniman Italia, Leonardo da Vinci, terdapat perbandingan tinggi dan lebar lukisan wajah Monalisa adalah 1,618. Bangunan Parthenon di Yunani, perbandingan antar bagian-bagian di daerah tampak depan adalah 1,618.

Perbandingan emas juga terdapat dalam tubuh manusia. Perbandingan antara tinggi dengan jarak antara pusar dan kaki setara 1,618. Jarak antara pergelangan tangan dan siku adalah 1 maka jarak antara ujung jari dan siku akan menjadi 1,618. (Omotehinwa T.O and Ramon S.O, 2013). Dalam tulisan Gabriele Fici (2015), nilai perbandingan emas didapat melalui persamaan rekursif barisan Fibonacci. Jurnal yang ditulis Md. Akhtaruzzaman dan Amir A. Shafie (2011) menuliskan bahwa nilai persamaan emas juga didapat dengan melakukan perbandingan posisi titik pada sebuah segmen garis lurus sedemikian sehingga didapat posisi emas dan persamaan kuadrat. Penelitian oleh Danang Tri Massandy (2012) membandingkan 6 metode numerik dalam penentuan nilai perbandingan emas, yaitu metode bagi dua, regula falsi, lelaran titik tetap, newton raphson, secant dan HouseHolds yang diimplementasikan dalam bahasa fortran 90. Penelitian menyatakan bahwa

metode HousHolds cocok digunakan untuk mendapatkan nilai perbandingan emas di antara 5 metode lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk memahami bagaimana kinerja komputasi dari metode barisan Fibonacci dan metode persamaan kuadrat perbandingan posisi titik pada segmen garis lurus dalam penentuan nilai perbandingan emas. Untuk hal tersebut dilakukan eksperimen melalui simulasi program matlab versi 7.1. Diharapkan penelitian dapat menambah hasanah keilmuan para mahasiswa, guru dan peminat matematika dalam memahami kinerja komputasi pada suatu metode.

METODE

Penentuan nilai perbandingan emas dalam tulisan ini menggunakan fungsi rekursif barisan Fibonacci dan fungsi eksplisit persamaan kuadrat dari sebuah segment garis lurus dengan posisi titik bagian emas.

Teori Fibonacci

Teori Fibonacci adalah satu di antara beberapa metode untuk mendapatkan nilai rasio emas. Barisan Fibonacci ditemukan oleh Leonardo da Pisa atau Leonardo Pisano (1175-1250) matematikawan asal Perancis.

Teori Fibonacci didasari oleh suatu permasalahan sepasang kelinci muda, jantan dan betina, diletakkan di suatu pulau. Setelah berumur dua bulan setiap pasangan kelinci akan melahirkan sepasang kelinci baru dengan frekuensi sekali sebulan. Permasalahan, berapa banyak kelinci di sana setelah n bulan? Dalam hal ini di asumsikan tidak ada kelinci yang mati. Permasalahan tersebut dijawab dengan suatu barisan Fibonacci

$$F_1=1, F_2=1,$$

Untuk setiap $n > 2$,

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \quad \text{Persamaan (1)}$$

Maka didapat barisan Fibonacci :

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \dots$$

Sedangkan nilai perbandingan emas atau *golden ratio* didapatkan dengan cara membandingkan suatu suku dengan suku sesudahnya dalam barisan Fibonacci.

$$G_n = \frac{F_{n+1}}{F_n} \quad \text{Persamaan (2)}$$

Karena:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$$

Sehingga :

$$G_n = \frac{F_{n+1}}{F_n}, \text{ (Factorizations of the Fibonacci Infinite Word, Gabriele Fici, 2015)}$$

$$G_n = \frac{F_n + F_{n-1}}{F_{n-1} + F_{n-2}} \quad \text{Persamaan (3)}$$

Bentuk persamaan (3) ini dinamakan fungsi barisan Fibonacci untuk nilai perbandingan emas.

Algoritma persamaan (3) dapat ditulis dalam matlab sebagai berikut:

$$f(1)=1, \quad f(2)=1 \quad (\text{nilai Fibonacci})$$

$$g(1)=1 \quad (\text{nilai awal golden ratio})$$

$$n=0 \quad (\text{nilai awal iterasi})$$

$$er=1 \quad (\text{nilai awal error awal})$$

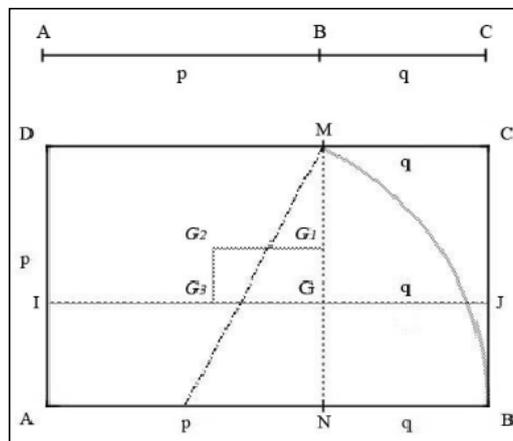
```

while er > 1e-16 (iterasi berjalan jika error di atas 10-16 )
n=n+1
f(n+2) = f(n+1) + f(n)
g(n+2)= f(n+1)/f(n)
e(n+2)= abs((((g(n+2)-g(n+1))/g(n+2))))
er=e(n+2)
end
    
```

Fungsi Persamaan Kuadrat

Metode lain untuk mendapatkan nilai perbandingan emas ϕ adalah dengan fungsi eksplisit persamaan kuadrat dari sebuah segment garis lurus dengan posisi titik bagian emas. Metode ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Diberikan suatu segmen garis lurus AC. Titik B berada di antara AC. Posisi titik B adalah merupakan posisi emas di mana segmen garis AC dibagi menjadi dua bagian p dan q, $p = AB$ dan $q = BC$. Rasio p dan q ekuivalen dengan rasio $(p+q)$ dan p, di mana $p > q$. (Md. Akhtaruzzaman and Amir A. Shafie, 2011)



Sumber: article.sapub.org/pdf/10.5923.j.arts.20110101.01.pdf
 Gambar 1. Segmen Garis AC dan titik B merupakan posisi emas

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dituliskan suatu persamaan:

$$\phi = \frac{p}{q} = \frac{p+q}{p}$$

Pada sisi kiri :

$$\phi = \frac{p}{q}$$

maka

$$\frac{q}{p} = \frac{1}{\phi} \quad \text{Persamaan (4)}$$

Pada sisi kanan:

$$\phi = \frac{p+q}{p}$$

$$\phi = \frac{p}{p} + \frac{q}{p}$$

$$\varphi = 1 + \frac{q}{p} \quad \text{Persamaan (5)}$$

Substitusikan persamaan (4) ke persamaan (5), sehingga:

$$\varphi = 1 + \frac{1}{\varphi}$$

Kedua ruas masing-masing dikalikan φ

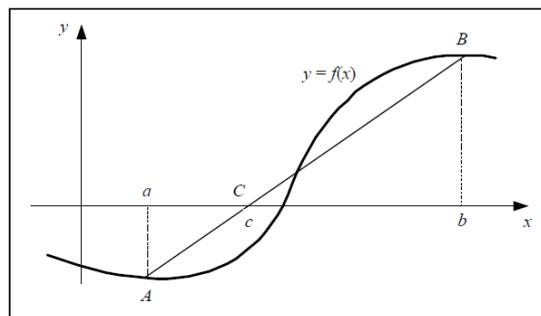
$$\varphi^2 = \varphi + 1$$

$$\varphi^2 - \varphi - 1 = 0 \quad \text{Persamaan (6)}$$

Bentuk persamaan (6) ini merupakan bentuk persamaan kuadrat.

Penyelesaian dari persamaan kuadrat di atas adalah melalui metode numeric posisi palsu (*regula falsi*). Metode posisi palsu, bahasa Latin, *regula-falsi*, merupakan bagian dari metode tertutup atau metode pengurung (*bracketing method*). Metode ini digunakan untuk menentukan akar-akar dari suatu persamaan kuadrat $f(x)$ yang kontinu dalam selang $[a, b]$. Dalam selang $[a, b]$ sudah dipastikan berisi minimal satu buah akar. Lelarnya atau iterasinya selalu konvergen atau menuju ke akar persamaan kuadrat dalam selang. Metode tertutup dinamakan juga metode konvergen.

Dalam metode *regula-falsi*, titik $A(a, f(a))$ dan titik $B(b, f(b))$ berada pada kurva $f(x)$. Terdapat titik C yaitu titik perpotongan antara garis AB dengan sumbu x . Garis lurus AB seolah-olah berlaku menggantikan kurva $f(x)$ dan memberikan posisi palsu dari akar. Titik C merupakan taksiran akar yang diperbaiki. (J.B. Phillips, AS. Menawaf, S.R. Carden, 2013)



Gambar 2. Metode Posisi Palsu (*Regula-Falsi*)

Diasumsikan bahwa fungsi $f(x)$ kontinu pada interval $(a, f(a))$ dan $(b, f(b))$ dan $f(a) \cdot f(b) < 0$ (perkalian fungsi a dan fungsi b adalah negatif). Berdasarkan asumsi tersebut maka:

Gradien garis $AB =$ gradien garis CB

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = \frac{f(b) - f(c)}{b - c} \quad \text{Persamaan (7)}$$

Kurva memotong sumbu x di titik c ,

maka $f(c) = 0$

Persamaan (7) menjadi:

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = \frac{f(b) - 0}{b - c}$$

$$b - c = \frac{f(b) \cdot (b - a)}{f(b) - f(a)}$$

$$c = b - \frac{f(b) \cdot (b - a)}{f(b) - f(a)}$$

Berdasarkan ide metode posisi palsu:

$$a_{n+1} = c_n$$

$$b_{n+1} = b_n$$

Persamaan ditulis menjadi:

$$c_{n+1} = b_n - \frac{f(b_n) \cdot (b_n - a_n)}{f(b_n) - f(a_n)} \quad \text{Persamaan (8)}$$

Algoritma persamaan (8) dapat ditulis dalam matlab sebagai berikut:

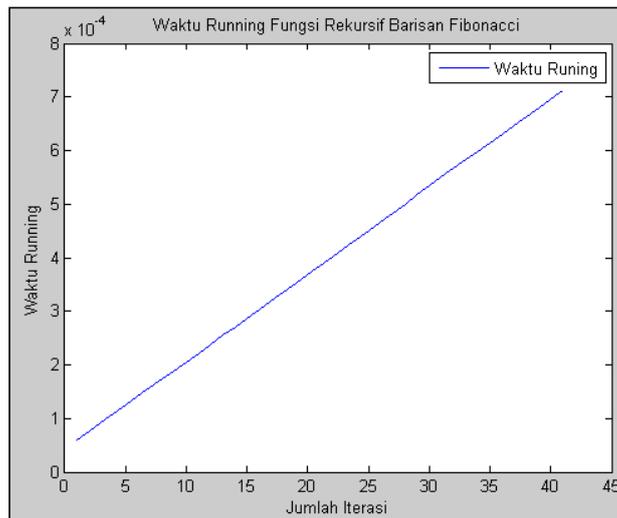
```
a = 1          (koefisien x2 )
b = -1        (koefisien x)
c = -1        (konstanta c)
p = 1         (batas bawah)
q = 2         (batas atas)
er = 1        (nilai error)
n = 0         (putaran iterasi)
while er > 1e-16 (iterasi berjalan e> 10-16 )
n=n+1,
fp=(a*(p^2))+b*p+c      (nilai fungsi p)
fq=(a*(q^2))+b*q+c      (nilai fungsi q)
g(n)=q-((fq*(q-p))/(fq-fp)) (golden ratio)
p=g(n);                 (update nilai batas p)
e(n)=abs((g(n)-p)/g(n)) (nilai error)
er=e(n);                 (update nilai error)
p=g(n);                 (update nilai batas p)
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

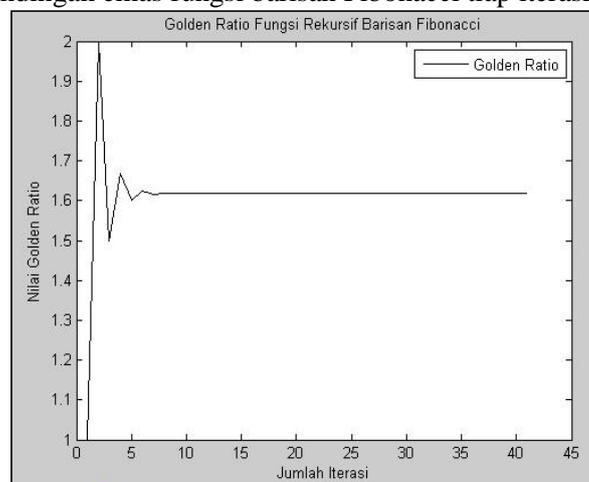
Penelitian dilakukan dengan simulasi melalui program pada Matlab versi 7.1 dengan hasil yang simulasi sebagai berikut:

Hasil Simulasi Metode Fungsi Barisan Fibonacci

Simulasi metode fungsi barisan fibonacci menghasilkan nilai perbandingan emas (*golden ratio*) atau nilai ϕ sebesar 1.61803398874989 pada iterasi ke-39 dan waktu *running* sebesar 0.00067885722906. Grafik hasil waktu *running* fungsi rekursif barisan Fibonacci terdapat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Waktu *Running* pada Fungsi Barisan Fibonacci
Grafik hasil nilai perbandingan emas fungsi barisan Fibonacci tiap iterasi dalam Gambar 4.

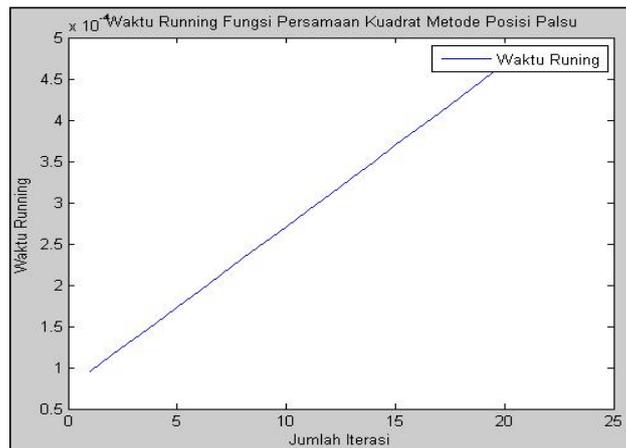


Gambar 4. Grafik Pencapaian Nilai Perbandingan Emas Fungsi Barisan Fibonacci

Hasil Simulasi Metode Numerik Posisi Palsu Fungsi Kuadrat

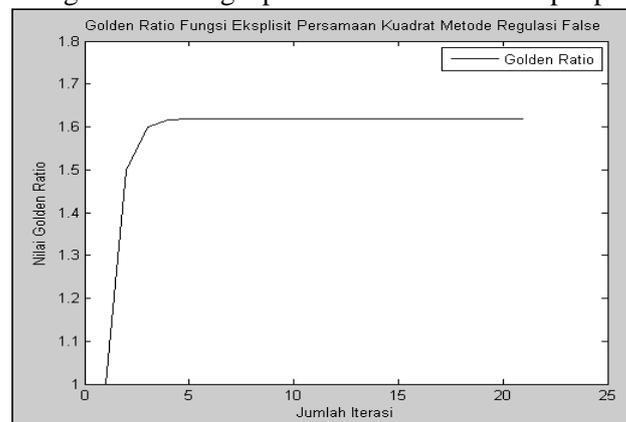
Pada metode numerik posisi palsu (*regula-falsi*) fungsi kuadrat simulasi menghasilkan nilai perbandingan emas (*golden ratio*) atau nilai ϕ sebesar 1.61803398874989 pada iterasi ke-19 dan waktu *running* sebesar 0.00046849529759.

Grafik waktu *running* fungsi persamaan kuadrat terdapat dalam Gambar 5



Gambar 5. Grafik Waktu *Running* pada Fungsi Persamaan Kuadrat

Pencapaian nilai perbandingan emas fungsi persamaan kuadrat terdapat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pencapaian Nilai Perbandingan Emas Fungsi Persamaan Kuadrat
Perbandingan Hasil Simulasi antara Metode Fungsi Rekursif Barisan Fibonacci dan Metode Numerik Posisi Palsu Fungsi Kuadrat

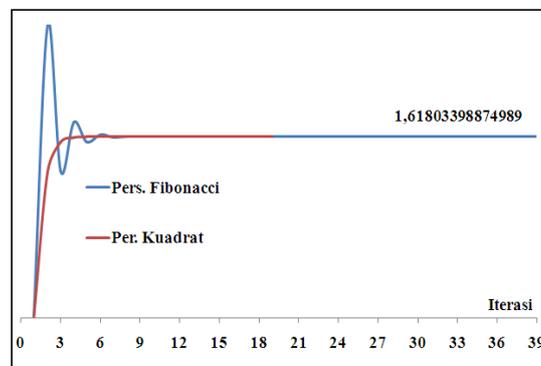
Hasil pencapaian nilai perbandingan emas ϕ antara metode persamaan rekursif barisan Fibonacci dengan metode numerik posisi palsu (*regula-falsi*) persamaan kuadrat mempunyai bentuk yang berbeda. Data pencapaian nilai perbandingan emas masing-masing metode pada tiap iterasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Perbandingan emas Metode Barisan Fibonacci dan Metode *Regula Falsi* Persamaan Kuadrat tiap Iterasi

No.	Pers. Fibonacci	Per. Kuadrat
1	1,0000000000000000	1,0000000000000000
2	2,0000000000000000	1,5000000000000000
3	1,5000000000000000	1,6000000000000000
4	1,6666666666666667	1,61538461538462
5	1,6000000000000000	1,61764705882353
6	1,6250000000000000	1,61797752808989
7	1,61538461538462	1,61802575107296
8	1,61904761904762	1,61803278688525
9	1,61764705882353	1,61803381340013

10	1,61818181818182	1,61803396316671
11	1,61797752808989	1,61803398501736
12	1,61805555555556	1,61803398820533
13	1,61802575107296	1,61803398867044
14	1,61803713527851	1,61803398873830
15	1,61803278688525	1,61803398874820
16	1,61803444782168	1,61803398874965
17	1,61803381340013	1,61803398874986
18	1,61803405572755	1,61803398874989
19	1,61803396316671	1,61803398874989
20	1,61803399852180	
21	1,61803398501736	
22	1,61803399017560	
23	1,61803398820533	
24	1,61803398895790	
25	1,61803398867044	
26	1,61803398878024	
27	1,61803398873830	
28	1,61803398875432	
29	1,61803398874820	
30	1,61803398875054	
31	1,61803398874965	
32	1,61803398874999	
33	1,61803398874986	
34	1,61803398874991	
35	1,61803398874989	
36	1,61803398874990	
37	1,61803398874989	
38	1,61803398874990	
39	1,61803398874989	

Gambar grafik pencapaian nilai perbandingan emas masing-masing metode pada tiap iterasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pencapaian Nilai Perbandingan Emas Metode Persamaan Barisan Fibonacci dan Metode *Regula-Falsi*) persamaan kuadrat tiap Iterasi

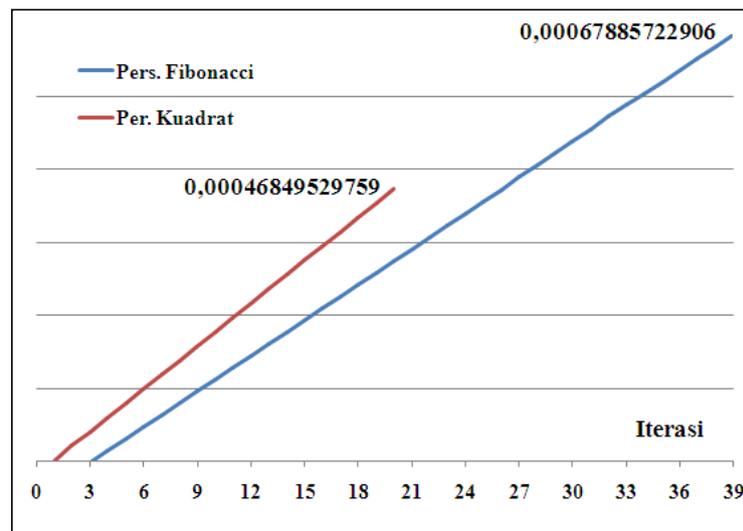
Dari tabel 1 dan gambar 10 dapat dipahami bahwa nilai perbandingan emas sebesar 1,61803398874989 pada metode persamaan rekursif barisan Fibonacci didapatkan pada iterasi ke-39 dan pada metode numerik posisi palsu persamaan kuadrat dicapai pada iterasi ke-19.

Kemudian, pencapaian perbandingan emas dari kedua metode ditinjau dari lamanya waktu *running*, data tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Waktu *Running* Metode Barisan Fibonacci dan Metode *Regula Falsi* Persamaan Kuadrat tiap Iterasi

No.	Pers. Fibonacci	Per. Kuadrat
1	0,00005922540435	0,00009498413905
2	0,00007654604147	0,00011509842731
3	0,00009246985301	0,00013465398535
4	0,00010839366456	0,00015393017828
5	0,00012487620633	0,00017348573632
6	0,00014052065276	0,00019304129435
7	0,00015700319454	0,00021259685239
8	0,00017320637120	0,00023215241043
9	0,00018913018275	0,00025170796847
10	0,00020533335941	0,00027098416139
11	0,00022209526630	0,00029053971943
12	0,00023857780807	0,00031037464259
13	0,00025533971496	0,00033020956574
14	0,00027098416139	0,00034976512378
15	0,00028718733806	0,00036987941205
16	0,00030339051472	0,00038943497009
17	0,00031987305649	0,00040899052813
18	0,00033607623315	0,00042826672105
19	0,00035255877493	0,00044866037443
20	0,00036876195159	0,00046849529759
21	0,00038552385848	
22	0,00040144767003	
23	0,00041793021180	
24	0,00043413338846	
25	0,00045061593024	
26	0,00046681910690	
27	0,00048358101379	
28	0,00049978419045	
29	0,00051710482757	
30	0,00053358736934	
31	0,00054979054601	
32	0,00056655245290	
33	0,00058275562956	
34	0,00059840007599	
35	0,00061460325265	
36	0,00063080642931	
37	0,00064700960597	
38	0,00066265405240	
39	0,00067885722906	

Grafik nilai waktu *running* metode persamaan rekursif barisan Fibonacci dan metode numerik posisi palsu (*regula-falsi*) persamaan kuadrat dalam penentuan perbandingan emas pada tiap iterasi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Nilai Waktu *Running* Metode Barisan Fibonacci dan Metode *Regula Falsi* Persamaan Kuadrat dalam Penentuan Perbandingan Emas

Dari tabel 2 dan gambar 8 dapat dipahami bahwa waktu *running* yang dibutuhkan untuk mencapai nilai perbandingan emas ϕ pada metode persamaan rekursif barisan Fibonacci adalah 0,00067885722906 dan metode numerik posisi palsu persamaan kuadrat adalah 0,00046849529759.

PENUTUP

Simpulan

Simulasi menghasilkan pada nilai *error* 1×10^{-16} didapat nilai perbandingan emas (ϕ) sebesar 1,61803398874989 pada metode persamaan rekursif barisan Fibonacci terjadi pada iterasi ke-39 dengan waktu *running* 0.00067885722906. Pada metode numerik regula falsi fungsi persamaan kuadrat terjadi pada iterasi ke-21 dengan waktu *running* 0.00049671117419.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode numerik regula falsi fungsi persamaan kuadrat memberikan kinerja yang lebih baik dibanding dengan penggunaan fungsi rekursif barisan Fibonacci dalam penentuan nilai perbandingan emas.

Hasil penelitian ini tidak bisa dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Danang Tri Massandy (2012) menyatakan metode HousHolds cocok digunakan untuk mendapatkan nilai perbandingan emas. Penelitian Danang Tri massandy membandingkan kinerja enam metode yang seluruhnya merupakan fungsi eksplisit. Penelitian dalam tulisan ini membandingkan antara fungsi rekursif barisan Fibonacci dan fungsi eksplisit persamaan kuadrat dengan metode numerik regula falsi.

Saran

Simulasi menghasilkan nilai *error*, waktu *running* dan perbandingan emas pada 14 digit setelah koma. Dimungkinkan dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis komputer yang lebih baik dalam kecepatan proses dan kapasitas memori sehingga menghasilkan penghitungan yang lebih cepat dan teliti dengan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

Omotihinwa T.O and Ramon S.O, 2013, Fibonacci Numbers and Golden Ratio in Mathematics and Science". *International Journal of Computer and Information Technology* (ISSN: 2279 – 0764), Volume 02– Issue 04, July 2013.

- Tersedia: <https://www.ijcit.com/archives/volume2/issue4/Paper020414.pdf>
- Gabriele Fici. 2015. Factorizations of the Fibonacci Infinite Word“. *Journal of Integer Sequences*, Vol. 18 (2015), Article 15.9.3.
Tersedia: <https://cs.uwaterloo.ca/journals/JIS/VOL18/Fici/fici5.pdf>
- Md. Akhtaruzzaman and Amir A. Shafie. 2011. Geometrical Substantiation of Phi, the Golden Ratio and the Baroque of Nature, Architecture Design and Engineering“. *International Journal of Arts*. 2011; 1(1):1-22. DOI: 10.5923/j.arts.20110101.01.
Tersedia: <http://article.sapub.org/pdf/10.5923.j.arts.20110101.01.pdf>
- J.B. Phillips, AS.Menawaf, S.R. Carden. 2013. Modification of the Regula Falsi Method to Accelerate System Convergence in the prediction of trace quantities of atmospheric pollutants“. *Journal of Hazardous Materials*. 44 (1195) 25-35.
Tersedia: <https://eurekamag.com/pdf/009/009033731.pdf>
- Danang Tri Massandy. Perhitungan Nilai Golden Ratio dengan Beberapa Algoritma Solusi Persamaan Nirlanjar, *Makalah IF4058 Topik Khusus Informatika I-Sem.II Tahun 2011/2012*
Tersedia:<http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/MetNum/2011-2012/Makalah2012/MakalahIF4058-2012-003.pdf>
- http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Golden_ratio.html, uraian pada baris ke-16

ANALISIS DAN PERANCANGAN E-COMMERCE BUSINESS TO CONSUMER (B2C) DENGAN MENGGUNAKAN METODE SQUARE

FIQIH ISMAWAN
ABDUL MUFTI
BONDAN DWI HATMOKO

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka No. 58 C, Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12530

Email: vQ.ismaone@gmail.com, abdul.mufti@gmail.com, bondan_dwi_hatmoko@yahoo.com

Abstrak. Berkembangnya dunia TIK yang sangat pesat yang membuat semua orang ketergantungan dengan teknologi informasi yang dapat mendukung semua aspek kehidupan dalam menunjang kinerja operasional dan memberikan keuntungan yang sangat baik bagi penggunaannya. Selain itu penggunaan TIK mampu menjadikan kekuatan terhadap persaingan bisnis bagi perusahaan. Teknologi informasi yang sedang banyak digunakan yaitu sistem aplikasi berbasis *website* dan sistem aplikasi *mobile phone*. Hadirnya teknologi *e-commerce* membuat aturan perdagangan atau konsep jual-beli di internet semakin mudah dan praktis, pembeli dan penjual dipertemukan di dalam satu sistem dan terhubung jaringan internet satu sama lainnya. Dengan banyaknya pilihan sistem aplikasi *e-commerce* berbasis *website* dan sistem aplikasi *mobile phone* yang dapat digunakan dalam aturan perdagangan atau konsep jual-beli, maka perlu diperhatikan bagaimana mekanisme keamanan data pembeli dan proses transaksi dapat dilakukan dalam satu sistem *e-commerce*. Permasalahan keamanan data *customer* dan data transaksi sangatlah riskan serta berdampak luas terhadap keamanan sistem aplikasi yang di rancang. Tujuan penelitian ini diharapkan dapat membantu organisasi atau perusahaan menjamin keamanan dan keberlangsungan sistem dan aplikasi khususnya sistem aplikasi *e-commerce*. Penelitian ini di bangun oleh metode *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)* dalam menganalisis dan perancangan sistem aplikasi *e-commerce Business to Customer (B2C)*. Hasil dari penelitian ini berupa rancangan prototipe aplikasi *e-commerce* sesuai dengan proses analisis metode *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)*.

Kata Kunci: e-commerce, metode SQUARE, jual beli, keamanan sistem.

Abstract. The development of the world of ICT world has made everyone dependent on information technology that can support all aspects of life in supporting operational performance and providing excellent benefits for its users. In addition, the use of ICTs is able to make a force against business competition for companies. Information technology that is being used is a website-based application system and a mobile phone application system. The presence of e-commerce technology makes trading rules or the concept of buying and selling on the internet increasingly easy and practical, buyers and sellers are reunited in one system and connected to the internet by one another. With the many choices of website-based e-commerce application systems and mobile phone application systems that can be used in trade rules or the concept of buying and selling, it should be noted how the buyer's data security mechanism and transaction processes can be done in an e-commerce system. The issue of customer data security and transaction data is very risky and has a broad impact on the application system security that is designed. The purpose of this study is expected to help organizations or companies ensure the security and sustainability of systems and applications, especially e-commerce application systems. This research was developed by the System Quality Engineering

Requirement (SQUARE) method in analyzing and designing an e-commerce Business to Customer (B2C) system. The results of this study are in the form of a prototype e-commerce application according to the analysis process of the System Quality Engineering Requirement (SQUARE) method.

Keywords: *e-commerce, SQUARE method, buy and sell, system security*

PENDAHULUAN

Setiap orang biasanya selalu ingin memiliki sebuah usaha dalam bidang apa saja yang dapat memberikan penghasilan bagi orang tersebut, bahkan bagi perusahaan atau grup tertentu. Usaha dalam bidang apa saja bisa dikatakan bisnis, umumnya bisnis lebih diasumsikan kepada grup atau perusahaan yang dikelola dengan manajemen seperti yang sekarang kita lihat sedang marak dalam kehidupan sekarang ini. Seiring dengan perkembangan bisnis, setiap pelaku bisnis melakukan inovasi dalam strategi marketing dan pelayanan. Salah satu yang sedang populer dalam mendukung bisnis yaitu sistem *e-commerce*.

Berkembangnya dunia TIK yang sangat pesat yang membuat semua orang ketergantungan dengan teknologi informasi yang dapat mendukung semua aspek kehidupan dalam menunjang kinerja operasional dan memberikan keuntungan yang sangat baik bagi penggunaannya. Selain itu penggunaan TIK mampu menjadikan kekuatan terhadap persaingan bisnis bagi perusahaan. Teknologi informasi yang sedang banyak digunakan yaitu sistem aplikasi berbasis *website* dan sistem aplikasi *mobile phone*. Hadirnya teknologi *e-commerce* membuat aturan perdagangan atau konsep jual-beli di internet semakin mudah dan praktis, pembeli dan penjual dipertemukan di dalam satu sistem dan terhubung jaringan internet satu sama lainnya. Dengan banyaknya pilihan sistem aplikasi *e-commerce* berbasis *website* dan sistem aplikasi *mobile phone* yang dapat digunakan dalam aturan perdagangan atau konsep jual-beli, maka perlu diperhatikan bagaimana mekanisme keamanan data pembeli dan proses transaksi dapat dilakukan dalam satu sistem *e-commerce*. Permasalahan keamanan data *customer* dan data transaksi sangatlah riskan serta berdampak luas terhadap keamanan sistem aplikasi yang di rancang.

Penelitian ini merujuk pada penelitian dengan objek *e-government mobile* dan web, perangkat lunak *Justinmind* dan *Mockplus* (Albaar, 2016), parameter komparasi penelitian ini menggunakan metode square yakni *Definitions, Safety & Security Goals, System Architecture, Use Cases, Misuse Cases, Attack Tree, Prioritization, Categorizing and Detailing Recommendation*, dan *Budgeting and Analysis* (Peter Chen, dkk, 2004). Perbedaan penelitian ini adalah objek penelitian lain adalah terfokus pada analisis perancangan aplikasi *e-commerce* dengan mengimplementasikan metode *square* yang dikenalkan oleh *Carnegie Mellon Software Engineering Institute* dalam menjamin keamanan serta keberlangsungan sistem dan aplikasi berbasis Teknologi Informasi dalam sebuah Sistem Manajemen Aset.

Penelitian ini penting dilakukan karena diharapkan dapat membantu organisasi atau perusahaan dalam menjamin keamanan serta keberlangsungan sistem dan aplikasi khususnya sistem aplikasi *e-commerce*.

METODE

Penelitian menggunakan metode *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)* dalam menganalisis dan perancangan sistem aplikasi *e-commerce Business to Customer (B2C)*. Tahapan ini meliputi proses teknik untuk melakukan identifikasi kebutuhan, analisis, spesifikasi, dan manajemen aset. Metode *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)* juga berfokus pada isu-isu manajemen yang terkait dengan perkembangan keamanan sistem dan menjadikan persyaratan privasi sistem IT yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan penelitian ini hanya menggunakan beberapa langkah metodologi *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)* yang digunakan salah satunya:

Definitions

Mendefinisikan istilah keamanan sistem yang telah disepakati dan umum ditemukan dalam sistem. Istilah keamanan sistem tersebut sebagai berikut:

- *FTP Bounce Attack* yakni dengan menggunakan *server ftp* orang lain untuk melakukan serangan pada sistem.
- *Distributed DoS (DDoS)*, salah satu jenis serangan *Denial of Service* yang menggunakan banyak *host* penyerang (baik itu menggunakan komputer yang didedikasikan untuk melakukan penyerangan atau komputer yang "dipaksa" menjadi *zombie*) untuk menyerang satu buah *host* target dalam sebuah jaringan yang terhubung.
- Serangan Injeksi SQL, pada serangan ini objek yang diserang adalah halaman web yang menggunakan *Structured Query Language (SQL)* untuk melakukan *query* dan memanipulasi *database* yang dikostumisasi.
- *Password Attack*, serangan untuk meng-*crack* sebuah *password* pada sistem.

Safety & Security Goals

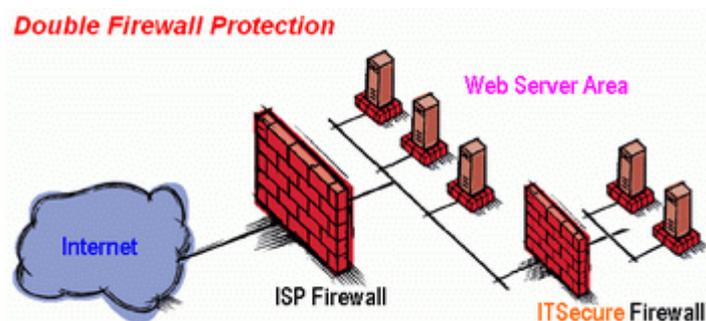
Menganalisis tujuan keamanan Sistem *e-commerce*, untuk memastikan keamanan secara keseluruhan sistem *e-commerce* dan ketersediaan (*availability*) data.

Adapun tujuannya sebagai berikut:

- Melakukan pengontrolan secara efektif saat dilakukan pengkonfigurasi sistem dan penggunaan sistem.
- Kerahasiaan, akurasi, integritas dan keamanan data dalam sistem harus terjamin keasliannya.
- Sistem *e-commerce* harus tersedia baik data transaksi yang aman dan data pengguna yang sesuai.

System Architecture

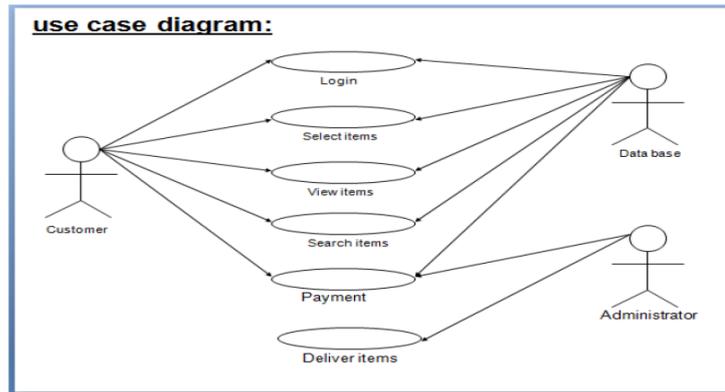
Dengan menggunakan dua *firewall*, *firewall* pertama menjadi pembatas autentikasi masuknya pengguna sistem pada jaringan internal/lokal dan *firewall* kedua menjadi pembatas autentikasi masuknya pengguna sistem ke *web server*.



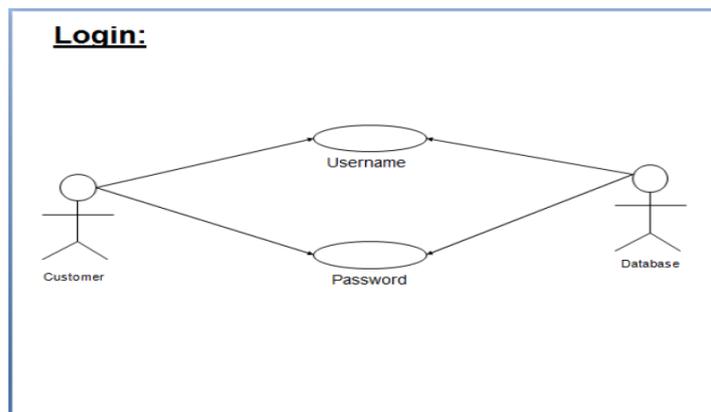
Gambar 1. Double Firewall Protection

Use Case

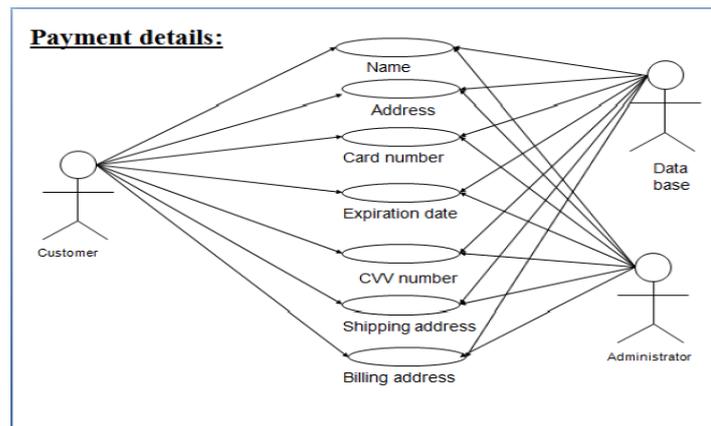
Menggambar diagram *Use Case* aplikasi menggunakan *UML (Unified Modeling Language)*.



Gambar 2. Use Case Perancangan E-commerce



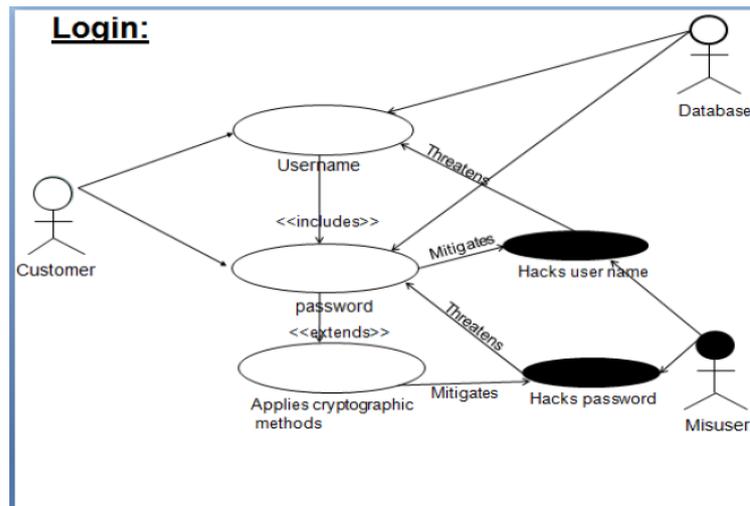
Gambar 3. Use Case Login Perancangan Sistem E-commerce



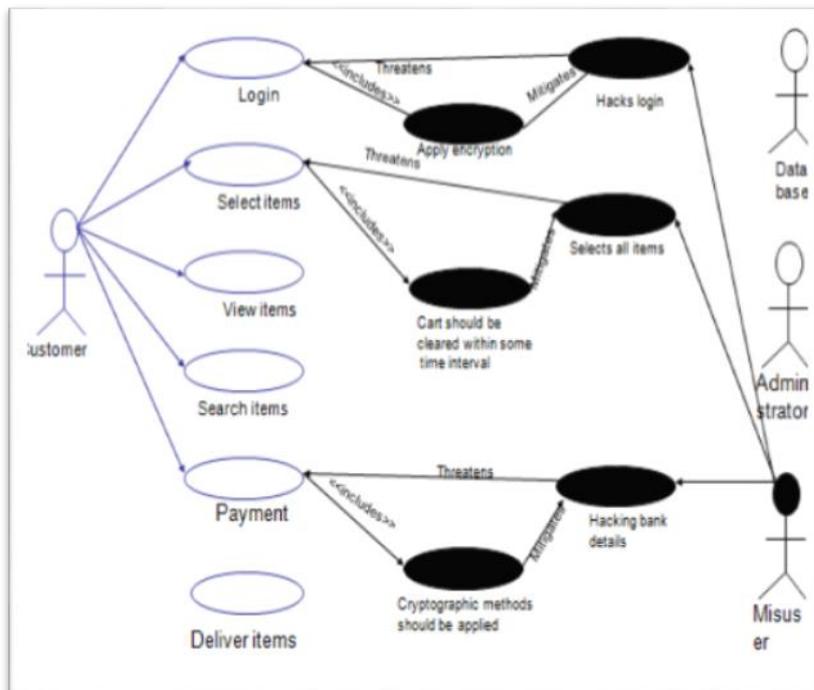
Gambar 4. Use Case Payment Details Perancangan Sistem E-commerce

Misuse Cases

Mengidentifikasi kemungkinan ancaman potensi penyalahgunaan aplikasi yang disepakati dalam organisasi.



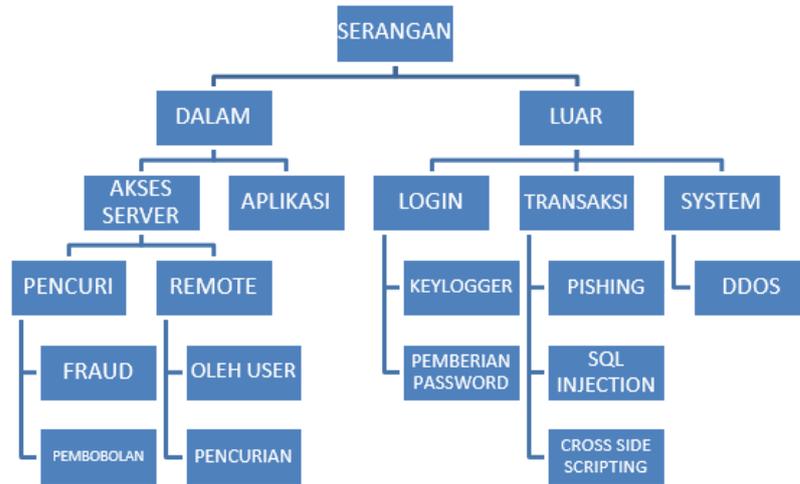
Gambar 5. Misuse Case Login Perancangan Sistem E-commerce



Gambar 6. Misuse Case Perancangan Sistem E-commerce

Attack Tree

Representasi hirarkis banyak jenis pelanggaran keamanan yang didasarkan kepada misuse case.



Gambar 7. Attack Tree Perancangan Sistem E-commerce

Prioritization

Untuk memprioritaskan persyaratan keselamatan dan keamanan digunakan *misuse case* dan kategorinya.

Tabel 1. Use Case Prioritas

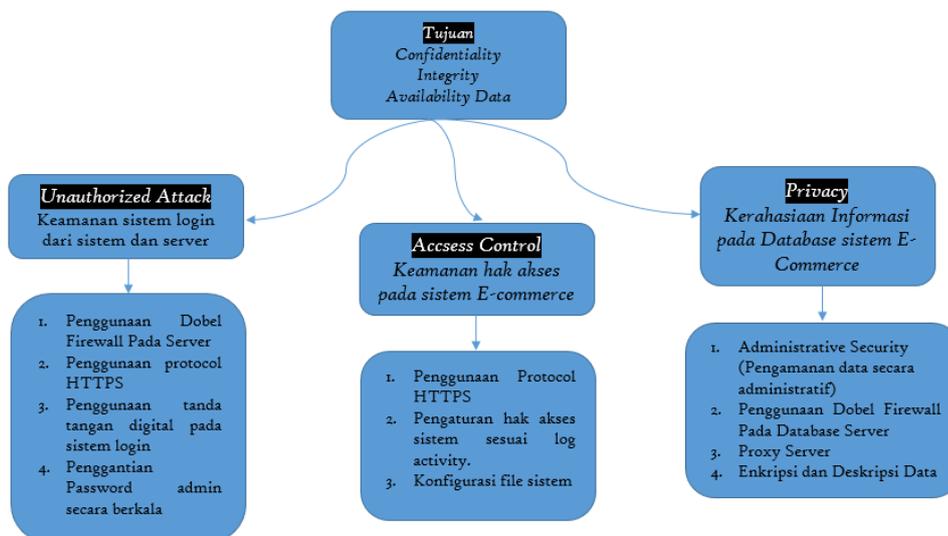
Nama	Use Case	Prioritas
Login	UC-01	High
Select Item	UC-02	High
View Items	UC-03	Medium
Search Items	UC-04	Low
Payment	UC-05	High
Deliver Items	UC-06	Medium

Tabel 2. Misuse Case Prioritas

Nama	Misuse Case	Prioritas
Hacks Login	MU-01	High
Select All Items	MU-02	Medium
Hacking Bank Details	MU-03	High

Flow Diagram Kerja System Quality Engineering Requirement (SQUARE)

Flow diagram ini merupakan kerja System Quality Engineering Requirement (SQUARE) yang dilakukan sebagai solusi keamanan aplikasi e-commerce Business to Costumer (B2C)



Gambar 8. Flow Diagram Cara Kerja System Quality Engineering Requirement (SQUARE)

Setelah melakukan proses analisis perancangan sistem *e-commerce* metode *System Quality Engineering Requirement (SQUARE)*, berikut prototipe Sistem *E-commerce* yang akan di rancang.

Gambar 9. Rancangan Prototipe Login Sistem E-commerce

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa dengan menggunakan Metode *SQUARE* sistem keamanan *website E-commerce* menjadi lebih terstruktur dan terukur, administrator dapat mengenali jenis ancaman serta mengetahui bagaimana cara mengatasinya dengan menggunakan skala prioritas, rekomendasi yang diberikan sudah cukup memberikan solusi untuk ancaman yang mungkin terjadi pada *website e-commerce*, serta dapat menjamin keamanan dan keberlangsungan sistem aplikasi berbasis Teknologi Informasi khususnya *e-commerce*.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaar, A. H. (2016) Komparasi Perangkat Lunak High - Fidelity Prototyping : Justinmind dan Mockplus dalam Pengembangan Aplikasi Web dan Mobile E - government (Studi Kasus : LPSE). Universitas Islam Indonesia.
- Munawar, Kholil. 2009. E-commerce. <http://staff.uns.ac.id>.

- Laudon, Kenneth C, dkk, 2007, Sistem Informasi Manajemen Edisi 10 Buku 2, Salemba Empat, Jakarta
- System Quality Requirements Engineering (SQUARE) Methodology: Case Study on Asset Management System* (Peter Chen, Marjon Dean, Don Ojoko-Adams, Hassan Osman, Lilian Lopez, Nick Xie ; Nancy R. Mead, Advisor. Desember 2004)
- Onno W Purbo dan Aang Arif Wahyudi. 2001. *Mengenal E-commerce*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

PENENTUAN RUTE MOBIL PENGANGKUT SEPEDA DALAM PROSES REBALANCING SEBAGAI VEHICLE ROUTING PROBLEM

MIRANI OKTAVIA

Teknik Industri

Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Raya Tengah Kelurahan Gedong Pasar Rebo Jakarta Timur 13760

Email: miranioktavia1510@gmail.com

Abstract. The use of bicycles facilitated by a college can be seen as one of the interesting phenomena because the campus is required always to ensure that the number of bicycles in each bicycle storage area (shelter) must return to normal when the beginning of the lecture starts every day while the existence of the mobility process carried out by all stakeholders of the campus is very possible to occur the creation of bicycles in a shelter which also resulted in the reduction of bicycles in other shelters. Therefore, a method is needed to return the number of bicycles like the early morning according to the capacity of each shelter using the car that is transporting which is then called the rebalancing process of the bicycle. In this study, a model of the operational of the car carrier was designed during the rebalancing process. Therefore, information is needed on which shelter routes to visit and how many bicycles are moved from one shelter to another. This distribution problem is categorized as one form of vehicle routing problem (VRP) to minimize mileage of the car that is transporting of bikes.

Keywords: the bikes of campus, rebalancing process, and vehicle routing problems

Abstrak. Pemakaian sepeda yang difasilitasi oleh suatu perguruan tinggi dapat dipandang sebagai salah satu fenomena yang menarik karena pihak kampus dituntut untuk selalu memastikan bahwa banyaknya sepeda di setiap tempat penyimpanan sepeda (*shelter*) harus kembali seperti sedia kala ketika awal perkuliahan dimulai setiap harinya. Sementara dengan adanya proses mobilitas yang dilakukan oleh seluruh *stakeholder* kampus sangat memungkinkan terjadi penumpukan sepeda di suatu *shelter* tertentu yang juga mengakibatkan adanya pengurangan sepeda di *shelter* lainnya. Manajemen pengelolaan jumlah sepeda di setiap *shelter* yang terstruktur ditandai dengan kestabilan banyaknya sepeda yang tersedia. Keberhasilan pengelolaan tersebut menjadi salah satu penunjang kelancaran mahasiswa dalam melakukan aktivitas akademik terutama di lokasi-lokasi yang strategis. Selain itu, penggunaan sepeda di lingkungan perguruan tinggi dinilai sebagai wujud nyata penerapan suasana kampus hijau yang secara langsung dapat menciptakan atmosfer teduh, asri, sejuk, dan kondusif untuk melakukan kegiatan belajar. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode untuk mengembalikan banyaknya sepeda seperti jumlah semula sesuai daya tampung setiap *shelter* menggunakan mobil pengangkut yang kemudian dinamakan proses *rebalancing* sepeda. Dalam penelitian ini dirancang sebuah model rute pengoperasian mobil pengangkut selama *rebalancing process*. Karenanya, dibutuhkan informasi mengenai *shelter* mana saja yang harus dikunjungi dan berapa banyak sepeda yang dipindahkan. Masalah pendistribusian ini dikategorikan sebagai salah satu bentuk *vehicle routing problem* (VRP) untuk meminimumkan jarak tempuh mobil pengangkut sepeda.

Kata Kunci: sepeda kampus, *rebalancing process*, dan *vehicle routing problem*

PENDAHULUAN

Suatu instansi yang memiliki kawasan cukup luas disertai beberapa *shelter* yang terpisahkan cukup jauh satu sama lain banyak yang akhirnya difasilitasi dengan moda transportasi memadai yang dapat dimanfaatkan oleh seluruh *stakeholder* terkait. Moda transportasi yang sering

digunakan adalah sepeda yang diketahui bersama merupakan alat transportasi aman, sehat, praktis, hemat, dan beberapa keuntungan lainnya. Mobilitas sepeda di setiap tempat pada kawasan tersebut haruslah dikelola sebaik mungkin agar keseimbangan jumlah sepeda dapat terus terjaga (Chemlaa, 2013).

Di beberapa negara berkembang sepeda dijadikan sebagai alat transportasi yang disediakan di berbagai tempat strategis dan dikelola oleh pemerintah setempat (Brinkmann, 2016). Sistem transportasi sepeda juga menjadi populer kota-kota urban. Kunci sukses untuk sistem berbagi sepeda adalah efektivitas penyeimbangan pengoperasian, yaitu upaya untuk mengembalikan jumlah sepeda di setiap *shelter* (Liu, 2016). Sedangkan di Indonesia penggunaan sepeda yang terkelola lebih sering disediakan oleh instansi pendidikan khususnya kawasan perguruan tinggi. Penyediaan sepeda tersebut sangatlah besar manfaatnya bagi mahasiswa yang merupakan pengguna utama karena dapat memudahkan mahasiswa ketika melakukan aktivitas akademik di beberapa tempat dalam lingkungan kampus yang cukup berjauhan.

Dalam penelitian ini, penulis mencoba mempelajari situasi dan kondisi sepeda yang disediakan, digunakan, dan dikelola oleh suatu perguruan tinggi. Berikut disajikan gambaran keadaannya.

- a. Kondisi sepeda di setiap *shelter* pada pagi hari
Tertata rapi; Banyaknya sepeda sesuai dengan jumlah awal yang telah ditentukan berdasarkan luas setiap *shelter*
- b. Kondisi sepeda di setiap *shelter* pada siang hari
Terjadi perpindahan posisi dari satu *shelter* ke *shelter* yang lainnya;
Sepeda yang diambil dari satu *shelter* tidak selalu kembali ke *shelter* semula;
Perpindahan akan terus berlangsung selama proses mobilitas terjadi sepanjang hari;
- c. Kondisi sepeda di setiap *shelter* pada sore hari
Proses perpindahan sepeda antar *shelter* sudah tidak terjadi lagi;
Banyak sepeda pada setiap *shelter* sangat mungkin berubah dari kondisi awal (pagi hari).

Dari gambaran situasi dan kondisi di atas, peneliti memandang perlu diadakannya sebuah sistem pendistribusian sejumlah sepeda yang optimal ke setiap *shelter* agar dapat memenuhi kebutuhan mahasiswa akan alat transportasi yang memadai dan mudah dijangkau sehingga proses aktivitas akademik mahasiswa dapat berjalan secara kondusif.

Oleh karena itu, dalam kajian ini akan dijelaskan *rebalancing process* dari sepeda yaitu suatu proses menentukan rute pendistribusian sepeda ke setiap *shelter* menggunakan mobil pengangkut yang bekerja di sore atau malam hari ketika aktivitas akademik tidak berlangsung. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembalikan banyaknya sepeda setiap pagi hari agar sesuai dengan daya tampung setiap *shelter* yang telah ditetapkan. Masalah ini dalam keilmuan riset operasi dikategorikan sebagai salah satu bentuk dari *vehicle routing problem* (VRP) yang solusinya dapat diperoleh dengan bantuan *linear programming software*. Model formulasi matematik yang telah dirancang kemudian diaplikasikan pada kasus proses *rebalancing* sepeda di lingkungan kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga.

METODE

Dalam disiplin ilmu riset operasi, permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini merupakan salah satu kasus dari *vehicle routing problem* (VRP). Oleh karena itu, untuk memperoleh solusi penentuan rute operasional dari mobil pengangkut sepeda agar banyaknya sepeda di setiap *shelter* pada awal periode selalu kembali seperti sedia kala.

Berikut didefinisikan sejumlah himpunan, parameter, variabel keputusan, fungsi tujuan, dan kendala-kendala untuk memodelkan masalah menjadi bentuk formulasi matematika.

Himpunan

V = Himpunan verteks yang disusun oleh $n + 1$, $V = \{0, \dots, N\}$. Verteks $\{1, \dots, N\}$ menyatakan seluruh *shelter* sepeda yang ada dan verteks 0 menyatakan depot.

A = Himpunan arc. Setiap arc $(i_1, i_2) \in A$ menyatakan jalan yang dapat dilalui oleh mobil pengangkut.

Parameter

c_{i_1, i_2} = jarak tempuh dari *shelter* i_1 ke *shelter* i_2
 p_i = banyaknya sepeda sore hari di *shelter* i
 q_i = banyaknya sepeda pagi hari (keesokan harinya) di *shelter* i setelah *rebalancing process*
 Q = kapasitas mobil pengangkut

Variabel Keputusan

$x_i = \begin{cases} 1; & \text{jika shelter } i \text{ dikunjungi} \\ 0; & \text{selainnya} \end{cases}$
 $z_{i_1, i_2} = \begin{cases} 1; & \text{jika mobil pengangkut sepeda mengunjungi shelter } i_2 \\ & \text{setelah mengunjungi shelter } i_1 \\ 0; & \text{selainnya} \end{cases}$
 y_{i_1, i_2} = banyaknya sepeda yang dibawa pada saat pemindahan

Fungsi Objektif

Menentukan rute mobil pengangkut sepeda dalam *rebalancing proses* agar jarak tempuh seminimum mungkin.

$$\min \sum_{(i_1, i_2) \in A} c_{i_1, i_2} z_{i_1, i_2}$$

Kendala-kendala

1. Ada mobil pengangkut sepeda yang datang dari *shelter* i_1 ke *shelter* i_2 jika *shelter* i_1 harus dikunjungi.

$$\sum_{i_1=1}^K z_{i_1, i_2} = x_{i_1}, \quad \forall i_1$$

2. Memastikan mobil pengangkut sepeda mulai beroperasi pada depot (bagasi mobil pengangkut sepeda) ($i_1 = 1$).

$$\sum_{i_1=1}^K z_{i_1, i_2} = 1, \quad \forall i_1 = 1, i_2 \neq 1$$

3. Memastikan mobil pengangkut sepeda selesai beroperasi pada depot ($i_1 = 1$)

$$\sum_{i_1=1}^K z_{i_2, i_1} = 1, \quad \forall i_1 = 1, i_2 \neq 1$$

4. Banyak sepeda yang diangkut sesuai dengan kapasitas mobil pengangkut.

$$y_{i_1, i_2} \leq Q z_{i_1, i_2}, \quad \forall i_1, i_2 \in V$$

5. Banyak sepeda yang pergi dan datang ditambah dengan banyak sepeda keadaan mula – mula pada setiap *shelter* i sama dengan banyak sepeda pada keadaan terakhir (proses *rebalancing*).

$$\sum_{i_2 \neq 1} (y_{i_2, i_1} - y_{i_1, i_2}) + p_{i_1} = q_{i_1}, \quad \forall i_1 \in V, i_1 \neq 1$$

6. Kendala bilangan biner

$$z_{i_1, i_2} \in \{0,1\}, \quad \forall (i_1, i_2) \in A$$

$$x_{i_1} \in \{0,1\}, \quad \forall i_1 \in V$$

7. Kendala bilangan integer positif

$$y_{i_1, i_2} \in Z^+ \quad \forall (i_1, i_2) \in A$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model dengan bentuk umum seperti yang telah dipaparkan pada penjelasan di atas dapat diujikan untuk beberapa ilustrasi kasus sederhana sebagai berikut.

Ilustrasi: Kasus 1

Tabel 1. Jarak dari suatu *shelter* ke *shelter* lainnya (meter)

<i>Shelter</i>	1	2	3	4	5
1	0	3	4	9	2
2	3	0	5	6	10
3	4	5	0	4	2
4	9	6	4	0	9
5	2	10	2	9	0

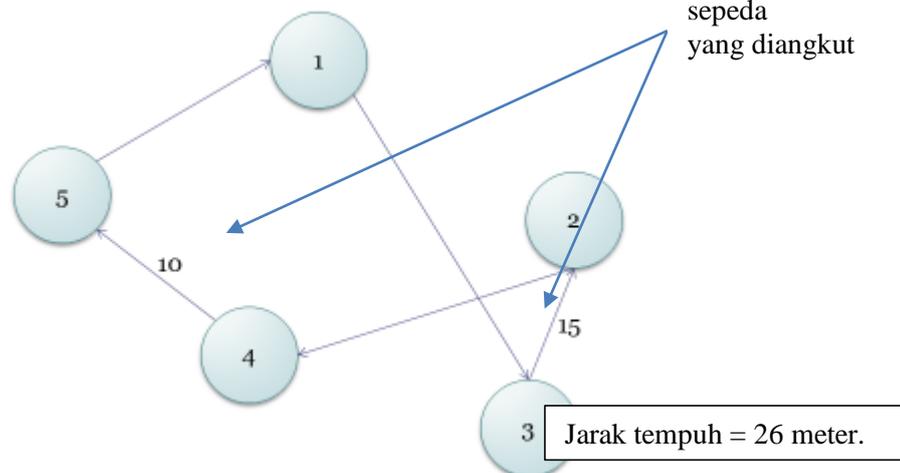
Tabel 2. Banyaknya sepeda di akhir periode dan awal periode di setiap *shelter* (buah)

<i>Shelter</i>	1	2	3	4	5
p_i	0	15	65	40	40
q_i	0	30	50	30	50

Kapasitas mobil pengangkut = 50.

Berikut diperoleh rute kunjungan mobil pengangkut untuk Kasus 1.

Banyaknya sepeda yang diangkut



Gambar 1. Rute *rebalancing process* mobil pengangkut untuk Kasus 1
 Ilustrasi: Kasus 2

Tabel 3. Jarak dari suatu *shelter* ke *shelter* lainnya (meter)

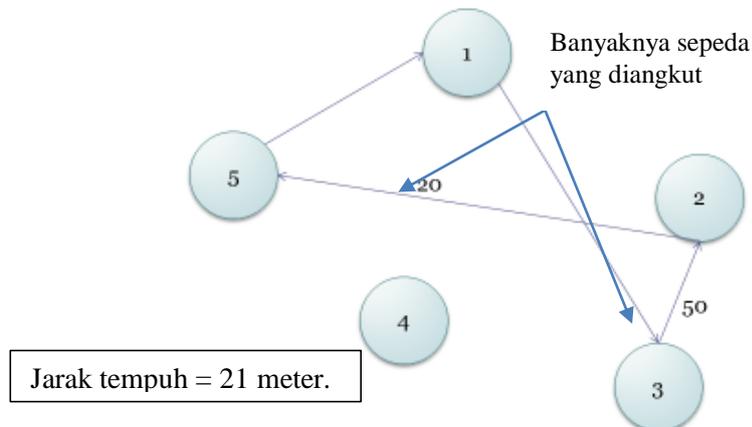
Shelter	1	2	3	4	5
1	0	3	4	9	2
2	3	0	5	6	10
3	4	5	0	4	2
4	9	6	4	0	9
5	2	10	2	9	0

Tabel 4. Banyaknya sepeda di akhir periode dan awal periode di setiap *shelter* (buah)

Shelter	1	2	3	4	5
p_i	0	15	100	40	40
q_i	0	45	50	40	60

Kapasitas mobil pengangkut = 50.

Berikut diperoleh rute kunjungan mobil pengangkut untuk Kasus 2.



Gambar 2. Rute *rebalancing process* mobil pengangkut untuk Kasus 2

Ilustrasi: Kasus 3

Tabel 5. Jarak dari suatu *shelter* ke *shelter* lainnya (meter)

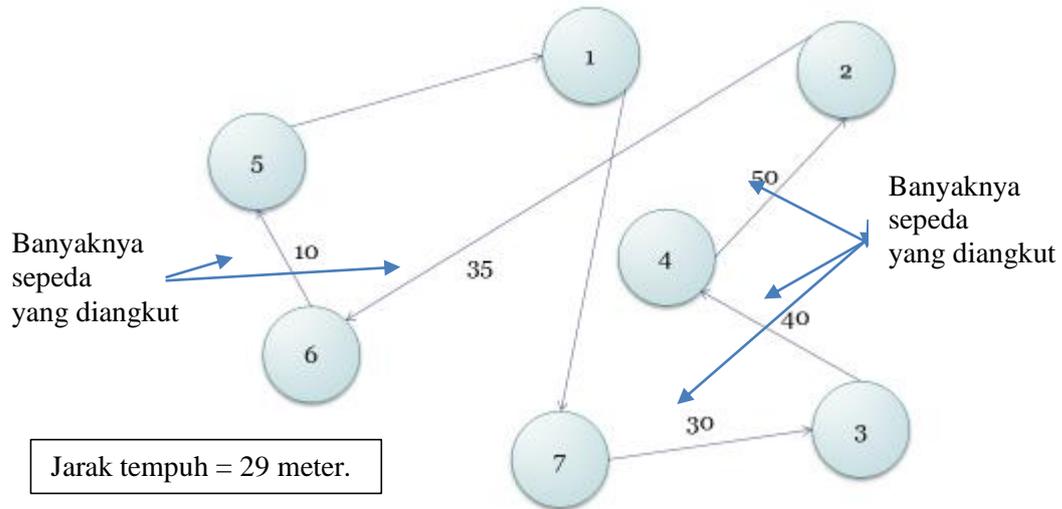
Shelter	1	2	3	4	5	6	7
1	0	3	4	9	2	6	8
2	3	0	5	6	10	5	9
3	4	5	0	4	2	3	1
4	9	6	4	0	9	5	10
5	2	10	2	9	0	3	7
6	6	5	3	5	3	0	6
7	8	9	1	10	7	6	0

Tabel 6. Banyaknya sepeda di akhir periode dan awal periode di setiap *shelter* (buah)

Shelter	1	2	3	4	5	6	7
p_i	0	15	65	40	40	25	85
q_i	0	30	55	30	50	50	55

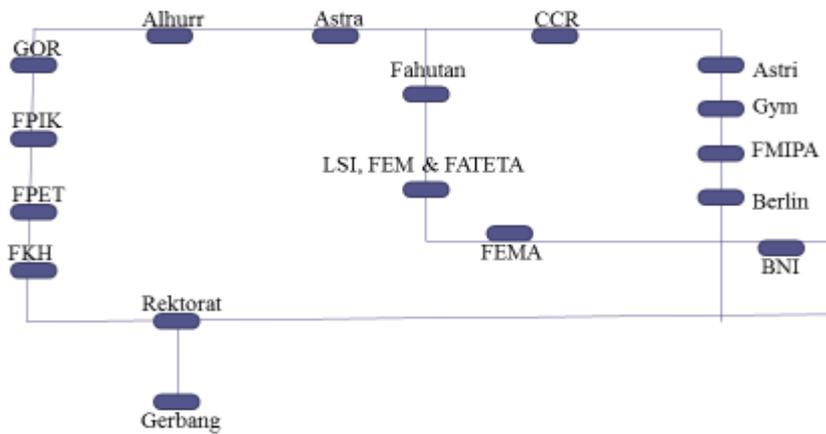
Kapasitas mobil pengangkut = 50.

Berikut diperoleh rute kunjungan mobil pengangkut untuk Kasus 3.

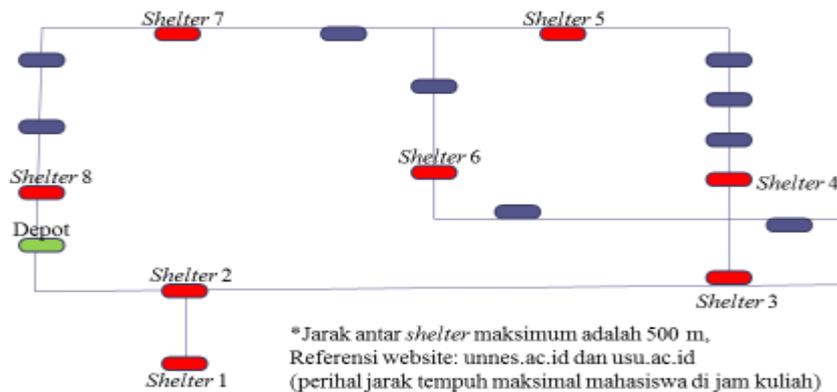


Gambar 3. Rute *rebalancing process* mobil pengangkut untuk Kasus 3

Studi Kasus: Kampus Institut Pertanian Bogor



Gambar 4. Denah spot-spot strategis yang dilalui mahasiswa dengan bersepeda



Gambar 5. Penetapan shelter-shelter sepeda dan depot

Setelah posisi setiap *shelter* ditetapkan, maka perlu diketahui jarak tempuh antar *shelter* agar jarak tempuh minimum dapat diperoleh. Berikut disajikan jarak antar *shelter* pada Tabel 7 serta banyak sepeda di sore hari (sebelum proses *rebalancing*) dan banyak sepeda pagi hari (setelah proses *rebalancing*) ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 7. Jarak dari suatu *shelter* ke *shelter* lainnya (meter)

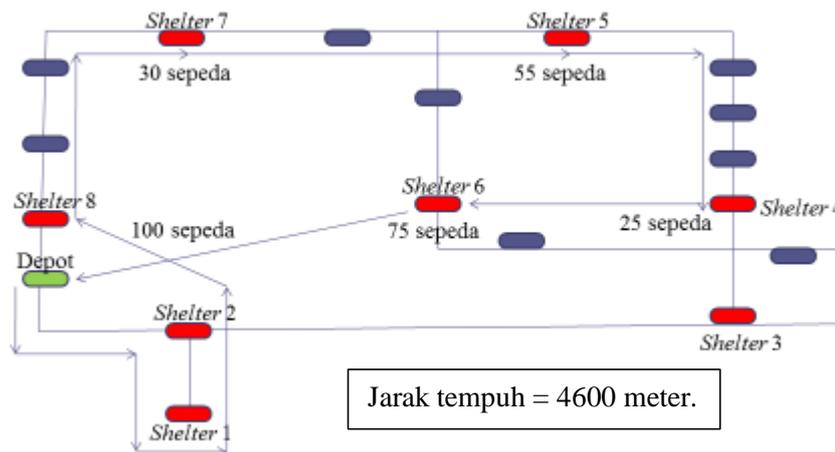
Depot	Shelter 1	Shelter 2	Shelter 3	Shelter 4	Shelter 5	Shelter 6	Shelter 7	Shelter 8	
Depot	0	850	500	1000	1450	1100	800	500	100
Shelter 1	850	0	350	850	1300	1700	1650	1350	850
Shelter 2	500	350	0	500	950	1350	1350	1000	600
Shelter 3	1000	850	500	0	450	850	1150	1450	1000
Shelter 4	1450	1300	950	450	0	400	700	1000	1500
Shelter 5	1100	1700	1350	850	400	0	300	600	1100
Shelter 6	800	1650	1350	1150	700	300	0	700	1200
Shelter 7	500	1350	1000	1450	1000	600	700	0	400
Shelter 8	100	850	600	1000	1500	1100	1200	400	0

Tabel 8. Banyaknya sepeda di sore dan pagi hari di setiap *shelter* (buah)

Shelter	1	2	3	4	5	6	7	8
p_i	200	100	100	150	70	25	125	30
q_i	100	100	100	100	100	100	100	100

Kapasitas mobil pengangkut = 100.

Berikut diperoleh rute kunjungan mobil pengangkut selama proses *rebalancing* sepeda untuk studi kasus di Kampus Institut Pertanian Bogor.



Gambar 4. Rute *rebalancing process* mobil pengangkut di Kampus IPB

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa proses *rebalancing* sepeda dapat terjadi manakala terdapat jalan yang menghubungkan setiap *shelter*. Mobil pengangkut yang digunakan sebagai media pemindah posisi sepeda dari satu *shelter* ke *shelter* lainnya akan kembali ke depot setelah semua *shelter* dipenuhi kebutuhan akan sepeda sesuai daya tampungnya. Tidak semua *shelter* dikunjungi karena di *shelter* tersebut jumlah sepeda tidak mengalami perubahan. Karena proses *rebalancing* sepeda tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka setiap pagi hari mahasiswa dapat memanfaatkan sepeda semaksimal mungkin.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mengambil kasus dengan jumlah sepeda pada beberapa *shelter* melebihi kapasitas daya tampung mobil pengangkut sehingga diperlukan kunjungan yang lebih dari sekali pada *shelter* tersebut namun harus dipastikan jarak tempuh proses *rebalancing* seminimum mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Brinkmann J, Ulmer MW, Mattfeld CD. 2016. Inventory Routing for Bike Sharing Systems. Elsevier B.V.
- Chemlaa D, Meuniera F, Calvo RW. 2013. Bike sharing systems: Solving the static rebalancing problem. Elsevier B.V.
- Liu J, dkk. 2016. Rebalancing Bike Sharing Systems: A Multi-source Data Smart Optimization. ACM-DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2939672.2939776>.
- Winston WL. 2004. *Operations Research Applications and Algorithms*. Ek ke-4. New York (US): Duxbury.
- Wolsey LA. 1998. *Integer Programming*. New York (US): John Willey & Sons.

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PERSONALISASI DAN
MONITORING SLA (*SERVICE LEVEL AGREEMENT*) BERBASISKAN
NFC (*NEAR FIELD COMMUNICATION*)
STUDI KASUS AKSES KONTROL VENDOR KE PERANGKAT BTS
(*BASE TRANSCEIVER STATION*)**

NOFITA RISMAWATI

Program Studi Informatika

Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

Jl. Nangka No. 58 C Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta 12530

MUHAMAD FEMY MULYA

Program Studi Sistem Informasi

Tanri Abeng University, Jakarta, Indonesia

Jl. Swadarma Raya No.58, Ulujami, Pesanggrahan, Jakarta 12250

Email: novi.9001@gmail.com, femy.mulya@tau.ac.id

Abstrak. NFC (*Near Field Communication*) adalah salah satu teknologi komunikasi antar gadget terbaru yang menggunakan sistem RFID (*Radio Frequency Identification*) untuk saling bertukar data dalam jarak dekat, sekitar 4 inci. Teknologi NFC (*Near Field Communication*) merupakan prinsip komunikasi nirkabel standar yang memungkinkan dua perangkat untuk bertukar data saat dalam posisi berdekatan satu sama lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa dan merancang suatu sistem personalisasi untuk vendor dengan memanfaatkan teknologi NFC (*Near Field Communication*) yang dapat mempermudah vendor untuk mengakses ke pintu perangkat BTS (*Base Tranceiver Station*) dan sekaligus membantu operator telekomunikasi dalam memonitoring SLA (*Service Level Agreement*) untuk setiap vendor-vendor yang melakukan *troubleshooting* langsung ke perangkat BTS (*Base Tranceiver Station*), sehingga performa vendor dapat termonitor. Selain itu juga, membantu pihak yang berkepentingan (dalam hal ini, pihak manajemen operator telekomunikasi) dalam penilaian kinerja suatu vendor. Penelitian ini menggunakan metode penelitian model *Prototype/Prototyping* dengan pendekatan *Unified Modelling Language* (UML) dan Analisis *PIECES* (*Performance, Information, Economy, Eficiency, Services*). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah rancangan *prototype* sistem personalisasi untuk vendor berbasis teknologi NFC (*Near Field Communication*), serta hasil uji coba akurasi pembacaan *prototype* dari sistem personalisasi NFC (*Near Field Communication*) dengan NFC Reader.

Kata Kunci: NFC, BTS, SLA

Abstract. NFC (*Near Field Communication*) is one of the communication technologies between the latest gadgets that use RFID (*Radio Frequency Identification*) systems to exchange data at close range, about 4 inches. NFC (*Near Field Communication*) technology is the principle of standard wireless communication that allows two devices to exchange data when in a position close to one another. The purpose of this research is to analyze and design a personalization system for vendors by utilizing NFC (*Near Field Communication*) technology that can facilitate vendors to access the doors of BTS (*Base Tranceiver Station*) devices and at the same time help telecommunications operators in monitoring SLAs (*Service Level Agreement*) for every vendor who does *troubleshooting* directly to a BTS (*Base Tranceiver Station*) device, so that vendor performance can be monitored. In addition, it also helps interested parties (in this case, the telecommunications operator management) in evaluating the performance of a vendor. This

study uses the *Prototype/Prototyping* model research method with the *Unified Modeling Language* (UML) approach and *PIECES Analysis (Performance, Information, Economy, Efficiency, Services)*. The results of this study are a personalization prototype system design for vendors based on NFC (Near Field Communication) technology, as well as the results of testing the accuracy of prototype readings from the NFC (*Near Field Communication*) personalization system with *NFC Reader*.

Key words: NFC, BTS, SLA

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan perangkat teknologi komunikasi berkembang dengan sangat cepat. Berbagai upaya dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia dari waktu ke waktu dengan tingkat mobilitas tinggi dalam melakukan pekerjaannya serta otomatisasi sehingga manusia mendapat kemudahan dari perkembangan teknologi saat ini.

Penggunaan teknologi *mobile* sekarang ini menjadi bagian dari gaya hidup bagi sebagian orang. Sebagai contohnya adalah semakin tingginya angka pengguna *smartphone* di seluruh dunia dan begitu juga di Indonesia, dengan adanya *smartphone* inilah kini setiap orang dapat mudah dan cepat dalam mengakses berbagai macam informasi. Seperti informasi yang dilansir dari www.statista.com, pemakai *smartphone* Indonesia diprediksi akan mencapai angka 103 juta pengguna pada tahun 2017 (Statista, 2011).

Dengan adanya kebutuhan akan kecepatan proses transaksi dan kemudahan dalam memperoleh informasi, maka pada penelitian ini akan dibahas mengenai pemanfaatan perangkat teknologi NFC (*Near Field Communication*) pada transaksi yang dilakukan, dengan mengoptimalkan teknologi NFC yang ada di dalam telepon genggam dan NFC yang tertanam di kartu (Rismawati, Nofita. 2016).

PT. XL Axiata, Tbk, PT. Telkomsel, Tbk, PT. Indosat Ooredoo, Tbk adalah beberapa operator seluler di Indonesia yang bergerak di bidang telekomunikasi. Untuk menjalankan *core business* perusahaan, setiap operator telekomunikasi banyak bekerja sama dengan berbagai macam vendor-vendor telekomunikasi, seperti Ericsson, Huawei, Alcatel, IBM, Nokia Siemens, Cisco, Juniper dan masih banyak lagi vendor yang lainnya. Vendor-vendor tersebut berperan sebagai penyedia perangkat jaringan sekaligus sebagai *service* dan *support* jaringan.

Pada pengimplementasiannya perangkat-perangkat jaringan tersebut mungkin saja terdapat masalah, oleh sebab itu setiap operator telekomunikasi memiliki mekanisme masing-masing untuk menangani laporan masalah (*trouble report*), baik pelaporan jika terjadi masalah atau jika suatu masalah telah diperbaiki. Mekanisme tersebut adalah jika suatu masalah terjadi pada perangkat jaringan, maka karyawan yang menemukan masalah tersebut harus menghubungi *NOC-Network Coordinator* untuk kemudian laporan tersebut diteruskan ke vendor yang bersangkutan. Pada proses eskalasi untuk *troubleshooting* di lapangan, pihak *NOC-Network Coordinator* akan memberikan akses personalisasi kepada vendor bersangkutan agar bisa mengakses pintu perangkat BTS (*Base Transceiver Station*).

Dengan memanfaatkan teknologi NFC (*Near Field Communication*) diharapkan setiap vendor memiliki akses ke pintu perangkatnya masing-masing tanpa mengganggu perangkat vendor lainnya, serta dapat dijadikan parameter untuk perhitungan SLA (*Service Level Agreement*) untuk proses eskalasi dari masing-masing vendor. Dan apabila masalah telah teratasi, vendor memberi laporannya kepada *NOC-Network Coordinator* untuk kemudian akan dikembalikan kepada karyawan yang melaporkan permasalahan tersebut untuk dipastikan apakah masalah tersebut sudah diatasi dengan baik. Jika semua masalah sudah terselesaikan, maka *NOC-Network Coordinator* bisa menutup (*closed*) laporan masalah (*trouble report*) terkait problem yang telah di *troubleshooting*. Terkait dengan semua laporan masalah (*trouble report*), pihak manajemen dapat memproses perhitungan SLA (*Service Level Agreement*) *achievement*

yang didapat dari masing-masing vendor untuk dijadikan tolak ukur *performance* dan *service quality* setiap vendor.

Penelitian ini penting dilakukan, karena pada penelitian-penelitian yang sudah dilakukan masih menggunakan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) dan belum ada yang memanfaatkan teknologi NFC (*Near Field Communication*) untuk akses ke pintu BTS (*Base Transceiver Station*), serta tidak adanya parameter uji coba pembacaan sistem personalisasi NFC Tag dengan NFC Reader dalam bentuk persentase.

Dari uraian yang telah diberikan, pada penelitian ini akan dijawab permasalahan otomasi sistem personalisasi dan monitoring akses kontrol vendor ke perangkat BTS (*Base Transceiver Station*) dengan mengembangkan suatu perangkat lunak personalisasi dan pengelola data vendor yang berbasis teknologi NFC (*Near Field Communication*). Perangkat lunak ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pihak manajemen operator telekomunikasi dalam mengambil keputusan berkaitan dengan performa vendor. Perangkat lunak yang akan dikembangkan menggunakan JSP (*Java Servlet Page*).

Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) merupakan teknologi komunikasi data terbaru yang memakai induksi magnet berbasis teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID). NFC sudah dikembangkan pada tahun 2002 oleh NXP dan Sony. (Rismawati, Nofita. 2016).

NFC akan saling terkoneksi ketika 2 perangkat yang mendukung NFC bertemu dan salah satunya menjadi inisiator atau sebagai target. Perangkat NFC diantaranya adalah *smartphone*, kartu (*tag*) NFC dan NFC Reader. Jenis koneksi NFC dibagi menjadi 3 yaitu (Lee, H. 2014):

1. NFC pada ponsel → Kartu NFC (NFC Tag),
2. NFC pada ponsel → NFC Reader,
3. NFC pada ponsel → NFC pada ponsel.

Berdasarkan jenis koneksi di atas, teknologi NFC menawarkan 3 mode operasi: *card emulation*, *read/write* dan *peer-to-peer*.



Gambar 1. Mode Operasi Pada NFC (*Near Field Communication*)

Cara Kerja Near Field Communication (NFC)

Cara kerja NFC sendiri sama seperti dengan *Bluetooth* & *WiFi*, yaitu melakukan koneksi *Wireless* berbasis radio frekuensi. Perbedaannya sebagai berikut:

1. Koneksi *Bluetooth/WiFi* menggunakan konfigurasi teknis tertentu, sedangkan NFC untuk dapat berkomunikasi hanya perlu mendekatkan atau *Tap Smartphone* dengan terminal NFC.

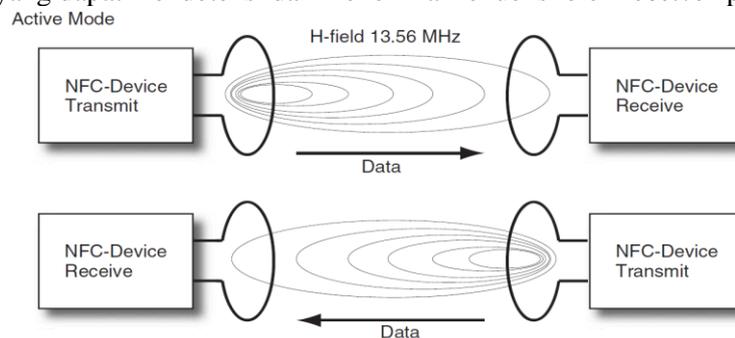
2. *Bluetooth* & *WiFi* menggunakan frekuensi 2.4 – 2.5 GHz, sedangkan NFC menggunakan frekuensi rendah 13.56 MHz.
3. Jarak komunikasi transfer *Bluetooth* kurang lebih 3 meter, sedangkan jarak komunikasi *WiFi* kurang lebih 100 meter, sedangkan jarak komunikasi NFC tidak lebih dari 10 cm.
4. NFC hanya mentransfer data berkapasitas rendah (satuan *kilobyte*), karena hanya untuk melakukan otorisasi, informasi kecil, transaksi & pembayaran.
5. Waktu *setup* atau konfigurasi koneksi NFC hanya < 0,1 detik (kurang dari 0,1 detik), sedangkan *Bluetooth/WiFi* bisa lebih dari 6 detik.

NFC membutuhkan dua perangkat untuk saling berkomunikasi, yang biasa dinamakan *NFC Reader* dan *NFC Tags*. *NFC Reader* adalah *Smartphone/Ponsel* pengguna yang sudah tertanam fitur NFC. *NFC Tags* sendiri adalah terminal kecil yang didalamnya terdapat sebuah *Chip* (IC) NFC dan memiliki antena radio terintegrasi. *NFC Tags* mampu menyimpan berbagai informasi yang sudah ditentukan oleh penggunanya, seperti: informasi diskon atau promo, peta, harga atau tiket. Dengan demikian saat melakukan proses transaksi pembayaran, *Smartphone* yang sudah ada *NFC Tags* dan *NFC Reader* akan saling berdekatan, sehingga terjadi proses transaksi secara otomatis. Pada dasarnya, perangkat NFC memanfaatkan medan elektromagnetik untuk menjalankan proses transfer data. Saat *Smartphone* didekatkan ke Terminal NFC, *NFC Reader* akan mentrigger untuk mengaktifkan signal didalam *NFC Tags*. Sehingga kedua perangkat ini dapat langsung berkomunikasi, dimana *NFC Reader* mengambil informasi didalam *NFC Tags*, dan *NFC Reader* mengirimkan informasi itu ke server.

Komunikasi *Near Field Communication* (NFC)

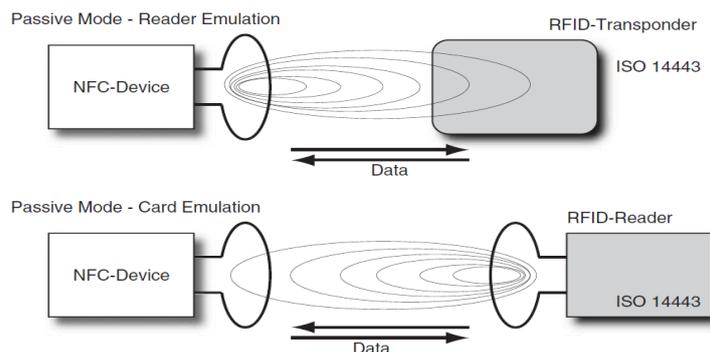
Komunikasi data pada *Near Field Communication* (NFC) memiliki 2 mode operasi yaitu mode aktif dan mode pasif.

1. Pada mode aktif, NFC yang berperan menjadi inisiator akan mengaktifkan *transmitter*, sehingga aliran arus dengan frekuensi tinggi yang mengalir pada antena membentuk medan magnetik H yang menyebar disekitarnya, seperti terlihat pada gambar 2 dibawah. Sebagian akan bergerak dan tertangkap oleh antena *interface* NFC yang terletak pada lokasi yang saling berdekatan. Kemudian tegangan U dihasilkan oleh antena yang dapat mendeteksi dan menerima frekuensi oleh *receiver* pada NFC target.



Gambar 2. Mode Aktif Pada NFC

2. Pada mode pasif, NFC inisiator menghasilkan medan magnetik untuk dapat berkomunikasi dengan NFC target. Namun setelah paket data sampai ke target tujuan, NFC inisiator tidak akan merubah mode menjadi penerima seperti NFC mode aktif, melainkan akan tetap mengaktifkan *transmitter*. Dengan demikian *transmitter* hanya diaktifkan pada NFC inisiator.



Gambar 3. Mode Pasif Pada NFC

(<https://nicoruslim.wordpress.com/2014/07/20/rfid-nfc-mode-aktif-dan-pasif/>, 29September 2018).

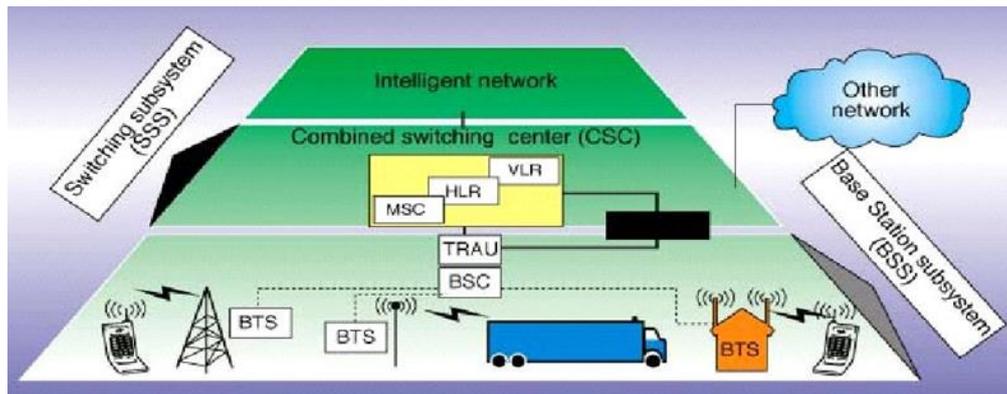
BTS (*Base Transceiver Station*)

BTS merupakan kepanjangan dari *Base Transceiver Station*. BTS pada umumnya berfungsi untuk menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju ke jaringan lainnya. Satu cakupan pancaran BTS biasa disebut dengan *Cell*. Pada dasarnya, beberapa BTS biasanya dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang dihubungkan dengan koneksi jaringan *microwave* ataupun serat optik (Dynastya., & Haryo S. 2013).

Komponen suatu BTS biasanya terdiri dari berbagai macam perangkat jaringan dan telekomunikasi. Hanya saja yang paling populer yaitu komponen *tower* (menara), karena memang *tower* lah yang paling jelas dilihat orang. Selain *tower*, rangkaian utama lain yakni *shelter* (rumah BTS), dan *feeder*.

Pada umumnya *shelter* BTS berdimensi 3 x 3 meter, dengan cat warna putih. Di dalamnya terdapat berbagai jenis perangkat penting jaringan dan telekomunikasi, diantaranya adalah *module combiner*, *module per carrier*, *core module* (module inti), *power supply*, *fan* (kipas pendingin), dan *AC/DC converter*. Seluruh perangkat dalam *shelter* BTS berbentuk seperti rak-rak besi, atau malah lebih mirip seperti lemari pendingin. Rak besi biasanya disebut sebagai *BTS Equipment* (BTSE). Sebagai sumber tenaga bagi perangkat BTS, rata-rata diperlukan range energi sebesar 25 sampai 45 watt, tergantung *module* dan *hardware* yang digunakan.

Dalam industri jaringan telekomunikasi selular, perangkat seperti BTS termasuk bagian dari BSS (*Base Station Subsystem*). Selain komponen BTS, dalam BSS juga dikenal istilah BSC (*Base Station Controller*), dimana beberapa BTS ditangani oleh satu buah BSC. selain BSS, terdapat komponen penting lain yang bernama SSS (*Switching Subsystem*), dalam komponen SSS biasanya mencakup kombinasi dari berbagai perangkat seperti MSC (*master switching control*), HLR (*home location register*), dan VLR (*visitor location register*). Singkatnya dalam topologi jaringan GSM terdapat tiga komponen penting yakni BSS, SSS, dan *intelligent network*.



Gambar 4. Alur sistem BSS (*Base Station Subsystem*)

METODE

Untuk menganalisa dan merancang sistem personalisasi dan monitoring SLA (*Service Level Agreement*) berbasis NFC (*Near Field Communication*) yang benar dan sesuai dengan konsep yang diperoleh maka penulis menggunakan metode penelitian model *Prototype/Prototyping* dan Analisis PIECES. Adapun tahapan *Prototype/Prototyping* yang terdiri dari (A. Dayumi and M. Femy. 2018):

1. Pengumpulan Kebutuhan,
2. Membangun *Prototype/Prototyping*,
3. Evaluasi *Prototyping*,
4. Mengkodekan Sistem,
5. Menguji Sistem,
6. Evaluasi Sistem,
7. Menggunakan Sistem.

Metode PIECES digunakan untuk menganalisa kinerja informasi, ekonomi, keamanan aplikasi, efisiensi, dan pelayanan pelanggan. Analisa PIECES dibagi menjadi *Performance, Information, Economy, Efficiency, Services* (A. Dayumi and M. Femy. 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

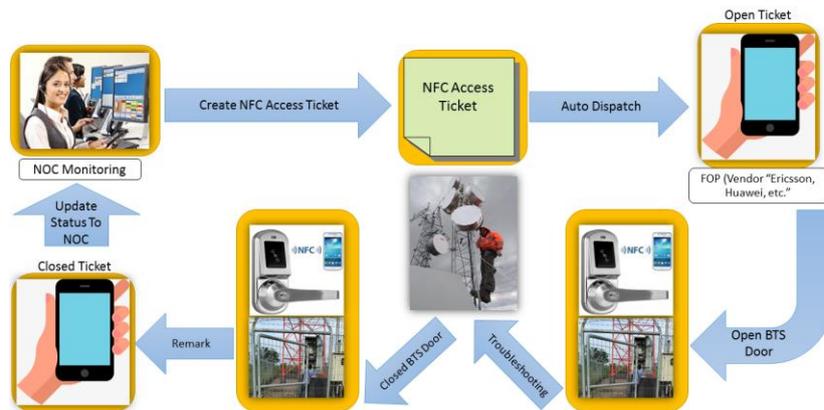
Analisis Permasalahan

Berikut adalah beberapa permasalahan yang diidentifikasi dan beberapa diantaranya direalisasikan dalam penelitian ini :

1. Adanya Kesulitan pihak Manajemen Operator Telekomunikasi dalam memberikan evidence kepada Vendor terkait *Out of SLA Issue*.
2. Bagaimana cara meminimalisir *miscommunication* antar vendor dan NOC operator telekomunikasi terkait SOP akses ke perangkat BTS.
3. Bagaimana membangun suatu sistem personalisasi *trouble report* untuk vendor dengan memanfaatkan teknologi NFC (*Near Field Communication*) yang dapat mempermudah akses ke pintu perangkat BTS (*Base Transceiver Station*)?
4. Bagaimana membangun suatu sistem yang dapat mencatat, melaporkan dan membedakan setiap akses vendor yang akan melakukan proses *troubleshoot* di lapangan?
5. Bagaimana membangun suatu sistem yang dapat mempermudah proses penghitungan SLA (*Service Level Agreement*) *achievement* yang didapat dari vendor-vendor yang bekerjasama dengan Operator Telekomunikasi?

Rancangan Bisnis Proses

Dari permasalahan yang didapat, kemudian dilakukan wawancara langsung dengan bagian *NOC-Network Coordinator* dan *Field Operation* pada operator telekomunikasi, maka didapat rancang solusi seperti gambar berikut:



Gambar 5. Rancangan Bisnis Proses Eskalasi *Trouble Ticket* dengan NFC

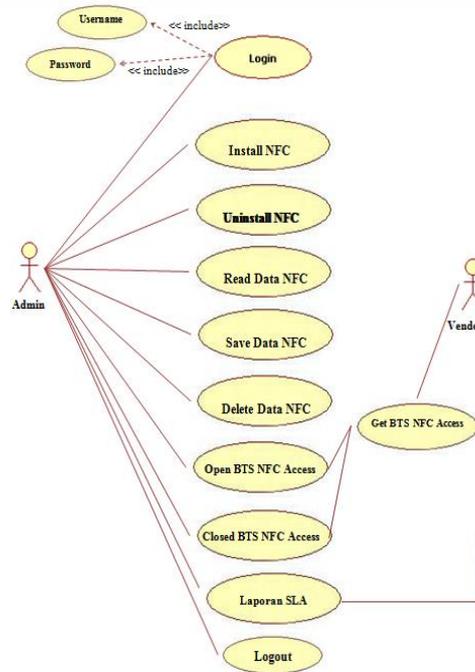
1. Pada Sistem Monitoring BTS milik operator, muncul *Alarm/Problem* di BTS, sehingga membutuhkan proses eskalasi oleh FOP dan *Vendor Maintenance* BTS.
2. Kemudian bagian *NOC-Network Coordinator* / *NOC Monitoring* Membuat *NFC Access Ticket* yang akan di *auto Dispatch* kepada bagian FOP dan *Vendor maintenance* BTS (Ericsson, Huawei, NSN, etc) sesuai dengan Region yang di *handle* oleh masing-masing FOP dan *Vendor Maintenance*.
3. *NFC Access Ticket* yang diterima di *mobile phone* oleh FOP dan *Vendor Maintenance* hanya digunakan untuk membuka pintu masuk BTS (selama status *ticket* masih *open*, FOP dan *Vendor Maintenance* dapat mengakses keluar masuk pintu BTS).
4. Selama Proses Eskalasi / *Troubleshoot* dilapangan, FOP dan *Vendor Maintenance* diwajibkan melihat Tabel SLA yang sudah dibuat oleh pihak manajemen antara operator telekomunikasi dengan vendor (Tabel SLA vendor berlaku untuk semua vendor dengan operator tertentu).

Tabel 1. SLA Vendor

No.	Severity	SLA Vendor
1	Critical	3 Hours
2	Major	6 Hours
3	Minor	24 Hours

5. Apabila Status *NFC Access Ticket* sudah closed, maka FOP dan *Vendor Maintenance* tidak akan bisa mengakses pintu BTS.
6. Dengan adanya Sistem Monitoring SLA, diharapkan kinerja FOP dan *Vendor Maintenance* dapat meningkat, selain itu juga dapat membantu pihak manajemen dalam perhitungan *SLA Achivement* untuk masing-masing vendor.

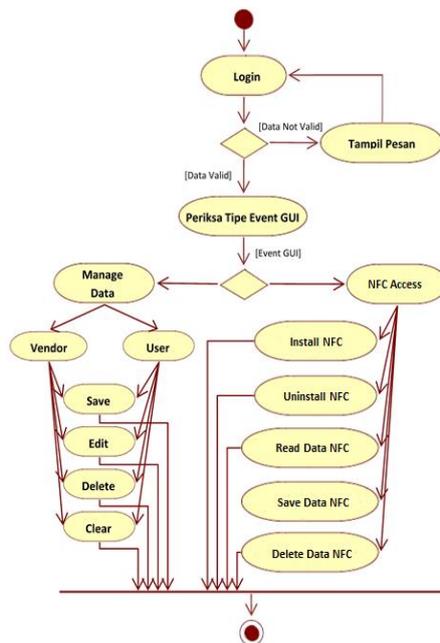
Usecase Diagram



Gambar 6. Usecase Diagram Sistem Personalisasi NFC

Pada gambar 6. *usecase* diagram diatas menjelaskan secara menyeluruh tentang aktifitas yang dapat dilakukan oleh aktor (dalam hal ini administrator dan vendor) pada sistem personalisasi NFC (*Near Field Communication*) ini.

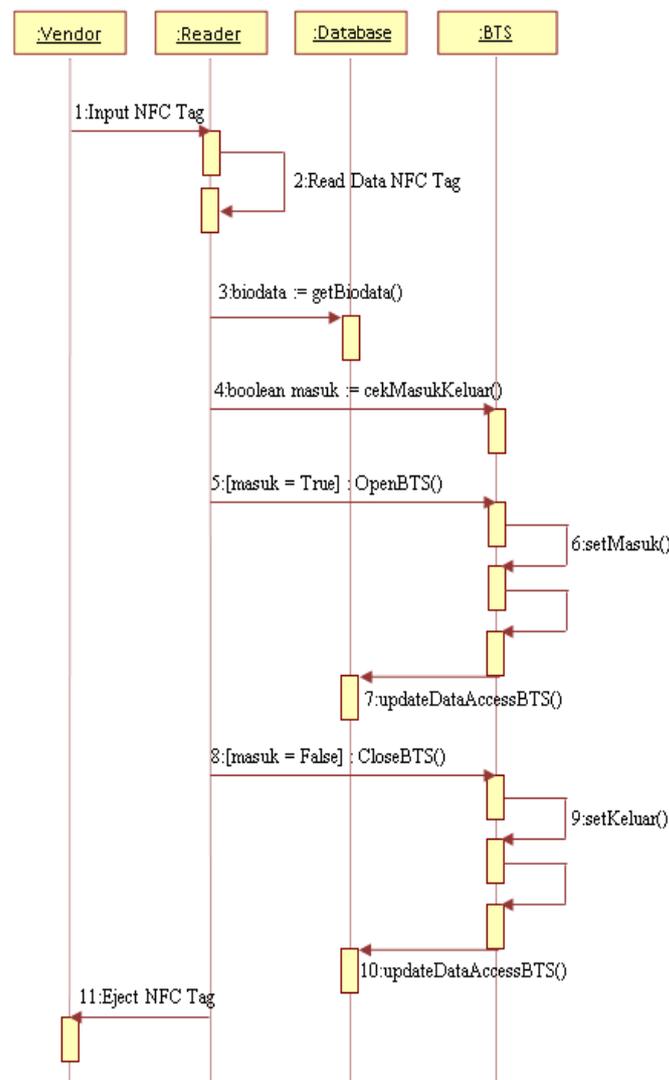
Activity Diagram



Gambar 7. Activity Diagram Sistem Personalisasi NFC

Pada gambar 7. *Activity* diagram diatas menjelaskan secara menyeluruh untuk proses *authentication* ke sistem personalisasi NFC (*Near Field Communication*) yang terdiri dari manajemen data vendor dan user (untuk *save, edit, delete* dan *clear* data), serta manajemen untuk NFC (*Near Field Communication*) *Tag access* yang digunakan untuk melakukan *install, uninstall, read, save* dan *delete* data pada NFC (*Near Field Communication*) *tag access*.

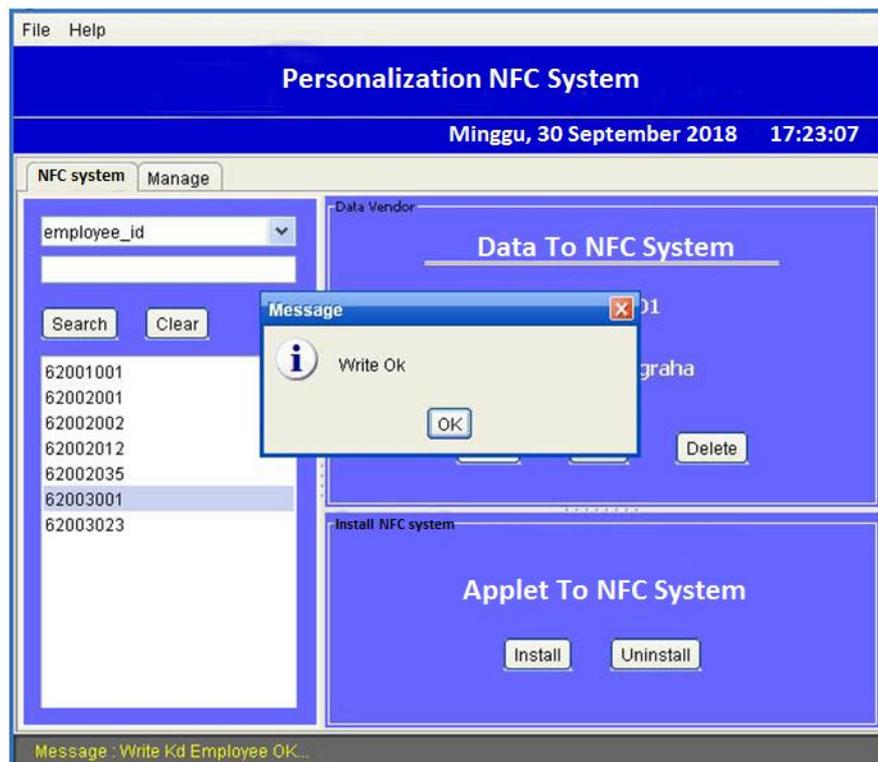
Sequence Diagram



Gambar 8. *Sequence* Diagram Sistem Personalisasi NFC

Pada gambar 8. *Sequence* diagram diatas menjelaskan secara menyeluruh untuk proses *access* NFC *Reader* pada pintu *BTS (Base Tranceiver Station)* dengan *NFC Tag*, sehingga pintu *BTS* dapat diakses oleh vendor yang akan melakukan *troubleshooting* pada *shelter* *BTS*.

Tampilan Sistem Personalisasi NFC



Gambar 9. Tampilan Sistem Personalisasi NFC

Pada gambar 9. Merupakan Tampilan utama dari Sistem Personalisasi NFC untuk halaman administrator dalam melakukan proses manajemen NFC tag (*install, uninstall, read, save* dan *delete* data pada NFC) dan manajemen data vendor serta user (untuk *save, edit, delete* dan *clear* data), sedangkan untuk tampilan halaman vendor dan user berupa *mobile application* baik itu android ataupun iOS (iPhone OS).

Hasil analisis metode PIECES

Tabel 2. Hasil analisis metode PIECES

Aspek	Sistem Berjalan	Sistem Baru
<i>Performance</i>	Sistem akses ke Pintu BTS dengan sistem yang berjalan itu menggunakan kunci gembok manual. selain itu, Sistem monitoring SLA dilakukan secara manual oleh pihak manajemen operator dengan cara mengumpulkan data dari masing-masing <i>region</i> secara manual dan diolah secara	Sistem akses ke pintu BTS dengan menggunakan teknologi NFC melalui <i>mobile smartphone</i> , sehingga memudahkan vendor dalam melakukan eskalasi / <i>troubleshoot</i> dilapangan. Selain itu, Sistem Monitoring SLA dilakukan secara online dan diolah secara komputasi,

	<p>konvensional sehingga memberikan waktu yang lama dan kurang efisien pada proses pengolahan SLA.</p>	<p>sehingga lebih efisien dan cepat.</p>
<i>Information</i>	<p>Pihak Manajemen mengalami kesulitan dalam memonitor SLA setiap vendor dan kesulitan dalam mengakses laporan dari kinerja masing-masing vendor.</p>	<p>Pihak Manajemen dapat memonitor SLA vendor serta dapat melihat laporan dari kinerja vendor tersebut secara <i>online</i> dan <i>update</i>.</p>
<i>Economic</i>	<p>Sistem Monitoring SLA yang berjalan banyak merugikan pihak manajemen operator dari segi financial, karena tidak bisa memberikan <i>evidence</i> kepada pihak vendor terkait laporan SLA <i>Achivement</i> masing-masing vendor.</p>	<p>Sistem Monitoring SLA yang baru akan memakan biaya investasi awal yang besar, akan tetapi setiap <i>Evidence SLA</i> vendor dapat di monitor langsung oleh pihak manajemen operator dan apabila pihak vendor lebih banyak <i>Out of SLA</i>, maka akan dikenakan penalti oleh pihak manajemen operator.</p>
<i>Control</i>	<p>Data-data monitoring SLA vendor kemungkinan dapat dimanipulasi oleh pihak regional masing-masing BTS, sehingga menimbulkan banyak kerugian bagi pihak manajemen operator telekomunikasi.</p>	<p>Data-data Monitoring SLA lebih aman, karena data diinput by system oleh vendor yang melakukan <i>troubleshoot</i>, sehingga kemungkinan modifikasi terhadap data sangat kecil.</p>
<i>Efficiency</i>	<p>Sistem yang sedang berjalan dinilai kurang efisien, dikarenakan pada sistem monitoring SLA dan eskalasi trouble ticket masih dilakukan secara manual dengan form berupa kertas yang ditulis tangan dan dikumpulkan di masing-masing region, sehingga kurangnya transparansi dalam membuat laporan SLA kinerja setiap</p>	<p>Dengan adanya sistem monitoring ini, vendor dapat melakukan eskalasi trouble ticket secara langsung menggunakan <i>smartphone</i> pribadinya. Sistem ini dinilai lebih efisien jika di bandingkan dengan sistem yang sedang berjalan. Pada sistem ini juga vendor dapat melihat laporan dari kinerja mereka secara</p>

	vendornya.	transparan dan <i>update</i> .
<i>Services</i>	Pelayanan yang diberikan pada sistem monitoring SLA yang diberikan kurang baik dikarenakan pihak manajemen kesulitan dalam memonitor SLA vendor, selain itu juga Vendor tidak bisa melihat laporan dari kinerja mereka.	Dengan adanya sistem monitoring online menggunakan JSP dan <i>mobile android</i> ini dapat memberikan kemudahan kepada pihak manajemen untuk memonitor kinerja vendor. Selain itu juga akan membantu pihak vendor untuk pengaksesan pintu BTS.

Uji Coba Akurasi Pembacaan Sistem Personalisasi NFC dengan NFC Reader

Pada penelitian ini dikembangkan suatu *prototype* untuk sistem personalisasi dan monitoring SLA, sehingga dapat diketahui persentase tingkat akurasi pembacaan *process NFC access* untuk setiap prosesnya yang terdiri dari, Proses *Install NFC*, *Uninstall NFC*, *Read Data NFC*, *Save Data NFC* dan *Delete Data NFC*. Untuk menghitung persentase akurasi Pembacaan Sistem Personalisasi NFC dengan *NFC Reader*, dilakukan uji coba *sampling* pembacaan *process NFC access* masing-masing sebanyak 100 kali *sampling* pembacaan data untuk setiap prosesnya, maka dari hasil uji coba didapat hasil rata-rata persentase tingkat akurasi pembacaan *process NFC access* sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Coba Akurasi Pembacaan Sistem Personalisasi NFC dengan NFC Reader

Process NFC Access	Uji Coba sebanyak 100 kali Percobaan		Total Persentase	
	Total Sukses	Total Gagal	PersentaseTotal Sukses	PersentaseTotal Gagal
Proses <i>Install NFC</i>	99	1	99%	1%
Proses <i>Uninstall NFC</i>	99	1	99%	1%
Proses <i>Read Data NFC</i>	100	0	100%	0%
Proses <i>Save Data NFC</i>	99	1	99%	1%
Proses <i>Delete Data NFC</i>	99	1	99%	1%
Rata-Rata Pembacaan Process NFC Access	99,2	0,8	99,20%	0,8%

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik antara lain:

1. Berdasarkan hasil uji coba pembacaan sistem personalisasi NFC dengan *NFC Reader* yang dilakukan sebanyak 100 kali uji coba, maka diperoleh rata-rata pembacaan *process NFC Access* sebesar 99,2% untuk persentasi total sukses dan 0,8% untuk persentase total gagal. Dari perbandingan persentase rata-rata pembacaan *process NFC Access*, bisa dikatakan hasilnya sangat akurat, dan patut dijadikan bahan pertimbangan untuk operator telekomunikasi dalam mengimplementasikan sistem ini.

2. Dengan adanya rancangan sistem ini, dapat membantu operator telekomunikasi dalam memonitor SLA vendor, sehingga performa vendor dapat termonitor. Selain itu juga, membantu pihak yang berkepentingan (dalam hal ini, pihak manajemen operator telekomunikasi) dalam penilaian kinerja suatu vendor yang disertai dengan data *evidence* yang diperoleh dari sistem personalisasi NFC ini.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, berikut ini beberapa saran untuk pengembangan sistem ini, antara lain:

1. Menggunakan *validator* pada sistem untuk mengeliminasi kemungkinan *fraud*. Contoh *validator* adalah sensor tambahan berupa *fingerprnt* sensor atau *face recognizer* yang di tempatkan di masing-masing pintu akses BTS (*Base Tranceiver Station*). Sehingga meski ada pengguna curang yang menggandakan tag NFC, maka ia harus melewati tahapan validasi menggunakan sensor-sensor tersebut.
2. Untuk implementasi sistem ini akan banyak membutuhkan biaya yang tidak sedikit dikarenakan harga *hardware NFC Reader* untuk akses pintu disetiap BTS (*Base Tranceiver Station*) terbilang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Dayumi and M. Femy. 2018. Sistem Absensi Karyawan Berbasis Location Based Services (LBS) Menggunakan Platform Android Studi Kasus: PT.NoXus Ideata Prima. *Jurnal Sistem Komputer & Kecerdasan Buatan*. Vol. 2 No.1. Jakarta: Universitas Tanri Abeng.
- Dynasty., & Haryo S. 2013. Model Lokasi Menara BTS ditinjau dari Faktor-faktor penentu lokasi Menara BTS di Surabaya. *jurnal Institute Sepuluh November*.
- Lee, H. 2014. *A User-Friendly Authentication Solution using NFC Card Emulation on Android*.
- Rismawati, Nofita. 2016. Sistem Absensi Dosen Menggunakan Near Field Communication (NFC) Technology. *Jurnal Faktor Exacta*. Vol. 9 No.2. Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI.
- Statista. 2011. *Number of smartphone users in Indonesia from 2011 to 2017*. URL=[http://www.statista.com/statistics/266729/smartphon e-users-in-indonesia](http://www.statista.com/statistics/266729/smartphon-e-users-in-indonesia).
- <http://cetek.web.id/content/cara-kerja-teknologi-nfc-%E2%80%9Cnear-fieldcommunication%E2%80%9D>, di akses pada 25 September 2018.
- <https://nicoruslim.wordpress.com/2014/07/20/rfid-nfc-mode-aktif-dan-pasif/>, di akses pada 29 September 2018.

**PENGEMBANGAN METODE PEMILAH KUALITAS TELUR BEBEK
BERDASARKAN NORMAL/ABNORMAL BERBASIS *IMAGE*
*PROCESSING***

**NURALAM
DARWIN**

USEP FIRMANSYAH

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16425
Email: nuralampnj@yahoo.com

Abstrak. Hidup sehat merupakan salah satu program pemerintah untuk peningkatan taraf hidup masyarakat. Agar masyarakat hidup sehat maka salah satu program pemerintah adalah menjamin ketersediaan sumber gizi bagi masyarakat. Salah satu makanan yang bergizi tinggi adalah telur. Telur merupakan sumber protein yang banyak dikonsumsi masyarakat. Telur bebek merupakan jenis telur yang memiliki protein tinggi dan dapat dijadikan berbagai bahan dalam beberapa panganan dan juga obat. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah telur bebek masih dibudidayakan dengan metode konvensional oleh petani. Dengan cara tersebut maka proses produksi dan distribusi jadi lambat. Oleh karena itu salah satu cara dalam membantu petani dan industri dalam pemilahan kualitas telur bebek adalah dengan menggunakan teknologi. Metode teknologi yang tepat dalam pemilahan kualitas telur bebek berdasarkan normal/abnormal adalah dengan metode *image processing*. Dengan metode ini maka tidak perlu lagi telur bebek itu dilihat dengan cara tradisional yaitu diterawang dengan bantuan cahaya matahari atau lampu. Dengan metode *image processing* maka telur dapat dilihat dan dianalisa dengan bantuan kamera dan *software*. Metode ini memiliki tingkat keakuratan hingga 98%. Dari sepuluh sampel telur bebek yang diuji, didapat hasil bahwa antara hasil *image processing* dibandingkan dengan hasil dilihat langsung telur tersebut maka hasilnya sama dan akurat. Terdapat 8 butir telur bebek dengan kondisi normal dan 2 butir telur bebek abnormal. Dengan demikian proses pemilahan kualitas telur bebek dapat dilakukan dengan otomatis, cepat dan efektif.

Kata Kunci : Telur Bebek, Normal/Abnormal, *Image Processing*

Abstract. Healthy living is one of the government's programs to improve people's lives. For the community to live healthily, one of the government's programs is to ensure the availability of nutritional resources for the community. One of the most nutritious foods is eggs. Eggs are a source of protein that is consumed by many people. Duck eggs are a type of egg that has high protein and can be used as a variety of ingredients in several foods and also drugs. The problem that occurs now is that duck eggs are still cultivated by conventional methods by farmers. In this way the production and distribution process is slow. Therefore, one way to help farmers and industry in sorting the quality of duck eggs is to use technology. The right technology method in sorting duck egg quality based on normal/abnormal is by image processing method. With this method, there is no need for the duck eggs to be seen traditionally, namely by using the help of sunlight or lights. With the image processing method, the eggs can be seen and analyzed with the help of cameras and software. This method has an accuracy rate of up to 98%. Of the ten samples of duck eggs tested, the results showed that between the results of image processing compared to the results of direct viewing of the eggs, the results were the same and accurate. There are eight duck eggs with normal conditions and two abnormal duck eggs. Thus the process of sorting the quality of duck eggs can be done automatically, quickly and effectively.

Keyword: Duck Eggs, Normal/Abnormal, Image Processing

PENDAHULUAN

Telur bebek merupakan jenis telur yang memiliki protein tinggi dan dapat dijadikan berbagai bahan dalam beberapa panganan dan juga obat. Menurut Harian Kompas edisi (1 Maret 2018 Hal. 13), bahwa industri nasional belum berbasis teknologi. Saat ini para petani dalam menyeleksi telur bebek sebelum dipasarkan hanya melihat kualitasnya berdasarkan bentuk fisik dari luar saja, tidak berdasarkan kualitas putih dan kuning telurnya (isi telur). Kasus seperti ini disebut dengan istilah normal dan abnormal.

Menurut Saifullah (2017) salah satu cara untuk melihat kualitas telur berdasarkan isinya yaitu dengan cara merendam telur tersebut apakah berat atau ringan, dan juga melalui peneropongan secara manual. Menurut Faraditha (2016) bahwa kualitas telur itu ditentukan berdasarkan kualitas kuning telur. Jadi telur yang berkualitas memiliki kuning telur yang bulat dengan warna kuning yang cerah tidak pucat atau kehitaman, tidak ada noda atau bercak darah, serta untuk konsumsi tidak berupa embrio atau janin. Penelitian lain dalam mengetahui kualitas telur seperti yang dilakukan oleh Sela (2017), yaitu dalam mengetahui telur berkualitas adalah dengan analisis tekstur kulit telur. Seperti penelitian lain yang dilakukan oleh Ruslianto (2013), mengklasifikasikan kualitas telur dari telur yang memiliki bentuk hampir sama.

Smart Sensor atau dikenal juga dengan sebutan *Intellegent sensor* merupakan sebuah *device* yang dapat mendeteksi data dari fisik, kimia, dan biologi, lalu mengkonversi data dari output relay ke peralatan/*device* monitoring. Menurut Amani (2016), *Smart sensor* ini digunakan untuk mengukur dan mendeteksi kualitas air. Namun penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan *smart sensor* yang dapat mengukur kualitas telur secara *real time* dan online. Salah satu cara merancang *smart sensor* adalah dengan metode *vision* atau pencitraan secara digital. Pengolahan citra atau yang digunakan dalam metode penelitian ini adalah *image processing*. *Smart sensor* dalam mendeteksi kualitas telur dengan menggunakan teknologi pencitraan yang akurat memang sedang dikembangkan. Salah satu teknik pendeteksian kualitas telur adalah dengan menggunakan mesin grading. Dimana mesin ini sudah menggunakan teknologi *smart sensor* dan pencitraan digital (Sidiq, 2016). Menurut Ramos (2013) *computer vision* merupakan sebuah *system vision* atau *image processing* dari suatu benda yang terhalang. *Software* yang banyak digunakan untuk proses *image processing* adalah *LabVIEW*. Menurut Chmielewska (2015) bahwa perangkat lunak NI *LabVIEW* dapat dibuat menjadi sebuah mesin otomatis yang berfungsi untuk akuisisi image/gambar dengan akurat dan tepat.

Penelitian ini dilakukan dengan pengembangan sebuah purwarupa dari sebuah *computer vision* yang terdiri dari kamera dan sistem pencahayaan yang optimal, sebagai *smart sensor* yang akan mendeteksi kualitas telur bebek berdasarkan kualitas kuning telur berbasis *image processing*. Penelitian ini berpijak pada penelitian-penelitian sebelumnya yang sejenis, dengan memodifikasi, mengembangkan dan mengoptimasikan model baru yang lebih akurat, efektif dan efisien. Sehingga dalam hal akuisisi gambar, hasil citra digital yang menggambarkan isi dari suatu benda dalam hal ini yang akan diteliti adalah kualitas telur bebek berdasarkan bentuk kuning telur dan kualitas putih telur tanpa noda, atau yang dikenal dengan istilah normal dan abnormal.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode pengembangan teknik *image processing* dari penelitian sebelumnya. Dimana penelitian sebelumnya hanya melihat bentuk telur dan kondisi kuning telur. Dalam penelitian ini kualitas telur dapat dilihat dari ukuran, bentuk kuning telur, kepekatan kuning telur, dan metode lihat langsung setelah telur dipecahkan. Kualitas telur yang baik dan memenuhi beberapa standar sangat diharapkan bagi konsumen, pihak industri dan khususnya para petani. Bagi petani akan meningkatkan produksi dan nilai jual serta juga kepercayaan masyarakat terhadap produknya. Kedepan dengan adanya penelitian ini akan

menambah dampak positif terhadap kemajuan produksi dari telur bebek. Dalam pengembangan metode penelitian ini menggunakan langkah-langkah yaitu perancangan dan pembuatan *Smart Sensor* (kamera *image processing*) untuk memilah kualitas telur.

Tahapan-tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini diuraikan secara singkat sebagai berikut:

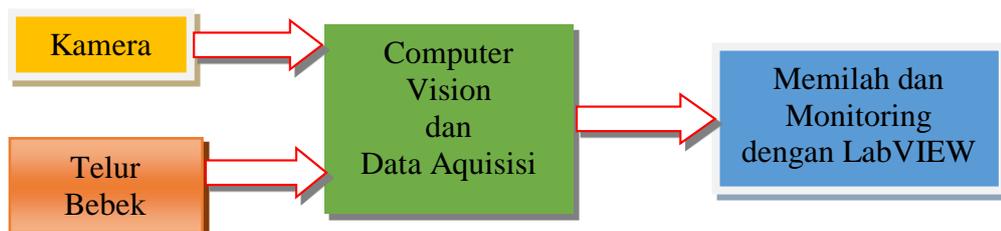
1. Menganalisis metode penelitian sebelumnya yang telah dilakukan
2. Merancang metode pengembangan dari *image processing* yang akan dilakukan
3. Membuat VI dari *software LabVIEW* dengan pengembangan dari metode sebelumnya
4. Melakukan ujicoba dan mengamati perkembangan data hasil *image processing*
5. Melakukan pengambilan data secara acak dengan berbagai posisi dan kondisi
6. Melakukan akuisisi data dan juga analisis data yang ditampilkan oleh sistem pemilah dan monitoring berbasis *LabVIEW*.
7. Melakukan pengumpulan data dan analisis data hasil pengukuran sampel

Parameter yang Diteliti/diamati

Kualitas suatu telur dapat ditinjau dari beberapa hal, namun parameter yang penting diteliti dalam penelitian ini adalah kualitas telur berdasarkan **normal dan abnormal**. Kualitas telur dapat berubah dari normal menjadi abnormal, hal ini dapat terjadi karena kondisi seperti; warna kuning telur yang sudah berubah dari warna standarnya, warna putih telur yang sudah berubah dari warna standarnya, ada bercak darah pada putih telur, ada noda atau ketidaknormalan pada kuning telur dan telur yang sudah terbentuk janin/embrio serta telur yang sudah membusuk.

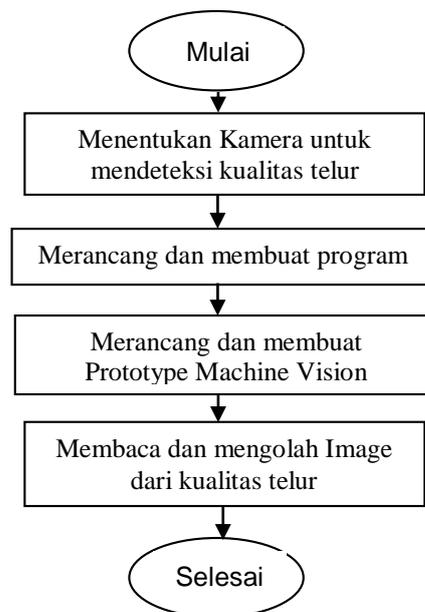
Model yang Digunakan

Model atau desain yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini :



Gambar 1. Model dari Penelitian Prototype Smart Sensor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal dan Abnormal Berbasis Computer Vision

Gambar 1 di atas merupakan blok diagram alat pemilah telur berbasis *image processing*. Yang digunakan sebagai sensor adalah kamera Logitech dan komputer *vision* yang digunakan adalah Laptop dengan *software NI LabVIEW*. Gambar flow chart penelitian tentang *smart sensor* untuk kualitas telur bebek dapat digambarkan sebagai berikut :



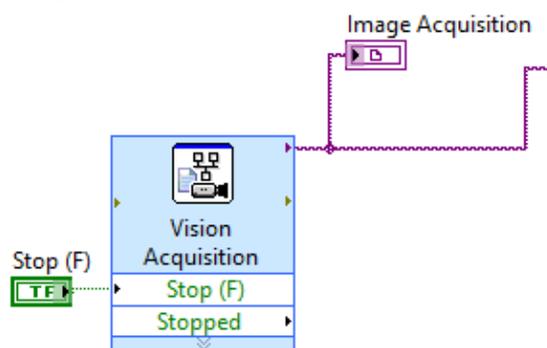
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Prototype Smart Sensor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal dan Abnormal dengan Metode *Image Processing*

Gambar 2 di atas merupakan diagram alir dari penelitian pemilah telur bebek berbasis *image processing*. Dalam tahapan ini menekankan kepada pengembangan metode *image processing*-nya sedangkan untuk alat sebagian telah selesai dalam penelitian sebelumnya.

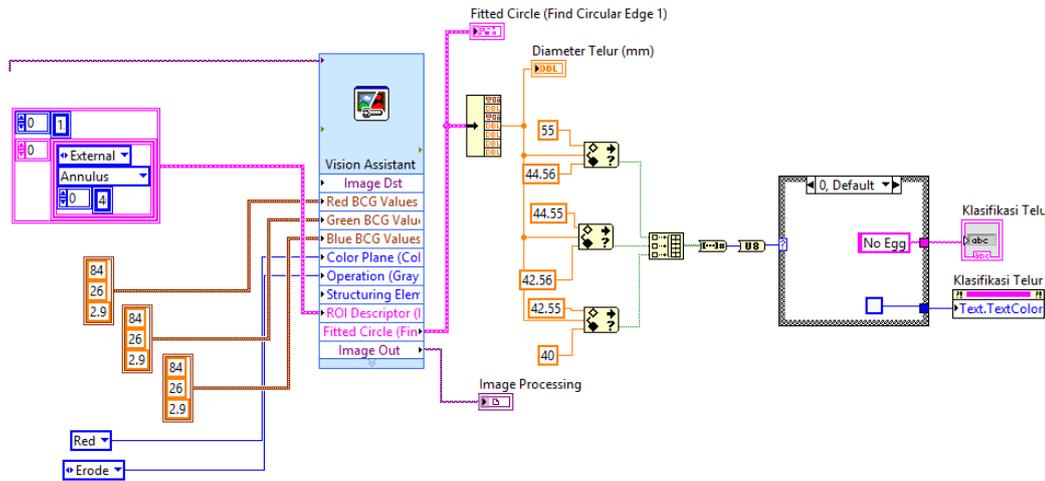
HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Pemilah Kualitas Telur Bebek Berdasarkan *Image Processing*

Pendeteksi Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal/Abnormal Berbasis *LabVIEW Vision* telah dibuat pada penelitian sebelumnya dan saat ini dikembangkan metode peningkatan kualitas hasil pencitraannya. Program *LabVIEW* sebagai program yang akan berfungsi untuk monitoring kualitas telur bebek ditunjukkan gambar berikut ini:



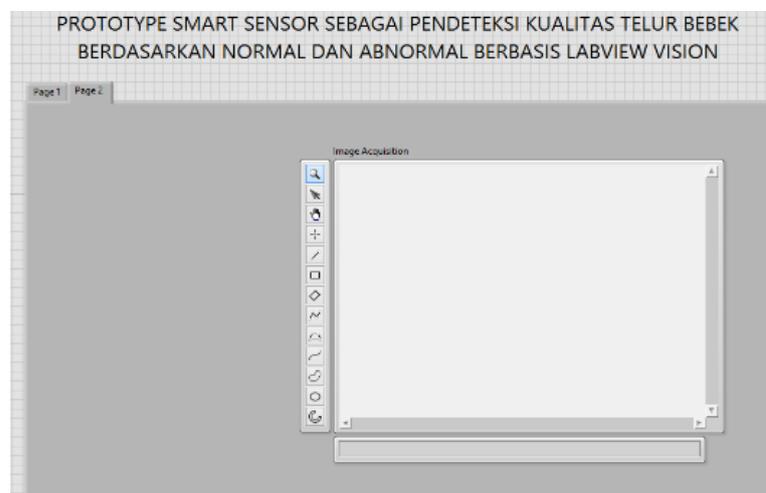
Gambar 3(a). Blok Diagram Image Acquisition



Gambar 3(b). Blok Diagram Image Processing

Gambar 3. Blok Diagram Smart Sensor Pendeteksi Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal/Abnormal Berbasis LabVIEW Vision

Gambar 3 di atas menunjukkan tampilan dari hasil pengembangan metode pemilahan kualitas telur bebek berdasarkan *image processing*. Gambar 3(a) merupakan program proses sequensial dari image acquisition atau pengambilan gambar secara langsung. Sedangkan gambar 3 (b) merupakan program untuk mendapatkan hasil pengolahan gambar atau yang dinamakan dengan citra hasil *image processing*.



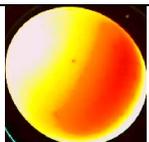
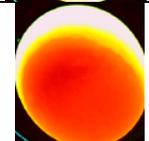
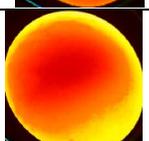
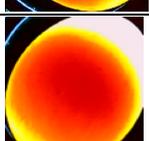
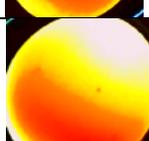
Gambar 4. Front Panel Smart Sensor Pendeteksi Kualitas Telur Bebek Berdasarkan Normal/Abnormal Berbasis LabVIEW Vision

Gambar 4 di atas menunjukkan tampilan dari front panel *software* hasil pengembangan metode *image processing* pemilahan kualitas telur bebek berdasarkan *image processing*. Metode yang dikembangkan agar tampilan *image* lebih jelas dan akurat. Tampilan ini memastikan ukuran telur bebek sesuai standar dan juga isi telur memenuhi standar normal berdasarkan citra digital yang tampak.

Hasil Image Processing Pemilah Kualitas Telur Bebek

Hasil pemilahan kualitas telur bebek berdasarkan normal dan abnormal menggunakan teknik *image processing* berbasis *LabVIEW Vision* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pemilahan Kualitas Telur Bebek dilihat dari Normal dan Abnormal Berdasarkan *Image Processing*

No.	Gambar Hasil Image Processing	Kategori Kualitas Berdasarkan Image Processing	Gambar Isi Telur (dipecahkan)	Kategori Kualitas Telur (dilihat langsung)
1		Normal		Normal
2		Normal		Normal
3		Normal		Normal
4		Normal		Normal
5		Normal		Normal
6		Normal		Normal
7		Normal		Normal

No.	Gambar Hasil Image Processing	Kategori Kualitas Berdasarkan Image Processing	Gambar Isi Telur (dipecahkan)	Kategori Kualitas Telur (dilihat langsung)
8		Normal		Normal
9		Abnormal		Abnormal
10		Abnormal		Abnormal

Kualitas telur bebek harus dipastikan terjaga kualitasnya. Dengan demikian maka alat yang digunakan untuk pendeteksi kualitas telur berdasarkan *image processing* harus menjamin kualitas hasil pembacaannya. Tabel 1 di atas adalah hasil perbandingan antara pencitraan isi telur bebek melalui *image processing*, dibandingkan dengan isi telur bebek yang dilihat langsung setelah dipecahkan. Maka hasilnya terlihat tidak ada yang salah. Artinya ketika hasil *image processing* terlihat dan terdeteksi normal maka begitu dipecahkan maka hasilnya juga terlihat normal. Begitu sebaliknya ketika hasil *image processing* terdeteksi abnormal maka ketika telur bebek tersebut dipecahkan dan dilihat langsung isinya maka terlihat kualitas isi telur bebek tidak layak konsumsi/rusak.

Pembahasan dan Analisa Hasil *Image Processing* Telur Bebek

Telur bebek yang dijadikan sampel atau percobaan berjumlah sepuluh butir. Telur bebek ini asal beli, artinya telur bebek dengan berbagai kondisi, dari mulai telur bebek baru dari pasar, warung besar hingga warung eceran. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil kondisi telur bebek yang normal maupun abnormal. Ketika telur bebek dijual oleh petani maka akan melewati beberapa grosir hingga mencapai penjual eceran di warung. Hal inilah salah satu penyebab banyak telur bebek ada yang sudah tak layak konsumsi. Ditambah lagi dari petani tidak ada penyortiran secara tepat. Berikutnya dilakukan lagi penyortiran telur bebek dengan sampel yang berbeda-beda dari beberapa penjual, dan ternyata hasil *image processing* menunjukkan ditemukannya beberapa kondisi telur bebek dalam kondisi abnormal.

Pada tabel 1 di atas, hasil pengujian sampel telur bebek bukan hanya dilakukan dengan *image processing* saja, namun juga dilakukan pemeriksaan dan pengamatan fisik telur bebek, dan juga telur bebek dipecahkan sehingga terlihat jelas kondisi isi telur bebek. Hal ini dimaksudkan agar kalibrasi dan keakuratan alat bisa mendekati 100%. Berdasarkan sampel telur bebek yang telah berhasil dilakukan dan ditunjukkan pada gambar-gambar di atas, maka hasil analisa dan pembahasan secara lebih detil lagi, kondisi ini menunjukkan bahwa dengan metode *image processing* ini telah berhasil dibuat dengan kondisi keakuratan 99%.

PENUTUP

Simpulan

Makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat harus bergizi. Hal ini untuk memenuhi standar gizi dalam rangka menggalakan hidup sehat. Salah satunya adalah kandungan protein. Protein yang paling mudah dan murah didapat adalah dari telur. Telur merupakan kebutuhan pokok masyarakat yang harus dipenuhi dan dijaga baik ketersediaannya, kualitasnya maupun harganya. Salah satu metode menjaga kualitas telur adalah dengan cara memilah telur agar yang akan dijual atau dikonsumsi itu berkualitas dan tidak rusak/busuk. Metode pemilahan telur agar berkualitas secara normal yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *image processing*. Metode ini digunakan sebagai pengganti metode penerawangan terhadap telur (secara konvensional). Metode yang digunakan dalam penelitian ini menjamin keakuratan hingga mendekati 100% (98%). Dari *image processing* bisa dilihat keadaan telur yang tergolong normal maupun yang abnormal. Dari 10 sampel telur bebek yang digunakan untuk dideteksi, hasilnya bahwa 8 butir telur keadaannya normal, sedangkan 2 telur lagi keadaannya tidak normal/abnormal atau biasa dikatakan sudah busuk dan tidak layak konsumsi.

Saran

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini akan dibuat mesin pemilah telur yang lebih kompleks dan skala industri. Serta perlu adanya peningkatan kualitas telur berdasarkan berat, ukuran/diameter, warna, hingga kemungkinan telur mana yang dapat menghasilkan anakan jantan atau betina.

DAFTAR PUSTAKA

- Kompas, Edisi 1 Maret 2018, *Inkubasi Bisnis, Industri Nasional Belum Berbasis Teknologi*, Hal 13.
- Saifullah, Shoffan. 2017. Analisis Ekstraks Ciri Fertilitas Telur Ayam Kampung dengan Grey Level Cooccurrence Matrix, *Journal jnte* ISSN : 2302-2949 Vol.6 No.2, DOI:10.20449
- Basuki, Annisa Faraditha. 2016. Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Berdasarkan Segmentasi Warna dengan Metode Fuzzy Color Histogram dan Wavelet dengan Klasifikasi KNN, ISSN: 2355-9365 Vol.3 No.3
- Enny Itje Sela, Enny Itje. 2017. Deteksi Kualitas Telur Menggunakan Analisis Tekstur, *IJCCS* Vol.11 No. 2. hal. 199-208. ISSN 1978-1520
- Sari, DeviUtami Nur Indah. 2016. Deteksi Kesegaran dan Kualitas Telur Berdasarkan Color Matching dan Template Matching, Vol.3 No. 2. ISSN 2355-9365
- Amani, Fauzi. 2016. Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut, *JETri*, Volume 14, Nomor 1. Halaman 49 - 62, ISSN 1412-0372
- Ruslianto, Ikhwan 2013. Klasifikasi Telur Ayam dan Telur Puyuh Menggunakan Metode CCA, *Journal Ilmiah SISFOTENIKA, STMIK Pontianak*, Volume 3, Nomor 1.
- Sidiq, dkk. Syahrul Awalludin. 2016. Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Telur Berdasarkan Ukuran, *Journal ELINVO*, Volume 1, Nomor 3
- Ramos, Rogelio. 2013. LabView 2010 Computer Vision platform Based Virtual Instrument and Its Application for Pitting Corrosion Study, *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, Volume 2013 Article ID 193230, 8 page.
- Chmielewska, Agata. 2015. Comparison of NI LabVIEW and Vision Builder Environments in Fast Prototyping of Video Processing Algorithms for CCTV using Smart Camera, *Journal of Puznan University Technology*.

IMPLEMENTASI ALGORITMA AES DAN ALGORITMA XOR PADA APLIKASI PENGAMANAN TEKS BERBASIS MOBILE

RESTI AMALIA
PERANI ROSYANI

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Email: dosen00850@unpam.ac.id, dosen00837@unpam.ac.id

Abstrak. Kriptografi banyak digunakan untuk menjaga aspek keamanan informasi. Pada penelitian ini penulis mengkombinasikan dua kriptografi modern dengan tujuan untuk memperkuat keamanan pengiriman pesan. Pada kriptografi modern pertama, peneliti menggunakan algoritma XOR dikarenakan tidak sulit secara komputasional dan mudah diimplementasikan. Pada kriptografi modern kedua, peneliti memilih algoritma AES dikarenakan proses algoritma ini cepat serta kuat. Proses pengamanannya pertama-tama menggunakan kriptografi XOR terlebih dahulu kemudian baru di enkripsi lagi menggunakan algoritma AES.. Sedangkan untuk proses dekripsi, tahap awal cipherteks didekripsi dengan algoritma AES untuk mendapatkan *cipherteks*. Kemudian *cipherteks* didekripsi lagi dengan algoritma XOR untuk menghasilkan *plainteks* kembali. Hasil dari penelitian ini diharapkan agar pesan text dapat terjaga kerahasiaan, keutuhan dan keaslian pesan ketika dikirim ke si penerima dan dapat mengetahui seberapa cepat proses enkripsi kombinasi algoritma sebelum pesan terkirim.

Kata Kunci: Kriptografi, Enkripsi, Dekripsi, XOR, AES, Android

Abstract. *Cryptography is a lot to access aspects of information. In this study the author combines two modern cryptography with the aim of initiating the sending of messages. In the first modern cryptography, researchers used the XOR algorithm because it is not difficult computationally and easily implemented. In both modern cryptography, researchers chose the AES algorithm that allows this algorithm to be fast and powerful. The security process first uses XOR cryptography first and then encrypts it again using the AES algorithm. The process for the decryption process, the initial stage of the ciphertext is decrypted with the AES algorithm to get the ciphertext. Then the ciphertext is decrypted again with the XOR algorithm to return the plaintext. The results of this study are expected so that text messages can delight confidentiality, integrity and authenticity of messages sent to the recipient and can be found.*

Key Word : *Cryptography, Encryption, Decryption, XOR, AES, Android*

PENDAHULUAN

Untuk berkomunikasi selain menggunakan lisan, kita juga sering menggunakan tulisan sebagai sarana bertukar informasi. Seiring perkembangan jaman pertukaran informasi menggunakan tulisan menjadi banyak dilakukan dikarenakan penyampaiannya lebih menghemat waktu dan tingkat keamanannya jauh lebih baik dibandingkan berkomunikasi menggunakan lisan secara langsung. Pengamanan pengiriman pesan itu sendiri bisa menggunakan berbagai teknik kriptografi diantaranya kriptografi klasik dan juga kriptografi modern.

Kriptografi banyak digunakan untuk menjaga aspek keamanan informasi. Ada empat tujuan mendasar dari ilmu kriptografi yaitu *confidentiality* (kerahasiaan), *integrity* (keutuhan), *authentication* (keaslian pesan), dan *non-repudiation* (tak terbantahkan)(Mollin, 2007). Kriptografi diambil dari bahasa Yunani, terdapat dua kata gabungan yaitu dari kata *crypto* dan *graphia* yang artinya penulisan dan rahasia'(Setyaningsih, 2015). Menurut terminologinya,

kriptografi adalah ilmu dan seni untuk menjaga keamanan pesan ketika pesan dikirim dari suatu tempat ke tempat lain (Ariyus, 2008).

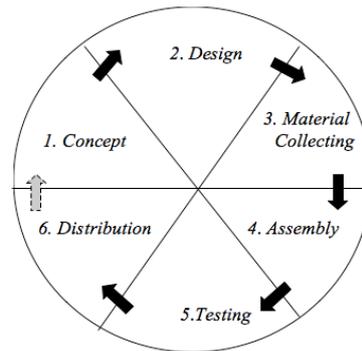
Beberapa tahun terakhir ini perkembangan teknologi berkembang dengan pesat. Perkembangan teknologi ini tidak lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan itu sendiri. Ilmu pengetahuan digunakan untuk menciptakan teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia. Salah satunya adalah perkembangan telepon seluler. Smartphone saat ini telah berkembang menjadi sebuah alat yang bisa melakukan banyak hal. Smartphone digunakan untuk mengakses internet, mengecek *email*, bermain game, membaca buku, mengirim pesan *instant*, mendengarkan musik, sampai menonton film ataupun video. Singkatnya, smartphone kini telah berevolusi dari yang hanya telepon seluler menjadi smartphone atau menjadi sebuah telepon pintar.

Semakin berkembangnya teknologi *smartphone* tersebut maka dari itu dibutuhkan juga keamanan dalam penggunaannya, khususnya keamanan pesan. Kriptografi adalah suatu ilmu dan sekaligus suatu seni untuk menjaga kerahasiaan pesan ketika pesan dikirim dari suatu tempat ke tempat lain (Ariyus, 2008). Kriptografi terbagi menjadi dua cara dalam penyajiannya yaitu dengan kriptografi klasik dan juga kriptografi modern. Kriptografi klasik umumnya beroperasi dalam mode karakter sedangkan kriptografi modern beroperasi pada mode bit. Contoh kriptografi klasik adalah algoritma *XOR* dan kriptografi modern adalah algoritma AES. Algoritma *XOR* adalah algoritma sederhana yang menggunakan prinsip operator logika *XOR*. Proses dalam melakukan enkripsinya adalah dengan meng-*XOR*-kan *plaintext* dengan kunci sehingga didapatkan *ciphertext*-nya. Sebaliknya untuk proses dekripsi adalah dengan meng-*XOR*-kan *ciphertext* dengan kunci sehingga didapatkan *plaintext*-nya kembali. Untuk kriptografi klasik, penulis memilih algoritma ini dikarenakan mudah diimplementasikan dan operasi *XOR* tidak sulit secara komputasional. Karenanya algoritma *XOR* masih sering digunakan untuk mengamankan informasi atau pesan dan kemudian dilengkapi dengan suatu mekanisme keamanan tambahan yang dalam hal ini peneliti menambahkan algoritma AES (Safaat, 2014). AES merupakan algoritma cryptographic yang dapat digunakan untuk mengamankan data. Algoritma AES adalah blok ciphertext simetrik yang dapat mengenkripsi dan dekripsi informasi. Algoritma AES Algoritma AES is menggunakan kunci kriptografi 128, 192, dan 256 bits untuk mengenkrip dan dekrip data pada blok 128 bits (Pabokory, Astuti, & Kridalaksana, 2015).

Dengan melihat permasalahan yang ditemukan di atas, dalam penelitian ini penulis mencoba membuat suatu aplikasi kriptografi klasik dengan modern yaitu algoritma *XOR* dan algoritma *AES*. Kombinasi algoritma kriptografi *XOR* dan *AES* dalam penelitian ini diharapkan dapat mengamankan informasi dengan baik.

METODE

Menurut Luther pengembangan sistem multimedia mempunyai enam tahap yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* (Sutopo, 2003). Tahapan menggunakan metodologi pengembangan multimedia tersebut bias dilakukan secara acak atau tidak perlu berurutan. Keenam tahapannya dapat saling bertukar posisi namun tetap dimulai dari tahap konsep dahulu dan diakhiri dengan tahap distribusi. Semua tahapan dari metode Luther dimulai dari Konsep dan diakhiri dengan tahap Distribusi. Sedangkan tahap *Material Collecting* dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap *Assembly*. Tahapan versi Luther adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Model Pengembangan Multimedia

1. Konsep (*Concept*)

Tahap konsep adalah untuk menentukan tujuan dan siapa yang akan menggunakan program. Selain itu menentukan jenis dari aplikasi dan juga tujuan aplikasi. Peraturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap konsep, misalnya ukuran aplikasi, target, dan lain-lain.

2. Perancangan (*Design*)

Design (perancangan) adalah suatu tahapan yang membuat spesifikasi mengenai gaya, arsitektur, tampilan, program, antar muka dan kebutuhan bahan untuk program. Spesifikasi dibuat selengkap mungkin sehingga pada tahap berikutnya pengambilan keputusan baru tidak diperlukan lagi. Tahap ini biasanya menggunakan papan cerita untuk menggambarkan deskripsi tiap tahap, dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan ke tahap lain dan bagan alir untuk menggambarkan aliran dari satu tahap ke tahap lain. Disarankan untuk tahapan ini pengerjaan spesifikasinya dilakukan lengkap mungkin karena akan berpengaruh di tahapan selanjutnya.

3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Material Collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan produk multimedia yang dikerjakan seperti gambar, teks, dan audio. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Pada berbagai kasus, tahap *Material Collecting* dan tahap *Assembly* selalu dikerjakan secara linear dan tidak paralel.

4. Pembuatan (*Assembly*)

Assembly adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*, seperti *story board* dan struktur navigasi.

5. Pengujian (*Testing*)

Testing Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan dijalankannya aplikasi dan keudian dilihat apakah ada masih ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut dengan pengujian alpha, dimana pengujiannya dilakukan oleh sipembuat, setelah itu dilakukan betha test yang kemudian melibatkan pengguna akhir. Fungsi dari tahap ini adalah melihat hasil pembuatan aplikasi apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

6. Distribusi (*Distribution*)

Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan untuk didistribusikan ke pengguna akhir atau *client*. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut. Pada tahap ini juga akan dilakukan evaluasi sebagai masukan (Binanto, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Skenario pengiriman SMS dengan aplikasi kriptografi dimulai dari sipengirim pesan membuka aplikasi yang sudah terinstal di smartphome android kemudiang mengetikan nomor tujuan, isi

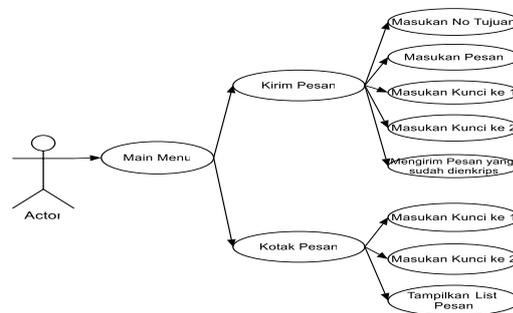
pesan, kunci pertama, kunci kedua dan diakhiri dengan menekan tombol kirim pesan yang sekaligus secara bersamaan akan menampilkan hasil pesan yang sudah disandikan atau dienkripsi dan juga penghitungan waktu proses waktu enkripsi.



Gambar 2 Sekenario Pengiriman Pesan Menggunakan Aplikasi Kriptografi

Isi pesan yang sudah terenkripsi akan otomatis masuk di smartphone si penerima, dan hanya bisa dibuka menggunakan aplikasi kriptografi yang sama dan dengan kata kunci yang juga sama dengan si pengirim.

UseCase Diagram

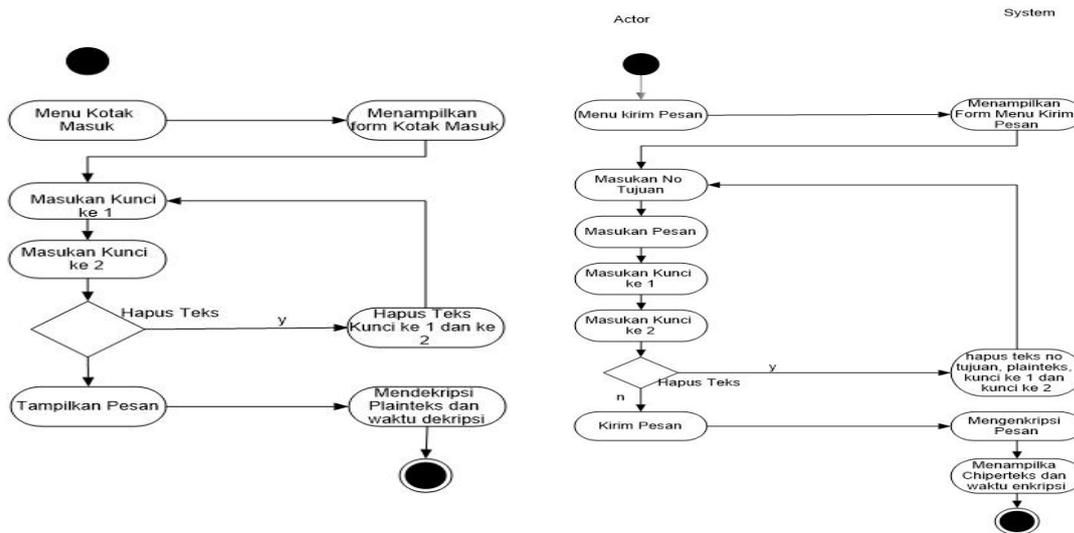


Gambar 3 UseCase Diagram

Dari Gambar 3 dijelaskan bahwa ketika actor memilih main utama, sudah otomatis include pilihan menu “Kirim Pesan” dan juga menu “ Kotak Masuk’. Dimana jika si actor memilih menu Kirim pesan maka akan tampil form menu yang berisikan untuk memasukan no tujuan si penerima, isi pesan, kunci pertama, kunci kedua dan tombol kirim pesan untuk mengirimkan pesan ke si penerima pesan.

Activity Diagram

Activity diagram adalah suatu diagram aktivitas yang menjelaskan proses kerja dalam sebuah sistem yang saat ini sedang berjalan. Activity diagram bertujuan untuk membantu menggambarkan interaksi antara beberapa usecase dan juga memahami keseluruhan proses. Activity diagram sistem ini terbagi dua, yaitu activity diagram proses enkripsi dan activity diagram proses dekripsi. Activity diagram prose enkripsi dan dekripsi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Activity Diagram Proses Enkripsi dan Dekripsi

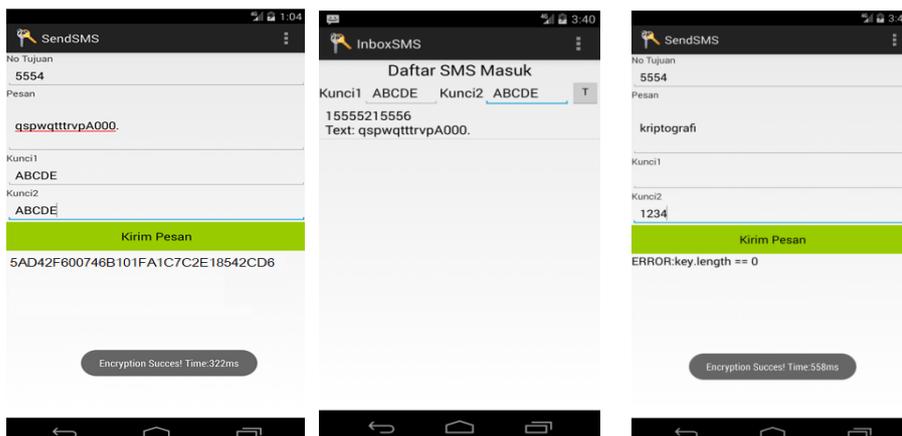
Pengujian

Pengujian sistem merupakan tahap lanjutan setelah perancangan dan pengimplementasi sistem. Pengujian sistem bertujuan untuk membuktikan sistem yang dibangun telah berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dilakukan menggunakan emulator 5556 dan 5554.

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian dengan cara membandingkan hasil dari proses enkripsi dan dekripsi yang dihasilkan oleh sistem yang dibangun terhadap hasil proses enkripsi dan dekripsi yang diperoleh melalui perhitungan manual. Selain itu pengujian dilakukan terhadap penanganan sistem ketika terjadi kesalahan, serta lamanya waktu proses enkripsi maupun dekripsi untuk mengetahui apakah kombinasi algoritma XOR dan algoritma AES lebih efisien dibandingkan proses enkripsi dan dekripsi algoritma tersebut secara terpisah atau masing-masing. Pengujian tersebut dilakukan dengan panjang plaintext yang bervariasi. Misalnya pesan yang akan dienkripsi adalah “qspwqttrvpA000.” dengan kunci XOR dan AES adalah “ABCDE”.

Pengujian Enkripsi dan dekripsi dengan Sistem

Pengujian sistem yang dibangun dengan chiperteks diatas akan menghasilkan *plaintexts* “5AD42F600746B101FA1C7C2E18542CD6” bersamaan dengan waktu proses enkripsi . hasil lengkap proses enkripsi dan dekripsi ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 6 Pengujian dengan sistem

Jika user menekan tombol ‘Kirim Pesan’ sedangkan *plainteks* masih kosong atau salah satu kunci kosong, maka sistem akan menampilkan pesan error di dalam isi pesan.

Skenario Enkripsi XOR

Diketahui *Plainteks* = ‘qspwqttrvpA000.’. Dengan kunci = ‘ABCDE’. Panjang kunci XOR akan melakukan padding untuk mengenkripsi plain teks.

- *Plainteks* = qspwqttrvpA000.
- Kunci *padding* = ABCDEABCDEABCDEA

Nilai karakter-karakter tersebut akan dikonversi kedalam kode biner kemudian dilakukan oprasi XOR pada tiap-tiap karakter antara plaintek terhadap kuncinya, sehingga didapat hasil sebagai berikut:

q	s	p	w	q	
0111 0001	0111 0011	0111 0000	0111 0111	0111 0001	
0100 0001	0100 0010	0100 0011	0100 0100	0100 0101	
<hr/>					
0011 0000	0011 0001	0011 0011	0011 0011	0011 0100	
	0	1	2	3	4
t	t	t	r	v	
0111 0100	0111 0100	0111 0100	0111 1100	0111 1100	
0100 0001	0100 0010	0100 0011	0100 0100	0100 0101	
<hr/>					
0011 0101	0011 0110	0011 0111	0011 1000	0011 1001	
	5	6	7	8	9
p	A	0	0	0	
0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0111
0100 0001	0100 0010	0100 0011	0100 0100	0100 0101	0100 0001
<hr/>					
0100 0001	0100 0010	0100 0011	0100 0100	0100 0101	0100 0110
A	B	C	D	E	F

Dari hasil operas diatas didapat plainteks baru dari cipherteks yang dihasilkan dari operasi XOR yaitu: ‘0123456789ABCDEF’

Skenario Enkripsi AES

Misalkan sebuah plainteks memiliki kunci seperti berikut:

Plaiteks : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
 Dalam HEX : 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 41 42 43 44 45 46
 Kunci : A B C D E F G H I J K L M N O P
 Dalam HEX : 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F 50

a. *AddRoundKey*

30	34	38	43	XOR	41	45	49	4D	=	71	71	71	0E
31	35	39	44		42	46	4A	4E		73	73	73	0A
32	36	41	45		43	47	4B	4F		71	71	0A	0A
33	37	42	46		44	48	4C	50		77	1F	0E	16

b. *SubBytes*

71	71	71	0E	=	A3	A3	A3	AB
73	73	73	0A		8F	8F	8F	67
71	71	0A	0A		A3	A3	67	67
77	1F	0E	16		F5	C0	AB	47

c. *SiftRow*

A3	A3	A3	AB					A3	A3	A3	AB					A3	A3	A3	AB
8F	8F	8F	67					8F	8F	8F	67					67	67	67	8F
A3	A3	67	67					A3	A3	67	67					67	67	A3	A3
F5	C0	AB	47					F5	C0	AB	47					47	F5	C0	AB

d. *MixColoms*

A3	A3	A3	AB					02	03	01	01	X	A3	=	07	07	B5	67	96	
8F	8F	67	8F					01	02	03	01		8F		06	06	06	41	CC	2A
67	67	A3	A3					01	01	02	03		67		2B	2B	2B	B1	91	69
47	F5	C0	AB					03	01	01	02		47		FB	FB	FB	E3	9A	A8

Ambil 4 byte terakhir , yaitu 4D 4E 4F 50 , lalu geser byte pertama menjadi byte terakhir. Hasilnya 4E 4F 50 5D. substitusikan dengan s-box, hasilnya adalah 2F 84 53 E3.

Selanjutnya XOR kan dengan konstatnta nilai tertentu dari pengguna.

2F XOR 01=0010 1111 XOR 0000 0001 = 0010 1110 = 2E

84 XOR 00=1000 0100 XOR 0000 0000 = 1000 0100 = 84

53 XOR 00= 0101 0011 XOR 0000 0000 = 0101 0011 = 53

E5 XOR 00=1110 0011 XOR 0000 0000 = 1110 0011 = E5

Langkah terakhir XOR-kan 2E 84 53 E5 dengan 4 byte pertama kunci awal yaitu 41 42 43 44.

2E XOR 41= 0010 1110 XOR 0100 0001 = 0110 1111 = 6F

84 XOR 2 = 1000 0100 XOR 0100 0010 = 1100 0110 = C6

53 XOR 43= 0101 0011 XOR 0100 0011 = 0001 0000 = 10

E5 XOR 44= 1110 0011 XOR 0100 0100 = 1010 0111 = A7

Hasil proses XOR diatas adalah 6F C6 10 A7 yang merupakan 4 byte pertama dari kunci yang baru untuk byte. Untuk 4 byte ke 2, kita tinggal melakukan operasi xor antara 4 byte operasi XOR antara 4 byte kunci selanjutnya dengan 6F C6 10 A7.

Demikian seterusnya hingga didapatkan 16 byte set kunci yang baru. Ekspansi keseluruhan dapat dilihat padac tabel-tabel dibawah ini

Round 1	Round 2	Round3	Round 4
6F 2A 63 2E C6 80 CA 8B 10 57 1C 53 A7 EF A3 F3	50 7A 19 37 2B AB 61 EA 1D 4A 56 5 96 79 DA 29	D3 49 80 87 40 EB 8A 60 B8 F2 A4 A1 0C 75 AF 86	0B A2 12 95 72 99 13 73 FC 0E AA 0B 1B 6E C1 47
Round 5	Round 6	Round 7	Round 8
94 36 24 b1 59 C0 D3 F3 5C 52 F8 F3 31 5F 9E D9	54 62 46 F7 44 84 57 F7 69 3B C3 30 F9 A6 38 E1	7C 1E 58 AF 40 C4 93 64 91 AA 69 59 91 32 0F EE	BF A1 F9 56 8B 4F DC B8 B9 13 7A 23 E8 DF D0 3E
Round 9	Round 10		
C8 69 90 C6 AD E2 3E 86 0B 18 62 41 59 86 56 68	BA D3 43 85 2E CC F2 74 4E 56 34 75 ED 6B 3D 55		

Tabel 1 Ekspand Cipherteks

Round	Mulai	Setelah SubByte	Setelah Shift Row	Setelah MixColumns	Nilai Roundkey
0	30 34 38 43				41 45 49 4D
	31 03 39 44				42 46 4A 4E
	32 36 41 45				43 47 4B 4F
	33 37 42 46				44 48 4C 50
1	71 71 71 0E	A3 A3 A3 AB	A3 A3 A3 AB	07 B5 67 96	6F 2A 63 2E
	73 73 73 0A	8F 8F 8F 67	8F 8F 67 8F	06 41 CC 2A	C6 80 CA 8B
	71 71 0A 0A	A3 A3 67 67	67 67 A3 A3	2B B1 91 69	10 57 1C 53
	77 1F 0E 16	F5 C0 AB 47	47 F5 C0 AB	FB E5 9A AB	A7 EF A3 F3
2	68 9F 04 B8	45 DB F2 6C	45 DB F2 6C	C1 9B 26 ED	50 7A 19 37
	C0 C1 06 A1	BA 78 6F 32	78 6F 32 BA	E4 7C 0C EE	2B AB 61 EA
	3B E6 8D 3A	E2 8E 5D 80	5D 80 E2 8E	28 0F 8F 08	1D 4A 56 05
	5C 0C 39 5B	4A FE 12 39	39 4A FE 12	60 3F 6A A4	96 79 DA 29
3	91 E1 3F DA	81 F8 75 57	81 F8 75 57	4F 59 DC A8	D3 49 B0 87
	CF D7 6D 04	8A 0E 3C F2	0E 3C F2 8A	C8 67 D9 5A	EB EB 8A 60
	35 45 D9 0D	96 6E 35 D7	35 D7 96 6E	FD 8C 51 B7	B8 F2 A4 A1
	F6 46 B0 8D	42 5A E7 5D	5D 42 5A E7	FD 6B 0A DE	0C 75 AF 86

4	9C	F0	6C	2F	DE	8C	50	15	DE	8C	50	15	2E	4B	35	07	⊕	0B	A2	12	95
	88	8C	53	3A	C4	64	ED	80	64	ED	80	C4	E9	1F	94	32		72	99	13	73
	45	7E	F5	16	6E	F3	E6	47	E6	47	6E	F3	63	8C	71	D2		5C	52	F8	F3
	F1	1E	A5	58	A1	72	06	6A	6A	A1	72	06	3D	54	A4	C2		1B	6E	C1	47
5	25	E9	27	92	3F	1E	CC	4F	3F	1E	CC	4F	22	FC	E0	79	⊕	94	36	24	B1
	9B	86	87	41	14	44	17	83	44	17	83	14	49	58	C2	BD		59	CD	D3	A0
	34	6D	DB	D9	18	3C	B9	35	B9	35	18	3C	F7	9E	7B	1C		5C	52	F8	F3
	26	3A	65	85	F7	80	4D	97	97	F7	80	4D	1B	03	BA	63		31	5F	9E	D9
6	86	CA	C4	C8	4E	74	1C	E8	4E	74	1C	E8	FE	9D	58	D5	⊕	54	62	46	F7
	10	98	11	10	CA	46	82	CA	46	82	CA	CA	86	9B	76	61		44	84	57	F7
	AB	CC	83	EF	62	4B	EC	DF	EC	DF	62	48	0E	03	96	BF		69	3B	C3	30
	2A	5C	24	BA	E5	A4	36	F4	F4	E5	4A	36	56	A0	15	BE		F9	A6	38	E1
7	AA	FF	1E	22	AC	16	72	93	AC	16	72	93	30	F3	BF	CC	⊕	7C	1E	58	AF
	C2	1F	21	96	25	CO	FD	90	CO	FD	90	25	43	BA	30	DD		40	C4	93	64
	66	38	55	8F	33	O7	FC	73	FC	73	33	O7	CA	C1	4D	CB		91	AA	69	59
	AF	O6	2D	5F	79	6F	D8	CF	CF	79	6F	D8	C8	BE	51	74		91	32	0F	EE
8	4C	ED	E7	63	29	55	94	FB	29	55	94	FB	7E	28	71	3E	⊕	BF	A1	F9	56
	O3	7E	A3	B9	7B	F3	0A	56	F3	0A	56	7B	26	4A	9A	B8		8B	4F	DC	B8
	5B	68	24	92	39	7F	36	4F	36	4F	39	7F	FA	DB	BA	39		B9	13	7A	23
	59	89	5E	9B	CB	A7	58	14	14	CB	A7	58	15	C3	7D	39		E8	DF	DO	3E
9	C1	89	88	68	78	A7	C4	45	78	A7	C4	45	68	70	4B	B3	⊕	C8	69	90	C6
	AD	O5	46	O0	95	6B	5A	63	6B	5A	53	95	F9	F6	F1	1F		AD	E2	3E	86
	43	C8	CO	1A	1A	E8	BA	A2	BA	A2	1A	E8	DF	OD	BA	F1		0B	18	62	41
	FD	1C	AD	O7	54	9C	95	C5	C5	54	9C	95	O1	6F	17	DC		59	86	56	68
10	A0	19	DB	75	E0	O4	B9	9D	E0	D4	B9	9D					⊕	BA	D3	43	85
	54	14	CF	99	20	FA	8A	EE	FA	8A	EE	20						2E	CC	F2	74
	D4	15	D8	80	48	59	61	E7	61	E7	48	59						4E	56	34	75
	58	E9	41	B4	6A	1E	83	8D	8D	6A	1E	83						ED	6B	3D	55
	55	O7	FA	18																	
	D4	46	1C	54																	
	2F	B1	7C	2C																	
	60	O1	2E	D6																	

Output dari keseluruhan Round adalah:

54 D4 2F 60 07 46 B1 01 FA 1C 7C 2E 18 54 2C D6

Dari proses:

E0 XOR BA = 1110 0000 1011 1010 = 54 D4 XOR D3 = 1101 0100 1101 0011 = 07
 FA XOR 2E = 1111 1010 0010 1110 = D4 8A XOR CC = 1000 1010 1100 1100 = 46
 61 XOR 4E = 0110 0001 0100 1110 = 2F E7 XOR 56 = 1110 0111 0101 0110 = B1
 8D XOR ED = 1000 1101 1110 1101 = 60 6A XOR 6B = 0110 1010 0110 1011 = 01

B9 XOR 43 = 1011 1001 0100 0011 = FA 9D XOR 85 = 1001 1101 1000 0101 = 18
 EE XOR F2 = 1110 1110 1111 0100 = 1C 20 XOR 74 = 0010 0000 0111 0100 = 54
 48 XOR 34 = 0100 1000 0011 1101 = 7C 59 XOR 75 = 0101 1001 0111 0101 = 2C
 1E XOR 3D = 0001 1110 0011 1101 = 2E 83 XOR 55 = 1000 0011 0101 0101 = D6

Pengujian Waktu Hasil Enkripsi dan Dekripsi Pesan

Pengujian berikutnya adalah pengujian terhadap lamanya waktu enkripsi dan dekripsi menggunakan aplikasi berdasarkan panjang plainteks yang bervariasi dan menggunakan kunci yang sama yaitu "12345" untuk XOR dan "12345" untuk AES. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kombinasi algoritma XOR dan algoritma AES lebih efisien dibandingkan proses enkripsi dan dekripsi algoritma tersebut secara terpisah atau masing-masing.

- a. Pengujian lama waktu enkripsi

Tabel 2 Hasil pengujian lamanya waktu proses enkripsi

No	Panjang Plainteks	Waktu enkripsi (detik)		
		Kombinasi Algoritma XOR dan AES	Algoritma XOR	Algoritma AES
1	100	1,3	1,3	1,3
2	120	1,3	1,3	1,3
3	130	1,4	1,3	1,4
4	140	1,5	1,4	1,4
Total		5,15	4,13	4,14

Berdasarkan hasil pada Tabel 5.2, lamanya waktu proses enkripsi kombinasi algoritma XOR dan algoritma AES lebih efisien dibandingkan dengan penjumlahan proses enkripsi masing-masing algoritma tersebut, yaitu 5,15 detik dan $4,13 + 4,14 = 8,27$ detik dengan selisih 3,12 detik. Selain itu lama waktu enkripsi berbanding lurus dengan panjang *plaintexts*. Semakin panjang *plaintexts*, maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk proses enkripsi.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi algoritma kriptografi, yaitu kombinasi algoritma XOR dan algoritma AES untuk pengamanan teks pada perangkat Android berhasil dilakukan. Aplikasi yang dihasilkan berjalan sesuai dengan algoritma yang digunakan. Plaintext yang diacak dapat dikembalikan ke bentuk semula dengan menjaga keaslian dan keutuhan pesan tersebut setelah dikirim.
2. Waktu pemrosesan enkripsi dari kombinasi algoritma XOR dan algoritma AES ternyata lebih efisien dibandingkan dengan penjumlahan waktu proses enkripsi masing-masing algoritma tersebut. Untuk proses enkripsi selisihnya adalah 3,12 detik.

Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian ini adalah penelitian ini masih mencakup proses enkripsi dan dekripsi data teks selanjutnya peneliti dapat mengembangkan data seperti gambar, video, file dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyus, D. (2008). Pengantar Ilmu Kriptografi Teori, Analisis dan Implementasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Binanto, I. (2010). Multimedia Digital - Dasar Teori dan Pengembangannya. *C.V Andi Offset*. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0109:SOFAAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0109:SOFAAE]2.0.CO;2)
- Mollin, R. A. (2007). An Introduction to Cryptography. *Florida: Chapman & Hall/CRC., Edisi ke-2*.
- Pabokory, F. N., Astuti, I. F., & Kridalaksana, A. H. (2015). Implementasi Kriptografi Pengamanan Data Pada Pesan Teks, Isi File Dokumen, Dan File Dokumen Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard. *Jurnal Informatika Mulawariman*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.606379>
- Safaat, H. N. (2014). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. *Informatika*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Setyaningsih, E. (2015). Kriptografi dan Implementasinya Menggunakan Matlab. *Andi*.

ANALISIS PGA (*PEAK GROUND ACCELERATION*) BERDASARKAN DATA GEMPA UNTUK WILAYAH JAKARTA TIMUR MENGUNAKAN *SOFTWARE* PSHA

SITI AYU KUMALA
DIDIK NUR HUDA
MUKHAMAD CANDRA IRAWAN

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka No. 58 C (TB. Simatupang), Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 12530
E-mail: sitikumala78912gmail.com

Abstrack. The purpose of this research was to produce a contour map of ground motion acceleration (hazard map) for exceeded probability of 10% as an effort to mitigate earthquake tectonics in East Jakarta. This study uses the applied theoretical research method approach using PSHA software. The data used comes from data released from BMKG and the Geological Agency. Based on the map of the acceleration of soil movement (hazard map) in East Jakarta resulting from the PSHA process, for a return period of 500 years (10% PE 50 years) the PGA value generated is 0,03 g - 0, 15 g. East Jakarta is a fairly stable region with a low level of earthquake hazard. Increasingly to the south and southwest, the PGA value is increasing due to close to subduction and volcanic activity. The PGA value in this study is almost the same as the revision of the Indonesian SNI earthquake map 03-1726-02 in 2010.

Keywords. Hazard Maps, Earthquake, PGA, PSHA

Abstrak. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan peta kontur percepatan gerakan tanah (peta *hazard*) sebagai upaya mitigasi bencana gempabumi tektonik di wilayah Jakarta Timur. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode penelitian teoretik terapan dengan menggunakan software *Probability Seismic Hazard Analysis* (PSHA) Data yang digunakan berasal dari data yang dirilis dari USGS, BMKG, dan Badan Geologi Kementrian ESDM yang terletak di Bandung. Berdasarkan peta *hazard*) di wilayah Jakarta Timur yang dihasilkan dari proses PSHA, untuk periode ulang 500 tahun (10% PE 50 tahun) nilai *Peak Ground Analysis* (PGA) yang dihasilkan adalah 0,03 g – 0,15 g (g adalah percepatan gravitasi). Jakarta Timur merupakan wilayah yang cukup stabil dengan tingkat bahaya gempa bumi termasuk rendah. Semakin ke selatan dan barat daya, nilai PGA semakin naik akibat dekat dengan aktivitas subduksi dan vulkanis. Nilai PGA dalam penelitian ini hampir sama dari revisi peta gempabumi Indonesia SNI-03-1726-02 tahun 2012.

Kata kunci :Peta *Hazard*, Gempabumi, PGA, PSHA

PENDAHULUAN

Bagian Selatan Negara Indonesia memiliki seismisitas tinggi, hal ini disebabkan oleh dinamika tektonik selatan Indonesia yang didominasi oleh gerakan lempeng India-Australia yang bergerak ke utara bertumbukan dengan lempeng Eurasia yang relatif diam. DKI Jakarta adalah salah satu provinsi di Pulau Jawa yang akan merasakan dampak ketika terjadi gempabumi. Meskipun dampak getaran yang dirasakan oleh Provinsi DKI Jakarta tidak begitu besar, namun banyaknya gedung-gedung tinggi dan padatnya penduduk dapat menghambat proses mitigasi bencana ketika terjadi gempabumi. Gedung Universitas PGRI berada di wilayah Administratif Kota Madya Jakarta Timur. Sehingga penelitian ini dilakukan pada wilayah Jakarta Timur.

Gempabumi adalah peristiwa bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah/slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi (Pawirodikromo, 2012). Semakin besar energi yang dilepas semakin kuat gempabumi yang terjadi. Energi dapat dilepaskan dari pusat gempabumi karena telah terjadi akumulasi energi di daerah atau ditempat tersebut, dan karena tegangan maksimum sudah terlampaui maka slip/pecahlah massa batuan, sehingga sebagian energi yang sudah terakumulasi tersebut dilepaskan. Proses penyebaran energi ini berupa perambatan gelombang gempabumi yang terbagi atas dua tahapan, yaitu tahapan dari sumber gempabumi ke lapisan batuan dasar di bawah lokasi yang akan didekati dengan analisis resiko gempabumi dan tahanan dari batuan dasar ke permukaan yang akan didekati dengan analisis respon dinamik tanah.

Metode PSHA dilaksanakan berdasarkan suatu fungsi distribusi probabilitas yang memperhitungkan pengaruh faktor-faktor ketidakpastian dari ukuran, lokasi dan waktu kejadian gempabumi. Dengan menggunakan metode PSHA dapat diketahui tingkat bahaya gempabumi di suatu lokasi yang ditinjau dengan faktor ketidakpastiannya. Penelitian dengan menggunakan PSHA ini diharapkan mampu membantu menentukan tingkat bahaya bencana gempabumi khususnya di Kota Madya Jakarta Timur.

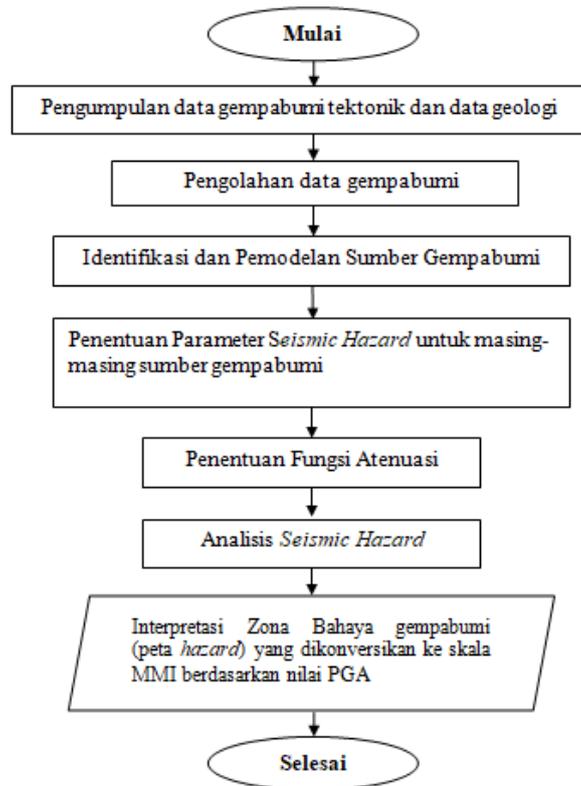
Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan peta kontur percepatan gerakan tanah (peta *hazard*) untuk probabilitas terlampaui 10% sebagai upaya mitigasi bencana gempabumi tektonik di wilayah Jakarta Timur. Sehingga diharapkan berguna untuk memberikan informasi perencanaan tata ruang dan bangunan kepada pemerintah kota atau pihak lain yang berkepentingan untuk membuat bangunan di Jakarta Timur, sehingga dapat memperkecil resiko akibat pergerakan tanah yang disebabkan oleh gempabumi.

METODE

Penelitian ini dilakukan untuk daerah Jakarta Timur dan sekitarnya. Penelitian dilakukan pada tahun 2018. Secara kondisi geologi, Jakarta Timur merupakan daerah dengan batuan alluvium seperti tanah lempung/ pasir dan kerikil bukan kategori batuan keras, sehingga sebenarnya tidak terlalu cocok untuk bangunan-bangunan terlalu tinggi. Pada tahap awal adalah pengkajian dan pengambilan data gempa wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya dari tahun 1950 – 2018. Peralatan yang digunakan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, antara lain: Komputer (PC) atau laptop, Microsoft Excel 2007, *Software* Notepad++, *Software* Z Map 6.0, *Software* PSHA 7.20 (USGS, 2007), Surfer 11.

Adapun tahapan penelitian dijabarkan secara ringkas sebagai berikut:

1. Tahap Awal
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data gempa dan geologi Jakarta Timur. Pengumpulan data dilakukan dengan cara meminta data kepada pihak terkait seperti USGS, BMKG dan Badan Geologi.
2. Tahap Analisis Data
Tahap analisis data merupakan tahap inti dimana data yang sudah diperoleh semuanya dianalisis sehingga mendapatkan peta *hazard* berdasarkan nilai PGA Jakarta Timur akibat gempabumi
3. Tahap Interpretasi
Setelah data dianalisis, hasil disesuaikan dengan kondisi geologi Jakarta Timur. Ada beberapa faktor yang memengaruhi nilai PGA, oleh karena itu hasil analisis tidak bisa serta merta langsung dipakai untuk menentukan daerah resiko gempa. Harus disertai tinjauan geologi lokasi penelitian agar dapat diinterpretasikan sesuai dengan kejadian di lapangan.
4. Tahap Akhir
Tahap akhir adalah membuat laporan hasil penelitian dan mempublikasikannya. Ringkasan tahapan penelitian dapat dilihat dibawah ini.



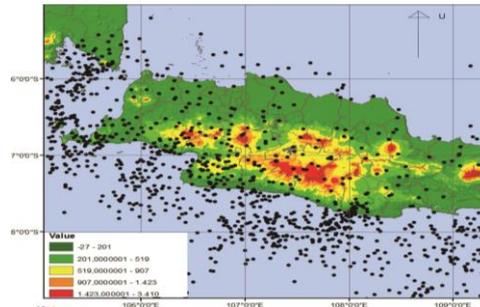
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap pertama dalam analisis *hazard* gempabumi adalah mengidentifikasi parameter sumber gempabumi untuk mengetahui sumber gempabumi yang memiliki potensi menghasilkan kejadian gempabumi dan berpengaruh terhadap daerah penelitian. Hasil studi identifikasi parameter sumber gempabumi merupakan data yang akan dipergunakan untuk melakukan PSHA. Parameter sumber gempabumi yang dimaksud meliputi lokasi, magnitudo, nilai a dan b , magnitudo maksimum dan *slip rate*, dan fungsi atenuasi (Aldiamar, 2013)

Penelitian ini hanya dibahas tentang PSHA. Proses analisis menggunakan pendekatan *Probability Seismic Hazard Analysis* (PSHA) adalah memperhitungkan amplitudo maksimum dari beberapa parameter gerakan tanah yaitu percepatan tanah maksimum yang terjadi dalam periode ulang tertentu (Thenhaus dan Campbell, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Katalog gempabumi yang diambil dari berbagai sumber dikumpulkan sampai mencapai 1.539 kejadian gempabumi untuk area penelitian. Sebelum dilakukan analisis selanjutnya, terlebih dahulu data gempabumi tersebut dikonversi sesuai dengan skala magnitudo. Dari data kejadian gempabumi tersebut, wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya memiliki kondisi seismisitas yang cukup bervariasi, dilihat dari kejadian gempabumi yang hampir terjadi setiap hari. Selain dipengaruhi dengan aktivitas seismik untuk menentukan nilai dari model sumber gempabumi sangat dipengaruhi juga oleh faktor tatanan tektonik dan geologi pada daerah tersebut. Salah satu daerah yang memiliki aktifitas kegempabumian yang tinggi adalah di daerah sekitar *fault* dan daerah *Java Trench*, dan sekitar aktivitas gunungapi Anak Krakatau. (Gambar 2).



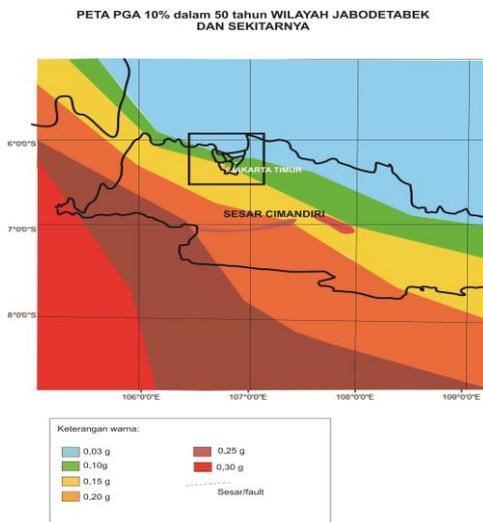
Gambar 2. Peta Seismisitas daerah penelitian

Peak Ground Acceleration (PGA)

Hasil dari analisis probabilitas *seismic hazard* dalam penelitian ini adalah nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) pada frekuensi dan periode ulang tertentu yang ditampilkan dalam bentuk peta ataupun kurva *hazard*. PGA adalah nilai percepatan getaran tanah terbesar yang pernah terjadi di suatu tempat yang diakibatkan oleh gempa bumi. Sudah sejak lama nilai percepatan tanah maksimum dijadikan salah satu parameter untuk menyatakan kekuatan suatu gempa bumi.

Dengan kata lain semakin besar PGA maka gempa bumi yang bersangkutan dianggap semakin kuat, energi besar dan dianggap semakin banyak membuat kerusakan (Prawirodikromo, 2012). *National Research Council Commite on Earthquake Engineering* menyebutkan bahwa pengukuran PGA sangat penting dalam analisis *seismic hazard*. Hasil dari PGA Jakarta Timur kemudian dikaji berdasarkan kondisi geologi dan keadaan tanah setempat.

Berdasarkan Gambar terlihat bahwa daerah DKI Jakarta memiliki nilai PGA bekisar dari 0,03 g – 0,15 g yang hasilnya hampir sama dengan pada revisi peta gempa bumi SNI-03-1726-02 (2012) yaitu 0,1 g – 0,15 g untuk periode ulang 500 tahun.



Gambar 3. Peta PGA Daerah Jawa Bagian Barat termasuk di dalamnya kota Madya Jakarta Timur.

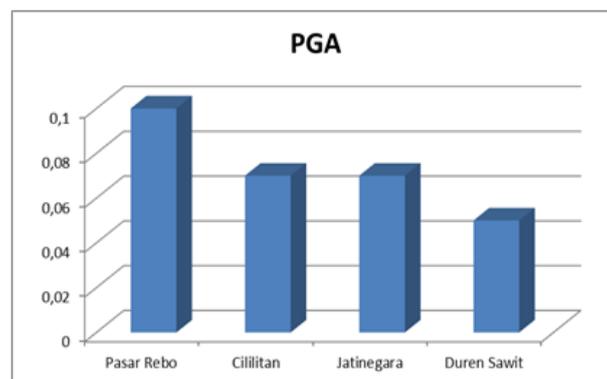
Dari hasil analisis yang telah ditampilkan dalam bentuk peta *hazard*, terlihat bahwa untuk daerah Jakarta Timur, nilai PGA untuk periode ulang 500 tahun yang dihasilkan tidak lebih dari 0,15 g. Hal ini menyatakan bahwa jika resiko yang diakibatkan oleh gempa bumi yang terjadi tidak lebih dari skala MMI IV, yaitu terasa di dalam ruangan seperti ada truk besar lewat atau seperti barang berat yang menabrak dinding. Barang-barang yang bergantung bergoyang, jendela dan pintu

berderik, barang pecah belah pecah, dinding dan rangka rumah berbunyi. (Katz dan Levin, 2015) seperti halnya yang pernah kita rasakan saat ada gempa.

Perbedaan nilai yang tidak terlalu besar dibandingkan penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan yaitu peta gempa bumi Indonesia SNI (Nasional, 2012) karena dalam studi penelitian ini menggunakan data gempa-gempa besar terkini yang terjadi di daerah studi penelitian yang mungkin sebelumnya belum digunakan pada penelitian terdahulu. Kemudian data sesar-sesar aktif yang digunakan adalah hasil perhitungan studi geologi terbaru dan perkiraan dari asumsi yang ada. Input parameter yang digunakan dalam analisis *seismic hazard* ini juga telah menggunakan model sumber gempabumi 3-D yang memiliki fungsi jarak yang lebih nyata.

Kondisi Geologi daerah Jakarta Timur juga memiliki pengaruh dalam percepatan tanah yang terjadi akibat gempa. Sebagian besar daerah Jakarta Timur terdiri dari batuan alluvium seperti tanah lempung/ pasir dan kerikil, bukan batuan keras, sehingga jika terjadi gempabumi, tanah tidak terlalu mengalami pergerakan hebat. Namun hal ini juga menjadi salah satu faktor dalam mempengaruhi ketahanan bangunan. Bangunan yang didirikan di atas tanah alluvium harus memiliki pondasi yang kuat dan dalam.

Untuk hasil analisis yang lebih detail, penelitian ini telah menghitung PGA untuk periode ulang 500 tahun di beberapa wilayah di Jakarta Timur seperti Pasar Rebo, Cililitan, Jatinegara, dan Duren Sawit. Detail nilai PGA di daerah-daerah tersebut disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Detail nilai PGA untuk periode ulang 500 tahun di beberapa kota di Jakarta Timur

Dari Gambar 4 terlihat bahwa Kecamatan Pasar Rebo memiliki nilai PGA paling tinggi. Nilai ini sesuai dengan posisi Pasar Rebo yang berada di Selatan Jakarta Timur. Daerah Jakarta Timur bagian Utara paling kecil nilai PGA nya berdasarkan hasil analisis, oleh karena itu daerah Jakarta Utara seperti Duren Sawit, paling aman untuk mendirikan apartemen berlantai tinggi.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan peta zonasi percepatan gerakan tanah (peta *hazard*) di wilayah Jakarta Timur yang dihasilkan dari proses PSHA, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk periode ulang 500 tahun (10% PE 50 tahun) nilai PGA ($T = 0$ detik) yang dihasilkan adalah 0,03 g - 0,15 g,
2. Jakarta Timur merupakan wilayah yang cukup stabil dengan tingkat bahaya gempabumi termasuk rendah.
3. Semakin ke selatan dan barat daya, nilai PGA semakin naik akibat dekat dengan aktivitas subduksi dan vulkanis.
4. nilai PGA dalam penelitian ini hamper sama dari revisi peta gempabumi Indonesia SNI-03-1726-02 tahun 2010.

Saran

Untuk penelitian sejenis yang akan dilakukan berikutnya, maka penulis menyarankan peneliti selanjutnya sebaiknya menggunakan data yang lebih banyak dan perlu dilakukan penelitian terbaru tentang sesar-sesar yang aktif di sekitar lokasi penelitian agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Fungsi atenuasi yang digunakan juga diharapkan dapat berasal dari penelitian yang ada di Indonesia, sehingga cocok untuk keadaan tektonik dan geologi Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiamar, F. (2013). Evaluasi Peta Percepatan Gempa Sumatera (SNI-1726-2002) Terhadap Peta Percepatan Gempa Menggunakan Software PSHA. *Widyariset*, 12(1), 7-16.
- Katz, G., & Levin, I. (2015). The Dynamics of Political Support in Emerging Democracies: Evidence from a Natural Disaster in Peru. *International Journal of Public Opinion Research*, 28(2), 173-195.
- Pawirodikromo, Widodo., 2012, *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Nasional, B.S, (2012). Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. *SNI, 1726*, 2012.
- Thenhaus, P. and Campbell, K., 2003, *Seismic Hazard Analysis Earthquake Engineering Handbook*, page 8-1 – 8 50.CRC Press.
- USGS, 2007, *Seismic Hazard of Western Indonesia*, Map prepare by United State of Geology Survey, URL http://earthquake.usgs.gov/research/hazmap/product_data/ diunduh pada: jam 08,00 12 Desember 2014 .

ATURAN PENULISAN FAKTOR EXACTA

1. Jurnal Ilmiah Faktor Exacta menerbitkan kajian ilmiah dan atau hasil penelitian dalam bidang sains dan teknologi, yang memberikan kontribusi terhadap pemahaman, pengembangan teori, pengembangan metode dan konsep-konsep keilmuan, serta dapat diaplikasikan bagi masyarakat.
2. Artikel harus asli dan merupakan karya yang belum pernah dipublikasi dalam jurnal lain sebelumnya. Artikel yang pernah disajikan dalam suatu forum seminar, harus disebutkan forumnya.
3. Artikel yang ditulis menggunakan bahasa Indonesia, diberi abstrak dalam bahasa Inggris.
4. Artikel yang ditulis menggunakan bahasa Inggris, diberi abstrak dalam bahasa Indonesia.
5. Panjang naskah antara 10-15 halaman, kertas ukuran A4 dengan batas atas, bawah, kiri dan kanan masing-masing 3 cm, diketik 1 spasi, program Microsoft Word tahun 2003 ke atas, tipe huruf Times New Roman dengan font size 11.
6. Format penulisan artikel dianjurkan sebagai berikut:
 - a. Judul, ditulis dengan singkat padat dan harus mencerminkan substansi artikel secara keseluruhan.
 - b. Nama Penulis (**tanpa gelar**), dilengkapi dengan e-mail, nomor HP dan asal perguruan tinggi (*upayakan lengkap meliputi program studi dan fakultas*)
 - c. Abstrak (**maksimal 200 kata**), hanya terdiri dari 1 paragraf.
 - d. Kata Kunci, diisi kata atau istilah yang mencerminkan esensi konsep dalam artikel, antara 3-5 kata.
 - e. Pendahuluan yang berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, teori yang relevan dan hipotesis (jika ada)
 - f. Metode, meliputi metode penelitian, sampling, dan teknik analisis data.
 - g. Hasil dan Pembahasan.
 - h. Penutup yang terdiri kesimpulan dan saran
 - i. Daftar Pustaka, diusahakan dari **sumber primer dan terbaru**, serta hanya mencantumkan sumber yang dirujuk dalam isi artikel. Sebaliknya, nama yang dirujuk dalam isi artikel harus ada dalam daftar pustaka. Penulisan daftar pustaka mengikuti aturan sebagai berikut;
 - Buku: nama pengarang (nama belakang terlebih dahulu). Tahun. Judul buku (bold). Kota penerbit dan penerbit. Contoh:



Santosa, Purbayu Budi. 2005. **Analisis Statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

- Jurnal: nama pengarang, tahun, judul artikel (bold), nama jurnal (cetak miring), volume (nomor edisi), halaman, lembaga penerbit. Contoh:

Supardi U.S. & Leonard. 2008. Pengaruh Kompensasi Bekerja dan Motivasi Kerja terhadap Kinerja Guru di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Kejuruan*. 5(2), 72-82. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana.

- Internet: nama pengarang, tahun, judul artikel, alamat situs dan tanggal mengunduh. Contoh:

Suharta, I Gusti Putu. 2006. Matematika Realistik: Apa dan Bagaimana? www.depdiknas.go.id/jurnal/38/matematika%realistik.htm. 12 April 2007.

- Buku Terjemahan: nama pengarang, tahun, judul asli dan terjemahan (bold), kota penerbit, penerbit, nama penerjemah. Contoh:

Walters, J.D. 2003. Crises in Modern Thought, Menyelami Kemajuan Ilmu Pengetahuan dalam Lingkup Filsafat dan Hukum Kodrat. Jakarta: PT. Gramedia, diterjemahkan oleh B. Widhi Nugraha.

7. Cara merujuk pengarang di dalam isi artikel harus menyebutkan nama belakang pengarang, tahun dan halaman. Contoh: (Siagian, 2006: 23) atau Siagian (2006: 23). Kutipan langsung (tanpa mengubah apapun) diketik menjorok 7 ketukan dan rata kiri kanan.
8. Artikel (dalam bentuk **hardcopy dan softcopy**) dikirim langsung ke Redaksi Faktor Exacta, Universitas Indraprasta PGRI, alamat: Jl. Nangka/TB. Simatupang No. 58c Tanjung Barat, Jakarta Selatan. Telp. 021-78835283 – 7818718.
9. Artikel yang masuk ke meja redaksi, akan diseleksi oleh penyunting ahli dan atau mitra bestari. Artikel dapat diterima tanpa perbaikan, diterima dengan perbaikan atau ditolak, dan artikel yang ditolak tidak dikembalikan kecuali diminta oleh penulis.

Jurnal Faktor Exacta terbit 4 kali dalam 1 tahun (Maret, Juni, September, Desember)

Note:

Naskah yang telah diterbitkan dalam bentuk buku, akan diupload ke dalam OJS (Open Journal System) Jurnal Faktor Exacta.

Sejak Volume 11 No. 1 2018 Sebelum diterbitkan, naskah diproses terlebih dahulu menggunakan aplikasi Plagiarism CheckerX profesional.

OJS: www.journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta

Email Redaksi: faktorexacta@gmail.com

