



# JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA

# SWADHARMA

P-ISSN : 2774 - 5775 | E-ISSN : 2774 - 5767

Volume 2 Nomor 2 – Juli 2023

PEMANFAATAN TEKNIK WEB SCRAPING PYTHON UNTUK SISTEM PENCARIAN PRODUK DI TOKO ONLINE Adi Sopian, Andy Dharmalau, Alpindo	1 – 8
SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN E-KTP BERBASIS ARDUINO UNO Prasetyo Adi Nugroho	9 – 16
APLIKASI ENKRIPSI DENGAN ALGORITMA RIVEST SHAMI ALDEMAN (RSA) DAN PARITY BIT CODING UNTUK FILE MULTIMEDIA Usanto S.	17 – 28
APLIKASI PANDUAN KODE ERROR PADA MESIN ATM WINCOR NIXDORF PROCASH 280 PART CONTROLLER CMD BERBASIS MOBILE Hari Suryantoro, Dartono, Dwi Saputra	29 – 35
IMPLEMENTASI ACCESS CONTROL LIST DALAM PERANCANGAN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK PADA PT CAKRAMEDIA INDOCYBER Fahrizal, Bayu Arikha Candra	36 – 43
ALAT PELACAK BERBASIS LONG RANGE WIDE AREA NETWORK (LORAWAN) Irawati, Fransiskus Yulius Roi, Titus Yobilio Agung, Muhammad Lutfi	44 – 48
PERANCANGAN MODUL LATIH ELEKTRO PNEUMATIC BERBASIS PLC Ria Gazali, Lukas Fedianto, M. Ganda Arya Permana, Syaifuddin Susilo Utomo	49 – 54
PENGARUH UNREAL ENGINE DALAM PERKEMBANGAN DUNIA GAME Mungky Hendriyani, Agung Dharma Saputra, Febrianto Herlambang	55 – 69
APLIKASI PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA DENGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID Eka Satryawati, Ahmad Abdul Rohim, Abu Sopian	70 – 80
PEMBATASAN AKSES SECARA FISIK DENGAN SISTEM FINGERPRINT DOORLOCK MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3 Wais Arifin, Ahmad Fitriansyah, Dedi Setiadi	81 – 88

**JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA**  
**SWADHARMA**

**Volume 02 Nomor 02, Juli 2022**

**PENANGGUNG JAWAB**

Kepala LPPM ITB Swadharma Jakarta

**MANAGING EDITOR**

Ahmad Fitriansyah, M.Kom

**EDITOR-IN-CHIEF**

Lela Nurlaela, ST, M.Kom

**EDITORIAL BOARDS**

Andy Dharmalau, ITB Swadharma Jakarta  
Dwinita Arwidiyarti, Universitas Teknologi Mataram  
Hairul Fahmi, STMIK Lombok  
I Gusti Ngurah Nyoman Bagiarta, ITB STIKOM Bali  
Indra Hiswara, ITB Swadharma Jakarta  
Irawati, Universitas Pamulang Banten  
Ni Nyoman Utami Januhari, ITB STIKOM Bali  
Mohammad Imam Shalahudin, STTI NIIT Jakarta  
Septiana Ningtyas, ITB Swadharma Jakarta  
Sri Ipnuwati, STMIK Pringsewu Lampung

**PEER REVIEWER**

Prof. Dr. Dahlan Abdullah, Universitas Malikussaleh Aceh  
Prof. Dr. D. G. Hendra Divayana, Universitas Pendidikan Ganesha Bali  
Dr. Henderi, Universitas Raharja, Tangerang Banten  
Dr. Rufman Iman Akbar, Universitas Pembangunan Jaya, Banten  
Dr. Sandy Kosasi, STMIK Pontianak, Kalimantan Barat  
Dr. Sarwo Sarwo, STMIK Mercusuar, Bekasi, Jawa Barat  
Dr. Susanti Margaretha Kuway, STMIK Pontianak, Kalimantan Barat  
Dr. Tata Sutabri, Universitas Bina Darma Palembang  
Dr. Trinugi Wira Harjanti, Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT  
Dr. Yasin Efendi, Universitas Muhammadiyah Jakarta

## **PENGANTAR REDAKSI**

Dengan ucapan puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat rahmat dan hidayahnya Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma (JEIS) Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Swadharma dapat diterbitkan. Jurnal Ilmiah ini diterbitkan untuk menampung tulisan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan di bidang elektro dan informatika, hasil penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan para sivitas akademika ITB Swadharma maupun kontribusi dari pihak lain.

Jurnal ilmiah ini memuat makalah hasil penelitian, studi literature, pemodelan, simulasi, studi pustaka, dan hasil pemikiran lainnya. Pada edisi Vol. 2 No.2 Juli 2022 ini memuat 10 (sepuluh) karya ilmiah di bidang elektro dan Informatika.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang telah mengirimkan papernya untuk diterbitkan pada edisi ini. Sementara beberapa paper lainnya yang sudah ada di redaksi namun belum dapat diterbitkan akan kami muat pada edisi berikutnya.

Redaksi mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari seluruh pembaca, utamanya Sivitas Akademika ITB Swadharma demi meningkatkan mutu jurnal ilmiah pada edisi yang akan datang.

Managing Editor

# JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA SWADHARMA

Volume 02 Nomor 02, Juli 2022

## DAFTAR ISI

	Halaman
Susunan Redaksi.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
1. PEMANFAATAN TEKNIK WEB SCRAPING PYTHON UNTUK SISTEM Pencarian PRODUK DI TOKO ONLINE Adi Sopian, Andy Dharmalau, Alpindo	1 – 8
2. SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN E-KTP BERBASIS ARDUINO UNO Prasetyo Adi Nugroho	9 – 16
3. APLIKASI ENKRIPSI DENGAN ALGORITMA RIVEST SHAMI ALDEMAN (RSA) DAN PARITY BIT CODING UNTUK FILE MULTIMEDIA Usanto S.	17 – 28
4. APLIKASI PANDUAN KODE ERROR PADA MESIN ATM WINCOR NIXDORF PROCASH 280 PART CONTROLLER CMD BERBASIS MOBILE Hari Suryantoro, Dartono, Dwi Saputra	29 – 35
5. IMPLEMENTASI ACCESS CONTROL LIST DALAM PERANCANGAN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK PADA PT CAKRAMEDIA INDOCYBER Fahrizal, Bayu Arikha Candra	36 – 43
6. ALAT PELACAK BERBASIS LONG RANGE WIDE AREA NETWORK (LORAWAN) Irawati, Fransiskus Yulius Roi, Titus Yobilio Agung, Muhammad Lutfi	44 – 48
7. PERANCANGAN MODUL LATIH ELEKTRO PNEUMATIC BERBASIS PLC Ria Gazali, Lukas Fedianto, M. Ganda Arya Permana, Syaifuddin Susilo Utomo	49 – 54
8. PENGARUH UNREAL ENGINE DALAM PERKEMBANGAN DUNIA GAME Mungky Hendriyani, Agung Dharma Saputra, Febrianto Herlambang	55 – 69
9. APLIKASI PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA DENGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID Eka Satryawati, Ahmad Abdul Rohim, Abu Sopian	70 – 80
10. PEMBATASAN AKSES SECARA FISIK DENGAN SISTEM FINGERPRINT DOORLOCK MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3 Wais Arifin, Ahmad Fitriansyah, Dedi Setiadi	81 – 88



## PEMANFAATAN TEKNIK WEB SCRAPING PYTHON UNTUK SISTEM PENCARIAN PRODUK DI TOKO ONLINE

Adi Sopian<sup>1)</sup>, Andy Dharmalau<sup>2)</sup>, Alpindo<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

<sup>2,3)</sup>Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Adi Sopian, [adisopian@swadharma.ac.id](mailto:adisopian@swadharma.ac.id), Jakarta, Indonesia

### Abstract

Sales and purchase transactions utilizing electronic systems with the internet through computer networks has grown rapidly. Buying goods in online stores sometimes the items you are looking for are not what you want, especially in price and item details, it can even happen that the item you are looking for is not found. In searching for goods using search engines such as google, yahoo, it will generate information on goods in the form of a list of website addresses. So that the information obtained is not as desired, people have to visit the online shop address one by one, causing people to waste a lot of time. The results of the research on the product search system using web scraping techniques to several e-commerce, namely tokopedia, shopee, elevania and blibli, have succeeded in obtaining data in the form of product names, number of stock items, url, rating and product images. So that people can easily find the desired item along with the data.

**Keywords:** e-commerce, python, search systems, web scraping

### Abstrak

Transaksi penjualan dan pembelian memanfaatkan sistem elektronik dengan internet melalui jaringan komputer telah berkembang dengan pesat. Membeli barang di toko online terkadang barang yang dicari tidak sesuai yang diinginkan terutama dalam harga dan detail barang, bahkan bisa terjadi barang yang dicari tidak ditemukan. Dalam melakukan pencarian barang menggunakan search engine seperti google, yahoo maka akan menghasilkan informasi barang berupa daftar alamat website. Sehingga informasi yang didapat tidak sesuai yang diinginkan, masyarakat harus mengunjungi satu-persatu alamat toko online, menyebabkan masyarakat harus membuang banyak waktu. Tujuan dari penelitian ini membangun aplikasi berbasis web untuk menampung informasi dari berbagai toko online. Pengembangan aplikasi diperlukan teknik web scraping menggunakan fungsi dari Python. Hasil penelitian sistem pencarian produk dengan teknik web scraping ke beberapa e-commerce yaitu tokopedia, shopee, elevania dan blibli telah berhasil mendapatkan data berupa nama produk, jumlah stok barang, url, rating dan gambar produk. Sehingga masyarakat dengan mudah dapat mencari barang yang diinginkan berikut data-datanya.

**Kata Kunci:** toko online, python, pencarian produk, web scraping

## A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi terus berkembang, kebanyakan masyarakat melakukan kegiatan sehari-hari tidak lepas dari teknologi informasi, mulai dari berinteraksi/berkomunikasi, berniaga, berpolitik, dan lain-lain. Kegiatan berniaga di masyarakat juga tidak lepas dari teknologi informasi, baik televisi maupun website (toko online). Perkembangan teknologi informasi juga melahirkan sistem baru dalam berjualan, dikenal dengan E commerce. Toko online atau dikenal e-commerce (Electronic Commerce) adalah suatu industri yang sudah melakukan transaksi penjualan dan pembelian memanfaatkan sistem elektronik seperti internet atau jaringan komputer (AYani, Pratiwi, & Muhandi, 2019).

Dalam transaksi di toko online terkadang barang yang dicari tidak sesuai yang diinginkan terutama dalam harga, bahkan bisa terjadi barang yang dicari tidak ditemukan (Setiono, Rostianingsih, & Purbowo, 2018). Untuk mengatasi masalah pencarian barang ini, masyarakat bisa menggunakan aplikasi mesin pencarian (search engine) untuk mencari barang yang diinginkan (Josi, Abdillah, & Suryayusra, 2014; Utomo, 2013).

Search engine merupakan program komputer yang dirancang sebagai alat bantu untuk mencari informasi di internet dengan cara mengetikkan kata kunci (keyword) yang dimaksud sehingga akan ditampilkan pada hasil pencarian yang berupa website asli yang berisi berbagai bentuk informasi seperti tulisan, gambar dan video (Rosario B, Pratama, & Fachruddin, 2017). Search engine memberikan pencarian content media dengan kriteria yang spesifik dan memperoleh daftar file yang memenuhi kriteria tersebut.

Search engine (mesin pencarian) yaitu kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang disediakan oleh perusahaan tertentu melalui website yang

telah ditentukan. Dalam melakukan pencarian barang menggunakan search engine seperti google, yahoo maka akan menghasilkan informasi barang berupa daftar alamat website bukan daftar barang untuk diperjual belikan ataupun hasil pencarian berupa artikel barang yang dicari, berita yang membahas mengenai kata kunci barang dicari. Sehingga dapat menyebabkan informasi yang dicari tidak sesuai yang diinginkan walaupun hasil pencarian mengenai daftar alamat website yang menjual barang yang dicari maka masyarakat harus mengunjungi satu-persatu alamat toko online untuk mencari dan membandingkan barang, yang dapat menyebabkan masyarakat harus membuang banyak waktu. Oleh karena itu diperlukan suatu aplikasi untuk menampung berbagai informasi barang dari berbagai toko online (Syarifudin, Syafiandini, & Prasadana, 2018).

Aplikasi yang akan dibangun merupakan suatu aplikasi berbasis web untuk menampung informasi dari berbagai toko online Cara kerja aplikasi yang akan dibangun yaitu pertama aplikasi akan mengumpulkan informasi mengenai kata kunci barang yang dicari dari berbagai toko online yang sudah terdaftar di aplikasi tersebut. Untuk pengembangan aplikasi tersebut diperlukan teknik web scraping menggunakan fungsi dari Python.

Web Scraping adalah proses yang melibatkan pengambilan sebuah dokumen semi-terstruktur dari internet, umumnya halaman web dalam bahasa markup seperti HTML (Josi et al., 2014; Setiawan, Tristiyanto, & Hijriani, 2020). Untuk melakukan pengambilan data tersebut dapat memanfaatkan fungsi dari Python. Sehingga dapat mengumpulkan informasi barang yang dicari dari berbagai toko online.

Web scraping proses yang memanfaatkan dokumen berbentuk semi terstruktur yang didapatkan dari internet, yang dimana dokumen tersebut berbentuk sebuah halaman website yang dibangun

oleh bahasa markup seperti HTML yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi yang berguna yang dapat dilakukan untuk konteks lain .

Implementasi web scraping dapat diterapkan untuk mendapatkan informasi tertentu dari sebuah website yang nantinya akan diolah untuk ditampilkan ke dalam bentuk lain yang menghasilkan informasi untuk para penggunanya.

Pada perancangan aplikasi yang dilakukan peneliti, dilakukan dengan mengambil data dari berbagai toko online. Setelah berhasil memperoleh data dari website tersebut, aplikasi yang dibuat akan menampilkan barang yang di cari beserta harganya sehingga output yang di hasilkan nantinya adalah aplikasi untuk membandingkan harga produk yang di cari dari berbagai toko online.

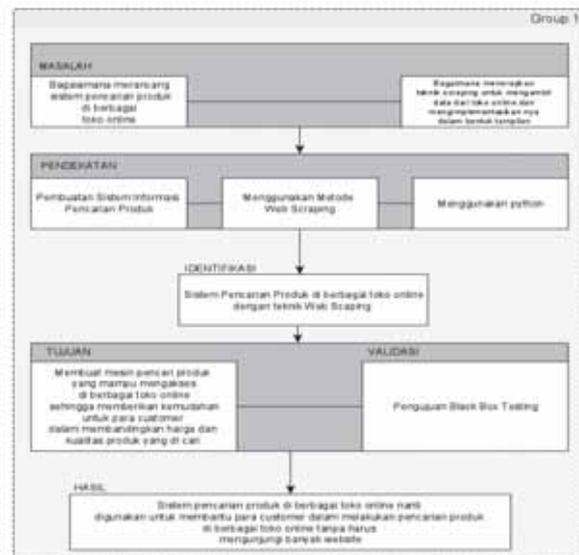
## B. METODE PENELITIAN

Metode observasi merupakan pengamatan langsung ke lapangan untuk meneliti terhadap objek-objek dan dokumen-dokumen yang diamati, untuk mendapatkan informasi tentang dokumen yang digunakan, dan laporan yang diperlukan, serta data lain yang diperlukan untuk perancangan dan pengembangan sistem aplikasi yang akan dikembangkan. Selain dengan pengamatan ke lapangan juga mempelajari dari berbagai buku bacaan dipergustakaan, jurnal berita online yang erat kaitannya dengan tema penelitian, sehingga didapatkan dasar ilmiah yang kuat dan wawasan teori.

Selain itu dilakukan juga metode pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan customer yang terkait dengan proses pencarian produk ke berbagai toko online.

Aplikasi yang dibangun merupakan suatu aplikasi berbasis web untuk menampung informasi dari berbagai toko online. Pengembangan aplikasi tersebut diperlukan teknik web scraping menggunakan fungsi dari Python.

Pengambilan data menggunakan metode web scraping dengan memanfaatkan fungsi dari Python, untuk mengumpulkan informasi barang yang dicari dari berbagai website toko online.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan agar sistem informasi ini dapat dikembangkan dan digunakan untuk membantu proses pencarian produk di berbagai toko online, dengan web scraping produk penjualan online pada e-marketplace seperti Tokopedia, Bukalapak, shopee, elevania, dan bibli yang dilakukan oleh pengguna.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan web scraping dirancang dengan menggunakan pendekatan terstruktur, berikut ini adalah hasil analisa, perancangan dan implementasi sistem.

### Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan sistem yang dibuat yaitu:

1. Website
  - a. Tokopedia
  - b. Elevania
  - c. Shopee

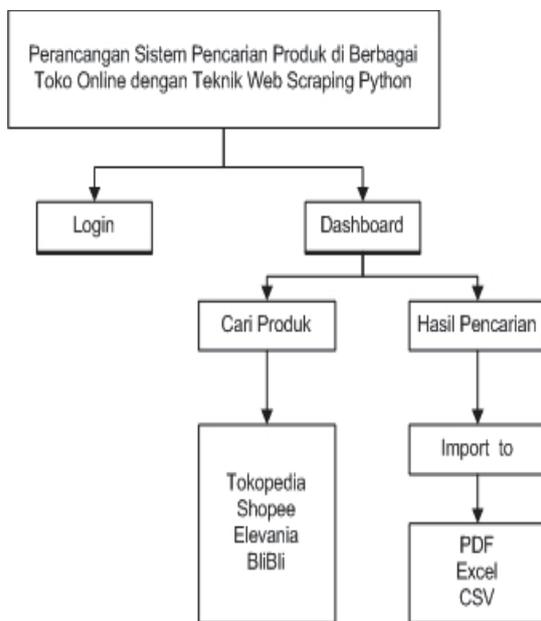
- d. Bibli
- 2. Input
  - a. Input login
  - b. Input keyword produk
- 3. Output
  - a. Hasil scraping produk
  - b. Import PDF, Excel dan CSV



Gambar 3. Struktur Web Sistem Pencarian Produk

**Diagram Dekomposisi**

Berikut ini adalah dekomposisi dari sistem wab scraping:



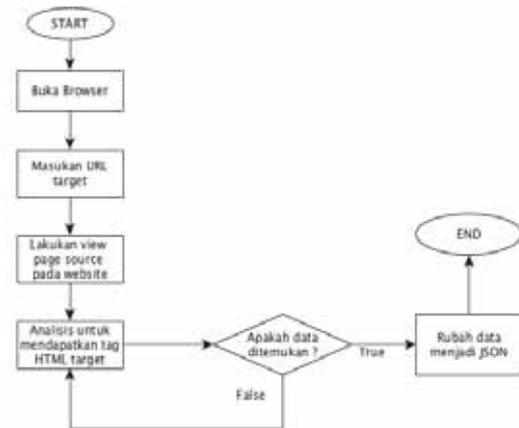
Gambar 2. Diagram Dekomposisi

**Analisa Web Sistem Pencarian Produk**

Website E-Commerce perlu dianalisa untuk mengetahui hubungan atau link antar halaman dan letak data yang akan diekstrasi. ubungan link antara halaman diperlukan untuk melakukan proses scraping.

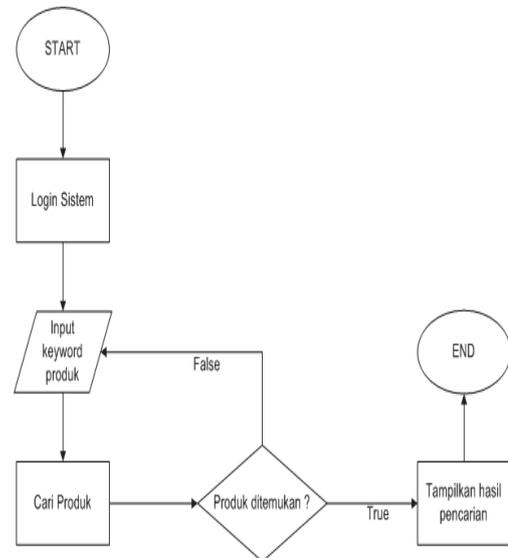
Ada 3 halaman utama yang menjadi perhatian dan letak sumber data. Pertama halaman home sebagai awal akses ke web E-Commerce tersebut, kedua halaman input keyword produk dan yang ketiga adalah halaman list produk dimana terdapat daftar semua data produk, Hubungan antar halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

**Flowchart Scraping Sumber Data**



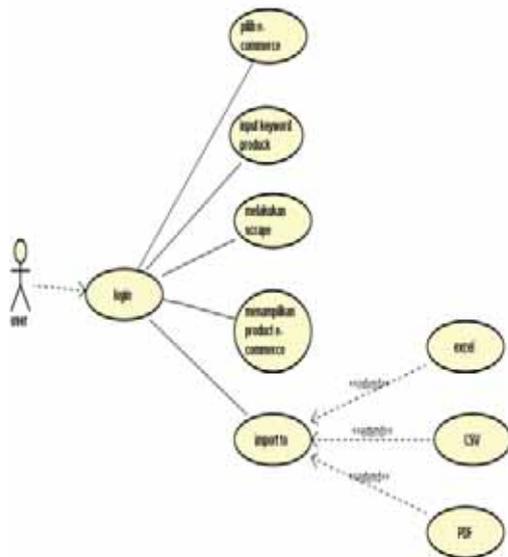
Gambar 4. Flowchart Scraping Sumber Data

**Flowchart Sistem Pencarian Produk**



Gambar 5. Flowchart sistem pencarian produk

## Use Case

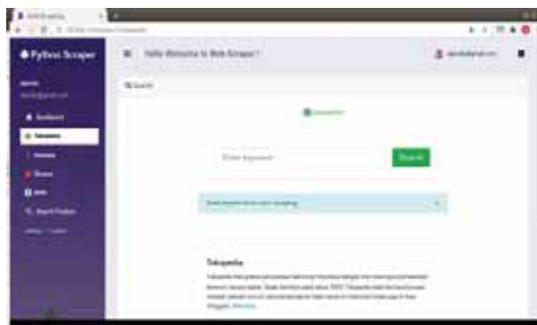


Gambar 6. Use Case Diagram

## Rancangan Tampilan Antarmuka



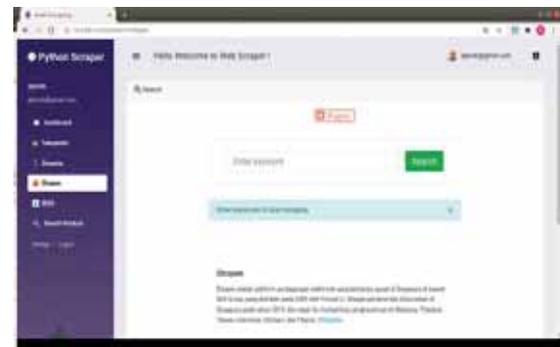
Gambar 7. Dashboard



Gambar 8. Halaman Pencarian Tokopedia



Gambar 9. Halaman Pencarian Elevania



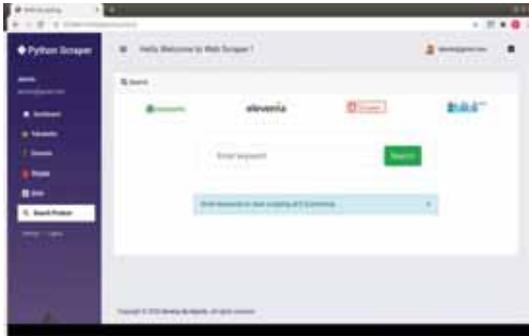
Gambar 10. Halaman Pencarian Shopee



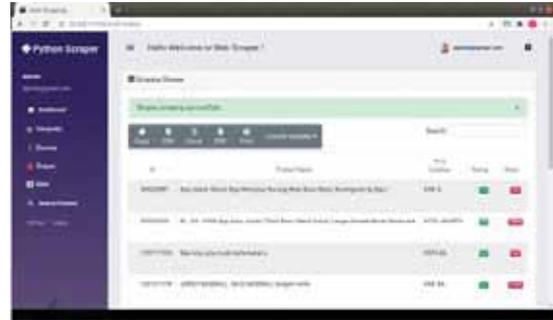
Gambar 11. Halaman Pencarian Blibli

Pemanfaatan Teknik Web Scraping Python Untuk Sistem Pencarian Produk di Toko Online  
Adi Sopian, Andy Dharmalau, Alpindo

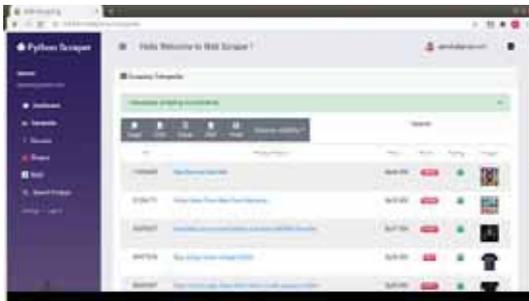
---



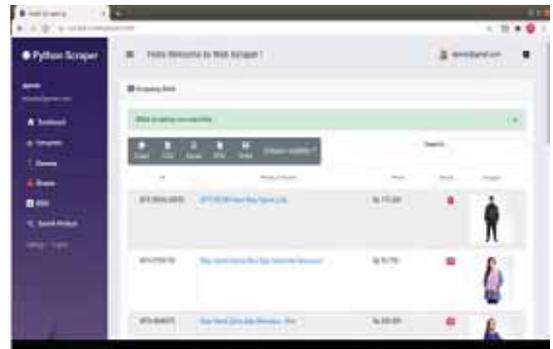
Gambar 12. Halaman Pencarian Tokopedia, Elevenia, Shopee dan Blibli



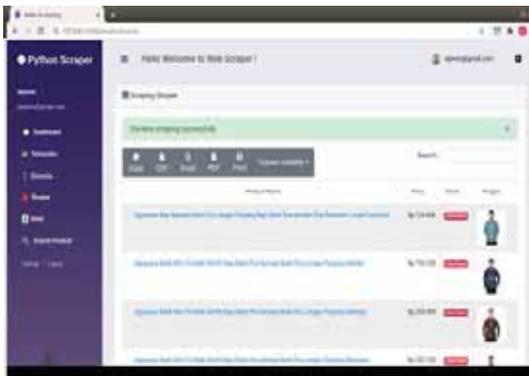
Gambar 15. Halaman Hasil Pencarian Produk Shopee



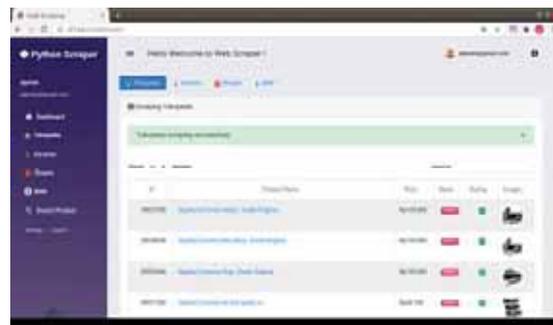
Gambar 13. Halaman Hasil Pencarian Produk Tokopedia



Gambar 16. Halaman Hasil Pencarian Produk Blibli



Gambar 14. Halaman Hasil Pencarian Produk Elevenia



Gambar 17. Hasil Pencarian Produk Tokopedia, Elevenia, Shopee, dan Blibli



- Josi, A., Abdillah, L. A., & Suryayusra. (2014). *Penerapan teknik web scraping pada mesin pencari artikel ilmiah*. 5. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1410.5777>
- Rosario B, M., Pratama, Y., & Fachruddin. (2017). Penerapan web scraping pada website company profile. *Kntia*, 4(4), 37–43.
- Setiawan, D. F., Tristiyanto, T., & Hijriani, A. (2020). Aplikasi web scraping deskripsi produk. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 41. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i1.498>
- Setiono, A., Rostianingsih, S., & Purbowo, A. N. (2018). Website pencari produk terlaris untuk membantu penjualan pada toko online. *Jurnal Infra*, 3–7. Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/7462>
- Syaifudin, Y. W., Syafiandini, A. F., & Prasadana, H. R. (2018). Aplikasi pencarian penjualan laptop menggunakan teknologi web scraping. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(4), 246. <https://doi.org/10.33795/jip.v4i4.214>
- Utomo, M. S. (2013). Web scraping pada situs wikipedia menggunakan metode ekspresi regular. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 18(2), 153–160.



## SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN E-KTP BERBASIS ARDUINO UNO

**Prasetyo Adi Nugroho**

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Prasetyo Adi Nugroho, pras\_engineer@yahoo.co.id, Jakarta, Indonesia

### **Abstract**

In the era of globalization, security system technology is very important. Motorcycles are vulnerable to theft because they still use manual locks. One of them is the safety system on motorcycles that has developed very rapidly. But the security system used on motorcycles today is still not safe enough because it still has weaknesses that can be used by criminals to steal motorcycles. Therefore, a better additional safety system is required on the vehicle itself and is easy to use by the vehicle owner. Therefore, a better additional safety system is required on the vehicle itself as well as easy to use by the vehicle owner. One of the tools that can be used to help meet the security system is to use E-KTP with RFID (Radio Frequency Identification) technology. This research aims to design an additional safety system of Arduino Uno-based motorcycles that can be used to maintain motorcycle safety.

**Keywords:** security system, motorcycle, E-KTP, RFID, arduino uno

### **Abstrak**

Pada era globalisasi, teknologi sistem keamanan merupakan hal yang sangat penting. Sepeda motor rentan dicuri karena masih menggunakan kunci manual. Salah satunya adalah sistem keamanan pada sepeda motor yang telah berkembang sangat pesat. Namun sistem pengamanan yang digunakan pada sepeda motor saat ini masih belum cukup aman karena masih memiliki kelemahan yang dapat dimanfaatkan para pelaku kriminal untuk mencuri sepeda motor. Oleh karena itu diperlukan sistem keamanan tambahan yang lebih baik pada kendaraan itu sendiri serta mudah digunakan oleh pemilik kendaraan. Salah satu piranti yang dapat digunakan untuk membantu memenuhi sistem keamanan tersebut adalah dengan menggunakan E-KTP dengan teknologi RFID (Radio Frequency Identification). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengaman tambahan sepeda motor berbasis Arduino Uno yang dapat digunakan untuk menjaga keamanan sepeda motor.

**Kata Kunci:** sistem keamanan, sepeda motor, E-KTP, RFID, arduino uno

### **A. PENDAHULUAN**

Salah satu alat transportasi favorit yang menjadi pilihan masyarakat Indonesia adalah sepeda motor. Selain karena

harganya yang terjangkau dibanding jenis kendaraan bermotor lain, cara menggunakannya juga cukup mudah. Asalkan mampu menjaga keseimbangan dan mengatur gas, seseorang akan mampu

mengoperasikan sepeda motor. Dengan kemudahan yang ditawarkan oleh sepeda motor tersebut, siapa saja mampu mengemudikannya, termasuk anak-anak. Sedangkan syarat utama untuk mengendarai sepeda motor, seseorang harus memiliki surat izin mengemudi (SIM), sebagai tanda bahwa orang tersebut telah layak berkendara sehingga tidak membahayakan bagi diri sendiri maupun orang lain di sekitarnya (Nurfaik, 2015).

Pada tahun 2011 Kartu Tanda Penduduk (KTP) di Indonesia digantikan oleh electronic KTP (e-KTP) dalam artian baik dari segi fisik maupun penggunaannya secara komputerisasi dan tidak dapat dipalsukan. Secara sederhana e-KTP merupakan kartu identitas diri yang dimiliki oleh warga Indonesia berusia 18 tahun keatas yang populasinya mencapai lebih dari 150 juta penduduk. Penggunaan e-KTP yang termasuk dalam jenis kartu pintar (smart card) e-KTP diharapkan dapat dimanfaatkan untuk kepentingan publik seperti transformasi, layanan kesehatan, passpor, ID akses dan lainnya. ID akses itu sendiri adalah objek/bukti untuk mengakses suatu sistem dalam kata lain adalah anak kunci elektronik. Selain itu, e-KTP juga berfungsi untuk mencegah adanya identitas ganda, karena di dalam fisik e-KTP terdapat chip berupa RFID tag yang berisi informasi tentang pemiliknya (Puasandi, 2014).

Pada era globalisasi, keamanan informasi merupakan suatu hal yang sangat penting. Dimana sebuah sistem keamanan informasi harus memperhatikan tiga hal yaitu keamanan, autentifikasi, dan integritas. Untuk mencapai tiga hal tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan identifikasi terhadap pengguna yang akan mengakses suatu informasi tertentu (Suprayitno, 2016). Salah satunya adalah sistem keamanan pada sepeda motor yang telah berkembang sangat pesat. Mulai dari kunci stang, pembuatan tutup kunci menggunakan bahan magnet, bahkan sampai pembuatan kode khusus yang hanya

diberikan kepada pemilik sepeda motor. Namun sistem pengamanan yang digunakan pada sepeda motor saat ini masih belum cukup aman karena masih memiliki kelemahan yang dapat dimanfaatkan para pelaku kriminal untuk mencuri sepeda motor. Menurut (Luthfianto, Zulfah, & Nurwildani, 2017) desain ergonomi diperlukan dalam perancangan alat. Oleh karena itu diperlukan sistem keamanan tambahan yang lebih baik pada kendaraan itu sendiri serta mudah digunakan oleh pemilik kendaraan. Salah satu piranti yang dapat digunakan untuk membantu memenuhi sistem keamanan tersebut adalah dengan menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*).

## B. METODE PENELITIAN

Dalam usaha memperoleh data dan informasi yang lengkap dan akurat, metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data, fakta dan keterangan bahan-bahan yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dibahas, maka melakukan penelitian dengan teknik sebagai berikut :

1. Studi Lapangan, yaitu dengan mempelajari dan mengumpulkan data sesuai dengan kondisi yang ada pada objek penelitian. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan teknik observasi, dilakukan pengamatan secara langsung atau tinjauan langsung ke lapangan, untuk melakukan pengamatan langsung terhadap objek permasalahan yang diteliti, yang meliputi pengamatan terhadap data – data transaksi yang dipergunakan untuk memperoleh informasi yang lebih real.
2. Studi Pustaka yaitu mengkaji dan mempelajari berbagai jenis buku serta artikel dari internet yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti, dimana teori – teori yang dipergunakan

dijadikan sebagai referensi dalam penyusunan penelitian ini.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan utama yang digunakan untuk penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

#### Peralatan Hardware

##### 1. Arduino Uno R3



Gambar 1. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler.

##### 2. Module Relay 2 Channel

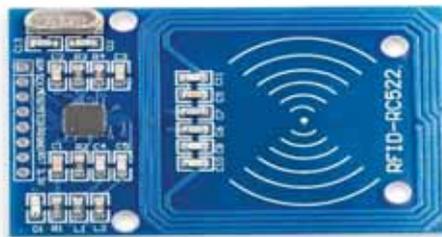


Gambar 2. Relay 2 Channel

Produk ini merupakan Relay 5V dengan 2 channel output. Dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler (khususnya Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic) maupun Raspberry Pi . Relay 2 Channel ini memerlukan arus sebesar sekurang-kurangnya 15- 20mA untuk mengontrol masing-masing channel. Disertai dengan *relay high-current* sehingga dapat menghubungkan perangkat dengan AC250V 10A. Jika Anda menggunakan mikrokontroler dengan tegangan kerja 3.3V, Anda tetap dapat menggunakan Relay 2 channel ini dengan cara :

1. Lepas jumper JD-VCC
2. Hubungkan JD-VCC dengan external power 5V lainnya.

##### 3. Module RFID RC-522 (mini)



Gambar 3. Module RFID RC-522

RFID RC522 adalah merupakan produk dari NXP yang menggunakan fully integrated 13.56MHz non-contact communication card chip untuk melakukan pembacaan maupun penulisan. MFRC522 support dengan semua varian MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE Ultralight, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE Plus RF identification protocols Konfigurasi pin modul RFID Reader/Writer MIFARE RC522

#### 4. Module Buzzer



Gambar 4. Module Buzzer

Buzzer Arduino adalah salah satu komponen yang biasa dipadukan dalam rangkaian elektronik. Apabila kamu pernah mendengar ada bunyi beep-beep pada perangkat elektronik, maka itu adalah suara buzzer. Penggunaan buzzer biasanya ditemukan pada meteran listrik yang menggunakan pulsa, oven, sepeda motor, jam alarm, bel rumah, suara input keypad, bel sepeda, dan sebagainya.

#### 5. Step Down 12V to 5V



Gambar 5. Step Down 12 V-5V

*Step Down* yang berfungsi untuk memberikan *power supply* dengan tegangan yang sesuai dengan modul- modul yang akan digunakan.

#### 6. Kabel Jumper Male to Female



Gambar 6. Kabel Jumper M & F

Kabel jumper *male to female* adalah kabel yang kedua ujungnya berbeda, satu menggunakan pin konektor male dan satunya lagi female.

#### 7. Kabel USB Arduino



Gambar 7. Kabel USB Arduino

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non- USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. *Lead* dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor Power.

#### 8. E-KTP/Card Lainnya



Gambar 8. E-KTP/Card

RFID merupakan kependekan dari "*Radio Frequency Identification*", yakni teknologi pengiriman informasi singkat lewat gelombang radio. Informasi dimuat dalam chip kecil berbentuk ringkas sehingga bisa disematkan di berbagai pernak-pernik, termasuk kartu e-KTP, bahkan hingga pakaian.

## Peralatan Software

Untuk menanam perintah koding menggunakan Arduino IDE

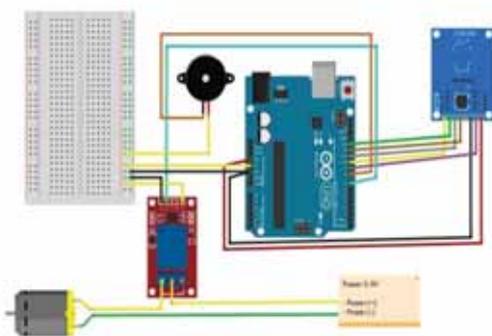


Gambar 9. Program Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah software yang digunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Arduino IDE bisa di download secara gratis di website resmi Arduino IDE. Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “*sketch*” atau disebut juga *source code arduino*, dengan ekstensi *file source code*.

## Implementasi Hardware

Desain *hardware* akan di buat sesuai desain gambar dibawah ini



Gambar 10. Rancangan Arduino Uno

Keterangan Rangkaian :

1. Kaki SDA Modul RFID ==> Pin 10 Arduino
2. Kaki SCK Modul RFID ==> Pin 13 Arduino
3. Kaki MOSI Modul RFID ==> Pin 11 Arduino
4. Kaki MISO Modul RFID ==> Pin 12 Arduino
5. Kaki IRQ Dikosongkan
6. Kaki Data Relay/IN ==> Pin 7 Arduino
7. Kaki Negatif/Pendek Buzzer ==> Pin 8 Arduino
8. Kaki Positif/Panjang Buzzer ==> Power(+) 5V
9. Salah Satu Pin Motor ==> Power(-)/GND Adaptor/Power Supply
10. Pin Motor Yang Lain ==> Port NO Relay (Normally Open)
11. Kabel Power (+) Adaptor ==> Port COM Relay (Yang Tengah)
12. Kaki vcc pada module RFID dihubungkan ke sumber power positif 3,3V (bisa dari 3,3V Arduino). Harus 3,3V, jangan hubungkan ke 5V karena bisa merusak modul RFID nya.
13. Kaki gnd/ground pada masing-masing komponen hubungkan ke sumber negatif power (dihubungkan ke pin gnd Arduino, ground masing-masing komponen dan Arduino harus saling terhubung).

## Implementasi Software

Software yang digunakan dalam penelitian yaitu Arduino IDE. IDE Arduino berfungsi membuat kode program arduino. Berikut adalah kode program pada IDE Arduino :

```
1 // Project pengaman On Off Alat/Mesin Menggunakan RFID dan Arduino
2 // Dibuat Oleh Kelompok 1
3
4 // menambah library program
5 #include <SPI.h>
6 #include <MFRC522.h>
7 #include <Wire.h>
8
9 // inialisasi pin RFID, buzzer, dan relay
10 #define SS_PIN 10
11 #define RST_PIN 9
12 MFRC522 mfc522(SS_PIN, RST_PIN);
13 int pinBuzzer = 8;
14 int pinRelay = 7;
15
16 // inialisasi variabel kondisi
17 int kondisi;
18
```

## Sistem Pengaman Sepeda Motor Menggunakan E-KTP Berbasis Arduino Uno Prasetyo Adi Nugroho

```

20 // ===== PROGRAM PENGATURAN AWAL ===== //
21 void setup()
22 {
23     // Inialisasi baud rate serial monitor
24     Serial.begin(9600); // Initiate a serial communication
25     SPI.begin(); // Initiate SPI bus
26     mfc522.PCD_Init(); // Initiate MFRC522
27
28     // Inialisasi status I/O pin
29     pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
30     pinMode(pinRelay, OUTPUT);
31
32     // menatkan buzzer dan relay di awal program
33     digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
34     digitalWrite(pinRelay, HIGH);
35
36     // kondisi awal = 0
37     kondisi = 0;
38 }
39
40 // ===== PROGRAM UTAMA ===== //
41 void loop()
42 {
43     // cek kartu RFID baru
44     if (! mfc522.RFID_IsNewCardPresent())
45     {
46         return;
47     }
48     // memilik kartu RFID
49     if (! mfc522.RFID_ReadCardSerial())
50     {
51         return;
52     }
53
54     // menampilkan ID kartu RFID pada Serial Monitor
55     Serial.print("UID tag :");
56     String content = "";
57     byte letter;
58     for (byte i = 0; i < mfc522.uid.size; i++)
59     {
60         Serial.print(mfc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
61         Serial.print(mfc522.uid.uidByte[i], HEX);
62
63         content.concat(String(mfc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
64         content.concat(String(mfc522.uid.uidByte[i], HEX));
65
66     }
67
68     content.toUpperCase();
69
70     // *** PROGRAM JIKA KARTU RFID SESUAI DENGAN YANG TERDAFTAR *** //
71     // ***** ubah ID kartu RFID yang ingin didaftarkan di sini ***** //
72     if (content.substring(1) == "04 14 44 BA 0F 5D 00")
73     {
74         // PROGRAM "ON" alat
75
76         // jika kondisi = 0
77         if (kondisi == 0)
78         {
79             // relay dinyalakan
80             // alat dalam kondisi "ON"
81             // buzzer menyala
82             digitalWrite(pinRelay, LOW);
83             digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
84             delay(1000);
85             // buzzer dimatikan
86             digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
87             delay(1000);
88             // kondisi menjadi = 1
89             kondisi = 1;
90         }
91
92         // PROGRAM "OFF" alat
93
94         // jika kondisi = 1
95         else if (kondisi == 1)
96         {
97             // relay dimatikan
98             // alat dalam kondisi "ON"
99             // buzzer menyala
100             digitalWrite(pinRelay, HIGH);
101             digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
102             delay(1000);
103             // buzzer dimatikan
104             digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
105             delay(1000);
106             // kondisi menjadi = 0
107             kondisi = 0;
108         }
109     }
110
111     // PROGRAM JIKA KARTU RFID YANG DIGUNAKAN SALAH ATAU TIDAK TERDAFTAR
112     else {
113         // buzzer berbunyi pendek 3 kali
114         digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
115         delay(300);
116         digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
117         delay(300);
118         digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
119         delay(300);
120         digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
121         delay(300);
122         digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
123         delay(300);
124         digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
125         delay(300);
126         digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
127         delay(300);
128         digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
129         delay(300);
130     }
131 }
132

```

### Pengujian dengan Blackbox

Black box testing adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari suatu program apakah sesuai atau tidak.

#### 1. Tabel Pengujian Hardware

No	Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Buzzer	Tap card ke sensor RFID	Jika card sudah terdaftar maka buzzer berbunyi selama 1 detik, jika card belum terdaftar maka buzzer akan berbunyi selama 3 detik	Berhasil
2	Relay 2	Tap card ke sensor RFID	Jika card sudah terdaftar maka lampu relay menyala, jika belum terdaftar maka lampu relay tidak menyala	Berhasil
3	Sensor RFID	Tap card ke sensor RFID	Mengirim data berhasil dan tidak sehingga buzzer berbunyi dan lampu relay menyala	Berhasil
4.	Step Down	Kabel +- disambungkan ke aki kendaraan	Stepdown akan menurunkan tegangan dari 12V ke 5V sehingga LCD pada stepdown akan menyala.	Berhasil

## 2. Tabel Pengujian Tag Id E-KTP

<b>Prasetyo</b>	<b>04 14 44</b>	<b>Terbaca</b>
	<b>8A DF 50</b>	
	<b>80</b>	

## 3. Tabel Pengujian Registrasi E-Ktp

Nama Pemilik E-Ktp	Tag (Byte ID)	Nilai Tombol Registrasi	Hasil pada RFID
<b>Prasetyo</b>	04 14 44	1	Tersimpan
	8A DF 50 80	0	Tidak tersimpan

## 4. Tabel Pengujian Jarak NFC Reader

Percobaan ke-	Jarak (cm)	Keterangan
<b>1</b>	0	Berhasil
<b>2</b>	1	Berhasil
<b>3</b>	2	Berhasil
<b>4</b>	2,5	Berhasil
<b>5</b>	3	Berhasil
<b>6</b>	4	Tidak Berhasil

## D. PENUTUP

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada penelitian ini, mulai dari perancangan sampai pengujian dan analisis sistem yang mengacu pada rumusan masalah, maka dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain :

Pada perancangan sistem sendiri harus melalui beberapa tahap. Dimulai dari penginstalan software Arduino IDE, merancang komunikasi dari Arduino ke Modul RFID, lalu memberikan perintah melalui program dengan menggunakan software Arduino IDE. Dan langkah terakhir adalah dengan mengimplementasikannya pada kendaraan sepeda motor. Cara kerja alat ini adalah dengan memindai (scan) e-KTP yang akan digunakan, jika e-KTP dikenali oleh sistem (sudah ada di database),

maka kelistrikan sepeda motor akan hidup (ON). Jika e-KTP tidak dikenali, maka sepeda motor tidak akan menyala. Untuk meregistrasi e-KTP ke dalam database dengan cara menekan tombol Daftar bersamaan dengan pemindaian e-KTP, maka secara otomatis eKTP akan disimpan ke dalam sistem. Untuk menghapus e-KTP yang tersimpan di database adalah dengan menekan tombol Hapus bersamaan dengan pemindaian eKTP, hanya saja kali ini dengan e-KTP yang telah dikenali atau diregistrasi pada sistem. Jika terjadi error saat meregistrasi kartu, misalnya karena EEPROM pada Arduino telah terisi sebelumnya, maka EEPROM dapat di reset dengan menekan tombol Hapus sambil menyalakan kunci kontak kemudian tahan tombol Hapus selama lebih dari 10 detik, maka seluruh data pada EEPROM akan terhapus. Dalam suatu penelitian tidak dapat dipungkiri mengenai beberapa hal salah satunya adalah kekurangan, maka dari itu untuk pengembangan ke depan dapat ditambahkan saklar ON/OFF untuk program itu sendiri, sehingga pengguna dapat dengan mudah untuk memilih menyalakan ataupun mematikan program. Saran lain yaitu dapat dilengkapi alat otomatis untuk mengunci stang motor dan penggunaan tag reader yang juga dapat mengenali SIM (Surat Ijin Mengemudi) sehingga bisa untuk membatasi pengguna hanya kepada yang memiliki kompetensi mengemudi.

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pengembangan alat pengaman kendaraan roda dua menggunakan e-KTP berbasis Arduino Uno yang telah dipaparkan terdapat beberapa saran. Adapun saran-saran yang disampaikan sebagai berikut:

1. Diharapkan alat pengaman kendaraan roda dua yang berbasis Arduino Uno dapat digunakan pada masyarakat umum.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan desain alat ditingkatkan agar dapat diterapkan pada semua kendaraan.

3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan e-KTP dapat diganti dengan menggunakan smart SIM.

Thoyyib, Muhammad Miftahuddin. 2017. Sistem Keamanan Sepeda Motor Dari Perampasan Menggunakan SMS Dan GPS Berbasis Arduino Nano. Skripsi thesis, Universitas Negeri Yogyakarta..

#### **E. DAFTAR PUSTAKA**

Adip, Mahfud Ichsan. (2017). Rancangan Sistem Start Engine Dan Alarm Pada Sepeda Motor Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Fitriansyah, Ahmad & Mochamad Riyan Suryanto. (2021). Teknologi Kontrol Lampu dan Kunci Rumah Berbasis Internet of Things (IOT). Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH. Thamrin, 7(1), 88-96

Luthfianto, S., Zulfah, & Nurwildani, F. (2017). Perancangan Alat Penggiling Ikan Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer, 8(1), 1–8.

Mulyadi, Tri and , Dr. Ir. Bana Handaga, M.T. (2016). Desain Dan Pembuatan Alat Pengaman Sepeda Motor Dengan Sistem Kontrol Arduino. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pratama, H. S. (2014). RFID Sebagai Pengaman Pintu Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Universitas Negeri Semarang.

Puasandi, T. (2014). Sistem akses kontrol kunci elektrik menggunakan pembacaan e-ktp.

PA Nugroho, (2021) Kontrol Lampu Gedung Melalui WIFI ESP8266 dengan Web Server Lokal. JEIS : Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma 1 (2), 1-11

Suprayitno, E. A. (2016). Perancangan Sistem Smart Key Pada Mobil Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID )



## **APLIKASI ENKRIPSI DENGAN ALGORITMA RIVEST SHAMI ALDEMAN (RSA) DAN PARITY BIT CODING UNTUK FILE MULTIMEDIA**

**Usanto S.**

Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Usanto S, [usanto.s@swadharma.ac.id](mailto:usanto.s@swadharma.ac.id), Jakarta, Indonesia

### **Abstract**

Encryption is the most effective way to obtain data security. In order to read the encrypted file, we must have access to a password that will allow us to decrypt the message. Data that is not encrypted is called plain text, while the encrypted one is called cipher text. As for steganography is the process of hiding data in digital files so that people do not think that if there are digital files there is no message. If these two processes are in combination then the message will be more secure. For this reason, it is necessary to make an application to store messages in images with encryption in the first process. Many methods are used to recognize cryptography, one of which is the RSA method. The use of this method aims to find out how cryptography works and the systems contained in the cryptographic process. This cryptography and steganography application uses an application called Eclipse which is commonly used to create android mobile applications.

**Keywords:** encryption, cryptography, RSA, steganography, android

### **Abstrak**

Enkripsi adalah cara yang paling efektif untuk memperoleh pengamanan data. Untuk membaca file yang dienkripsi, kita harus mempunyai akses terhadap kata sandi yang memungkinkan kita mendeskripsi pesan tersebut. Data yang tidak dienkripsi disebut plain text, sedangkan yang dienkripsi disebut cipher text. Adapun steganografi adalah proses menyembunyikan data dalam file digital sehingga orang tidak berpikir bahwa jika file digital tidak ada pesan. Jika kedua proses ini dalam kombinasi maka pesan akan lebih aman. Untuk itu perlu dibuat sebuah aplikasi untuk menyimpan pesan dalam gambar dengan enkripsi proses pertama. Banyak metode yang digunakan untuk mengenal kriptografi, salah satunya dengan metode RSA. Penggunaan metode ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja kriptografi dan sistem yang terdapat dalam proses kriptografi tersebut. Aplikasi kriptografi dan steganografi ini menggunakan aplikasi bernama Eclipse yang biasa digunakan untuk membuat aplikasi mobile android.

**Kata Kunci:** enkripsi, kriptografi, RSA, steganografi, android

## A. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi, pengguna komputer dilakukan berbagai macam cara untuk menjaga keamanan data-data perusahaan maupun data kelompok dari pihak – pihak yang tidak berkepentingan. Karena rentangnya keamanan maka pengguna harus lebih canggih untuk menjaga data – data sehingga perlu dirancang pengamanan data tersebut. Setiap perubahan yang terjadi diamati dan dicatat, perubahan yang begitu halus atau tanpa cacat dalam kondisi fisik gambar tersebut sehingga tidak ada pihak lain yang menyadarinya bahwa didalam gambar tersebut terdapat sebuah informasi yang bersifat rahasia jika pihak lain tidak benar-benar memperhatikannya menggunakan aplikasi untuk mendeteksi informasi tersembunyi dalam gambar digital (Sandro, 2013).

Secara fisik tidak akan menarik perhatian dari penyerang potensial atau hacker, sebagai contoh sebuah gambar yang terlihat tidak berbahaya atau tidak berpotensi untuk diserang, pilihlah gambar yang umum yang telah diketahui oleh orang lain (Reddy & Raja, 2011). Sedangkan menurut (Nazelliana & Hapsari, 2015) untuk teknik steganografi bermanfaat jika digunakan tepat sasaran pada kasus yang berhubungan dengan perangkat keraskomputer karena terdapat banyak sekali format berkas digital yang dapat dijadikan media atau wadah penampung untuk menyembunyikan pesan yang ingin dititipkan

Ada cara yang lebih baik untuk mengamankan *file text* agar sulit diketahui oleh pihak-pihak yang tidak diinginkan yaitu dengan cara mengenkripsi (*encrypt*) pesan (*file*) tersebut menjadi karakter - karakter acak yang tidak dimengerti sehingga hanya bagi seseorang yang memiliki kunci (*key*) yang dapat mengembalikan pesan ke bentuk semula.

Banyak didalam dunia komputer beberapa cara untuk mengamankan data agar tidak dapat seseorang melihat *file – file*

pribadi, apalagi *file* tersebut bersifat rahasia dan penting. Salah satunya adalah dengan kriptografi. Kriptografi adalah seni atau ilmu yang mempunyai prinsip dan metode tentang perubahan pesan, dari pesan yang dapat dibaca menjadi pesan yang tidak dapat dibaca, kemudian akan dikembalikan menjadi kondisi semula. Metode yang digunakan adalah metode Rivest, Shami, Adleman (RSA) dan masih banyak lagi metode – metode yang membahas tentang kriptografi.

Kriptografi pada awalnya dijabarkan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana penyembunyian pesan. Namun pada pengertian modern kriptografi adalah ilmu yang bersandarkan pada teknik matematika untuk berurusan dengan keamanan informasi seperti kerahasiaan, keutuhan data dan otentikasi entitas. Jadi pengertian kriptografi modern adalah tidak saja berurusan hanya dengan penyembunyian pesan namun pada lebih pada sekumpulan teknik yang menyediakan keamanan informasi. (Rifki Sadikin, 2012).

Dalam kamus *hacker* (Dony Ariyus, 2005) dalam (andi Mardianto, 2014) kriptografi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari penulisan secara rahasia. Secara umum kriptografi adalah ilmu dan seni untuk menjaga kerahasiaan berita.

Pada tahun 1977, Rivest, Shamir, dan Adleman merumuskan algoritma praktis yang mengimplementasikan sistem kriptografi kunci public disebut dengan sistem kriptografi RSA. (Rives et al., 1983). Meskipun pada tahun 1997 badan sandi Inggris memublikasikan bahwa Clifford Cock telah merumuskan sistem kriptografi RSA 3 tahun lebih dahulu daripada Rivest, Shamir, dan Adleman. (Rifki Sadikin, 2012).

*Steganografi* adalah ilmu yang mempelajari bagaimana menyembunyikan teks pada media lain yang telah ada sedemikian sehingga teks yang tersembunyi menyatu dengan media itu. Media tempat penyembunyian pesan tersembunyi dapat

berupa media teks, gambar, audio atau video. Steganografi yang kuat memiliki sifat media yang telah tertanam teks tersembunyi sulit dibedakan dengan media asli namun teks tersembunyi tetap dapat diekstraksi. (Rifki Sadikin, 2012). Metode steganografi yang ideal hendaknya mendapatkan predikat high di setiap spesifikasi. Sayangnya, dari metode-metode yang dievaluasi, tidak ada metode yang dapat memenuhi setiap spesifikasi yang ada. Akan ada spesifikasi yang perlu dikorbankan untuk dapat memenuhi spesifikasi yang lain. Spesifikasi yang diutamakan dapat dipilih sesuai keperluan.

Teknik - teknik dalam steganografi telah berkembang untuk menyesuaikan terhadap banyaknya variasi data yang disisipkan dan media yang digunakan. Steganografi *file* multimedia mengenal sebuah teknik yang dinamakan teknik *parity coding*. Pada teknik *parity coding* sinyal dari berkas *file* dipecah menjadi beberapa region berbeda dan mengenkripsi setiap bit dari pesan rahasia yang ingin disisipkan pada sebuah sampel region yang berisi *parity* bit. ada beberapa metode yang tersedia untuk steganografi audio, secara singkat akan dijelaskan sebagai berikut :

1. LSB Encoding, Teknik sampling di ikuti dengan proses kuantisasi untuk mengkonversi sinyal audio analog ke dalam biner digital. Dalam teknik LSB ini, urutan biner dari masing-masing sampel berkas audio digital diganti dengan setiap biner dari pesan rahasia, (Begum & Venkataramani, 2011 )
2. Phase Encoding, Sistem Auditory Manusia tidak dapat dengan mudah mengenali perubahan fasa dalam sinyal audio, metode Phase Encoding mengeksploitasi fakta ini. Teknik ini mengkodekan bit pesan rahasia sebagai pergeseran fase dalam spektrum fase dari sinyal digital, (Kaur & Behal, 2014)
3. Spread Spectrum, Ada dua pendekatan yang digunakan dalam teknik ini: Direct

Sequence Spread Spectrum (DSSS) dan Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS). DSSS adalah teknik modulasi yang digunakan dibidang telekomunikasi. Seperti dengan teknologi spread spectrum lain, sinyal yang ditransmisikan membutuhkan bandwidth yang lebih dari sinyal informasi yang sedang dimodulasi, (Reddy, et al., 2013)

Sehingga pada penelitian ini dapat dirumuskan merancang sebuah aplikasi kriptografi dengan metode RSA yang disembunyikan dengan steganografi yang digunakan di aplikasi *mobile*, untuk membuat data – data yang di simpan di telepon genggam lebih aman. Android merupakan jenis OS yang banyak digunakan di telepon genggam, dan mencoba membuat aplikasi kriptografi dan steganografi di perangkat lunak telepon genggam berbasis android.

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Awalnya, Google Inc, membeli Android Inc yang merupakan pendatang baru untuk membuat perangkat lunak untuk ponsel / *smartphone*. Kemudian untuk mengembangkan android dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi, termasuk Google Inc, HTC, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. (Nazruddin Safaat H, 2012).

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. (Murphy, 2010).

Keamanan data sangat penting, dan banyak data yang selalu di simpan di telepon genggam, untuk menjaga keamanan data dari pihak – pihak yang tidak berkepentingan, berbagai cara dilakukan untuk menjaga keamanan data. Sedikitnya aplikasi telepon genggam yang menyediakan untuk keamanan file, maka pengguna perlu mempunyai sistem pengamanan agar datanya tidak dicuri dan tidak bisa diubah – ubah isinya oleh orang lain.

Dari kenyataan tersebut, maka akan dibuat aplikasi pengamanan file dengan kriptografi menggunakan android dengan *study* kasus keamanan file di telepon genggam berbasis android. Bagaimana mengubah teks asli menjadi teks sandi dengan mengenkripsi dan mengembalikan teks itu kembali, mengimplementasikan steganografi file gambar dengan teknik *Parity Coding* pada perangkat *mobile phone* dan menjaga kualitas berkas file gambar sebagai media steganografi sesudah implementasi teknik *Parity Coding*.

Tujuan dari penelitian adalah untuk membuat aplikasi sistem keamanan file agar file yang tersimpan di telepon genggam menjadi aman dan tidak bisa di lihat, dicuri dan diubah isinya oleh pihak yang tidak berkepentingan, sehingga bermanfaat bagi pengguna telepon genggam dapat merasa aman dengan data – datanya, dan dapat leluasa menulis dan menyimpan data tanpa takut terbaca dan dicuri oleh pihak – pihak yang tidak berkepentingan.

## B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan penelitian pengamatan (observasi), dan Studi Pustaka untuk pengumpulan data sekunder yang dilakukan untuk memperoleh keterangan dan data dari literatur yang berupa buku, majalah,

makalah, *internet* yang relevan dengan landasan teori atas masalah yang diteliti agar diperoleh suatu pemahaman yang mendalam serta menunjang proses pembahasan mengenai masalah-masalah yang telah diidentifikasi.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemecahan masalah perlu dilakukan analisa secara teliti, tepat, dan akurat. Semakin rumit masalah yang dihadapi, maka analisa yang harus dikerjakan akan semakin komplek. Karena dukungan data, informasi, teori, atau konsep dasar dan alat bantu yang memadai secara kualitatif sangat penting untuk menghasilkan pemecahan masalah yang baik.

Didalam metode RSA menggunakan dua *key* yaitu *private key* dan *public key*, sedangkan metode lain hanya membutuhkan satu *key* atau bahkan tidak membutuhkan *key* sama sekali. Inilah yang membedakan metode RSA dengan metode – metode yang lain.

Untuk *encrypt* data, masukan data ("*plaintext*") dan sebuah kunci enkripsi untuk pors enkripsi algoritma. Untuk dekrip "*ciphertext*", sebuah kunci dekripsi yang benar digunakan pada pors dekripsi algoritma. Kunci – kunci tersebut, yang mengandung sejumlah *string* sederhana disebut kunci publik dan kunci kunci privat, secara langsung.

### Kunci acak

1. Acak 2 bilangan prima besar, p dan q
$$p = 17$$
$$q = 31$$
2.  $n = pq$ 
$$n = 17 * 31$$
$$= 527$$
3.  $m = (p - 1)(q - 1)$ 
$$= 16 * 30$$
$$= 480$$
4. Pilih angka kecil, e *coprime* ke m dan e *comprime* ke m, berarti bahwa angka terbesar dapat dibagi secara tepat dengan

kedua *variable*  $e$  dan  $m$  (pembagian umum terbesar, atau gcd) adalah 1, algoritma *Euclid* digunakan untuk mencari gcd dari 2 bilangan, misalnya  $e$  dipilih 77, nilai 77 memenuhi syarat karena  $\text{gcd}(480,77) = 1$ . Jadi kunci  $K_{\text{publik}} = (77, 527)$

5. Temukan  $d$ ,  $de \bmod m = 1$

Ini adalah *equivalen* untuk mencari  $d$  yang memuaskan  $de = 1 + nm$  dimana  $n$  adalah *integer* atau juga  $(1 + nm)/2$ . Sekarang kita bekerja melalui nilai – nilai  $n$  sampai sebuah solusi *integer* untuk 2 ditemukan :

$$n = 47 \rightarrow 480 \times 47 = 22560 + 1 = 22561, d = 22561 / 77 = 293$$

Untuk melakukannya dengan bilangan – bilangan besar, algoritma yang lebih canggih disebut *Euclid extended* harus digunakan.

Kunci rahasia, kunci publik

$$N = 527 \quad n = 527$$

$$e = 77 \quad d = 293$$

### Enkripsi

Pesan harus sejumlah kecil dari  $p$  dan  $q$  yang lebih kecil. Bagaimanapun, pada poin ini kita tidak tahu  $p$  dan  $q$ , jadi dalam prakteknya batas yang lebih rendah  $p$  dan  $q$  harus ditampilkan. Hal ini dapat menjadi sesuatu dibawah nilai sebenarnya dan demikian pula bukan sebuah konsen keamanan mayor. Untuk contoh ini, mari kita gunakan pesan “51”.

$$C = P^e \bmod n \\ = 51^{77} \bmod 527 = 493$$

### Dekripsi

Proses ini sangat mirip dengan enkripsi, tapi memasukkan pangkat yang lebih besar, yang dapat dipecahkan ke dalam beberapa langkah.

$$P = C^d \bmod n \\ = 493^{293} \bmod 527 = 51$$

Setelah mendapatkan algoritma dari metode RSA tersebut maka barulah membuat programnya di dalam Android

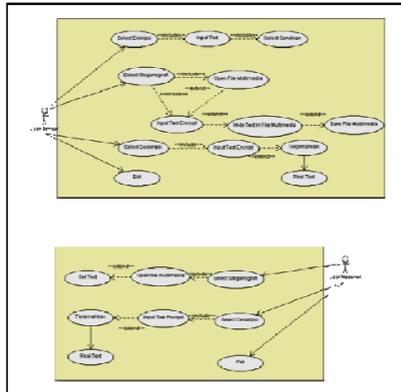
Perencanaan dilaksanakan setelah selesai melakukan tahap analisis terhadap sistem. Kembali kepada permasalahan setiap seseorang mempunyai suatu hal yang dirahasiakan dan tidak dapat di akses orang lain, terutama dalam pengiriman informasi yang tidak ingin dipublikasikan hanya untuk yang dituju saja sehingga informasi yang tidak dapat disalah gunakan oleh pihak lain yang dapat merugikan.

Pesatnya kemajuan teknologi dalam pengiriman pesan, menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif yang terjadi adanya pihak – pihak yang menyalah gunakan teknologi informasi yang sudah ada untuk memperoleh informasi yang penting bagi *user* (penyadapan). Penulis memikirkan bagaimana untuk melindungi informasi dalam bentuk pesan agar tidak dapat disadap oleh orang lain. Penggunaan aplikasi untuk mengubah kata – kata pada pesan kedalam bentuk tulisan acak dengan metode enkripsi dan menyimpannya di dalam file multimedia yang disebut *steganografi*. Proses pembacaan pesan dengan cara mengeluarkan pesan dari gambar dan untuk membaca pesan yang diacak dengan menggunakan metode deskripsi. Android merupakan perkembangan di teknologi telepon genggam yang disebut *smartphone*, sehingga penulis ingin mengaplikasikan di telepon genggam berbasis android. *Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. *Use-case diagram* adalah sebuah diagram yang mendeskripsikan interaksi antara sistem dengan bagian eksternal dari sistem serta dengan *user*, (Whitten dan Bentley, 2012:246)

Analisa yang dilakukan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) menghasilkan beberapa diagram, diantaranya adalah :

#### 1. *Use case Diagram*

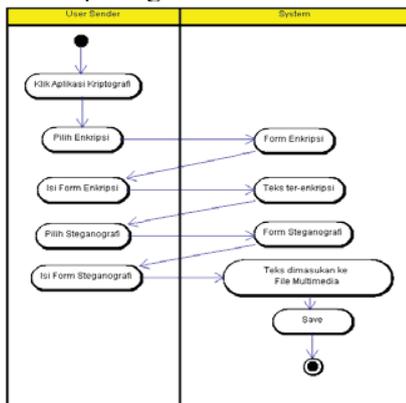
Diagram Use case sistem usulan kriptografi dan steganografi dapat dilihat pada gambar 1



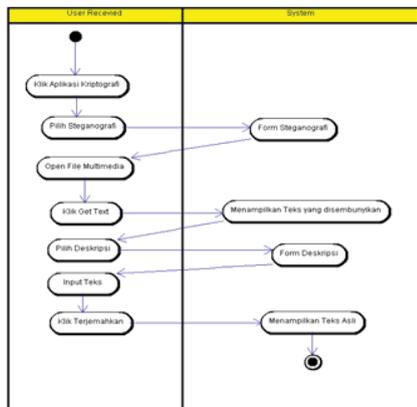
Gambar 1. Diagram Use Case Sistem Usulan

2. Activity Diagram

Diagram Activity sistem usulan kriptografi dan steganografi dapat dilihat pada gambar 2 dan 3



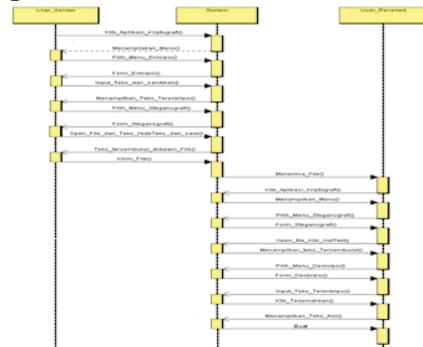
Gambar 2. Diagram Activity Sistem Usulan



Gambar 3. Diagram Activity Sistem Usulan

3. Sequence Diagram

Sequence diagram sistem usulan kriptografi dan steganografi dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Diagram Sequence Sistem Usulan

Perancangan Sistem Usulan

Perancangan sistem usulan secara garis besar disimpulkan melalui diagram *Hierarchy Input Process Output* (HIPO) untuk mewakili modul sistem sebagai hirarki dan dokumentasi setiap modul. Desain bagian struktur mirip dengan penampilan struktur organisasi, namun telah dimodifikasi untuk menunjukkan detail tambahan sehingga mendukung pelaksanaan sistem untuk menunjukkan proses berjalannya aplikasi kriptografi dan steganografi.

Rancangan aplikasi kriptografi dan steganografi digunakan pada telepon genggam dengan menggunakan OS android. (Lessard & Kessler , 2012), pengertian dari android adalah sistem operasi untuk telepon genggam yang berbasis Linux. Dalam sistem operasi android, menyediakan platform terbuka bagi para pengembangnya untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri sehingga dapat digunakan oleh bermacam perangkat.

Kemudian untuk mengembangkan android dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi, termasuk Google Inc, HTC, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. (Nazruddin Safaat H, 2012).

Dibutuhkan beberapa *software* pendukung yang harus terinstal sebelum mengembangkan aplikasi android, antara lain (1). *Java Development Kit* (JDK), (2). IDE Eclipse, (3). *Android Software Development Kit* (SDK), (4). *Android Development Tools (ADT) Plugins*, (Dodit Supriyanto & Rini Agustina, 2012). Eclipse selalu dilengkapi dengan JDT (*Java Development Tools*), yaitu sebuah *plug-in* yang membuat eclipse dapat dipakai untuk mengembangkan program Java, serta ada juga PDE (*Plug-in Development Environment*) yang bisa dipakai untuk membuat *plug-in* baru.(Wahana Komputer, 2013).

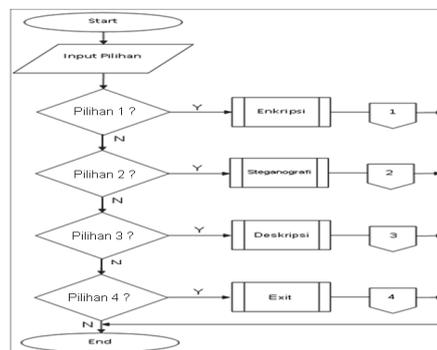
Kegunaan aplikasi ini memudahkan pengguna dalam mengamankan isi atau informasi agar tidak mudah terbaca dan diketahui pihak luar. diagram *Hierarchy Input Process Output* (HIPO) dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 5. Diagram *Hierarchy Input Process Output* (HIPO)

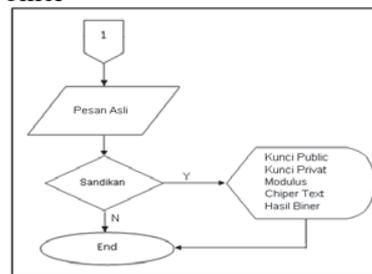
### Flowchart Aplikasi

*Flowchart* Menu Utama Aplikasi Kriptografi dan Steganografi pada menu utama akan muncul beberapa pilihan menu yaitu enkripsi, deskripsi, steganografi dan exit dan dapat dilihat pada gambar 6.



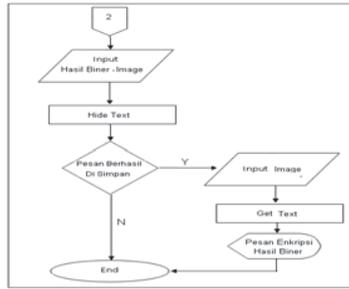
Gambar 6. *Flowchart* Menu Utama

Gambar dibawah ini menjelaskan menu enkripsi, didalamnya *user* dapat melakukan input pesan asli, jika memilih tombol sandikan maka kunci public, kunci privat dan modulus sebagai perhitungan untuk mengubah pesan asli menjadi terenkripsi yang ditampilkan di *chipper text* dan di ubah menjadi bilangan biner yang ditampilkan di hasil biner



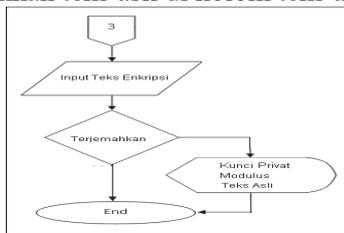
Gambar 7. *Flowchart* Enkripsi

Gambar di dibawah ini menjelaskan menu steganografi, didalamnya *user* dapat melakukan input hasil biner dan *image*, menekan tombol *hide text* akan melakukan proses memasukan hasil biner kedalam *image* dan *image* akan tersimpan. Jika *image* berhasil disimpan menginput kembali *image* yang sudah tersimpan dan diproses dengan tombol *get text* untuk mengeluarkan hasil biner dan menampilkannya di kolom hasil biner diproses menjadi *integer* ditampilkan di pesan enkripsi.



Gambar 8. Flowchart Menu Steganografi

Gambar dibawah ini menjelaskan menu deskripsi, didalamnya user dapat melakukan input teks enkripsi, jika menekan tombol terjemahan maka menampilkan kunci privat dan modulus sebagai perhitungan untuk menghasikkan teks asli di kolom teks asli



Gambar 9. Flowchart Menu Deskripsi

## Rancangan Tampilan

### 1. Menu Utama

Halaman menu utama berfungsi untuk menampilkan menu saat aplikasi pertama kali di telepon genggam berbasis android yang sudah terinstall Aplikasi Kriptografi dan Steganografi. User dapat menggunakan menu yang tersedia di menu utama, seperti terlihat pada gambar 10



Gambar10. Tampilan Menu Utama

### 2. Menu Enkripsi

Setelah memilih menu enkripsi maka akan menampilkan sebuah *form* yang berisikan :

- Pesan merupakan pesan asli yang belum di enkripsi
- Kunci publik merupakan suatu kode semacam gembok sebagai proses pengenkripsian teks.
- Kunci Privat merupakan suatu kode semacam kunci gembok sebagai proses pengenkripsian teks
- Modulus merupakan kode untuk pengacak teks sebagai proses pengenkripsian teks .
- Chipertext* merupakan kode acak dari proses pengenkripsian teks setelah mengklik *button* sandikan.
- Pesan biner merupakan bilangan biner dari proses pengenkripsian teks ke biner setelah mengklik *button* sandikan.
- Sandikan berfungsi untuk melakukan proses pengenkripsian teks yang akan memperoleh hasil di *text field chipertext*



Gambar11. Menu Enkripsi

### 3. Menu Steganografi

Setelah memilih menu steganografi maka akan menampilkan sebuah *form* yang berisikan :

- Image view* merupakan tampilan gambar yang dipilih.
- Pesan biner merupakan bilangan biner yang dimasukan kedalam gambar dan dikeluarkan dari gambar.
- Pesan enkripsi merupakan pesan enkripsi yang tampil saat mengeluarkan pesan dari gambar.
- Open file* merupakan *button* berfungsi untuk mengambil file gambar dari galeri

yang terdapat di telpon genggam berbasis android.

- e. *Hide Text* merupakan *button* yang berfungsi untuk menyembunyikan teks ke dalam gambar.
- f. *Get Text* merupakan *button* yang berfungsi untuk mengeluarkan teks dari gambar.



Gambar12. Menu Steganografi

#### 4. Menu Deskripsi

Setelah memilih menu deskripsi maka akan menampilkan sebuah *form* yang berisikan :

- a. Isi pesan merupakan pesan yang sudah terenkripsi.
- b. Kunci Privat merupakan suatu kode sebagai proses pendeskripsian teks untuk menjadi teks asli.
- c. Modulus merupakan kode pengacak teks sebagai proses pendeskripsian teks untuk menjadi teks asli.
- d. Pesan asli merupakan pesan yang sudah terdeskripsi menjadi pesan asli.
- e. *Terjemahkan* merupakan *button* yang berfungsi melakukan pendeskripsian teks yang akan memperoleh hasil di *text field* pesan asli.



Gambar13. Menu Deskripsi

#### *Black Box Testing*

Pengujian *Black Box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian *Black Box* memungkinkan perencana perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program.

Tabel 1.Rencana Pengujian Aplikasi

Item Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
Tampilan Enkripsi	Pilih Menu Enkripsi	<i>Black Box</i>
Tampilan Steganografi	Pilih Menu Steganografi	<i>Black Box</i>
Tampilan Deskripsi	Pilih Menu Deskripsi	<i>Black Box</i>

Tabel 2. Pengujian Menu Enkripsi

Kasus dan Hasil Uji Data	
Aksi	Pilih Enkripsi dan isi form enkripsi kemudian sandikan
Yang Diharapkan	Muncul form enkripsi,teks terenkripsi dan hasil biner
Pengamatan	Pilih enkripsi kemudian dilakukan uji dengan isi form dan teks terenkripsi
Kesimpulan	Pengujian Diterima

Tabel 3. Menu Steganografi

Kasus dan Hasil Uji Data	
Aksi	Pilih Steganografi dan isi form Steganografi kemudian menyembunyikan teks kedalam file multimedia atau mengeluarkan teks dari file multimedia
Yang Diharapkan	Muncul form Steganografi, open file, menyembunyikan bilangan biner kedalam file multimedia atau mengeluarkan teks biner dan teks enkripsi dari file

Kasus dan Hasil Uji Data	
	multimedia
Pengamatan	Pilih enkripsi kemudian dilakukan uji dengan isi form dan menyembunyikan teks ke gambar dan mengeluarkan teks dari gambar
Kesimpulan	Pengujian Diterima

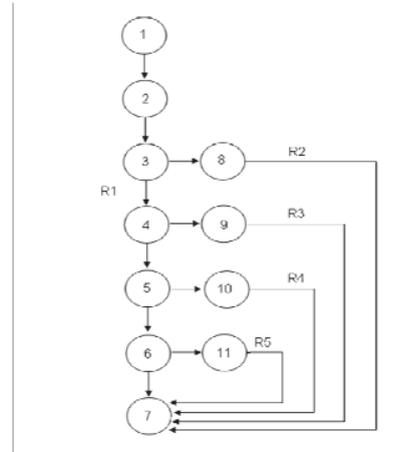
Tabel 4. Menu Deskripsi

Kasus dan Hasil Uji Data	
Aksi	Pilih Deskripsi dan isi form deskripsi kemudian terjemahkan pesan enkripsi
Yang Diharapkan	Muncul form Deskripsi dan teks terenkripsi menjadi teks asli
Pengamatan	Pilih menu deskripsi kemudian dilakukan uji dengan isi form dan teks terdeskripsi atau menjadi pesan asli
Kesimpulan	Pengujian Diterima

Berdasarkan pengujian *Black Box* yang telah dilakukan memperoleh kesimpulan bahwa secara fungsional semua proses pada Aplikasi Kriptografi dan Steganografi dapat berfungsi dengan cukup baik, semua berfungsi sesuai dengan proses yang sudah diperhitungkan dan aplikasi ini memberikan *output* sesuai yang diharapkan.

**White Box Testing**

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua *statement* pada program telah dieksekusi paling tidak satu kali selama pengujian dan bahwa semua kondisi logis telah diuji.



Gambar 14 Tampilan Grafik Alir Pengirim

Dari Flowchart diatas di dapatkan :

- Region (R) = 5
- R1 = Keseluruhan
- R2 = 3,8,7
- R3 = 4,9,7
- R4 = 5,10,7
- R5 = 6,11,7
- Edge (E) =14
- Node (N) =11
- Predicate Node = R - 1= 5 - 1= 4
- P1 = 4

Perhitungan :

1.  $V(G) = E - N + 2$   
 $V(G) = 14 - 11 + 2 = 5$
2.  $V(G) = P + 1$   
 $V(G) = 4 + 1 = 5$
3. Cyclomatic complexity (CC) =  
 $R1, R2, R3, R4, R5 = 5$   
 Path 1 : -2-3-8-7  
 Path 2 : 1-2-3-4-9-7  
 Path 3 : 1-2-3-4-5-10-7  
 Path 4 : 1-2-3-4-5-6-11-7  
 Path 5 : 1-2-3-4-5-6-7  
 Path 6 : 1-2-3-4-5-6-7

Berdasarkan hasil pengujian uji coba *white box testing* diatas dapat disimpulkan bahwa *flowchart* benar. Hasil uji coba diatas menunjukkan penerapan metode test case dengan pendekatan *white box testing* dapat menghasilkan aplikasi dan proses pada



*flowchart* di aplikasi menjadi efektif dan efisien

#### D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap pembuatan Aplikasi Kriptografi dan Steganografi, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu :

1. Untuk mengamankan sebuah pengiriman informasi dalam bentuk teks di perlukan aplikasi kriptografi untuk proses enkripsi dan deskripsi dengan metode RSA,
2. Aplikasi dapat melakukan enkripsi dan dekripsi terhadap pesan dengan masukan kunci yang digunakan pada saat proses.
3. Untuk mengimplementasikan proses memasukan dan mengeluarkan teks pada file gambar atau disebut dengan steganografi menggunakan metode *Parity Coding* pada aplikasi.
4. Mengimplementasikan teknik parity coding pada perangkat mobile phone dengan cara pesan diubah menjadi bilangan biner, memilih gambar dan diproses gambar diubah menjadi biner dan setiap 8 bit akhir dimasukan 1 bit biner pesan.
5. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan steganografi gambar dengan teknik *Parity Coding* pada berkas *image* berhasil dibangun. Kebutuhan fungsional dari perangkat lunak seperti proses penyembunyian dan ekstraksi pesan serta penggunaan kunci sudah dapat dilakukan dengan benar.
6. Pada proses ekstraksi, pesan atau informasi yang disisipkan pada file gambar uji dalam aplikasi Steganografi ini, dapat diperoleh kembali secara utuh atau dengan kata lain pesan yang disisipkan sebelum proses penyisipan dan setelah proses ekstraksi sama tanpa ada perubahan.

Berdasarkan kesimpulan dan hasil yang dicapai, maka akan disampaikan hal – hal yang perlu ditambahkan sebagai berikut :

1. Pengembangan tampilan dengan menggunakan *background* dan *interface* yang lebih menarik.
2. Penambahan *login* pada saat membuka aplikasi agar lebih aman lagi.
3. Penggunaan database untuk dapat menyimpan nilai kunci public, kunci privat, dan modul agar lebih banyak.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Begum, M. B. & Venkataramani, Y., 2011 . LSB Based Audio Steganography based OnText Compression. International Conference On Communication Technology and System Design
- Kaur, N. & Behal, S., 2014. Audio Steganography Techniques-a Survey. Journal of Engineering Research and Applications
- Lessard, j. & kessler , g. C., 2010. Android forensics: simplifying cell phone examinations. Small scale digital device forensics journal , volume 4, p. 1.
- Nazelliana, D & Hapsari, A. T., 2015. Implementasi penyisipan pesan file ke dalam gambar dengan algoritma huffman. Faktor exacta, volume 08
- Reddy, H. S. M. & Raja, K. B., 2011. Wavelet based non lsb steganography. Int. J. Advanced networking and applications,
- Reddy, V. L., Subramanyam , A. & Reddy , P. C., 2013. A Novel Approach For Hiding Encrypted Data in Image, Audio and Video Using Steganography. International journal of computer applications (0975 – 8887),
- Sadikin, Rifki 2012, Kriptografi untuk Keamanan Jaringan dan Implementasinya dalam Bahasa Java : CV Andi Offset, Yogyakarta

Aplikasi Enkripsi Dengan Algoritma Rivest Shami Aldeman (RSA) dan Parity Bit Coding Untuk File Multimedia  
Usanto S.

---

Safaat H, Nazruddin.2012. Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android

Sandro Sembiring. 2013. Perancangan Aplikasi Steganografi Untuk Menyisipkan Pesan Teks Pada Gambar Dengan Metode End Of File.

Supriyanto, Dodit & Agustina, Rini, S.Kom. 2012. Pemograman Aplikasi Android : Step by Step Membuat Aplikasi Android untuk SmartPhone dan Tablet, Yogyakarta.

Wahana Komputer 2013 Android Programming With Eclipse: CV Andi Offset, Yogyakarta.

Whitten dan Bentley. 2012. System Analysis and Design for The Global Enterprise (7th Edition). New York: McGraw-Hill Companie.



## APLIKASI PANDUAN KODE ERROR PADA MESIN ATM WINCOR NIXDORF PROCASH 280 PART CONTROLLER CMD BERBASIS MOBILE

Hari Suryantoro<sup>1)</sup>, Dartono<sup>2)</sup>, Dwi Saputra<sup>3)</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

Correspondence author: Hari Suryantoro, akoehari@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

With the many types of machines on the Procash 280 issued by PT. Wincor Nixdorf sometimes engineers cannot understand each type of ATM and memorize the codes on the Wincor Nixdorf brand ATMs and also the error codes in these different ATMs as a guide for engineers in the field in today's digital era, there needs to be a mobile-based application that can be installed and used through a smartphone-based on a user interface and GUI, a mobile application itself is an application made for mobile devices such as smartphones, tablets, and others by using certain programming languages so that can be used and taken anywhere that helps as a manual or handle to make it easier for engineers to find out the error code on the Wincor Nixdorf Procash 280 ATM on the part controller in general and specifically for new engineers so that there is standardization in handling error codes that make it easier and shorten the working time in knowing existing error code.

**Keywords:** error code, procash 280, controller

### Abstrak

Dengan banyaknya tipe mesin pada Procash 280 yang dikeluarkan oleh PT. Wincor Nixdorf terkadang Engineer tidak memiliki kemampuan untuk memahami masing-masing tipe ATM dan menghafal kode-kode di mesin ATM merk Wincor Nixdorf dan juga kode *error* di mesin-mesin ATM tersebut berbeda-beda sebagai untuk panduan *engineer* di lapangan di zaman era digital sekarang ini, perlu adanya aplikasi berbasis *mobile* yang dapat di install dan digunakan melalui *smartphone* berbasis *user interface* dan GUI, aplikasi *mobile* sendiri adalah aplikasi yang dibuat untuk perangkat-perangkat bergerak (*mobile*) seperti *smartphone*, *smartwatch*, *tablet* dan lainnya dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu sehingga dapat digunakan dan dibawa kemanapun yang membantu sebagai manual atau pegangan untuk memudahkan pekerjaan *engineer* mengetahui kode *error* pada mesin ATM Wincor Nixdorf Procash 280 pada *part controller* umumnya dan khususnya untuk *engineer* baru sehingga adanya standarisasi dalam melakukan penanganan kode *error* yang memudahkan dan mempersingkat waktu kerja dalam mengetahui kode *error* yang ada.

**Kata Kunci:** mesin, atm, mobile, aplikasi, kode kesalahan

## A. PENDAHULUAN

Mesin Wincor Nixdorf Procash 280 merupakan produksi mesin yang dikeluarkan oleh PT. Wincor Nixdorf P280. Mesin tersebut beredar di Indonesia pada Tahun 2011 dengan SN Mesin dimulai dengan 56DU10, lalu masuk ke pasaran di Indonesia semakin lama semakin meningkat. Untuk mengkategorikan mesin tersebut mulai beredar di pasar Indonesia, maka mesin tersebut memiliki Identitas, Identitas dari mesin tersebut dilihat dari SN pada mesin tersebut. Jika SN tersebut mulai dari 56DU1 maka mesin tersebut dikeluarkan 2011, jika 56DU3 maka mesin tersebut keluar di tahun 2013. Namun Pada tahun 2015 mesin tersebut mulai di upgrade kembali, maka ada perubahan dari Identitasnya. Pada mesin yang dikeluarkan pada Tahun 2015, mesin tersebut memiliki Identitas Mesin dengan SN 56DW5, lanjut di 2016 mesin tersebut memiliki SN 56HG6 dengan type mesin yang masih sama yaitu Procash 280.

Dengan adanya banyak type mesin pada Procash 280, terkadang Engineer tidak memiliki kemampuan untuk memahami kode kode di mesin ATM Merk Wincor Nixdorf. Beberapa perlakuan pada kode error mesin ATM-pun berbeda-beda. Adanya penambahan kode error setiap tahunnya yang belum dapat dipahami oleh tim Engineer. Setiap Engineer memang memiliki buku panduan untuk memahami kode error pada mesin. Namun dengan teknologi yang canggih saat ini, tidak semua engineer yang membawa buku panduan pada saat terjadinya error ATM di Lapangan.

Oleh karena itu, Engineer membutuhkan suatu aplikasi untuk mempermudah pekerjaan mereka di zaman Era Digital sekarang ini. Menurut Alda (2020), Aplikasi berasal dari kata Application yang artinya penerapan, lamaran, penggunaan. Secara istilah aplikasi adalah program siap pakai yang direka untuk melaksanakan suatu fungsi bagi pengguna atau aplikasi lain dan dapat digunakan oleh sasaran yang dituju.

Menurut kamus computer eksekutif, aplikasi mempunyai arti yaitu pemecahan masalah yang menggunakan salah satu tehnik pemrosesan data aplikasi yang biasanya berpacu pada sebuah komputansi yang diinginkan atau diharapkan maupun pemrosesan data yang di harapkan (Juansyah, 2015).

Aplikasi Panduan Kode Error diharapkan bisa menjadi salah satu alternatif untuk menunjang pekerjaan Engineer di lapangan. Terlebih lagi jika ada Engineer baru yang belum dapat memahami semua mesin ATM Procash 280 Merk Wincor Nixdorf.

## B. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data-data yang lengkap dan akurat, maka metode yang di gunakan adalah penelitian lapangan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah Metodologi Penyiapan Alat, Metode Pengumpulan Data dengan datang langsung kelapangan untuk meninjau kerusakan yang terjadi pada mesin ATM Wincor Nixdorf Procash 280, dan metode Pengembangan Sistem. Untuk Pembuatan aplikasi Penulis menggunakan Metode Waterfall sebagai proses pembuatan Aplikasi yang ingin dirancang.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam studi lapangan, teknisi SLM ditemukan memiliki beberapa masalah dalam pekerjaannya. Salah satunya adalah untuk mengidentifikasi setiap masalah yang terjadi pada Mesin ATM. Ada beberapa buku panduan yang dibawa oleh teknisi, salah satunya adalah Buku panduan Controller pada Mesin ATM Wincor Nixdorf Indonesia. *Spare part* yang dikeluarkan oleh PT Wincor Nixdorf Indonesia, yang sudah beralih nama menjadi PT Diebold Nixdorf Indonesia. *Spare part Controller* menjadi salah satu bagian dari Mesin ATM yang memiliki banyak kode masalah.

Adapaun Struktur Dari CMD Controller pada ATM Wincor Nixdorf Procash 280 berikut ini :

1. Display Kode Error ( 2 Balok)
2. Tombol Fungsi
3. Jumper Panel



Gambar 1. Bagian Kode Error Controller  
(Sumber : PT Wincor Nixdorf)

Dalam sistem monitoring yang dilakukan oleh teknisi ATM ada beberapa masalah yang muncul di sistem salah satunya adalah kerusakan pada *Cash Handler* atau biasanya muncul dengan tulisan “*CHF / Cash Hadler Fatal Error*”. Dalam sistem monitoring Bank akan memberikan instruksi ke pihak-pihak terkait untuk melakukan perbaikan pada mesin ATM. Dan teknisi ATM akan melakukan perbaikan di lokasi. Untuk kerusakan *Controller* tidak terbaca oleh Nasabah, namun nasabah merasakan gagal untuk menarik uang. Kerusakan pada *Cash Handler* tidak akan merugikan nasabah, Saldo Nasabah akan tetap utuh atau sesuai saldo sebelumnya.

Teknisi di lokasi perlu menghafalkan beberapa kode *error* tersebut untuk menunjang pekerjaan yang dilakukan. Oleh karena itu di era zaman digital seperti ini, banyak kondisi atau keadaan teknisi yang tidak memerlukan Buku Panduan Kode *Error*, melainkan butuh aplikasi untuk dapat membaca setiap problem yang ditemukan di lapangan/lokasi ATM yang mengalami masalah.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, kelemahan dari buku panduan Kode *Error* adalah ketidakefisienan dalam penggunaan kertas di era digitalisasi zaman sekarang ini. Oleh karena itu teknisi ATM memerlukan inovasi baru untuk mempermudah pekerjaan yang akan dilakukan di lapangan pada saat adanya *problem controller*.

Oleh karena itu penulis melakukan perancangan sistem aplikasi *mobile* yang dapat diharapkan dapat membantu teknisi ATM untuk mempermudah pekerjaan masalah ATM Controller. Informasi yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi *mobile* pada kode *error* mesin ATM pada *part controller*, adalah sebagai berikut:

1. Data Kode Error

Data ini digunakan untuk membantu kode yang kemungkinan muncul pada *problem spare part controller*. Kode *error* terdiri dari 2 Digit yang dapat berupa Angka ataupun huruf, tergantung masalah yang terjadi pada *controller*. Angka 1 berada di atas layar, angka/huruf ke dua berada di bawahnya seperti Gambar dibawah ini:



Gambar 2. Layar Kode Error

2. Data Analisa Masalah

Dengan adanya analisa masalah pada suatu kode tersebut, teknisi ATM diharapkan dapat menganalisa apa yang akan dilakukan selanjutnya pada mesin ATM agar dapat berjalan dengan lancar.

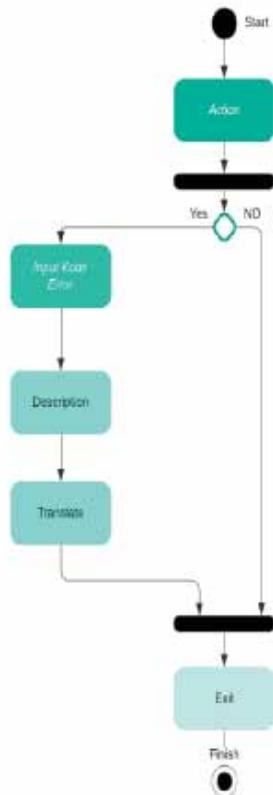
**Rancangan Output System**

1. Hasil Kode Akses  
 Kode Akses yang dihasilkan dapat dianalisis menggunakan Aplikasi Mobile. Bahasa yang ditampilkan adalah Bahasa Inggris, karena data asli yang dikeluarkan memang belum diterjemahkan.
2. Translate  
 untuk mempermudah teknisi ATM dalam melakukan pekerjaannya, maka Bahasa Inggris dapat ditampilkan menjadi Bahasa Indonesia.

**Deskripsi Sistem Menyeluruh (Overview).**

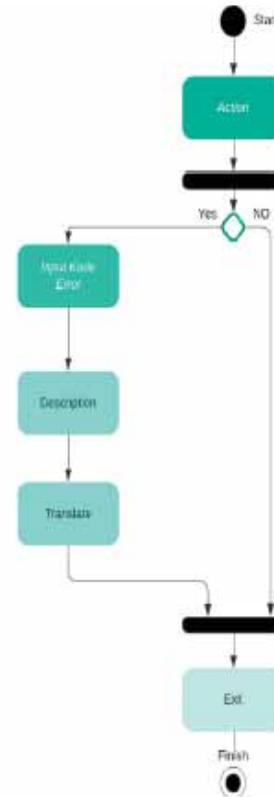
Berikut ini activity diagram dari Aplikasi Sistem kode error mesin ATM untuk User yang terbagi menjadi 2 bagian :

1. Activity Diagram Error CMD



Gambar 3. Activity diagram Error CMD

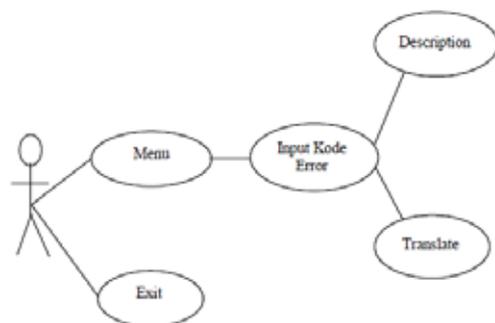
2. Activity Diagram Layar ATM



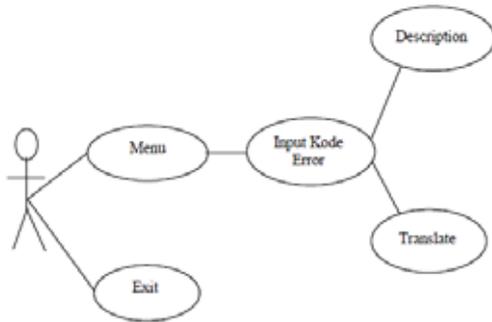
Gambar 4. Activity Diagram Layar ATM

**Fungsi/Aktivitas Sistem**

Guna mendukung perancangan Aplikasi Mobile pada Kode Error Sparepart Controller digambarkan dengan Use Case Diagram sebagai model yang nantinya akan digunakan dalam membuat program. Adapun Use Case Diagram yang ditentukan sebagai berikut :



Gambar 5. Use Case Diagram Error CMD



Gambar 6. Use Case Diagram Layar ATM

Adapun *usecase* deskripsi dari *usecase diagram* yang ada adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Deskripsi Use Case

Usecase	Aktor	Deskripsi
Menu	User	Membuka aplikasi Mobile
Input Kode Error	User	User dapat melakukan input data yang diperlukan,
Description	User	User setelah melakukan input kode error yang diperlukan, sistem akan membaca kode error yang dimasukkan ke dalam sistem aplikasi
Translate	User	User dapat melakukan translate menggunakan Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris sesuai dengan kebutuhan user
Exit	User	User dapat keluar dari sistem aplikasi jika sudah selesai digunakan.

### Rancangan Aplikasi menggunakan Metode Waterfall

Adapun rancangan aplikasi mobile menggunakan metode Waterfall, dengan rincian berikut ini:

#### 1. Analisa Kebutuhan

Dengan adanya keluhan para teknisi dan nasabah dalam pemecahan masalah kode Error CMD yang dilakukan perbaikan teknisi butuh waktu lama. Kendala tersebut dapat terjadi karena ketidaktahuan pihak teknisi untuk melakukan penyelesaian masalah kode Error pada *Sparepart Controller*.

Dengan panduan yang dikirimkan oleh pihak perusahaan ATM Wincor Nixdorf dibuat oleh tim *Service* secara global, maka Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Inggris, maka diperlukan aplikasi yang dapat mentranslate pemecah masalah kode error pada *sparepart controller*. Maka penulis dalam penulisan ini, membuat aplikasi berbasis Android, yang dapat berfungsi dengan mudah, cepat serta efisien untuk Engineer dapat memecahkan permasalahan kode error yang ditampilkan pada *Controller*.

#### 2. Design (Perancangan)

Adapun Perancangan yang dilakukan pada tampilan Aplikasi berbasis Android adalah sebagai berikut:

##### a. Tampilan Halaman Utama



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama

##### b. Tampilan Halaman Menu Kode Error



Gambar 8. Tampilan Halaman Menu Kode Error

- c. Tampilan Halaman Kode Error ATM CMD Controller



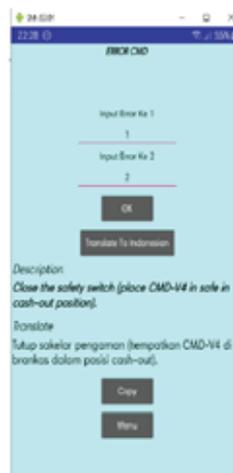
Gambar 9. Tampilan Halaman Kode Error ATM CMD Controller

- d. Tampilan Halaman Kode Error ATM



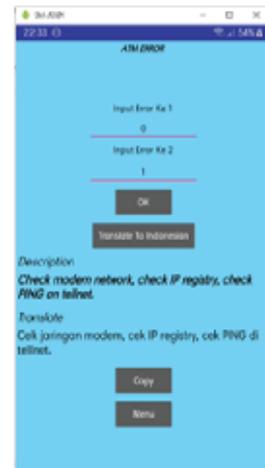
Gambar 10. Tampilan Kode Error Layar ATM

- e. Desain Hasil Tampilan Kode Error CMD



Gambar 11. Hasil Tampilan Kode Error CMD

- f. Design Hasil Tampilan Kode Error Layar ATM



Gambar 12. Hasil Tampilan Kode Error Layar ATM

- Kode Generation (Pengkodean)**  
 Berdasarkan hasil analisis dan desain yang telah dilakukan, penulis mengubahnya ke dalam bentuk Code.
- Testing (Pengujian)**  
 Setelah program jadi dari hasil pengcodingan di lakukan testing pada setiap bagian seperti berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi

Sub Modul	Skenario Uji	Hasil Uji	Hasil Pengujian
Error CMD	Menampilkan halaman kode error CMD	Menampilkan halaman kode error CMD	Sukses
Error ATM	Menampilkan halaman kode error ATM	Menampilkan halaman kode error ATM	Sukses

- Support (Pemeliharaan)**  
 Adapun Support (Pemeliharaan) yang dilakukan pada aplikasi biasanya aplikasi membutuhkan upgrade untuk informasi informasi terbaru dari aplikasi dan Perubahan atau upgrade kode Error pada mesin yang belum diinput oleh pembuat aplikasi.



#### D. PENUTUP

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat dirangkum beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Sistem Aplikasi Mobile aplikasi ini bisa berjalan apabila pengguna memiliki 2 digit kode error, baik secara angka ataupun secara alfabet.
2. Sistem yang dirancang memiliki 2 proses yaitu Master data Kode error dan output yang dikeluarkan
3. Master Data Kode Error memiliki 2 Digit nomor untuk dapat didapatkan hasil pada aplikasi ini baik dalam Kode Error CMD ataupun Kode Error pada Layar
4. Output yang dikeluarkan pada aplikasi ini berupa 2 tampilan, yaitu tampilan output dalam Bahasa Inggris dan tampilan dalam Bahasa Indonesia  
Agar sistem Aplikasi sesuai dengan fungsinya disarankan untuk :
  1. Aplikasi ini dapat dikembangkan sampai kepada laporan pengguna aplikasi untuk setiap solusi yang diberikan
  2. Untuk adanya penambahan kode error pada Cash Handler dapat dikembangkan pada mesin ATM Merk lainnya seperti Merk Hyosung. Selain ATM merk Wincor Nixdorf dan Hyosung tidak memiliki Kode Error Cash Handler.
  3. Aplikasi ini dapat ditambahkan menu menu lainnya yang dapat menunjang solusi dari pengguna aplikasi

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Alda, Muhamad. 2020. Aplikasi Crud Berbasis Android Dengan Kodular dan Database Airtable. Bandung: CV. Media Sains Indonesia
- Fadilah, Siti Chaerul, Harsih Rianto dan Tri Hartati. 2020. Implementasi Framework Code Iqinter Menggunakan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Penjualan PT. Supreme Jaya Abadi. *Journal of Information System,*

*Informatics and Computing.* 4 (1) e-ISSN 2597-367, 134-140.

- Juansyah, Andi. 2015. Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA).* 1 (1) ISSN: 2089-9033
- Lubis, Delima Sari. 2017. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemanfaatan ATM bagi Nasabah Perbankan (Studi Kasus Pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam IAIN Padangsidimpuan). 3(1), 38-35
- Mahtumah, Binti. 2021. *Administrasi Transaksi. Indonesia: Gramedia Widiasarana Indonesia.*
- Mayun, Yan Robi. 2017. *Kamus Kode Error ATM Wincor Berbasis Android.* Jakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer.
- Prasetya, Didik Dwi. 2013. *Membuat Aplikasi Smartphone Multiplatform.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Santi, Indyah Hartami. 2020. *Analisis Perancangan Sistem.* Pekalongan: PT Nasya Expanding Managemen.
- Yansuri, Daeny Septi. 2017. *Improvisasi Pembacaan Error Code Pada Mesin Atm Jika Terjadi Gangguan Pada Cash Handler Fatal Error.* Palembang: Universitas Palembang.

## IMPLEMENTASI ACCESS CONTROL LIST DALAM PERANCANGAN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK PADA PT CAKRAMEDIA INDOCYBER

Fahrizal<sup>1)</sup>, Bayu Arikha Candra<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Sistem Informasi, FTI, Universitas Bina Sarana Informatika

<sup>2</sup>Teknologi Informasi, FTI, Universitas Bina Sarana Informatika

Correspondence author: Fahrizal, fahrizal.fzl@bsi.ac.id, Jakarta, Indonesia

### Abstract

The limited network resources make the company network managers have to act more wisely in the use of these resources, one of which is by limiting the use of resources and prioritizing their use only for the company's main interests. Implementing a Virtual Local Area Network (VLAN) and switch port security can be done to limit user access between networks in the company and to implement access roles, and router access lists (ACLs) are applied so that the network only forwards permitted data based on the company's communication needs. The ACL router used in this study uses the ACL's standard because it is not yet known the specific needs for TCP and UDP data restrictions in the company. The results of this implementation are expected to improve the security and effectiveness of network use at the PT. Chakramedia Indocyber. The method used in this research is to use the observation method and the interview method to get to the problems that exist in the company and analyze the availability and needs of network hardware. As well as using laboratory research to get a suitable configuration solution.

**Keywords:** VLAN, switch port security, router ACLs

### Abstrak

Keterbatasan sumberdaya jaringan membuat pengelola jaringan harus lebih bijak dalam penggunaan sumberdaya, salah satunya dengan melakukan pembatasan penggunaan sumberdaya dan memprioritaskan penggunaannya hanya untuk kepentingan utama perusahaan. Menerapkan Virtual Local Area Network (VLAN) dan switch port security dilakukan untuk pembatasan user akses antar jaringan di perusahaan dan menerapkan pengaturan akses router access lists (ACLs) agar jaringan hanya meneruskan data yang diizinkan saja berdasarkan kebutuhan komunikasi perusahaan. Router ACLs yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan standart ACLs karena belum diketahui kebutuhan yang spesifik terhadap pembatasan data TCP maupun UDP di perusahaan. Hasil dari implementasi diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan efektifitas penggunaan jaringan di kantor PT. Cakramedia Indocyber. Metode yang digunakan dalam penelitian dengan menggunakan metode observasi dan wawancara untuk mendapatkan permasalahan yang ada di perusahaan dan menganalisa ketersediaan dan kebutuhan hardware jaringan. Serta menggunakan penelitian laboratorium untuk mendapatkan solusi konfigurasi yang sesuai.

**Kata Kunci:** VLAN, pengaturan, akses user, jaringan



## A. PENDAHULUAN

Kebutuhan bisnis akan jaringan komputer sudah menjadi kebutuhan yang wajib untuk meningkatkan daya saing perusahaan. Hampir setiap perusahaan saat ini menerapkan jaringan komputer, karena dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses-proses bisnis perusahaan. Namun dari segala kemudahan dan kenyamanan menggunakan jaringan komputer terdapat risiko, yaitu keamanan informasi perusahaan. Berbagai kejahatan informasi atau *cyber crime* semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi dan bebasnya informasi di internet. Menurut data National Cyber Security Index (NCSI) yang dikutip pada Senin (7/3), keamanan siber Indonesia berada di peringkat ke-6 Asia Tenggara. Sedangkan secara global, Indonesia menduduki peringkat ke-83 dari 160 negara. Untuk itu keamanan informasi sangat perlu untuk ditingkatkan.

Kejahatan keamanan informasi terjadi tidak hanya bersumber dari luar organisasi tetapi juga dari dalam jaringan. Seiring dengan meningkatkan keamanan dari serangan luar jaringan perusahaan juga diperlukan peningkatan keamanan dari dalam jaringan yaitu dengan menganalisa data dan system informasi yang menjadi asset perusahaan dan harus dilindungi, melindungi jalur komunikasi yang rahasia dan menerapkan protokol keamanan jaringan yang sesuai dengan kebutuhan organisasi.

Sebagai perusahaan dibidang *internet service provider* PT. Cakramedia Indocyber peduli terhadap keamanan informasi terutama keamanan data dan komunikasi para *subscriber*. Pada jaringan internal kantor PT Cakramedia Indocyber terdapat permasalahan yaitu menurunnya kinerja jaringan pada waktu-waktu sibuk. Dari setiap port jaringan yang tersedia di kantor tersebut dapat mengakses ke seluruh jaringan kantor tanpa adanya pembatasan ke aset-aset data sistem informasi dan komunikasi perusahaan yang sifatnya

rahasia. Hal ini terjadi karena belum adanya pembatasan dengan segmentasi jaringan, karena dengan segmentasi jaringan dapat memperkecil broadcast jaringan yang terjadi pada saat waktu-waktu sibuk dan membatasi akses dengan memperkecil ruang lingkup pengamanan sehingga pengamanan lebih terfokus dan menjadi lebih mudah.

Penelitian ini memperoleh referensi dari beberapa dokumen dan jurnal yaitu:

1. Jurnal dengan judul Implementasi PCI-DSS untuk keamanan data kartu pembayaran pada PT Dharma Lautan Nusantara. Pada tulisan ini bahas tentang bagaimana mengidentifikasi perangkat yang melakukan proses, mengirim (*transmit*), menerima (*receive*) dan menyimpan (*save*) informasi dan komunikasi data yang menjadi fokus pengamanan dalam hal ini adalah informasi data kartu kredit dengan cara memperkecil ruang lingkup pengamanan melalui segmentasi jaringan VLAN, mengatur jalur komunikasi data di jaringan dengan menerapkan Router ACLs mengatur pembagian akses ke VLAN dengan menerapkan *Switch port Security*.
2. Jurnal dengan judul Implementasi *Access List* Sebagai *Filter Traffic* Jaringan (Study Kasus PT Usaha Entertainment Indonesia). Pada jurnal ini menjelaskan bagaimana *router* dikonfigurasi sebagai *router ACLs* yang dapat menyaring lalulintas data sebagaimana fungsi *firewall*. Hasil penelitian ini membahas tentang daftar akses yang disimulasikan dengan menggunakan aplikasi *cisco packet tracer* dan kemudian diterapkan pada *router* seri 2600 pada melalui *interface* yang ada pada *router* untuk menentukan sumber dan alamat tujuan serta protokol dan nomor *port* yang diinginkan. Dengan menggunakan daftar akses, *router* akan menentukan di perbolehkan atau tidak penyebaran paket pada suatu jaringan komputer.

3. Jurnal yang berjudul Implementasi Keamanan Jaringan LAN Berbasis ACLs dan VLAN yang ditulis oleh Febrian Wahyu Christanto dan kawan-kawan. Dalam tulisan tersebut membahas tentang bagaimana mengimplementasikan *Virtual Local Area Network* (VLAN) dan router ACLs untuk meningkatkan keamanan jaringan dan memudahkan pemantauan dan keamanan *Local Area Network* (LAN) yang lebih baik dengan kompleksitas informasi proses jaringan dan statistik *port* yang dihasilkan.

## B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal ini yaitu dengan metode kualitatif untuk menentukan cara, mencari, mengumpulkan dan menganalisa data dari hasil yang didapat. Dan dilanjutkan dengan metode laboratorium untuk mensimulasikan solusi yang sesuai dengan permasalahan yang ada.

Dalam penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan sebagai berikut:

1. Observasi  
Penulis langsung melakukan pengamatan terhadap kegiatan di kantor Cakramedia yang berhubungan dengan masalah yang diambil. Hasil dari pengamatan PT. Cakramedia Indocyber tersebut langsung dicatat oleh penulis. Dari kegiatan observasi tersebut dapat diketahui skema jaringan yang ada di PT. Cakramedia Indonesia.
2. Wawancara  
Untuk mendapatkan informasi secara lengkap tentang obyek penelitian maka penulis melakukan tanya jawab kepada Bapak Rahmat Ficrizal selaku NOC di PT. Cakramedia Indocyber mengenai semua kegiatan yang berhubungan dengan sistem Jaringan Komputer.
3. Studi Literatur  
Selain melakukan kegiatan diatas tersebut penulis juga melakukan studi kepustakaan melalui referensi-referensi

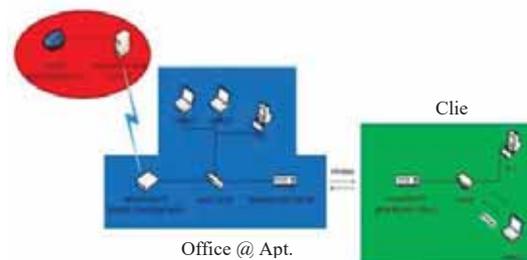
dari tulisan penelitian sebelumnya, jurnal-jurnal terkait permasalahan serupa serta informasi dari internet.

4. Simulasi  
Setelah informasi dari pengalaman peneliti sebelumnya tentang solusi yang mungkin diterapkan, penulis melakukan percobaan dengan melakukan simulasi jaringan menggunakan software packet tracer untuk mencari solusi yang benar-benar cocok dengan permasalahan pada obyek penelitian..

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Jaringan yang Ada (Existing Network)

Skema jaringan komputer, penggunaan alamat IP dan *hostname* pada penelitian ini tidak menggambarkan jaringan yang sebenarnya pada obyek penelitian untuk menjaga kerahasiaan dan menghindari risiko peretasan. Namun secara garis besar dapat mewakili skema jaringan yang sebenarnya.



Sumber : PT. Cakramedia Indocyber

Gambar 1. Skema jaringan awal

Berdasarkan wawancara dari bagian departemen Teknologi Informasi dan pengamatan dari skema jaringan pada object penelitian, penggunaan alamat IP kelas C pada setiap perangkat masih menggunakan satu jaringan atau dua subnet saja, tidak ada pembatasan antara departemen atau antar lantai sehingga perlu perbaikan dari sisi disegmentasi jaringan dengan menerapkan virtual local area network (VLAN).

Tabel 1. IP yang digunakan

IP Address	192.168.1.1 hingga 192.168.1.254
Net ID	192.168.1.0/24
Alamat Broadcast	192.168.1.255
IP Address	192.168.2.1 hingga 192.168.2.254
Net ID	192.168.2.0/24
Alamat Broadcast	192.168.2.255

### Keamanan Jaringan

Untuk keamanan jaringan pada kantor PT. Cakramedia Indocyber mengamankan jaringan yang terhubung ke Publik menggunakan Firewall, sedangkan untuk keamanan dari serangan virus, anti virus yang di gunakan adalah smdav 2020 pro.

### Spesifikasi Prangkat Keras

Spesifikasi *hardware* yang digunakan pada kantor PT.Cakramedia Indocyber diperlihatkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Daftar Hardware

No	Nama Hardware	Jumlah	Kegunaan
1.	Switch TP-LINK	2	Menerima dan membagikan data ke sejumlah komputer
2.	Mikrotik Cloud Route Switch 24 port	1	Sebagai layer 3 switch
3.	Metal Mikrotik SSHP 20 port	1	Display
4.	Router	2	Penghubung jaringan
5.	PC RAM 4 GB Core i3	2	Memproses semua data yang ada pada perangkat
6.	PC RAM 8 GB Core i7	3	Memproses semua data yang ada pada perangkat

No	Nama Hardware	Jumlah	Kegunaan
7.	PC RAM 4 GB AMD ryzen 5	1	Memproses semua data yang ada pada perangkat

### Spesifikasi Perangkat Lunak

Untuk spesifikasi software yang digunakan pada kantor PT. Cakramedia Indocyber, dapat di lihat pada table 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Daftar Software

No	Nama Software	Kegunaan
1.	Windows 10 pro	Sistem Operasi
2.	Win box	Konfigurasi Mikrotik RouterOS
3.	CorelDRAW X7	Editing dan Desain
4.	Microsoft Office 2016	Protokol Transfer Mail

### Permasalahan Pokok

Permasalahan pokok yang ada di kantor PT. Cakramedia Indocyber adalah sebagai berikut:

1. Sering terjadi penurunan kinerja jaringan.
2. PC client 1, 2 tidak boleh terhubung dengan client lain. Maka ACL dibutuhkan, supaya tidak ada akses dari VLAN lain dan saat berbagi data tidak terganggu oleh client lain.
3. Adanya beberapa data yang di teruskan secara broadcast ke seluruh client akibatnya pengguna yang tidak diinginkan dapat mengakses bagian dari broadcast yang di teruskan ke client.

### Pemecahan Masalah

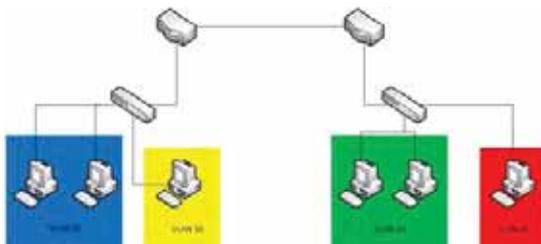
Pemecahan masalah yang ada di kantor PT. Cakramedia Indocyber adalah sebagai berikut :

1. Melakukan konfigurasi Access Control List (ACL) dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja jaringan.

2. Penerapan ACL pada Vlan yang di terapkan di client 1, 2. Sehingga selain pengguna Vlan tersebut tidak dapat mengakses/diakses.
3. Menerapkan konfigurasi Virtual Local Area Network (VLAN) dengan tujuan untuk mengelompokkan/membatasi akses terhadap pengguna yang tidak di inginkan.

### Rencana Usulan Skema Jaringan Usulan

Berikut adalah skema usulan yang dibuat oleh penulis pada PT. Cakramedia Indocyber yang akan mengimplementasikan konfigurasi ACL dalam perancangan VLAN.

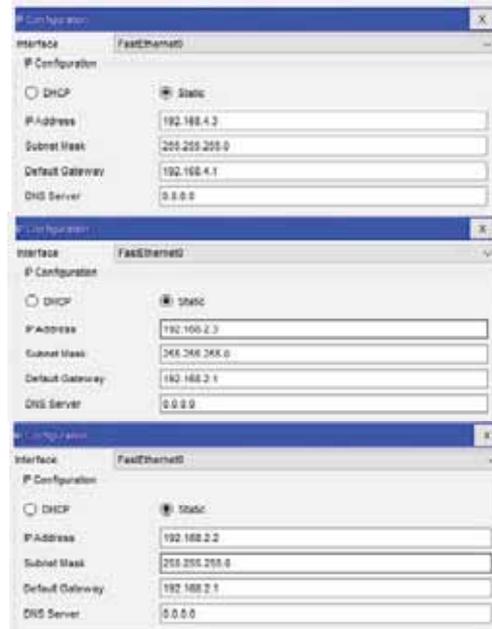


Gambar 2 Skema jaringan VLAN usulan

Dapat dilihat pada gambar 2 diatas, dalam melakukan implementasi ACL dalam perancangan VLAN penulis akan melakukan konfigurasi pada dua switch dan dua router yang ada di kantor PT. Cakramedia Indocyber. Dimana konfigurasi yang akan di terapkan pada kedua switch guna untuk membuat VLAN, sedangkan konfigurasi yang akan di terapkan pada ke dua router guna untuk membuat ACL. Penerapan konfigurasi tersebut akan di simulasikan menggunakan software Cisco Packet Tracer

### Konfigurasi Usulan

Berikut ini adalah konfigurasi yang digunakan pada jaringan usulan yang diperlukan terkait kebutuhan perangkat lunak



Sumber : Penelitian usulan (2021)

Gambar 3. IP pada PC PT. Cakramedia Indocyber

### Konfigurasi Router :

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)# int gig 0/1.2
Router(config-subif)#no sh
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q20
Router(config-subif)#no sh
Router(config-subif)#ip add 192.168.2.1
255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int gig 0/1.4
Router(config-subif)#no sh
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q40
Router(config-subif)#no sh
Router(config-subif)#ip add 192.168.4.1
255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
```

### Konfigurasi access control list supaya vlan 20 tidak connect ataupun ping ke vlan 40, sebaliknya:

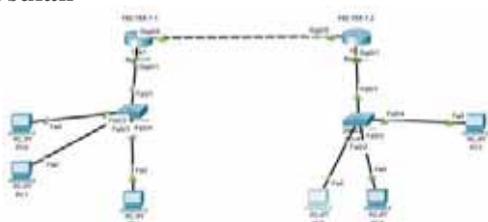
```
Router(config)#int gig 0/1.2
Router(config-subif)#ip access-group 100 in
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int gig 0/1.4
```

```
Router(config-subif)#ip access-group 101 in
Router(config-subif)#exit
Router(config)#access-list 100 permit ip
192.168.2.0 0.0.0.255 192.168.5.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 100 deny ip
192.168.2.0 0.0.0.255 any
Router(config)#access-list 101 permit ip
192.168.4.0 0.0.0.255 192.168.3.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 101 deny ip
192.168.4.0 0.0.0.255 any
Router(config)#end
Router#wr
```

### Konfigurasi vlan di Switch:

```
Switch>ena
Switch#conf t
Switch(config)#int range fa 0/1 - 4
Switch(config-if-range)#no sh
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name hrd
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 40
Switch(config-vlan)#name karyawan
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#int fa 0/1
Switch(config-if)#sw mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)# int range fa 0/2 – 3
Switch(config-if-range)#sw mode access
Switch(config-if-range)#sw access vlan 20
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)# int fa 0/4
Switch(config-subif)#sw mode access
Switch(config-subif)#sw access vlan 40
Switch(config-subif)#exit
Switch(config)#end
```

### Hasil Pengujian Pengujian Jaringan Usulan



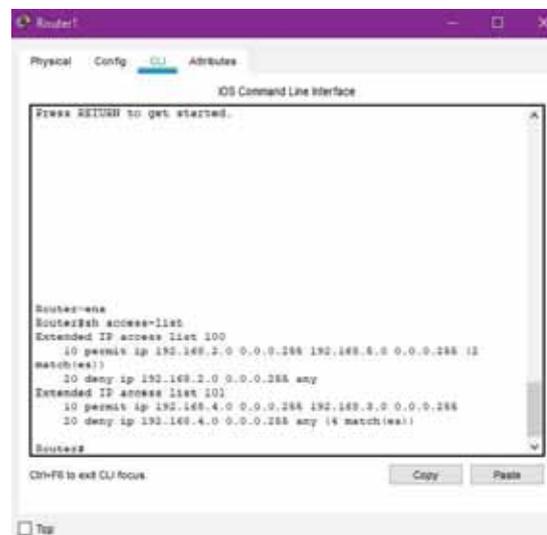
Sumber : Penelitian usulan (2021)  
 Gambar 4. Hasil Pengujian jaringan usulan

Berikut hasil konfigurasi Virtual Local Area Network (VLAN), serta Access Control List (ACL) dan hasil test ping antar client.

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BridgeMode
1	enst	100001	1500	-	-	-	-	0
20	enst	100020	1500	-	-	-	-	0
40	enst	100040	1500	-	-	-	-	0
1002	fdst	101002	1500	-	-	-	-	0

Sumber : Penelitian usulan (2021)  
 Gambar 5 Hasil Konfigurasi VLAN

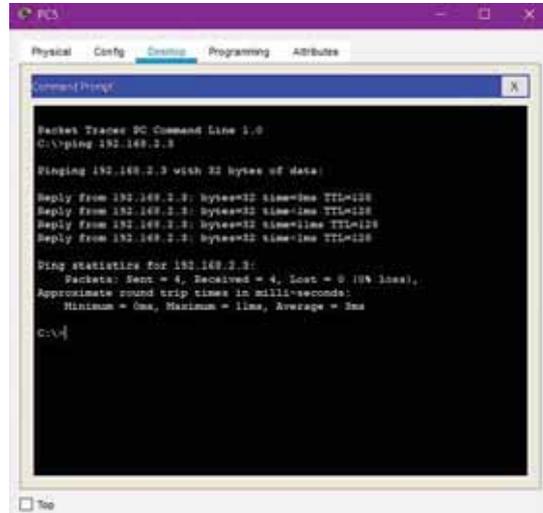
Dapat dilihat pada gambar 5 merupakan hasil dari konfigurasi VLAN. Pada konfigurasi ini penulis membuat dua VLAN yaitu hrd yang merupakan VLAN 20 dan karyawan yang merupakan VLAN 40.



Sumber : Penelitian usulan (2021)  
 Gambar 6 Hasil konfigurasi ACL

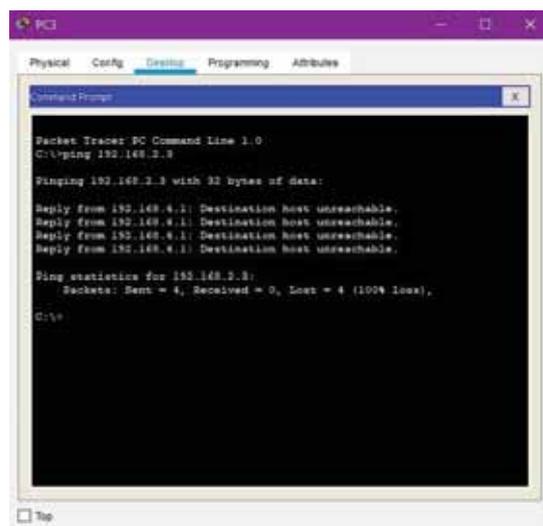
Dapat dilihat pada gambar 6 merupakan hasil dari konfigurasi ACL. Pada konfigurasi ini penulis menerapkan ACL

untuk memfilter data mana yang di izinkan atau di tolak.



Sumber : Penelitian usulan (2021)

Gambar 7. Hasil test ping terkoneksi



Sumber : Penelitian usulan (2021)

Gambar 8. Hasil test ping tidak terkoneksi

Dapat dilihat pada gambar 7 merupakan hasil test ping yang terkoneksi karena diizinkan untuk bisa komunikasi data dan gambar 8 menunjukkan hasil tes ping yang tidak terkoneksi karena komunikasi tersebut tidak diizinkan.

## D. PENUTUP

Setelah melakukan implementasi jaringan komputer yang ada di kantor PT. Cakramedia Indocyber maka penulis dapat menyimpulkan apa yang diterapkan di kantor tersebut sebagai berikut:

1. Untuk layanan internet yang digunakan sudah menggunakan Internet Service Provider (ISP).
2. Topologi yang digunakan dalam perancangan memakai topologi Tree.
3. Pembuatan berupa jaringan VLAN untuk membagi client menjadi beberapa kelompok/grup.
4. Penerapan ACL untuk membatasi sebuah jaringan agar client tidak dapat mengakses ke client tertentu.
5. IP address yang digunakan dalam perancangan jaringan tersebut menggunakan IP address kelas C.

Setelah melakukan implementasi VLAN dan ACL yang ada di kantor PT. Cakramedia Indocyber maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut.:

1. Topologi jaringan ini bisa di kembangkan lebih luas lagi apabila kedepannya akan ada penambahan perangkat baru.
2. Dalam penggunaan ACL, penulis menyarankan untuk memakai standart ACL, jika tidak adanya pembatasan secara spesifik seperti pembatasan UDP, TCP, serata yang lainnya.
3. Hasil dari implementasi ini diharapkan bisa memberi suatu terobosan baru di kantor PT.Cakramedia Indocyber terlebih dalam membatasi client untuk akses ke client yang tidak diperlukan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Dharma Lautan Nusantara yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian dan Bapak Rahmat Ficrizal selaku NOC di PT. Cakramedia Indocyber atas kesediaanya memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.



## E. DAFTAR PUSTAKA

Elektro dan Informatika Swadharma,  
2(1), 28–35.

- Alfian Aji Saputra, I. W. D. (2019). Implementasi Access Control List Menggunakan Mikrotik Pada Smk Budi Mulia Tangerang. *Jurnal IDEALIS*, 1(5), 401–408.
- Christanto, F. W., Nugroho, A., & Adhiwibowo, W. (2018). *Garuda799966*. 07(September), 121–
- Dihni, vika A. (2022). Keamanan Siber Indonesia Peringkat ke-6 di Asia Tenggara.  
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/07/keamanan-siber-indonesia-peringkat-ke-6-di-asia-tenggara>
- Fahrizal, Budiman, A.S., & Purwono (2022). Implementasi PCI-DSS Untuk Keamanan Data Kartu Pembayaran Pada PT Dharma Lautan Nusantara. *Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*, 2(1), 57–68.129.
- Ferdiansyah, D. (2017). Perancangan Jaringan Vlan (Virtual Local Area Network) Kementerian Komunikasi Dan Informatika RI Jakarta. *Simnasiptek* 2017, 1, 1–6.
- Irwansyah, I., & Novariansyah, D. (2019). Pengembangan Keamanan Jaringan Vlan Dan Acls Pt. Taspen (Persero) Palembang Menggunakan Simulasi Packet Tracer. *Prosiding Semhavok*, 1(1), 95–102.
- Purnomo, D., Bastari, J., & Setyawan, A. (2016). Perancangan Keamanan Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Metode ACL Pada PT.Tunas Artha Gardatama. *Konferensi Nasional Ilmu Sosial & Teknologi (KNiST) Maret*, 289–296.
- Sopian, A., Khoiriyah. K., & Gonti, I.D.P. (2022). Perancangan Jaringan Virtual LAN Menggunakan Metode Protokol Peer VLAN Spanning Tree. *Jurnal*

## ALAT PELACAK BERBASIS LONG RANGE WIDE AREA NETWORK (LORAWAN)

Irawati<sup>1)</sup>, Fransiskus Yulius Roi<sup>2)</sup>, Titus Yobilio Agung<sup>3)</sup>, Muhammad Lutfi<sup>4)</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Prodi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Irawati, irawati2182@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) is a type of network for wireless telecommunications area designed to support long distance communication. LoRaWAN can be used on communication networks that have a wide range using end devices. LoRaWAN offers various advantages that are able to answer the application of IoT applications, but the current application of LoRaWAN technology is still very limited, so simulation and analysis of the extent to which LoRaWAN technology can be simulated in urban areas in Indonesia is needed. And in this tool, we developed a loawan to track location with a loawan GPS module capable of sending GPS data with radio signals without using the internet or cellular data.

**Keywords:** IoT Lorawan. End device. Gateway. GPS

### Abstrak

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) merupakan suatu jenis jaringan untuk area telekomunikasi nirkabel yang dirancang untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh. LoRaWAN dapat digunakan pada jaringan komunikasi yang memiliki jangkauan luas menggunakan end device. LoRaWAN menawarkan berbagai macam keunggulan yang mampu menjawab tantangan penerapan IoT, tetapi penerapan teknologi LoRaWAN saat ini masih sangat terbatas, sehingga diperlukan simulasi dan analisis kelayakan sejauh mana teknologi LoRaWAN mampu disimulasikan di area perkotaan di Indonesia. Dan pada alat ini kita mengembangkan lorawan untuk melacak lokasi dengan module GPS karena lorawan mampu mengirimkan data GPS dengan sinyal radio tanpa menggunakan jaringan internet ataupun data seluler.

**Kata Kunci:** IoT Lorawan. End device. Gateway. GPS

### A. PENDAHULUAN

*Internet of Things* (IoT) ialah sebuah media yang menghubungkan seluruh *device* menjadi *online* dan menjadikan *device* *Internet of Things* saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya secara online (Irawati et al., 2021). *Internet of Things* yaitu jaringan

‘raksasa’ dari *device* yang menyambungkan salurannya dan menyebarkan informasi mengenai cara suatu *device* tersebut digunakan dan lokasi *device* tersebut digunakan. Pada teknologi *Internet of Things* sudah terdapat teknologi yang baru salah satunya berupa *Long Range* (LoRa) yaitu

proses perubahan suatu gelombang periodik tertentu sehingga menjadikan suatu sinyal yang bisa membawa suatu informasi (Marchianti et al., 2017). Gelombang periodik ialah merupakan gerak gelombang yang secara teratur. Teknologi *Long Range* juga menggunakan daya yang rendah 0,2 uA sampai dengan 120 mA dimana pada penggunaan jaringan yang lainnya daya yang dipakai lebih besar. Untuk jaringan *Long Range* jangkauan lebih luas mencapai 15 km. Informasi pada teknologi ini dapat diakses melalui platform *Internet of Things* bersifat *real time*. Komunikasi *Wireless Long Range* (LoRa) ini memiliki kemudahan untuk terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan jarak akses mencapai 15 km (Arijuddin et al., 2019). Di Indonesia, komunikasi LoRa ini bekerja pada pita frekuensi 923 Mhz – 925 Mhz sesuai dengan ketentuan LoRa Alliance for Asia. Komunikasi *Long Range* menggunakan jenis modulasi CSS (*Chirp Spread Spectrum* dan jenis modulasi ini sudah termasuk ke dalam standar *Low Rate Wireless Personal Area Network* (LR-WPANs) 802.15.4 sehingga komunikasi *Long Range* (LoRa) memungkinkan untuk mengirim data dalam jarak yang jauh tetapi dengan menggunakan daya yang rendah sehingga menggunakan jenis komunikasi ini sangat cocok bagi perangkat yang memiliki sensor dengan besar transmisi data tidak lebih dari 50 kbps dan dengan pengoperasian dalam jangka waktu yang lama.

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan konsep pelacakan dan menggunakan teknologi *Wireless* diantaranya menggunakan komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk pengiriman data pada *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan protocol MQTT (Arijuddin et al., 2019), pada

penelitian kedua yang membahas tentang prototipe sistem monitoring posisi perahu nelayan menggunakan sistem GPS menggunakan dengan mengembangkan pelacak yang dipasang di kendaraan dan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk melakukan pengolahan data akhir. Sistem ini menggunakan GPS untuk mendapatkan posisi perahu. Penelitian ketiga membahas tentang perancangan alat *End-device LoRa* sebagai alat pengukur efisiensi *power consumption* dengan menggunakan metode *spreading factor* dan *power transmit*. Pada penelitian keempat implementasi LoRaWAN *server* untuk *system tracking* perahu nelayan berbasis MQTT *protocol* dengan metode sistem dari perahu dan dikirim dengan LoRa protokol MQTT untuk transmisi data dari perahu ke *gateway*. Di *gateway* disini memakai protokol MQTT untuk transmisi data ke *Thingpeak*. Berdasarkan hasil dari riset di atas, maka dirancanglah sebuah perangkat *tracking and monitoring* objek kendaraan untuk mendeteksi keberadaan dengan menggunakan sensor GPS dengan transmisi data menggunakan komunikasi *Wireless Long Range* serta memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk mengolah datanya.

Pada perancangan ini menggunakan komunikasi *Long Range* dimana dua *protocol* yaitu *End-Nodes* dan *Gateway* saling mengirimkan data lokasi *latitude* dan *longitude* si pengguna dengan standar *Low-Power Wide-Area* (LPWAN) menggunakan *Blynk* (Priya et al., 2021)

## B. METODE PENELITIAN

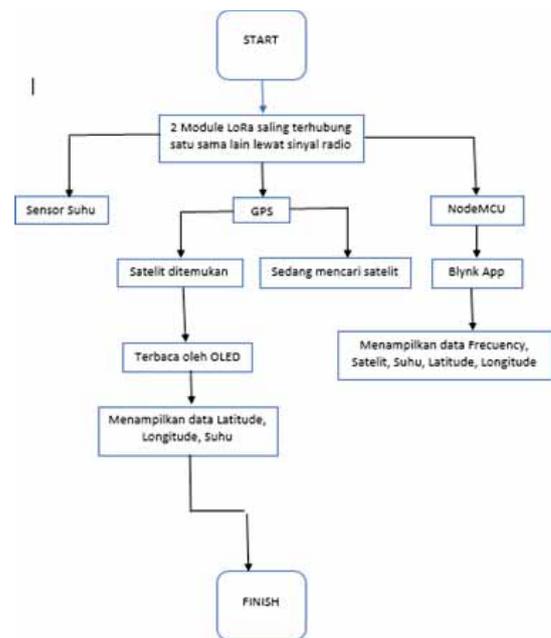
Metode penelitian merupakan langkah - langkah sistematis yang akan menjadi acuan dalam penyelesaian masalah (Anggara & Abdillah, 2019). Adapun tujuan Penelitian adalah penemuan, pembuktian dan

pengembangan ilmu pengetahuan. Maka dari itu penelitian ini mengacu pada tahapan di bawah ini. Berikut pelaksanaannya secara sistematis dan berstruktur prosedur adalah :

1. Observasi  
Merupakan metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung terhadap hal – hal yang dipelajari selama pembuatan perancangan alat ini.
2. Studi Kepustakaan  
Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara membaca atau mempelajari buku-buku ataupun materi-materi dari internet dan jurnal.
3. Proses Perancangan  
Perancangan ini dimaksudkan untuk memperoleh desain perangkat keras dan juga perangkat lunak yang baik.
4. Pembuatan Alat  
Pembuatan alat merupakan proses utama dimana alat yang dibuat sesuai dengan hasil pemikiran dan perancangan pada tahap sebelumnya.
5. Pengujian  
Pengujian alat dilakukan untuk melihat bagaimana kemampuan alat dalam merealisasikan perancangan.
6. Analisis Data  
Analisa yang dilakukan dari pengujian sistem dan mengambil beberapa informasi dari penelitian ini.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan keseluruhan alat yang akan dibuat digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 1 dengan menggunakan *gateway* memakai protokol MQTT untuk transmisi data ke Thingpeak. Rancangan tersebut menggambarkan sebuah perangkat *tracking and monitoring* objek kendaraan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan tersebut dengan menggunakan sensor GPS dengan transmisi data menggunakan komunikasi *Wireless Long Range* serta memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk mengolah datanya.



Gambar 1. Flowchart Rangkaian Keseluruhan

Pada perancangan ini menggunakan komunikasi *Long Range* dimana dua protokol yaitu *End-Nodes* dan *Gateway* saling mengirimkan data lokasi *latitude* dan *longitude* objek kendaraan dengan standar *Low-Power Wide-Area (LPWAN)* menggunakan Blynk.

E32-433T30D adalah modul port serial nirkabel (UART) berdasarkan chip SX1278 RF SEMTECH ini memiliki beberapa mode transmisi, bekerja di 410 Mhz – 441Mhz (433Mhz default) spektrum penyebaran LoRa. SX1278 memiliki fitur LoRaTM, yang akan membawa jarak komunikasi yang lebih jauh dan memiliki keunggulan kepadatan daya yang terkonsentrasi. E32-433T30D dalam produksi massal yang stabil dan ditetapkan secara luas di pengukuran utilitas, renovasi IoT, rumah pintar, dll. Modul ini menampilkan enkripsi dan kompresi data yang ditransmisikan di udara. Air Data Rate (2,4kps default). Algoritma enkripsi- dekripsi membuat intersepsi data menjadi tidak berarti. Kompresi data

memungkinkan waktu transmisi yang lebih pendek dan tingkat gangguan yang lebih rendah, juga meningkatkan keandalan dan efisiensi transmisi.

Berikut adalah hasil dari ujicoba alat tersebut :



Gambar 2. Tranceiver LoRaWAN



Gambar 3. Receiver LoRaWAN

Hasil pengujian sinyal GPS dengan menggunakan Blynk dapat dilihat pada gambar 4 berikut



Gambar 4. Hasil Data GPS

#### D. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah diuraikan pada pembahasan LoRaWAN yang sudah dikembangkan menggunakan module GPS SX1278 yang dapat digunakan untuk melacak tanpa menggunakan jaringan internet atau data seluler, karena LoRaWAN ini merupakan sistem komunikasi nirkabel IoT. Alat ini hanya berbentuk seperti prototype yang menawarkan komunikasi secara jarak jauh dan daya yang rendah karena telah menggunakan sistem node yang artinya hanya akan melakukan komunikasi bila ada daya yang akan dikirimkan, karena sistem kerja dari LoRaWAN seperti itu jadi alat ini bisa digunakan ditempat yang minim dengan jaringan internet seperti didaerah hutan dan pegunungan untuk mempermudah para tim SAR dalam proses pencarian saat ada orang yang hilang. Tetapi LoRaWAN juga masih memiliki beberapa kekurangan yang

menyebabkan kurang efektif untuk ditetapkan disistem tertentu.

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, D. S., & Abdillah, C. (2019). *Modul Metode Penelitian*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pamulang.
- Arijuddin, H., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2019). Tampilan Pengembangan Sistem Perantara Pengiriman Data Menggunakan Modul Komunikasi LoRa dan Protokol MQTT Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, 3(2), 1655–1659.
- Irawati, I., Irmawati, D., Permana, M. G. A., & Amri, M. R. (2021). Internet Of Things (IoT) In Water Quality Monitoring Systems And Nutrition In Hydroponic Plants. *Eduvest - Journal Of Universal Studies*, 1(8), 676–684. <https://doi.org/10.36418/edv.v1i8.139>
- Marchianti, A., Nurus Sakinah, E., & Diniyah, N. et al. (2017). Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember. *Efektifitas Penyuluhan Gizi Pada Kelompok 1000 HPK Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Sikap Kesadaran Gizi*, 3(3), 69–70.
- Priya, P. V., Dineshkumar, S., Mohamed, R. H. Z., Vasanthakumar, S., Sanjay, S., & Saravana, K. K. (2021). Iot Based Smart Garbage Bin. *NVEO-NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS Journal*, 3321–3332.

---

## PERANCANGAN MODUL LATIH ELEKTRO PNEUMATIC BERBASIS PLC

Ria Gazali<sup>1)</sup>, Lukas Fedianto<sup>2)</sup>, M. Ganda Arya Permana<sup>3)</sup>, Syaifuddin Susilo Utomo<sup>4)</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

Correspondence author: R.Gazali, riagazali67@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

Pneumatics at this time plays an important role in the development of automation technology, in addition to hydraulics and electronics. The pneumatic automation system generally consists of a power source element, an input signal element, a signal processing element, a signal control element and an output element (actuator). To support knowledge about pneumatics, it is necessary to have pneumatic practicum supporting tools to increase student knowledge, one of which is props or electro pneumatic system practicum. The purpose of making this tool is so that students are able to design electro pneumatic training module tools and can also provide examples of applications using pneumatic automation systems in the industrial world. In the process of making this tool, the main process stages are the design of the pneumatic circuit and the framework of the pneumatic tool box, preparation of the main pneumatic circuit materials, manufacture of the framework, and installation of pneumatic components. All these processes are carried out correctly and result in a well-functioning electro pneumatic training module.

**Keywords:** pneumatic, plc, training module

### Abstrak

Pneumatic pada masa sekarang ini memegang peranan penting dalam pengembangan teknologi otomatisasi, disamping hidrolik dan elektronik. Sistem otomatisasi pneumatic secara umum terdiri dari elemen sumber daya, elemen sinyal input, elemen pemroses sinyal, elemen pengendali sinyal dan elemen output (akuator). Untuk menunjang pengetahuan tentang pneumatic maka perlu adanya alat-alat pendukung praktikum pneumatic untuk menambah pengetahuan mahasiswa, salah satunya alat peraga atau praktikum elektro pneumatic system. Tujuan dari pembuatan alat ini agar mahasiswa mampu merancang alat modul latihan elektro PLC dan juga dapat memberikan contoh aplikasi penggunaan sistem otomatisasi pneumatic pada dunia industri. Dalam proses pembuatan alat ini memiliki tahapan proses yang utama yaitu pembuatan desain rangkaian pneumatic dan kerangka kotak alat pneumatic, persiapan bahan utama rangkaian pneumatic, pembuatan kerangka, dan pemasangan komponen pneumatic. Semua proses itu dilakukan dengan benar dan menghasilkan alat modul latihan elektro pneumatic yang berfungsi dengan baik.

**Kata Kunci:** pneumatic, plc, modul latihan

## A. PENDAHULUAN

Dijaman yang serba kekinian dan teknologi yang semakin canggih, maka diperlukan suatu alat penunjang yang memenuhi segala kriteria yang dibutuhkan oleh pasar sehingga alat tersebut akan berguna dan berfungsi dengan baik di pasaran. Dengan demikian kita dituntut untuk terus mengembangkan ide-ide tentang bagaimana peralatan sederhana dengan sistem yang serba praktis menjadi peralatan dengan sistem yang lebih kompleks dan otomatis dapat mendukung proses produksi.

*Electro Pneumatic System* biasanya dipergunakan untuk keperluan antara lain untuk menggenggam benda kerja, menggeser benda kerja, memposisikan benda kerja, mengarahkan aliran barang ke berbagai arah secara otomatis menggunakan PLC (Irawati & Kartikasari, 2020).

Penggunaan secara nyata pada industri antara lain untuk keperluan membungkus (*verpacken*), mengisi barang, mengatur distribusi barang, membuka dan menutup pintu, transportasi barang, memutar benda kerja, menumpuk dan menyusun barang, menahan dan menekan benda kerja. (Iskandar et al., 2017).

Melalui gerakan rotasi pneumatic dapat digunakan untuk mengebor, memotong, membentuk profil, dll. Untuk mendukung keperluan tersebut maka diperlukan modul latih PLC. Dengan adanya alat modul latih ini diharapkan dapat membantu mengurangi minimnya pengetahuan terhadap sistem pneumatik. *Electro Pneumatic System* ini dapat mengendalikan resiko bahaya. Misalnya, di daerah pertambangan, *heavy industries*, dan industri otomatisasi.

### Prinsip Kerja Solenoid Valve

*Solenoid Valve* akan bekerja bila kumparan / *coil* mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja *solenoid valve* adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Kemudian sebuah pin akan

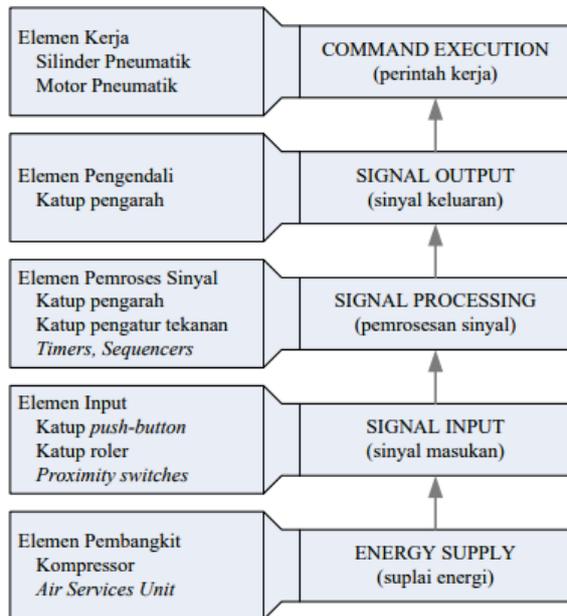
tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F.

### Konfigurasi Sistem PLC

Komunikasi antara Komputer dengan peralatan yang di kontrol adalah syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam suatu sistem komunikasi data. Untuk bisa berkomunikasi antara komputer dengan PLC perlu adanya setting atau penyesuaian agar sesuai dengan COM yang digunakan. PLC yang digunakan adalah type SR3B261FU terdiri atas 10 buah input diskrit, 6 buah input analog, dan 10 buah output Relay, jika PLC type lain tinggal menyesuaikan dengan langkah langkah yang sesuai. Sebelum menggunakan PLC ini, komputer harus sudah ada program PLC Zelio Logic seperti menggunakan software Zelio Sof.

### Konfigurasi Pneumatik

Pneumatik merupakan salah satu cabang ilmu teknik yang mempelajari udara bertekanan, baik gerakan, kondisi maupun pemanfaatannya. Dalam dunia industry terutama pada sistem otomasi, pemanfaatan pneumatik banyak digunakan sebagai media penggerak. Sistem pneumatik merupakan sistem yang menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh udara bertekanan sebagai media kerja maupun pengendali. Sebuah sistem pneumatik terdiri atas 5 elemen dasar yaitu: (1) elemen penyedia udara bertekanan; (2) elemen input (sensor-sensor); (3) elemen pemroses sinyal; (4) elemen pengendali; dan (5) elemen kerja (Gazali & Ismuharram, 2021). Sistem kontrol penumatik dengan elemen-elemen dasarnya ditunjukkan pada Gambar dibawah ini :



Gambar 1. Sistem Kendali Pneumatik

Sistem pneumatik dapat dikendalikan secara manual, mekanik, pneumatik, elektrik, ataupun dengan kombinasi dari beberapa cara sebelumnya. Dalam dunia industri khususnya yang menggunakan sistem otomasi, sistem pneumatik umumnya dikendalikan secara elektrik agar lebih fleksibel dalam pengendalian dan jangkauan kerjanya lebih luas (Ahyar, M. dan Zulkarnain, 2017).

## B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu Langkah - langkah sistematis yang akan menjadi acuan dalam penyelesaian masalah. Adapun tujuan Penelitian adalah penemuan, pembuktian dan pengembangan ilmu pengetahuan. Maka dari itu penelitian ini mengacu pada tahapan di bawah ini. Berikut pelaksanaannya secara sistematis dan berstruktur prosedur penelitian (Irawati et al., 2022) adalah :

### 1. Observasi

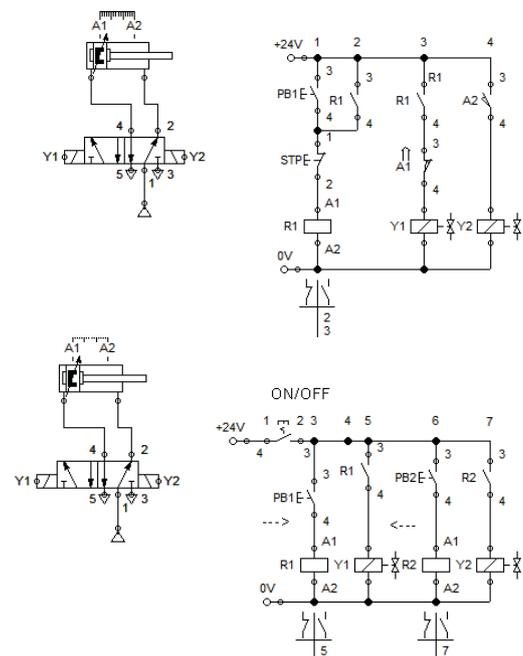
Merupakan metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung terhadap hal – hal yang dipelajari selama pembuatan perancangan alat ini.

### 2. Studi Kepustakaan

Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara membaca atau mempelajari buku - buku ataupun materi – materi dari internet dan jurnal.

### 3. Proses Perancangan

Perancangan ini dimaksudkan untuk memperoleh desain perangkat keras dan juga perangkat lunak yang baik. Berikut adalah gambaran proses sederhana dari perancangan perangkat lunak :



Gambar 2. Simulasi Perancangan Auto dan Manual

### 4. Pembuatan Alat

Pembuatan alat merupakan proses utama dimana alat yang dibuat sesuai dengan hasil pemikiran dan perancangan pada tahap sebelumnya.

### 5. Pengujian

Pengujian alat dilakukan untuk melihat bagaimana kemampuan alat dalam merealisasikan perancangan.

### 6. Analisis Data

Analisa yang dilakukan dari hasil pengujian alat dan mengambil beberapa informasi dari penelitian ini.

### 7. Pembuatan Laporan

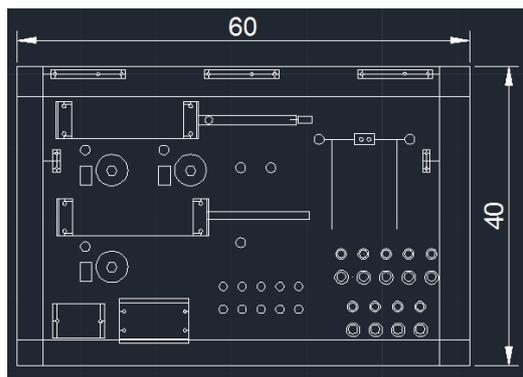
Setelah mempunyai data – data yang cukup dari hasil pengamatan dan perwujudan alat Modul Latih Elektro *Pneumatik* Berbasis PLC, maka di buatlah laporan penelitiannya.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pembuatan alat praktikum *pneumatic* menggunakan dua *shuttle valve* ini mempunyai 3 tahapan proses. Berikut dibawah ini 3 tahapan proses tersebut:

1. Proses pembuatan kerangka dan pemasangan.

Langkah pertama yang dilakukan untuk membuat kerangka kotak modul latih elektro pneumatic berbasis PLC ini dengan membaca dan memahami desain gambar kerangka seperti di bawah ini.



Gambar 3. Desain Kerangka Modul Latih

Langkah kedua lakukan pengukuran pada akrilik dan kayu sesuai dengan desain gambar kerangka yaitu dengan panjang ukuran 60 cm dan ukuran lebar 40 cm dan tinggi 18 cm.

Langkah ketiga melakukan pemotongan sesuai ukuran yang sudah ditandai yaitu 60 cm menjadi 4 bagian dan 40 cm menjadi 4 bagian dan juga 18 cm menjadi 4 bagian.

Langkah keempat yaitu melakukan pemotongan triplek dan akrilik untuk body kotak nya dengan ukuran 60x40 dan tinggi 18 cm.

Setelah itu lakukan pemasangan bagian yang telah dipotong menjadi satu yang akan menjadi sebuah kotak yang berukuran 60x40x18 cm.

2. Proses pemasangan komponen rangkaian elektro *pneumatic system*

Pasangkan komponen elektro *pneumatic* pada akrilik dan kotak yang meliputi *regulator*, *push button*, *check valve*, *fitting pneumatic*, *solenoid valve 5/2*, *solenoid valve 5/2 dual coil*, *solenoid valve 3/2* pada *block manifold*, *pressure gauge*, silinder ganda dan tunggal menggunakan skrup lalu kencangkan dengan obeng. Setelah itu hubungkan antar komponen pneumatic dengan selang *pneumatic*. Berikut gambar alat modul latih elektro pneumatic berbasis PLC:



Gambar 4. Proses pemasangan komponen rangkaian elektro *pneumatic system*

3. Proses Pengujian

Setelah kita mengetahui cara pembuatan alat alat modul latih elektro *pneumatic* berbasis PLC, selanjutnya kita akan membahas cara kerja alat ini :

- a. Hidupkan kompresor dan biarkan beberapa menit hingga tangki udara kompresor penuh.
- b. Hubungkan selang regulator *pneumatic* pada saluran keluaran udara kompresor.
- c. Lalu buka *knob* regulator hingga tekanan udara menunjukkan 5 bar.
- d. Setelah udara bertekanan siap maka tekan *push button*, udara masuk ke *fitting pneumatic* lalu ke *check valve*

dan *solenoid valve 5/2* dan *solenoid valve* lainnya secara bergantian. Jika posisi *check valve* dalam keadaan *open*, maka silinder *pneumatic double acting* atau *single acting* akan bergerak maju hanya dengan menekan tombol *push button* pada alat.

- e. Dan terakhir fungsi PLC disini sebagai *controller* supaya modul latihan elektro *pneumatic* ini bekerja secara otomatis melalui tombol *push button* saja.

Perbedaan silinder *double acting* dengan *single acting* adalah:

1. *Double acting* ketika menerima tekanan udara maka udara akan mengalir melalui *inlet port* dan *rod piston* silinder akan bergerak maju dan ketika mencapai batas jarak maksimal udara yang melalui *inlet port* akan keluar melalui *outlet port* dan *rod piston* akan kembali seperti semula jika tombol *push button* ditekan secara manual tetapi juga bisa secara otomatis.
2. Berbeda dengan *double acting*, *single acting* ini bekerja dengan cara *one way flow* atau udara bergerak satu arah dikarenakan hanya ada satu lubang *inlet port* dan tidak mempunyai *outlet port* hanya saja mempunyai *exhaust port* untuk pembuangan udara, jadi ketika silinder *single acting* menerima tekanan udara maka udara akan mengalir melalui *inlet port* dan *rod piston* akan bergerak maju dan ketika mencapai batas jarak maksimal maka *rod piston* akan kembali ke posisi semula nya dikarenakan udara yang mengalir tersebut keluar melalui *exhaust port* atau lubang pembuangan.

#### D. PENUTUP

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat dirangkum beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dalam proses rancang bangun alat modul latihan elektro *pneumatic* berbasis PLC ini

mempunyai dua tahapan proses yang harus dilakukan diantaranya Proses pembuatan kerangka dan pemasangan. Bahan kotak yang digunakan pada alat ini adalah triplek, kayu renk dan akrilik sebagai atasannya.

2. Persiapan komponen rangkaian *pneumatic* modul latihan elektro *pneumatic* berbasis PLC harus diperhatikan dan harus mengacu pada desain modul latihan elektro *pneumatic* berbasis PLC, karena jika ada yang tidak sesuai dengan desain modul latihan elektro *pneumatic* berbasis PLC rangkaian yang dibuat tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.
3. Dalam rangkaian ini terdapat dua Air Cylinder yang digunakan. Yaitu Air Cylinder Double Acting dan Single Acting. Dan Check Valve difungsikan sebagai katup pembatas tekanan udara untuk mengatur cepat atau lambat nya rod piston bergerak. Rangkaian ini bisa menggunakan sistem secara manual dan otomatis. Jika manual maka hanya cukup menekan bergerak kanan kiri dan jika ingin menggunakan sistem otomatis cukup dengan menekan tombol Auto.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, M. dan Zulkarnain, A. (2017). Rancang Bangun Media Praktikum Sistem Pneumatik Berbasis PLC. *Seminar Nasional Universitas Cokroaminoto Palopo*, 03, 219–228.
- Gazali, R., & Ismuharram. (2021). PROTOTYPE MODUL LATIH PNEUMATIC DAN MOTOR DC BERBASIS PLC. *Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma (JEIS)*, 1(2), 26–32.
- Irawati, & Kartikasari, D. (2020). Sistem Smart Parking Berbasis PLC dan Mikrokontroler. *Multinetics*, 6(1), 59–66. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v6i1.2706>

Irawati, Kartikasari, D., & Karyadi. (2022). RANCANG BANGUN SABLON JALUR LAYOUT PCB OTOMATIS BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC). *Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma (JEIS)*, 2(1), 15–20.

Iskandar, A., Rosyidin, A., & Prasetyo, A. T. (2017). Rancang Bangun Alat Praktikum Pneumatic Dua Silinder Menggunakan Dua Shuttle Valve. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 1(2). <https://doi.org/10.31000/mbjtm.v1i2.733>

---

## PENGARUH UNREAL ENGINE DALAM PERKEMBANGAN DUNIA GAME

Mungky Hendriyani<sup>1)</sup>, Agung Dharma Saputra<sup>2)</sup>, Febrianto Herlambang<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, ITB Swadharma Jakarta

<sup>2)</sup>Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

<sup>3)</sup>Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

Correspondence author: M. Hendriyani, ukyrizky1708@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

The development of games industries today is speedy and has become more modern. The game company must develop their game to the next level, for example not long-ago Epic Games company release their new engine. The engine used for making the game can be used for 3D modeling as well. Unreal Engine 5 provided terrific graphics and more features than an older version of Unreal Engine. Epic Games company provided their engine free for all or open-source which can be used by anyone for free. Unreal Engine can be more useful for the game developer or 3D modeling. Without a doubt that Unreal Engine 5 by Epic Games can bring a new era to the game. A lot of developer wants to create a more powerful engine than Unreal Engine 5 but for now, there is no new engine that can beat Unreal Engine 5. For example, Frostbite engine by DICE adds more updates to catch up with Unreal Engine 5.

**Keywords:** engine, game, 3D modeling

### Abstrak

Perkembangan industri *game* saat ini sangat cepat dan semakin modern. Perusahaan *game* saat ini harus mengembangkan *game* mereka ke tingkat yang lebih tinggi dan lebih canggih lagi, sebagai contoh Epic Games telah merilis *engine game* mereka sendiri. Kegunaan *engine game* selain untuk membuat *game*, juga digunakan untuk 3D *modeling*. Unreal Engine menyediakan grafis yang memukau dan fitur yang lebih banyak dari versi sebelumnya. Epic Games memberikan penawaran *engine* mereka dengan gratis atau *open-source* yang artinya semua orang bisa memakai *engine* dari Epic Games dengan gratis. Unreal Engine bisa sangat berguna untuk pengembangan *game* dan 3D *modeling*. Tidak dipungkiri lagi Unreal Engine 5 dari Epic Games bisa membawa era baru bagi dunia *game*. Banyak pengembang *game* ingin membuat *engine* yang bisa mengalahkan Unreal Engine 5 tapi untuk sekarang tidak ada *engine* baru yang bisa mengalahkan Unreal Engine 5. Sebagai contoh, Frostbite *engine* dari DICE menambah fitur baru untuk menyaingi Unreal Engine 5.

**Kata Kunci:** *engine, game, 3D modeling*

## A. PENDAHULUAN

Di zaman yang sudah sangat maju ini, teknologi sudah berkembang dengan sangat cepat. Dengan adanya perkembangan ini kita dapat melakukan banyak hal dengan memanfaatkan teknologi tersebut. Perkembangan ini juga demikian terjadi pada *game* yang pada saat ini dikembangkan menggunakan *game engine*. Dilansir dari Wikipedia, *Game engine* adalah sebuah sistem perangkat lunak yang dibuat untuk menjadi dasar-dasar perancangan video game.

Ada beberapa jenis *game engine* yang dapat digunakan oleh pengembang untuk mengembangkan *game*-nya, salah satu contohnya yaitu Unreal Engine. Unreal Engine merupakan sebuah aplikasi pengembangan game (*game engine*) yang dibuat oleh Epic Games pada tahun 1998. Unreal Engine memulai debut pada permainan bergenre tembak-tembakan orang pertama (FPS) yang pada awalnya Epic Games membuat permainan dengan bergenre itu saja. Grafik yang digunakan Unreal Engine menggunakan grafik 3 dimensi (3D) (Palit et al., 2019).

Unreal Engine dapat digunakan oleh pengembang di berbagai jenis genre permainan seperti: aksi (*action*), bertarung (*fighting*), balap (*raci*ng) hingga genre seperti permainan peran (*RPG*). Kode pemrograman yang digunakannya adalah C++. Selain itu, Unreal Engine menggunakan visual scripting yang disebut *Blueprint*. Dengan adanya *Blueprint*, pengguna tidak perlu lagi memikirkan *script*. Pada saat menggunakan *Blueprint*, yang diperlukan hanya membuat suatu perintah dan logika untuk permainan.

Tidak hanya itu saja, *Blueprint* diperlukan untuk membuat karakter, objek, *shader* hingga animasi. *Blueprint* ini sangat disarankan bagi yang mahir membuat animasi namun kurang pengetahuan koding agar bisa membuat *game* dengan Unreal Engine ini.

Jika mempunyai pengetahuan koding C++, akan lebih baik mengkombinasikannya

dengan *Blueprint* agar pengerjaannya mendapatkan hasil yang maksimal. *Blueprint* juga direkomendasikan jika mempunyai komputer dengan spesifikasi yang rendah, karena jika dipaksakan menggunakan C++ proses pengkodean akan berjalan lambat.

Unreal Engine dapat memberikan kemudahan, portabilitas yang tinggi, memiliki sifat yang *open-source* dan sangat *user friendly* serta merupakan *engine* yang banyak digunakan oleh berbagai pengembang *game* untuk mengembangkan *game* yang sedang dibuat (Armanto, 2015).

Contoh permainan yang dibuat menggunakan Unreal Engine meliputi Final Fantasy VII Remake, Dragon Ball FighterZ, Borderlands 3, Hot Wheels Unleashed dan Batman Arkham City.

Unreal Engine juga dapat di implementasikan ke berbagai platform seperti Windows, iOS, dan Android, serta di beberapa konsol *game*. Unreal Engine memiliki beberapa versi yang berbeda, setiap versinya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Pada seri Unreal Engine pertama memiliki teknik *rendering* yang terintegrasi, kecerdasan buatan (AI) dan memiliki jaringan dan manajemen sistem file menjadi satu mesin yang lengkap. Di seri keduanya, adanya peningkatan kinerja *rendering* dan penambahan fisika kendaraan, editor sistem partikel serta dukungan 64-bit untuk PlayStation 2, GameCube dan Xbox. Pada seri ketiga dibuat khusus untuk DirectX 9 dan 10 untuk platform Windows, Xbox 360 dan PlayStation 3. Di seri ini juga terdapat HDR, pencahayaan per piksel dan bayangan dinamis yang disempurnakan dari seri sebelumnya. Fitur utama telah ditambahkan untuk seri keempat, yaitu pencahayaan global *real-time* yang menggunakan pelacakan kerucut voxel. Selain itu fitur pengembang baru juga ditambahkan untuk mengurangi waktu iterasi dan memungkinkan melakukan pembaruan kode C++ saat mesin sedang berjalan. Sistem skrip visual *Blueprint* juga diperbarui agar memungkinkan

pengembangan logika *game* yang cepat tanpa menggunakan C++ dan dapat melakukan *debugging* secara langsung.

## B. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka (*library research*). Studi pustaka atau kepastakaan dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, mencatat dan membaca serta mengolah data penulisan (Metika Zed, 2003).

Pada penelitian ini, penulis mengumpulkan data dengan cara mempelajari, membaca, dan menganalisis jurnal, buku, dan artikel dari penulis terdahulu yang berkaitan dengan objek penelitian serta sumber lain yang mendukung pembahasan penulis seperti foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung dalam proses penulisan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Game engine* terbaru dari Epic, Unreal Engine 5, diperuntukkan untuk menambahkan serangkaian opsi baru dan memudahkan dalam proses pengembangan *game* untuk developer *game* besar dan kecil. Kemudahan dalam menggunakan Unreal Engine 5, serta ditambahkan kemampuan perangkat yang meningkat secara drastis dan beberapa fitur yang dibuat untuk menghemat waktu bagi *developer*, bisa menghasilkan metode pengembangan yang terlihat sangat berbeda dari generasi sebelumnya.

Tapi seberapa siapkah Unreal Engine 5 untuk membawa perubahan pada perkembangan industri *game* sekarang? Penulis mengumpulkan data interview dari beberapa developer *game* besar dan kecil untuk membahas apa keuntungan yang diberikan Unreal Engine 5 dan efek yang dapat ditimbulkan pada industri *game* saat ini. Gambaran yang diberikan oleh para developer tersebut salah satunya adalah efisiensi, peningkatan dari penggunaan untuk

tim pengembang yang semakin mudah dan memberikan kemungkinan developer kecil dapat berkembang lebih jauh lagi.

Perubahan besar yang diberikan Unreal Engine 5 adalah Nanite (*Unreal's geometry system*), Lumen (*Updated lighting system*), dan kemajuan di dunia 3D dan *streaming* data. Tiga hal tersebut baru permukaannya saja, karena Unreal Engine 5 juga mencakup perubahan hukum fisika di 3D model, simulasi cairan, operasi AI, animasi karakter, dan banyak lagi. Tapi penulis akan fokus ke tiga hal besar tersebut.

### Nanite

Nanite menjanjikan “*limitless geometry*” yang berarti aset yang berkualitas, yang berisi jutaan segitiga dapat dibuat atau diimpor ke Unreal Engine 5 dengan kinerja yang lebih kecil dibanding generasi sebelumnya.

Menurut Direktur Teknis Studio, Kate Raynor dalam Xbox Wire (2022), Nanite memungkinkan aset film berkualitas tinggi untuk melakukan *render* secara *real-time*. Ini berarti 3D artis dapat membuat aset dengan puluhan juta polygon yang dapat dimasukkan ke dalam adegan film.



Di Unreal Engine generasi sebelumnya,

Gambar 1. Penampilan Nanite di showcase Unreal Engine 5

menempatkan objek yang besar di tengah-tengah adegan film atau *game* dapat menyebabkan perlambatan atau *framedrop*. Sebagai Kepala Bagian Teknologi untuk studio pengembang game AAA terbaru, That's No Moon, Barry Genova (2022) berpendapat, “Nanite membuka kemampuan

untuk menggunakan geometri yang sangat detail dengan tetap mempertahankan kinerja *runtime* yang baik”.

Sulit bekerja dengan mudah dengan objek yang memiliki tingkat sedetail ini sebelum Unreal Engine 5, solusi untuk melakukan hal yang sama di perangkat yang lebih tua ada dua yaitu, pemetaan normal dan LOD (*Levels of Detail*). Pemetaan normal melibatkan pengambilan tekstur 2D yang sangat detail, dan membungkusnya di sekitar objek dengan detail yang lebih rendah. Sebagai contoh, adegan penukaran wajah di film *Mission Impossible* atau film *Possessor*.

Hal tersebut memungkinkan developer untuk mencapai tekstur yang sudah memiliki detail tanpa harus mengeluarkan sumber daya yang lebih, bahkan jika sumber daya tersebut adalah target yang diharapkan oleh developer atau bahkan biaya dari pembuatan *game* itu sendiri, menghilangkan beberapa sumber daya dapat menghemat waktu dan uang.

LOD yang dibuat sendiri memungkinkan untuk versi resolusi tinggi dan rendah dari aset dalam *game* yang sama untuk bertukar secara dinamis satu sama lain berdasarkan jarak pemain atau garis pandangan terhadap objek.

Seorang developer bisa memberikan versi terbaik dari suatu objek saat seorang *user* memeriksanya dari jarak yang dekat, tetapi memasukkan suatu aset yang sama jauhnya hanya akan membuang-buang sumber daya perangkat karena perangkat harus bekerja keras untuk mempertahankan detail ditingkat yang sama. Akan tetapi hal tersebut tidak mungkin untuk dilakukan.

Itu semua dilakukan secara manual di perangkat generasi sebelumnya karena developer harus membuat aset tambahan dan “memberi tahu” perangkat untuk kapan harus menggunakan aset tersebut.

Kedua solusi di atas, adalah solusi kreatif dari suatu masalah yang mungkin dihadapi oleh para developer, tetapi Epic mengklaim dapat memperbaikinya dengan Nanite.

Nanite memberikan kemampuan kepada developer untuk menempatkan aset dengan kualitas terbaik dengan detail yang sangat geometris, tanpa harus memalsukannya dengan pemetaan normal atau dengan LOD khusus.

Situs web Unreal mengklaim bisa mencapai semua ini karena “*work on only the detail that can be perceived and no more*”. Dengan menjalankan LOD tanpa menambah langkah ekstra dalam membuat dan “memberi tahu” perangkat untuk kapan harus menggunakan aset tersebut dengan *streaming* data yang lebih efisien. Hal tersebut tentu sangat menguntungkan untuk indie developer.

Sebagai perwakilan Bloober Team Kepala Programmer, Mariusz Szaflik (2022) menjelaskan, “Beberapa kali lipat peningkatan kompleksitas dalam geometri adalah sebuah perubahan yang besar bagi kami, developer tidak terlalu terkendala oleh anggaran poligon, memungkinkan untuk bekerja lebih cepat dan kreatif. Tentu saja, Nanite bukanlah “*holy grail*” yang memungkinkan untuk memasukkan apapun ke dunia *game*, tetapi ini dapat memperlancar jalur yang terkait dengan aset dan meningkatkan produktivitas atau konsistensi sebuah visual.

Aset yang detail ini dapat dibuat khusus atau diimpor dari Quixel Megascan Library, penyimpanan yang besar yang tersedia untuk diambil dari dalam Unreal 5 menggunakan Quixel Bridge hanya dengan *drag and drop*.

Tapi visual yang detail bukan satu-satunya hal yang memperlambat developer, pencahayaan juga dapat memperlambat pekerjaan di generasi sebelumnya.

### Lumen

Lumen di Unreal 5 adalah sistem iluminasi dan refleksi global yang sepenuhnya dinamis. Sama seperti Nanite, Lumen mengklaim dapat menghemat waktu developer dan memaksimalkan sumber daya.

Travis Johnston (2022), Direktur Teknologi ProbablyMonsters, berpendapat,

“Secara harfiah, semua developer menantikan hal ini. Yang lebih penting, seorang developer tidak lagi harus mengorbankan kualitas pencahayaan yang berkurang atau alur kerja yang lambat dengan hasil yang tertunda. Desainer tidak perlu lagi memilih antara lingkungan yang dinamis dalam game atau pencahayaan keseluruhan dan kualitas bayangan. Developer tidak lagi harus menyiapkan dan memelihara *lightmap farms* yang memperlambat pembangunan dan bisa tiba-tiba gagal di saat yang penting. Terakhir, orang-orang keuangan di perusahaan kecil tidak perlu lagi melakukan investasi modal di *lightmap farms* hanya untuk mendapatkan demo yang layak. Sekarang pemain bisa mendapatkan dunia yang mana mereka bisa berinteraksi dan masih dapat terlihat luar biasa. Secara harfiah semua orang bisa menang, jadi kami berharap visual di dalam game dapat melonjak sangat cepat di tahun depan”.

Lumen juga bekerja sama dengan Nanite, karena geometri detail yang tinggi akan sia-sia tanpa pencahayaan detail yang tinggi dan bayangan. Pencahayaan yang didorong atau pencahayaan tidak langsung yang sering terpantul dari berbagai sumber, kini dinamis, jauh lebih kuat, dan lebih hemat sumber daya. Karena semuanya dapat ditangani di dalam perangkat tanpa seorang melakukan *multiple rander* atau “*baking*” untuk memeriksa tampilan adegan mereka.

Interaktivitas dengan geometri ini juga memiliki konsekuensi dalam game yang dinamis, seperti yang ditunjukkan Lumen di Land of Nanite selama adegan di gua. Dalam demo itu, pencahayaan yang mengenai atap luar gua dibiarkan bersinar setelah geometri “rusak”, menciptakan lubang di strukturnya.

Pada perangkat yang lebih tua, ini akan menjadi bagian skrip dengan pencahayaan “*pre-baked*” yang memerlukan instruksi khusus dan *rendering* yang dilakukan oleh developer pencahayaan.

Tapi Lumen dan Nanite, meskipun mungkin mengubah era *game* saat ini, tidak akan membuat banyak dampak di *game* yang bertema *open world* jika Unreal 5 tidak mengubah cara mesin menangani data di dunia *game* yang luas. Untuk itu, Epic membuat World Partition.



Gambar 2. Penerapan Lumen

### World Partition and One Pile Per Actor

World Partition secara sederhana adalah sebuah sistem baru yang mempermudah dalam membuat dunia *game* yang lebih besar. Sementara *data management* bukanlah istilah yang umum bagi orang awam, World Partition mempunyai sebuah fitur yang penting untuk developer *game* AAA atau indie karena membuat *game* dengan dunia yang luas tidak lah mudah.

Kepala Petugas Teknologi dari CD Project Red, Paweł Zawodny (2022) menjelaskan, “Secara umum, saya pikir hal yang paling menarik tentang *industry game* yang lebih besar adalah kemampuan dan aksesibilitas dari suatu teknologi untuk membuat dunia yang luas, dunia yang luas dengan skala yang besar biasanya membutuhkan investasi dan sumber daya yang besar, dan sulit untuk dilakukan dengan tim yang kecil. Hal tersebut bisa menjadi hal yang rumit dan cukup menantang bagi perusahaan *game* yang kecil yang tidak memiliki seratus karyawan. Tapi dengan Unreal Engine 5 yang berfokus kepada dunia *open worlds*, saya pikir kalian akan melihat developer kecil akan mengambil tema *open*

*worlds* dan melihat apa yang mereka bisa lakukan dengan Unreal Engine 5”.

World Partition membantu pekerjaan developer dengan membagi dunia *open world* menjadi level yang lebih kecil – BTS (Behind the Scene), tentu saja, tidak akan mengganggu selama permainan. Jadi *game* akan *loading* ketika dibutuhkan dan tidak akan mempengaruhi performa.

Hal tersebut tidak hanya membantu performa, tetapi juga alur kerja. Kedua perwakilan dari Boobler Team dan ProbablyMonsters (2022) menyebutkan sebuah fitur di dalam World Partition dengan nama One File Per Actor atau OFPA. Di generasi tua Unreal Engine, jika kita mau mengubah file tertentu, hal itu bisa menyebabkan rekan setim tidak bisa melakukan apa-apa hingga kita selesai mengubah filenya, tentu saja akan memperlambat semuanya. OFPA membuat developer bekerja dengan lebih mudah, dengan membagi *building block* tanpa harus melibatkan pekerjaan orang lain.

Jhonston (2022) juga menambahkan, “Banyak konflik terhadap sumber kontrol eksklusif *check-out* sudah menghilang dan anggota tim tidak bisa lagi saling menghambat pekerjaan”.

Sistem data manajemen yang baru ini sangat penting apalagi setelah pandemi yang mana banyak developer sudah tidak lagi bekerja di tempat tertentu dan tidak akan menunda pekerjaannya untuk sekian kalinya jadi semua orang dapat menyelesaikan pekerjaan mereka.

### **Workflow**

Akan ada *game* yang terlihat luar biasa sebagian besar karena alat baru ini, tetapi lagi dan lagi, jawaban yang diterima dari developer tentang fitur yang mereka sukai adalah yang meningkatkan efisiensi *workflow* mereka. Developer secara teoritis dapat fokus pada apa yang ingin mereka lakukan sejak awal seperti menghabiskan lebih sedikit waktu untuk mengutak-atik alat, dan lebih banyak waktu untuk membuat *game*

yang menyenangkan, sebuah proses ini disebut “iterasi” yang membutuhkan banyak percobaan, *error* dan waktu.

Proses iterasi sangat penting, sehingga beberapa developer menyebutkannya dengan nama, terutama yang berkaitan dengan “*gameplay loop*” atau apa yang akan dilakukan pemain berulang kali saat memainkan *game* mereka.

Dalam Xbox Wire yang disebutkan sebelumnya, Rayner mengatakan “Unreal Engine 5 memungkinkan developer untuk melepaskan borgol dan benar-benar membuat konten yang selalu kami impikan untuk dibuat. Ini juga menciptakan penghilangan titik gesekan di dalam *workflow*. UE5 telah dengan cepat meningkatkan waktu iterasi kami karena bekerja di dalam *engine* adalah pengalaman apa yang anda lihat adalah yang anda dapatkan”

Unreal 5 berjanji untuk membuat hidup developer lebih mudah. Dengan anggaran yang membengkak, jadwal produksi yang diperluas, dan tenaga kerja yang semakin jauh, apapun untuk memudahkan alur secara teoritis akan menghasilkan lebih banyak waktu dalam fase pengujian dan desain. Tetapi aksesibilitas yang baru ditemukan ini dalam hal menggunakan asset seperti aslinya tidak datang tanpa peringatan. Bruce Straley, salah satu pembuat *game* Last of Us, membahas kemajuan umum dalam alat pengembangan dalam *tweet* baru-baru ini mengatakan bahwa perbedaan estetika adalah suatu keharusan.

“Sekarang grafik realistis ada di ujung jari setiap developer, gaya dan arah seni akan menjadi hal penting untuk menonjol dari keramaian”, *tweet* Straley. “Direktur seni yang baik, seniman kreatif dan insinyur *rendering* yang berpikiran artistik dibutuhkan sekarang lebih dari sebelumnya demikian juga untuk sistem permainan, semakin banyak kompromi terhadap pengalaman dinamis, interaktif, responsif yang dibuat untuk mencapai grafik *foto-realistik*, semakin jauh kita dapatkan dari

benar-benar mencapai pengalaman *gameplay* yang realistis dan terintegrasi”.

Dengan *Nanite, Lumen, World Partition*, dan saluran yang lebih efisien, Unreal Engine 5 tampaknya memberi *developer* lebih banyak kekuatan atas ruang lingkup, tampilan, dan mekanisme permainan mereka daripada sebelumnya. “Unreal Engine 5 akan terus mendorong kualitas semua *game* lebih tinggi,” kata Genova. “Unreal memungkinkan tim untuk fokus pada permainan daripada harus menghabiskan banyak waktu untuk membangun semua kerangka kerja dan infrastruktur mesin”.

### Unreal Engine 4 vs Unreal Engine 5: API

Sebagai bahan pertimbangan untuk mentransfer *software* atau model yang dikembangkan di Unreal Engine 4 ke Unreal Engine 5, tidak akan ada masalah yang muncul. Sangat memungkinkan untuk berpindah ke versi 5.0 dengan dukungan dari Unreal Engine 4.25 & 2.26 API. Yang artinya, tidak ada perubahan besar pada API (*Application programming interface*) Unreal Engine 5.

Kita bisa mentransfer proyek yang telah dikembangkan di Unreal Engine 4 ke Unreal Engine 5. Bahkan dengan *interface* dan *Architectural System* yang sama, tidak akan menimbulkan masalah untuk ke depannya. Namun tidak bisa memindahkan proyek dari Unreal Engine 5 ke Unreal Engine 4. Sebagai contoh, dimungkinkan akan mengalami *error* karena *Nanite* dan *Lumen* tidak mendukung di Unreal Engine 4.

### Unreal Engine 4 vs Unreal Engine 5: Dynamic Lighting



Gambar 3. Unreal Engine 4 vs Unreal Engine 5 Dynamic Lighting

Unreal Engine terlihat sangat ambisius dengan *Dynamic Lighting*. Seperti yang terlihat di gambar 3, Unreal Engine 5 terlihat seperti yang paling unggul dibandingkan yang lain soal *Dynamic Lighting*. *Dynamic Lighting* didukung oleh *Lumen* dan *Nanite*.

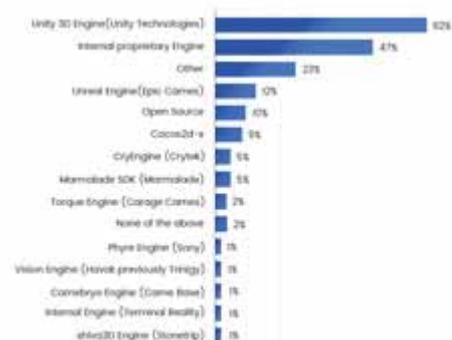
Meskipun Unreal Engine 5 lebih maju dalam hal *Global Lighting*, tetapi jika dibandingkan dengan Unreal Engine 4 terlihat sedikit perbedaannya.

### Unity vs Unreal Engine 5

Unity Game Engine menggunakan bahasa program C#, sedangkan Unreal Engine 5 menggunakan bahasa program C++, dipadukan dengan bahasa spesial yang dikembangkan oleh Epic, *Blueprint*.

Seorang *game developer* harus familiar dengan perbedaan Unity dan Unreal Engine. Terutama untuk mereka yang ingin mengembangkan game di berbagai platform, seperti 3D, 2D, VR, dan lain sebagainya. Sebaiknya mereka berhati-hati dalam mempertimbangkan untuk menggunakan Unity atau Unreal.

Sebelum memilih apa yang akan digunakan untuk aplikasi berikutnya, kalian harus memastikan *engine* yang akan digunakan sudah mendukung dengan aplikasi yang akan kalian buat.



Gambar 4. Statistik Penggunaan Engine

Aplikasi berdasarkan tujuan:

- Enterprise apps
  - Client-side apps
  - Game & Entertainment apps
- Aplikasi berdasarkan platform:
- Desktop
  - Mobile
  - AR/VR/MR
  - Console
  - Web
  - Android TV
  - Stadia

Tabel 1. Perbandingan Unity dan Unreal

Engine	Kelebihan	Kekurangan
Unity	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagus untuk membuat aplikasi <i>mobile</i>, termasuk AR/VR</li> <li>2. Sangat cocok untuk aplikasi <i>cross-platform</i></li> <li>3. Pengkodean lebih cepat dan efisien dengan C#</li> <li>4. Aset yang banyak</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memperhalus grafik akan memakan banyak waktu dan pekerjaan.</li> <li>2. Rendering akan lambat tanpa pengoptimalan</li> </ol>
Unreal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sangat mudah untuk mencapai kualitas grafik yang sangat bagus</li> <li>2. Pengguna bisa menyesuaikan shaders tanpa coding</li> <li>3. Post-processing yang cepat.</li> <li>4. Semua pengguna memiliki akses ke source code</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Model yang berlisensi tidak menguntungkan untuk proyek yang besar.</li> <li>2. Sangat rumit untuk game skala kecil</li> </ol>

## Game Baru yang Menggunakan Unreal Engine 5

Saat State of Unreal yang diadakan 2022, Epic Games mengumumkan Unreal Engine 5 akan tersedia untuk semua *game* developer untuk digunakan pada proyek mereka. Beberapa *game*, ada yang sudah terkenal dan yang sedikit terkenal, telah dikonfirmasi akan menggunakan Unreal Engine 5.

### 1. Lyra

Lyra adalah *game multiplayer* yang diperuntukkan para developer untuk mengenal Unreal Engine 5. Walaupun terlihat seperti *game* online pada umumnya. Tetapi nilai jual dari Lyra adalah kustomisasi yang memberikan developer untuk membuat proyek mereka sendiri. Epic menjelaskan Lyra sebagai “*living project*” yang akan terus berjalan yang akan membantu mengenalkan developer terhadap mekanisme Unreal Engine 5 baru.

### 2. Fortnite

Fortnite telah mengkonfirmasi bahwa *game* tersebut akan berpindah ke Unreal Engine 5. Pengumuman tersebut dibuat pada bulan Desember 2021. Untuk saat ini, masih belum ada perbedaan yang cukup besar, tetapi tidak menutup kemungkinan akan ada perubahan yang besar ketika para tim developer sudah mulai terbiasa dengan Unreal Engine 5.

### 3. Layers of Fear 2

Layers of Fear 2 telah mengkonfirmasi akan hadir di PlayStation dan akan menggunakan Unreal Engine 5. Walaupun di *game* sebelumnya murni *game* horror tetapi visual yang diberikan terlihat sangat bagus dan menakutkan. Ketika Summer Game Fest pada tahun 2022, Bloober Team memberikan sebuah trailer, menunjukkan beberapa cuplikan tempat-tempat yang cukup seram dan pemain harus menjelajahi tempat tersebut. Di trailer tersebut juga dikonfirmasi *game* Layers of Fear 2 akan diliris pada tahun 2023.

4. Dragon Quest 12: The Flames of Fate  
Dragon Quest 12 direncanakan akan berbeda dari seri sebelumnya, Dragon Quest 12 tidak akan menggunakan sistem *turn-base* lagi. Perubahan lain adalah Dragon Quest 12 akan menggunakan Unreal Engine 5. Hal tersebut bisa menjadi perubahan yang besar dan akan berpengaruh terhadap jalan cerita Dragon Quest 12, terutama jalan cerita Dragon Quest 12 akan dibuat lebih “dark”. Dengan *engine* baru dan cerita yang baru, Dragon Quest 12 bisa menjadi perubahan yang besar bagi series Dragon Quest.
5. Quantum Error  
Sebuah *first-person* horror *game*, Quantum Error sedang dibuat dengan Unreal Engine 5. Dari beberapa *footage* yang tersebar sekarang, Quantum Error memberikan visual yang menakjubkan dan *ambiance* yang cukup bagus, beberapa peningkatan penting setelah berpindah ke Unreal Engine 5 adalah peningkatan dari segi cahaya. *Gameplay* yang terlihat intens, menakutkan, dan juga menyenangkan. Belum ada kepastian kapan Quantum Error akan liris.
6. Kingdom Hearts 4  
Square Enix selaku developer Kingdom Hearts, menampilkan cuplikan dari Kingdom Hearts 4 yang menunjukkan bahwa *game* tersebut menggunakan Unreal Engine 5. Tapi Tatsuya Nomura mengkonfirmasi akan ada perubahan untuk ke depannya. Membawa Sora ke dunia realistik metropolis, Kingdom Hearts 4 terlihat siap untuk membawa seri ini ke arah yang baru dari *gameplay*, jalan cerita, atau struktur *game* tersebut. *Art style* yang baru seharusnya bisa menghubungkan jalan cerita Kingdom Hearts 4 untuk lebih bisa menjelajahi seri Disney *live-action* seperti Star Wars atau MCU (Marvel Cinematic Universe).
7. Senua’s Saga: Hellblade 2  
Senua’s Saga: Hellblade 2 dikonfirmasi akan dikembangkan pada akhir 2019.
8. Stalker 2  
Stalker 2 adalah salah satu *game* yang diungkapkan oleh Microsoft pada E3 2021. Trailer debutnya dipuji karena visualnya yang mengesankan. Microsoft mengkonfirmasi bahwa Stalker 2 sedang dalam tahap pengembangan dengan Unreal Engine 5. Rencananya *game* ini akan dirilis pada Desember 2022 di platform Xbox, tetapi pengembangannya ditunda dikarenakan adanya konflik di Ukraina.
9. New Tomb Raider  
Pada *showcase* State of Unreal 2022, Crystal Dynamics mengkonfirmasi bahwa proyek Tomb Raider baru sedang dalam pengembangan yang akan menggunakan Unreal Engine 5. Tidak ada pemberitahuan tentang *game* ini selain keberadaannya, jadi tidak jelas apakah itu akan menjadi sekuel dari Shadow of the Tomb Raider atau sesuatu yang baru. Perlu diketahui bahwa Crystal Dynamics membuat Tomb Raider 2013, Rise of the Tomb Raider 2015 dan Shadow of the Tomb Raider.
10. New The Witcher  
Dalam sebuah berita besar, CD Projekt Red mengkonfirmasi bahwa *game* Witcher baru sedang dalam pengembangan, proyek ini akan menggunakan Unreal Engine 5 daripada REDengine yang digunakan sejak The

Witcher 2. CD Projekt Red memilih untuk tidak menyertakan informasi lain terkait *game* yang akan datang. Namun, direktur PR Global, Radek Grabowski menulis *tweet* yang menyatakan bahwa CD Projekt Red tidak akan mengumumkan The Witcher 4. Pada acara Epic's State of Unreal 2022, CD Projekt Red menjelaskan bahwa Unreal Engine 5 dipilih karena berfokus pada desain *game* dengan dunia yang terbuka daripada proyek linier.

### MetaHuman Creator

Meskipun telah ditetapkan bahwa Unreal Engine 5 akan memberdayakan developer untuk membangun dunia yang luar biasa, apa gunanya manusia tanpa manusia digital yang sama mengesankannya? Di situlah MetaHuman Creator berperan.

Saat ini sedang dalam akses awal, MetaHuman Creator adalah alat berbasis *cloud* yang kuat dengan aliran piksel dalam ekosistem Unreal Engine yang memungkinkan developer membuat aset karakter dengan ketelitian tinggi, lengkap dengan rambut dan pakaian hanya dalam hitungan menit. Ini dirancang agar mudah digunakan dengan “*almost zero learning curve*” dan memberdayakan penciptaan dari semua tingkat keterampilan dan anggaran untuk membuat manusia yang tampak profesional tanpa pengalaman profesional yang luas.

“Apa yang coba dilakukan MetaHuman Creator dan ekosistem Unreal secara keseluruhan, membuat proses representasi realitas menjadi sangat mudah” kata Matt Stoneham, senior Teknik Animasi di Epic Games. “Secara efektif, ini adalah alat yang mengompresi pekerjaan selama berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan yang biasanya diperlukan untuk membuat karakter yang nyata dan mengompresnya hanya dalam beberapa menit. Itu mengurangi kesibukan menciptakan geometri atau membersihkan tekstur dan memberi waktu untuk menjadi kreatif.”

Bagi Alvaro García Martínez, Direktur Mayhem Mirror Studios, menggunakan MetaHuman Creator dari hari pertama pada permainan co-op dan menggabungkannya dengan kustom tim, wajah dibuat 3D merupakan terobosan baru.

“Kami mulai menggunakan MetaHuman Creator sejak hari pertama” kata Martínez. “Kami menemukan cara untuk membawa teknologi MetaHuman ke dalam wajah kustom kami yang dibuat 3D. Kami melakukan beberapa pemotretan, beberapa sinematik dan pengujian. Kami cukup senang karena ketika kami menggabungkan kedua hal itu arah dan teknologi kami, Anda bisa mendapatkan hasil terbaik.”

Martínez juga mengatakan salah satu bagian paling menarik dari MetaHuman Creator selain dari teknologi itu sendiri adalah seberapa mudah diaksesnya.

“Saya pikir apa yang benar-benar menarik tentang MetaHuman Creator bukan hanya teknologi itu sendiri, tetapi dapat memiliki ini di rumah secara gratis. Saya berasal dari latar belakang VFX, dan saya biasa melihat model seperti ini di film-film Hollywood. Jadi, saya pikir itu akan menciptakan revolusi dalam cara Anda membuat konten” kata Martínez.

“Kami melakukan banyak pekerjaan untuk mendesain rambut, wajah dan semua detail yang sangat penting dalam menciptakan sebuah identitas” kata Stoneham. “Aspek lainnya adalah sistem *rigging* yang mendasarinya, yang juga sangat membantu. Perubahan halus dalam ekspresi, itu semua adalah bagian dari komunikasi-komunikasi yang tak terucapkan dan aspek-aspek itulah yang benar-benar membantu manusia digital merasa bahwa mereka bisa menjadi manusia nyata.”

Sama seperti Nanite dan Lumen, mereka yang tertarik dapat melihat MetaHuman Creator dan manusia digital dengan ketelitian tinggi ini beraksi di The Matrix Awakens: An Unreal Engine 5 Experience. Faktanya, karakter pemain adalah variasi dari yang digunakan untuk mengumumkan alatnya

“Proyek terbesar yang kami gunakan MetaHuman pada The Matrix Awakens, di mana MetaHumans digunakan untuk mengisi megacity besar ini serta untuk membuat karakter cerita utama” Vladimir Mastilovi, VP Digital Humans Technology di Epic Games mengatakan. “Saya sangat bangga dengan fakta bahwa karakter pemain sebenarnya adalah MetaHuman *preset* yang kami umumkan dengan MetaHuman Creator dan bahwa dia terlihat dan terasa sama nyatanya dengan Neo dan Trinity yang didasarkan pada aktor kehidupan nyata yang terkenal.” Dia menambahkan, “Jadi, kami telah mengambil preset itu dan kami telah membuat kostum dan gaya rambut lain untuknya, tetapi sebaliknya, dia identik dengan MetaHuman yang dapat Anda unduh di Bridge.”

MetaHuman Creator ditempatkan di *sweet spot* di mana karakter terlihat cukup nyata untuk menceritakan sebuah cerita tetapi tanpa mendekati lembah yang luar biasa.

Sejak MetaHuman Creator dirilis dan bisa diakses awal tahun lalu, lebih dari satu juta MetaHuman telah dibuat dan Mastilović mengatakan, “Sungguh menakjubkan memikirkan berapa banyak pengalaman yang akan dibuat tidak hanya dari jutaan ini, tetapi jutaan lainnya menunggu untuk dibuat”.

Saat State of Unreal yang diadakan 2022, Epic Games mengumumkan Unreal Engine 5 akan tersedia untuk semua game developer untuk digunakan pada proyek mereka. Beberapa game, ada yang sudah terkenal dan yang sedikit terkenal, telah dikonfirmasi akan menggunakan Unreal Engine 5.

### Beta Features

Fitur-fitur yang dalam tahap *Beta* memberikan kesempatan kepada pengguna untuk belajar bagaimana fitur tersebut bekerja.

#### 1. Destruction

Chaos adalah sistem Unreal Engine yang membutuhkan performa tinggi di fisik

dan Destruction System. Dengan Chaos Destruction, pengguna bisa mencapai tampilan *cinematic-quality* dengan *real-time* di adegan dengan skala yang besar dan tingkat kehancuran yang besar, atas kontrol dari developer.



#### 2. Fluid Simulation

Gambar 5. Chaos Destruction

Unreal Engine 5 memasukkan banyak fitur untuk mensimulasikan 2D dan 3D *fluid effect* dalam *real-time*. Sistem tersebut menggunakan metode simulasi berdasarkan fisika untuk membuat efek yang realistis seperti api, asap, awan, sungai, percikan air, gelombang air seperti di pantai.

Fitur tersebut dirancang dengan tujuan *artist-friendly* dan terbuka untuk eksperimen dengan memanfaatkan simulasi tersebut, modul yang dapat digunakan Kembali, dan *Data Interfaces* yang kokoh.

Developer bisa mencapai hasil yang mereka inginkan secara *real-time* dengan hanya mengubah beberapa parameter, sedangkan pengguna *advanced* dan insinyur R&D (Research and Development) bisa menjelajah lebih dalam dan mencoba algoritma baru.

#### 3. Large World Coordinates

Large World Coordinates (LWC) memperkenalkan dukungan untuk *double-precision* varian tipe data di Unreal Engine 5 (UE5) yang mana perubahan ekstensif dimasukkan ke seluruh sistem *engine* untuk

meningkatkan *floating-point* presisi. Sistem ini termasuk Architectural Visualization, Simulation, Rendering (Niagara dan kode HLSL), dan proyek dengan skala besar

Di Unreal Engine 4 (UE4), tipe 32-bit *float* akan membatasi ukuran dari dunia *game*. LWC akan sangat meningkatkan ukuran proyek dengan menyajikan 64-bit *double* ke tipe inti data. Perubahan baru ini akan membantu untuk membuat dunia yang lebih besar dan meningkatkan Actor Placement Accuracy dan presisi orientasi. LWC sudah siap digunakan di proyek baru untuk UE5.

#### 4. MetaSound

Unreal Engine 5 memperkenalkan MetaSound, sebuah audio sistem dengan performa tinggi yang memberikan kesempatan kepada audio desainer dengan cara mengendalikan penuh Digital Signal Processing (DSP) yang berisi banyak sumber suara.

MetaSound memberikan pengguna kustomisasi, *third-party*, kemungkinan yang lebih luas, penggunaan Kembali grafik suara, dan alat yang serba guna untuk *in-editor* audio desainer.

#### 5. Universal Scene Description

Universal Scene Description (USD) adalah sebuah *open-source* format yang dikembangkan oleh Pixar untuk mengatasi kebutuhan secara kokoh dan skalabel untuk saling bertukar adegan 3D yang mungkin terdiri dari banyak aset elemental. USD bukan hanya menyediakan sebuah fitur untuk membaca, menulis, mengedit, dan dengan cepat melihat pratinjau geometri 3D dan *shading*, tapi juga menyediakan fitur untuk pertukaran aset atau animasi.

#### 6. Pixel Streaming

Dengan Pixel Streaming, menjalankan paket aplikasi Unreal Engine di komputer pribadi atau sebuah server di *cloud*, bersama dengan tugas dari *web services* yang termasuk di dalamnya Unreal Engine. Orang-orang terhubung

menggunakan *web browser* apapun di platform pilihan mereka, komputer pribadi atau telepon genggam, dan *stream frame* yang sudah di-*render* dari aplikasi Unreal Engine. Pengguna tidak perlu *download* atau *install* apapun lagi. Seperti menonton video di YouTube atau Netflix — bedanya pengguna juga bisa berinteraksi dengan menggunakan *keyboard*, *mouse*, *touch pad*, dan bahkan HTML5 yang dibuat di web pribadi.

#### 7. Real-Time Compositing dengan Composure

Di Composure, sebuah *plugin* penggunaan grafik tersedia di Unreal Engine, Epic telah menambahkan beberapa aset baru dari alat untuk membuat pengomposisian menjadi lebih mudah.

Compositing adalah sebuah teknik penggabungan elemen visual dari sumber yang berbeda menjadi sebuah gambar. Dalam industri VFX, pengomposisian sebuah *frame* biasanya mengharuskan untuk *offline* ketika memproses dan bisa makan banyak waktu. Dengan pengomposisian yang dibangun dalam *engine*, pengguna bisa dengan mudah membuat adegan *green-screen* digabung dengan Computer Graphics (CG) dengan *real-time*. Hal tersebut biasanya sangat membantu ketika *pravisualisasi*, yang mana akan memberikan direktur untuk bisa membayangkan seperti apa adegan terakhir akan terlihat, atau untuk komposer *offline* untuk mencari petunjuk. Pengomposisian akan berjalan di *in-editor* dan *in-game*.

#### 8. Mixed Reality Capture

Mixed Reality Capture (MRC) memudahkan untuk menggabungkan rekaman pengguna ke dunia maya.

#### 9. Multi-User Editing

Dengan Multi-User Editing, pengguna bisa menghubungkan banyak contoh dari Unreal Editor untuk bekerja sama dalam sesi pengeditan bersama, membuat dunia

maya bersama dengan tim secara *real-time*.

Walaupun begitu Multi-User Editing dibuat untuk virtual film dan program TV, hal yang sama dari kolaborasi langsung yang berpotensi bermanfaat untuk segala skenario ketika banyak pengguna yang mengharuskan untuk bekerja di proyek yang sama. Semua Unreal Engine proyek akan bisa untuk menggunakan Multi-User Editing sehingga mengurangi waktu iterasi, mendapatkan *feedback* dengan cepat dan mendorong kreatifitas dalam tim.

#### 10. Menggunakan Unreal Engine dengan Autodesk ShotGrid

Epic Games telah bekerja sama dengan Autodesk untuk menggabungkan Unreal Engine ke dalam ShotGrid manajemen produksi sitem. Pengguna sekarang bisa membuat Unreal Editor sebuah alat andalan di ShotGrid. Pengguna bisa melakukan *load* aset dari ShotGrid untuk bekerja di dalam Unreal Editor, dan melakukan publikasi aset tersebut dan actor di dalam proyek Unreal Engine kembali ke ShotGrid untuk dikerjakan oleh rekan di dalam organisasi.

### Komponen Unreal Engine 5

#### 1. Komponen AI

Komponen AI di UE5 adalah sebuah tipe komponen yang memberikan Pawn sebuah kemampuan untuk menerima sensor seperti data dari lingkungan sekitar, contohnya dari mana asal suara datang atau jika Pawn tersebut bisa melihat sesuatu.

##### a. AI Perception Component

AI Perception Component digunakan untuk mendaftarkan sebagai pendengar rangsangan di dalam AI Perception System dan mengumpulkan daftar ransangan. Update Perception akan terpanggil ketika mendapatkan rangsangan baru.

##### b. Pawn Noise Emitter Component

Sebuah Pawn Noise Emitter Component melacak data kejadian suara yang digunakan oleh Sensing Components untuk mendengar sebuah Pawn. Komponen tersebut direncanakan untuk hadir di Pawn atau di Controller.

##### c. Pawn Sensing Component

Pawn Sensing Component merangkum pengaturan sensor (contohnya penglihatan dan pendengaran) dan fungsionalitas untuk sebuah Aktor, memberikan kebolehan Aktor tersebut untuk melihat atau mendengar Pawns di dunia maya.

#### 2. Komponen Audio

Komponen Audio di UE5 berfungsi untuk membuat dan mengontrol suara di dalam game.

Komponen Audio membolehkan pengguna untuk menambahkan *Sound Wave* atau *Sound Cue* sebagai sebuah sub objek untuk Aktor, dengan cara menyediakan sumber suara.

Sebagai contoh, pengguna menginginkan sebuah efek partikel yang menyerupai api. Sementara itu efek partikel sendiri bisa digunakan sebagai tampilan dari api itu sendiri, dengan menambahkan Komponen Audio sebagai sebuah sub Aktor untuk memainkan suara dari aset percikan api, sehingga efek dari api itu sendiri menjadi meyakinkan.

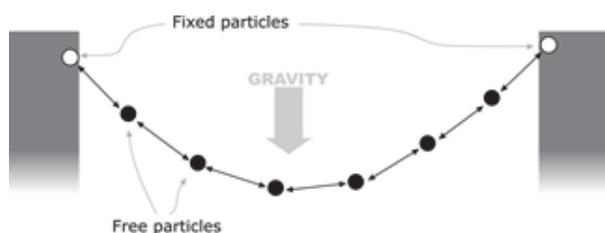
Pengguna bisa mengubah beberapa property atau pengaturan dari Komponen Audio melalui Blueprints atau C++ ketika *runtime* seperti membuat suaranya memudar, memainkan atau membuat berhenti suara secara total, mengatur volume dan pengaturan lainnya yang bisa ditemukan di halaman Sound Actors.

#### 3. Komponen Kabel

Mempunyai kemampuan untuk menambahkan kabel, tali, atau rantai yang bisa berayun layaknya tertiuip angin, bisa menjadi sentuhan yang indah di proyek UE5.

### Simulasi dan *Rendering*

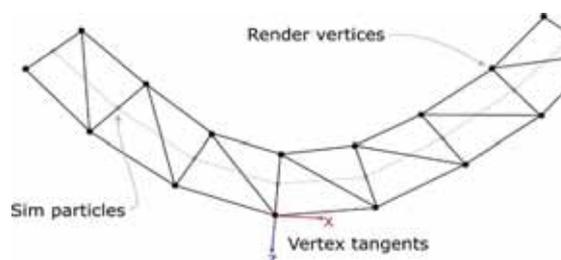
Untuk melakukan simulasi kabel dengan benar, sebuah teknik bernama Verlet Integration, yang umum di tahap pembuatan game. Idennya dengan menampilkan kabel sebagai kumpulan partikel, dengan *distance constraints* di antara partikel. Partikel yang di sisi awal dan akhir adalah tetap, bergerak dengan apapun yang menghubungkan mereka. Yang di tengah bergerak dengan bebas, mengikuti gravitasi. Untuk setiap langkahnya, pengguna harus *update velocity* dan posisi untuk setiap partikel, dan akhirnya menggerakkan partikel tersebut sesuai dengan keinginan. Kekakuan dari kabel tersebut dikendalikan dengan seberapa kali kita mengatur setiap partikel tersebut.



Gambar 6. Partikel Tetap dan Bebas

Sekarang sudah ada sebuah kabel yang terhubung dan sudah bisa mengayun layaknya tertiuip angin, partikel itu harus di-render. Untuk melakukan render terhadap kabel, sebuah kelas bernama `FCableSceneProxy` dibuat untuk menampilkan kabel yang di-render. Setiap akhir dari Sim partikel telah melewati proxy dari `SendRenderDynamicData_Concurrent`. Berikutnya, update dikunci saat melakukan render, indeks dan vertex buffers melakukan update dan membuat sebuah jaring tabung. Untuk setiap vertex di jaring tabung tersebut, pengguna harus memperhitungkan posisi, tekture UV, dan tiga vektor basis tangen. Ketika melakukan ini, X akan mengarah ke setiap kabel, Z akan mengarah lurus ke kabel, dan Y akan tegak lurus ke X dan Z. Properti ini telah disesuaikan dengan komponen,

memberikan kemudahan untuk mengontrol berapa banyak sisinya, radius dari kabel, dan berapa banyak UV yang akan terhubung di setiap kabel.



Gambar 7. Grafik Kabel

### D. PENUTUP

Unreal Engine 5 menjadi salah satu *engine* game terbaik saat ini, Epic selaku developer dari Unreal Engine 5 mengemas Unreal Engine 5 dengan cukup baik. Epic menambahkan beberapa fitur yang sangat bisa membantu developer.

Fitur-fitur tersebut adalah Lumen dan Nanite, sebenarnya masih banyak lagi fitur-fitur baru yang diberikan Epic di Unreal Engine 5. Fitur-fitur tersebut berfungsi mempercepat proses pengembangan game, seperti pengurangan sumber daya yang digunakan dan lain sebagainya.

Tentu saja, dibalik fitur yang sangat berguna tersebut terdapat kelemahan Unreal Engine 5. Salah satu kelemahan tersebut adalah Unreal Engine 5 sangat tidak direkomendasikan untuk membuat game *mobile* dikarenakan Unreal Engine 5 memberikan grafis yang menakjubkan sehingga akan membuat game memiliki ukuran yang besar, tidak akan cocok dengan tema game *mobile*.

Tentunya dengan kehadiran fitur tersebut, developer sudah mulai menggunakan Unreal Engine 5 dan akan membawa era di dunia game menjadi lebih modern dan bisa menjadi lebih realistis.

### E. DAFTAR PUSTAKA

- IGN. 2022, 18 Mei. What Unreal Engine 5 Means for the Games Industry [Video]. YouTube. <https://youtu.be/b-NJBZ7O29c>
- Unreal Engine. 2021, 10 Desember. The Matrix Awakens: An Unreal Engine 5 Experience [Video]. YouTube. <https://youtu.be/WU0gvPcc3jQ>
- Unreal Engine. 2020, 13 Mei. Unreal Engine 5 Revealed! | Next-Gen Real-Time Demo Running on PlayStation 5 [Video]. YouTube. <https://youtu.be/qC5KtatMcUw>
- Unreal Sensei. 2022, 6 April. 5 Reasons Unreal Engine 5 is a BIG DEAL [Video]. YouTube. <https://youtu.be/cRLnR4Kot2M>
- IGN. 2022, 10 Mei. Unreal Engine 5: Nanite and Quixel Megascans Blur the Line Between Indie and AAA Development [Video]. YouTube. <https://youtu.be/3h4Xq-e9YMU>
- IGN. 2022, 16 Mei. Unreal Engine 5: Lighting New Worlds With Lumen [Video]. YouTube. <https://youtu.be/gBe8tXOxz-A>
- Tara Arts Game Indonesia. 2021, 11 Desember. INI GAME APA BENERAN !? GRAFIKNYA GILA!! [Video]. YouTube. <https://youtu.be/rGZ--3FhZHo>
- IGN. 2022, 5 April. Witcher 4: CD Projekt Discusses Using Unreal Engine 5 - Tech Overview [Video]. YouTube. <https://youtu.be/zO9hRBRmPi8>
- IGN. 2020, 13 Mei. PS5 Unreal Engine 5 Tech Demo [Video]. YouTube. <https://youtu.be/d8B1LNrBpqc>
- IGN. 2021, 30 Desember. Matrix Awakens, Hellblade and the Power of Unreal Engine 5 - Performance Preview [Video]. YouTube. <https://youtu.be/PyZsPLpFEc4>
- <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/unreal-engine-5-is-now-available>
- Tarantola, A. (2020). Epic Games teases its new, nearly-photorealistic Unreal Engine 5. Engadget.
- McWhertor, M. (2020). Here's Unreal Engine 5 running on the PlayStation 5. Polygon.
- Papadopoulos, J. (2015). Epic's Tim Sweeney Says That Unreal Engine 1 May One Day Go Open Source. DSOGaming.
- Linder-Fattah, K. (2015). Absention – Say Hello To A VR Ready Survival Horror Game Powered By Unreal Engine 4. WCCF Tech.
- Plante, C. (2015). Why video game engines may power the future of film and architecture. The Verge.
-

## **APLIKASI PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA DENGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

**Eka Satryawati<sup>1)</sup>, Ahmad Abdul Rohim<sup>2)</sup>, Abu Sopian<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas MH Thamrin Jakarta

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Komputer, Universitas MH Thamrin Jakarta

Correspondence author: Eka Satryawati, ekathufail@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### **Abstract**

This study aims to produce learning media for human motion system lessons by utilizing android-based augmented reality technology. This learning media can increase students' absorption of the motion system material and as a practical teaching aid that can help teachers in the teaching and learning process in schools. The research method used is the Software Development Life Cycle (SWDLC) method with the stages of planning, analysis, design, implementation, and testing. The results are android-based applications with augmented reality technology with the lesson of the human motion system. The applications have been tested on smartphones with Android nine and ten systems with successful test results, and the application running properly.

**Keywords:** human motion system, augmented reality, android

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran untuk materi sistem gerak manusia dengan memanfaatkan teknologi augmented reality berbasis android. Media pembelajaran ini dapat meningkatkan daya serap siswa terhadap materi sistem gerak dan sebagai alat peraga praktek yang dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar di sekolah. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode Software Development Life Cycle (SWDLC) dengan tahapan yang dilalui meliputi perencanaan, analisa, perancangan, implementasi dan uji coba. Hasil penelitian berupa aplikasi berbasis android dengan teknologi augmented reality dengan materi sistem gerak manusia dan telah diuji pada smartphone dengan sistem Android 9 dan Android 10 dengan hasil pengujian sukses dan aplikasi dapat dioperasikan dengan baik.

**Kata Kunci:** sistem gerak manusia, augmented reality, android

### **A. PENDAHULUAN**

Pendidikan merupakan kegiatan yang dilakukan secara sengaja, teratur dan berencana dengan tujuan merubah atau mengembangkan perilaku. Pendidikan adalah proses yang menentukan perkembangan

individu dan masyarakat. Kemajuan masyarakat dapat ditinjau dari kemajuan pendidikannya (Sanjaya, 2005). Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal merupakan sarana dalam rangka pencapaian fungsi pendidikan tersebut. Melalui sekolah, siswa belajar berbagai macam hal. Belajar

merupakan upaya yang dilakukan oleh individu untuk mendapatkan perubahan perilaku yang baru secara menyeluruh, sebagai hasil pengalamannya berinteraksi dengan lingkungannya (Slameto, 2003).

Teknologi multimedia mampu merubah cara seseorang untuk belajar, untuk memperoleh informasi, menyesuaikan informasi dan sebagainya. Multimedia juga menjadi peluang bagi pendidik untuk mengembangkan teknik pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal. Demikian juga untuk pelajar, multimedia menjadikan lebih mudah untuk menentukan dengan apa dan bagaimana siswa untuk dapat menyerap informasi secara cepat dan efisien. Informasi yang dibutuhkan tidak lagi semata-mata bersumber pada teks dari buku saja namun dapat diperoleh dari banyak sumber lainnya. Teknologi multimedia yang terhubung internet semakin memudahkan dalam mendapatkan informasi yang dibutuhkan (Fitriansyah, Sibuea, & Agustino, 2019).

Media pembelajaran adalah bentuk saluran, yang digunakan untuk menyampaikan pesan, informasi atau bahan pelajaran kepada penerima pesan atau pembelajar dapat pula dikatakan bahwa media pembelajaran adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan dalam lingkungan pembelajar yang dapat merangsang pembelajar untuk belajar. Kemajuan dan perkembangan teknologi sudah demikian menonjol, sehingga penggunaan alat-alat bantu mengajar seperti alat-alat audio, visual serta perlengkapan sekolah disesuaikan dengan perkembangan jam an tersebut. Dan juga harus disesuaikan dengan tuntutan kuriku lum sesuai dengan materi, metode, dan tingkat kemampuan belajar siswa agar dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan baik di sekolah (Arsyad, 2011).

Untuk itu, para pengajar harus terbiasa untuk menggunakan peralatan-peralatan seperti OHP, LCD, CD, VCD, video, computer dan internet dalam pembelajaran

dikelas. Dengan program pembelajaran yang dikembangkan ini, pengajar harus mempelajarinya agar mempermudah proses pembelajaran dan pendidikan, sehingga memudahkan pembelajaran untuk berjalan dengan baik dikelas.

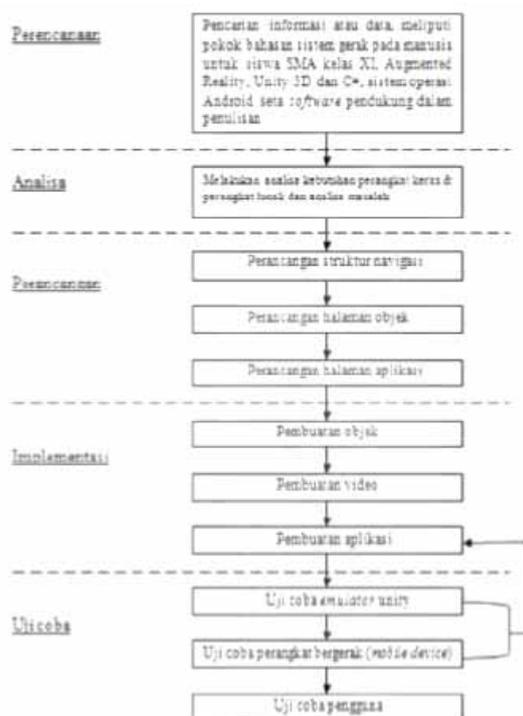
Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak (*mobile devices*). Sistem Android memungkinkan developer membangun aplikasi sendiri dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Perlengkapan berbasis Android dapat menjadi salah satu alat bantu utama yang mobile interaktif (Edwar, Budiarto, & Fitriansyah, 2013).

Salah satu bentuk implementasi dari perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan adalah cara pembelajaran interaktif berbasis multimedia pada *mobile application* berteknologi *Augmented Reality*. Aplikasi ini memberikan alternatif pembelajaran dan praktek dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya yaitu teknologi untuk menggabungkan objek pada dunja maya (*virtual*) ke dunia nyata dan objek divirtualisasikan biasanya dalam bentuk tiga dimensi. Salah satu mata pelajaran yang akan diimplementasikan dalam teknologi *Augmented Reality* ini adalah Biologi Kelas XI yaitu Sistem Gerak Manusia. Aplikasi pembelajaran interaktif pada *mobile application* (android) yang berteknologi *Augmented Reality* ini diharapkan dapat menjembatani permasalahan keterbatasan kemampuan daya serap siswa dan sebagai alat pendukung peraga praktek dalam proses belajar mengajar di sekolah.

Pemanfaatan teknologi augmented reality dalam mendukung proses pembelajaran juga pernah diteliti oleh (Aprilinda, et al., 2020) (Haryani & Joko, 2017) (Mustaqim & Kurniawan, 2017) (Adami & Budihartanti, 2016) (Setyawan, Rufii, & Fatirul, 2021).

## B. METODE PENELITIAN

Pembuatan aplikasi pembelajaran dengan pokok bahasan sistem gerak pada manusia menggunakan teknologi Augmented Reality berbasis Android ini dilakukan secara bertahap. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode *Software Development Life Cycle* (SWDLC). Metode SWDLC adalah sebuah siklus hidup pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahapan yang sangat penting dalam keberadaan perangkat lunak tersebut. Tahap-tahap dalam SWDLC ini meliputi perencanaan, analisa, perancangan, implementasi, dan uji coba :



Gambar 1. Metode Penelitian

Berikut merupakan deskripsi dari tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam pembuatan aplikasi ini, yaitu:

1. Tahap Perencanaan Aplikasi. Tahap pertama dari pembuatan aplikasi ini yaitu mengumpulkan informasi atau data yang

diperlukan dan berkaitan dengan materi yang dibahas, diantaranya:

- Augmented reality, teknik atau teknologi untuk menggabungkan object dari dunia maya (dua dimensi) ke dunia nyata (tiga dimensi).
- Unity 3D, tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk objek 3D atau suatu software untuk membangun aplikasi Augmented Reality.
- C#, bahasa pemrograman yang digunakan dalam Unity 3D.
- Vuforia Qualcomm, fitur Augmented Reality Qualcomm (QCAR).
- Sistem operasi Android
- Blender 3D, digunakan untuk membuat dan proses pengeditan objek tiga dimensi.
- Materi sistem gerak pada manusia.

### 2. Analisa

Tahapan ini merupakan proses analisa. Terdapat 2 proses analisa dalam pembuatan aplikasi ini, yaitu :

- Analisa kebutuhan perangkat keras dan lunak, yaitu bagaimana aplikasi akan dibuat dengan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi ini.
- Analisa masalah, yaitu penulis dapat menganalisa permasalahan yang terjadi pada siswa SMA kelas XI dalam mata pelajaran Biologi dengan materi sistem gerak manusia mengalami kesulitan dan ketidaktahuan sehingga penulis memberikan kemudahan melalui pembuatan aplikasi ini.

Tabel 1. Kebutuhan *Hardware*

Perangkat Keras ( <i>hardware</i> )	Spesifikasi minimal
Laptop	1. Intel Core i3-2350M CPU 2.3 GHz 2. RAM DDR3 2 GB 3. VGA Nvidia GeForce 61DM 4. HDD 640 GB
Mobile	1. Android 4.1.2 (jelly bean)

	2. Galaxy Young GT-563 10 I GHz 3. RAM 2 GB 4. Resolusi 2048 x 1536 pixel 5. Kamera 3 MP
--	---

Tabel 2. Kebutuhan *Software*

Perangkat Lunak ( <i>software</i> )	Keterangan
Windows 7 64 bit	Sistem operasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi
Unity 3.5.5	Aplikasi pembuat augmented reality
Vuforia-sdk-android 1-5-9	Tool pengembang aplikasi android
Vuforia Master Package 2-0-6	Library yang digunakan untuk membuat aplikasi
Android Development Tolls (ADT plug-in)	Plug in untuk mengintegrasikan unity dengan android
Adobe Photoshop CS3 32 bit	Program pembuat material pada objek 3D dan ikon-ikon pada aplikasi
Sketch Up Pro 2014	Pemodelan Objek 3D
Blender	Pemodelan Objek 3D

### 3. Perancangan

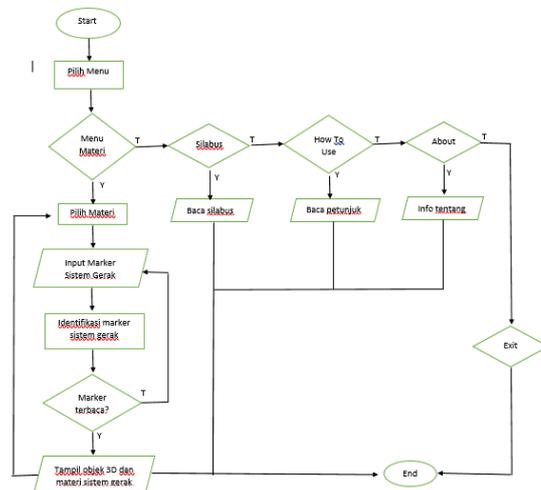
Perancangan aplikasi ini terdiri dari perancangan struktur navigasi dan flowchart. Struktur navigasi berguna untuk menentukan alur cerita dalam pembuatan aplikasi tersebut. Sedangkan flowchart bertujuan untuk menggambarkan urutan penyelesaian masalah dengan sederhana, rapi, dan jelas. Selain itu, penulis juga melakukan perancangan halaman objek dan perancangan halaman aplikasi dalam pembuatan aplikasi tersebut, sehingga tampilan antarmuka (*interface*) aplikasi menjadi lebih terorganisir dan efektif.

Struktur navigasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah struktur navigasi hirarki. Adapun struktur navigasi ini berguna untuk menentukan alur cerita dalam pembuatan aplikasi dan juga akan menjadi arahan dan acuan mengenai program aplikasi yang dibuat.

Berikut merupakan struktur navigasi dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*



Gambar 2. Struktur Navigasi Aplikasi



Gambar 3. Diagram Alir (*flowchart*)

### 4. Implementasi

Pada tahapan implementasi dilakukan pembuatan aplikasi secara keseluruhan, mulai dari pembuatan objek yang meliputi desain objek 3D dan pewarnaan material objek 3D, pembuatan video, dan pembuatan aplikasi seperti pengetikan kode program (C#) pada Unity3D.

### 5. Uji Coba

Proses uji coba aplikasi yang pertama adalah menggunakan emulator yang terdapat di software Unity, agar aplikasi tersebut sudah benar - benar dapat dioperasikan sebagaimana fungsinya sebelum diuji coba ke tahap selanjutnya yaitu pada perangkat bergerak (*mobile*

*device*). Apabila terdapat kesalahan (*error*) maka akan diulang kembali pada tahap implementasi (pembuatan aplikasi), akan tetapi jika tidak terdapat kesalahan maka akan dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya yaitu *mobile device*. Proses uji coba yang kedua ialah pada *mobile device* yang menggunakan *platform* Android dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARmv 7 (arsitektur prosesor *smartphone*).



Gambar 4. Rancangan Halaman Objek Materi 3D

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan keseluruhan aplikasi diimplementasikan pada rancangan halaman objek dan rancangan halaman aplikasi sehingga tampilan antarmuka (*interface*) aplikasi menjadi lebih terorganisir dan efektif.

#### 1. Rancangan Halaman Objek

Rancangan halaman objek merupakan representasi dari objek sistem gerak pada manusia, seperti rangka (terdiri atas rangka dan fungsi tubuh, tulang penyusun rangka, tulang berdasarkan bentuk dan struktur, serta persendian), otot dan kelainan tulang. Rancangan halaman objek bertujuan agar materi yang diberikan dapat tersampaikan dengan benar untuk para user dengan bantuan objek 3D yang ada sesuai dengan materi masing-masing. Pada halaman ini berisi objek 3D yang dilengkapi dengan *button* materi yang berisi keterangan atau penjelasan dari objek 3D tersebut. Adapun objek 3D yang dibuat yaitu rangka tubuh, tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas, dan anggota gerak bawah. Halaman objek materi tersebut ditampilkan pada gambar 4 berikut

Keterangan Gambar :

- 1) Gambar tiga dimensi (3D) materi
- 2) Merupakan *button* materi untuk menampilkan teks informasi mengenai objek yang ditampilkan

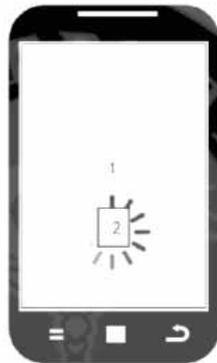
#### 2. Rancangan Halaman Aplikasi

Rancangan halaman aplikasi merupakan gambaran keterkaitan antara setiap halaman dan juga menjelaskan arah komunikasinya. Rancangan tampilan aplikasi bertujuan agar program atau aplikasi yang dihasilkan terlihat lebih menarik, mudah dimengerti dan dioperasikan. Tampilan halaman pembuka pada perancangan aplikasi ini terdapat (*splash screen*), menu utama, cara penggunaan, info aplikasi, dan keluar. Dimulai dari halaman pembuka yang menampilkan lambang aplikasi dan lambang dilanjutkan dengan *loading scene* untuk menunggu proses selanjutnya berjalan ke menu utama. Pada menu utama terdapat lima tombol yaitu sistem gerak, cara penggunaan, info aplikasi, silabus dan keluar. Pada menu sistem gerak terdapat tiga tombol, yaitu: rangka, otot dan kelainan. Menu rangka berisi menu pendahuluan, tulang penyusun rangka, tulang berdasarkan struktur & bentuknya dan persendian. Sub menu pendahuluan berisi submenu rangka & fungsi tubuh, sedangkan sub menu tulang penyusun rangka memiliki submenu tulang tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang

bahu, tulang gelang pinggul, anggota gerak atas dan anggota gerak bawah.

a. Halaman *Splash Screen*

Halaman *Splash Screen* adalah halaman yang tampil sesaat sebelum tampilan penggunaan aplikasi ditampilkan. Pada halaman ini akan menampilkan logo aplikasi.



Gambar 5. Halaman *Splash Screen*

Merupakan imageview yang berfungsi untuk menampilkan logo aplikasi pada splash screen. Lambang aplikasi akan tampil selama 3 detik. Selanjutnya lambang akan hilang dan berganti animasi loading yang akan tampil sampai halaman menu pembuka muncul. Animasi Loading berfungsi untuk menampilkan progress dari splash screen.

b. Halaman Main Menu

Menu pembuka merupakan menu awal sebelum masuk kedalam menu utama.



Gambar 6. Halaman *Main Menu*

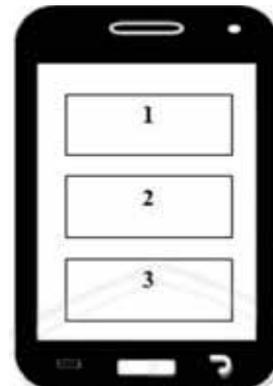
Keterangan Gambar :

- 1) Gambar *background* dan judul aplikasi.

- 2) Merupakan *button exit* yang berfungsi untuk keluar aplikasi.
- 3) Merupakan *button silabus* yang berfungsi untuk menampilkan sekilas materi tentang sistem gerak.
- 4) Merupakan *button* yang berfungsi untuk menampilkan menu sistem gerak (menu utama).
- 5) Merupakan *button how to use* untuk menampilkan halaman tutorial cara penggunaan aplikasi.
- 6) Merupakan *button about* yang berfungsi untuk menampilkan halaman info aplikasi.

c. Halaman Sub Menu Materi

Pada halaman ini berisi menu utama dari aplikasi tersebut yang ditampilkan. Pada halaman ini terdiri dari button rangka, otot dan kelainan.



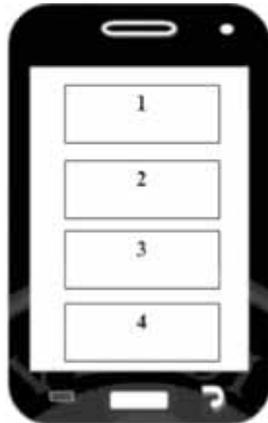
Gambar 7. Halaman Sub Menu Materi

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan *button Rangka* yang berfungsi untuk menampilkan materi Rangka.
- 2) Merupakan *button otot* yang berfungsi untuk menampilkan menu Otot.
- 3) Merupakan *button kelainan* yang berfungsi untuk menampilkan menu kelainan pada sistem gerak.

d. Halaman Menu Rangka

Halaman Menu Rangka akan tampil jika tombol rangka pada submenu materi dipilih.



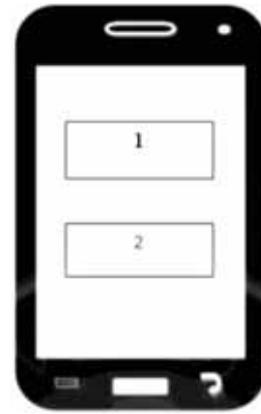
Gambar 8. Halaman Menu Rangka

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Pendahuluan' yang berisi tampilan halaman sub menu pendahuluan, terdiri atas rangka & fungsi tubuh.
- 2) Merupakan button 'Tulang Penyusun Rangka' yang berisi tampilan halaman submenu tentang tulang penyusun rangka, terdiri atas tengkorak, tulang belakang, tulang dada dan tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas/ tulang lengan dan anggota gerak bawah / tulang tungkai (berupa Augmented Reality 3D).
- 3) Merupakan button 'Tulang Berdasarkan Bentuk dan Struktur' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran tulang berdasarkan bentuk dan struktur (berupa Augmented Reality video).
- 4) Merupakan button 'Persendian ' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran persendian (berupa Augmented Reality video).

e. Halaman Menu Pendahuluan

Pada halaman menu pendahuluan ini akan tampil apabila user memilih button Pendahuluan pada halaman menu rangka. Dalam halaman menu pendahuluan ini berisi button fungsi dan rangka tubuh.



Gambar 9. Halaman Menu Pendahuluan

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Rangka Tubuh' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran Rangka Tubuh (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
  - 2) Merupakan button 'Fungsi Rangka' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran fungsi rangka (berupa Augmented Reality video).
- f. Halaman Menu Tulang Penyusun Rangka  
Pada halaman menu tulang penyusun rangka ini akan tampil apabila user memilih button Tulang Penyusun Rangka pada halaman menu rangka. Dalam halaman menu tulang penyusun rangka ini berisi button tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas(tulang lengan) dan anggota gerak bawah (tulang tungkai).



Gambar 10. Halaman Menu Tulang Penyusun Rangka

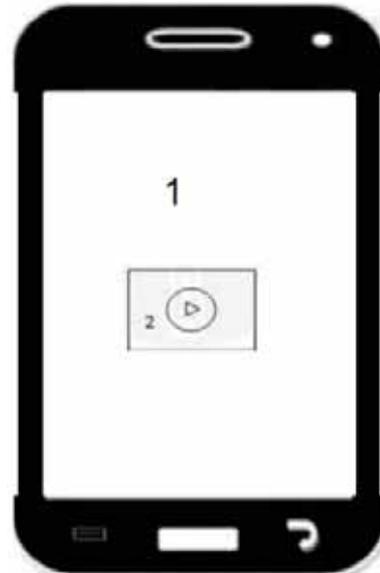
Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Tengkorak' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tengkorak (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 2) Merupakan button 'Tulang Belakang' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang belakang (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 3) Merupakan button 'Tulang Dada dan Rusuk' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang dada dan rusuk (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 4) Merupakan button 'Tulang Gelang Bahu' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang gelang bahu (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 5) Merupakan button 'Tulang Gelang Panggul' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang gelang panggul (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 6) Merupakan button 'Anggota Gerak Atas (Tulang Lengan)' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran anggota gerak atas (tulang lengan) (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 7) Merupakan button 'Anggota Gerak Bawah (Tulang Tungkai)' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran anggota gerak alas (tulang tungkai) (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).

g. Halaman On Camera Video

Pada halaman On Camera Video ini menampilkan camera yang apabila diarahkan ke marker salah satu materi yang telah dipilih, maka akan tampil objek videonya. Dalam halaman ini akan tampil jika user memilih salah satu dari menu

yang terdapat fitur Augmented Reality videonya (menu fungsi rangka, otot, kelainan tulang, tulang berdasarkan bentuk struktur dan persendian).



Gambar 11. Halaman On Camera Video

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan Marker
- 2) Merupakan tampilan video yang diarahkan ke marker

h. Halaman Tentang Aplikasi

Halaman info aplikasi akan tampil ketika user memilih button 'About'. Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan informasi mengenai aplikasi Augmented Reality Sistem Gerak Manusia yang dibuat seperti tahun pembuatan dan nama pembuat aplikasi.



Gambar 12. Halaman Tentang Aplikasi

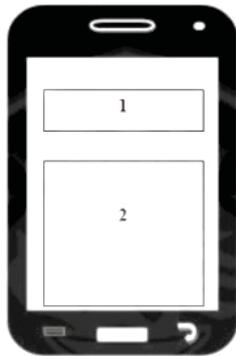
Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan label yang berfungsi untuk menampilkan judul halaman

- 2) Merupakan label yang berisi penjelasan mengenai info aplikasi sistem gerak manusia

i. Halaman Cara Penggunaan

Halaman Menu Cara penggunaan ini berisi mengenai informasi cara penggunaan aplikasi Augmented Reality sistem gerak manusia. Halaman ini akan tampil jika button cara penggunaan pada menu pembuka dipilih



Gambar 13. Halaman Cara Penggunaan

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan label yang berfungsi untuk menampilkan judul halaman
- 2) Merupakan isi penjelasan mengenai cara penggunaan aplikasi sistem gerak manusia

Setelah melakukan serangkaian proses perancangan aplikasi, maka tahap selanjutnya dilakukan proses implementasi dan uji coba yang tahapannya dikerjakan secara berurutan. Dimulai dengan pembuatan objek tiga dimensi yang meliputi pencarian objek tiga dimensi sistem gerak pada manusia pada situs 30 Warehouse, kemudian diubah format dari \*.skp menjadi \*.obj menggunakan software Google SketchUp Pro 2014, setelah menjadi format \*.obj selanjutnya akan dilakukan pengeditan objek menggunakan software Blender (untuk menambahkan material warna dan animasi) dan setelah hasil objek jadi diexport ke dalam format \*.tbx. Kemudian tahapan pembuatan video meliputi pencarian video pada situs YouTube

yang pembahasannya sesuai dengan materi sistem gerak pada manusia dan pengeditan menggunakan software Format Factory. Sebelum membangun aplikasi daftarkan terlebih dahulu marker (penanda khusus) yang sudah terlebih dahulu ditentukan pada situs <https://developer.vuforia.com/>. Setelah proses pendaftaran marker selesai barulah membangun aplikasi Augmented Reality menggunakan software Unity 30 dan mengetikkan kode program di MonoDevelop dengan bahasa pemrograman C#. Tahapan terakhir adalah uji coba aplikasi pada emulator Unity dan uji coba menggunakan perangkat bergerak (*mobile device*).

Setelah semua tahap implementasi selesai, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan uji coba aplikasi. Tahap uji coba aplikasi terdiri dari dua tahapan yaitu, pertama menggunakan emulator yang terdapat pada software Unity 30, kemudian tahapan yang kedua adalah uji coba aplikasi pada mobile device yang menggunakan platform Android minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARMv7 (arsitektur processor smartphone Android).

a. Pengujian Aplikasi Pada Emulator

Proses uji coba aplikasi yang pertama ialah menggunakan emulator yang terdapat di software Unity, pengujian ini agar aplikasi tersebut sudah benar-benar dapat dioperasikan sebagaimana fungsinya sebelum di uji coba ke tahap selanjutnya yaitu pada perangkat bergerak (*mobile device*). Apabila terdapat kesalahan (i) maka akan diulang kembali pada tahap implementasi (pembuatan aplikasi), akan tetapi jika tidak terdapat kesalahan maka akan dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya yaitu *mobile device*.

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian aplikasi pada mobile device secara keseluruhan sudah dapat dijalankan dengan baik walaupun ada pengujian fungsional yang tidak valid, dikarenakan

button yang tidak berfungsi dengan baik. Maka selanjutnya akan dilakukan tahap uji coba pada *mobile device* yang menggunakan *platform* Android dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARmv7.

- b. Pengujian Aplikasi Pada *Mobile Device*  
Proses uji coba aplikasi yang kedua yaitu menggunakan *mobile device* yang menggunakan platform Android, dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARmv7 (arsitektur prosesor *smartphone* Android). Apabila terjadi kesalahan (*error*) saat uji coba menggunakan *mobile device*, maka akan diperbaiki kembali ke tahap implementasi. Uji coba pada *mobile device* perlu dilakukan membangun (*build*) aplikasi pada *software* Unity 30 berbentuk file Android Package. (apk) agar dapat di install pada Smartphone Android. File tersebut akan ditransfer ke *mobile device* dengan menggunakan kabel data ataupun *Bluetooth*. Setelah proses install selesai, maka aplikasi ini sudah bisa dijalankan di *mobile device* Android. Berdasarkan hasil pengujian aplikasi pada *mobile device*, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi secara keseluruhan sudah dapat dijalankan dengan baik pada *smartphone android*.

#### D. PENUTUP

Aplikasi sistem gerak manusia berteknologi Augmented Reality berbasis Mobile Application (Android) diharapkan dapat membantu pengguna untuk memudahkan pemahaman materi tentang sistem gerak manusia. Tampilan antar muka telah dibuat sedemikian rupa untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Penulis juga telah melakukan uji coba pada emulator Unity dan *smartphone* Android. Hasil dari uji coba emulator Unity dan *smartphone* Android menyatakan bahwa aplikasi dapat dioperasikan dengan baik.

Kesimpulannya yaitu aplikasi termasuk ke dalam kategori baik dan layak untuk

digunakan. Kelebihan dari aplikasi ini yaitu tampilan pembawaan materi pembelajaran dalam bentuk objek tiga dimensi. Namun aplikasi ini juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya yaitu belum adanya penambahan soal - soal latihan untuk mengasah pemahaman dari materi yang dibawakan.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI Vol 2(1)*, 122-131.
- Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Explore Vol 11(2)*, 124-133.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Edwar, Budiarto, H., & Fitriansyah, A. (2013). Sistem Informasi Geografis Lokasi Tempat Ibadah Di Denpasar Berbasis Mobile. *Jurnal Eksplora Informatika Vol 2(2)*, 169-180.
- Fitriansyah, A., Sibuea, S., & Agustino, R. (2019). Cara Belajar Efektif Bagi Siswa Dengan Metode Trance Learning Berbasis Teknologi Multimedia. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin, Vol 1(2)*, 45-51.
- Haryani, P., & J. T. (2017). Augmented Reality (AR) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat. *Jurnal Simetris Vol 8(2)*, 807-812.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 1(1)*, 36-48.

Sanjaya, W. (2005). Pembelajaran Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Setyawan, B., Rufii, n., & Fatirul, A. N. (2021). Augmented Reality Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD. Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan Vol 9(2), 78-90.

Slameto. (2003). Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. Jakarta: Rineka Cipta.

---

## PEMBATASAN AKSES SECARA FISIK DENGAN SISTEM FINGERPRINT DOORLOCK MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3

Wais Arifin<sup>1)</sup>, Ahmad Fitriansyah<sup>2)</sup>, Dedi Setiadi<sup>3)</sup>

<sup>1,3</sup>Prodi Teknik Informatika, Fakultas Komputer, Universitas MH Thamrin

<sup>2</sup>Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

Correspondence author: A. Fitriansyah, hafaskom@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### Abstract

This study aims to produce a prototype tool that can be used as a limitation of access to employee workspaces as part of improving internal control. The current problem, PT. Trijaya Global Marindo is a company engaged in sea transportation services. Every day many applicants or ship crews come to the office, so that many people pass in and out of the room, especially between the main door/office living room and the employee's room door, which currently has no security access installed. This causes someone other than the employee to leave the employee's room freely. The absence of these access restrictions can increase vulnerability to stealing goods or company data by outsiders. The method that will be used in this research is the Research & Development (R&D) method with data collection using field studies by observing the traffic of people at PT. Trijaya Global Marindo and analyzed the determinants of the installation point of the access restriction prototype. The results of the study were a prototype of an automatic door locking system using a fingerprint sensor FPM10A and Arduino Uno R3 which had passed the test using 20 fingerprint samples from 10 employees. After the prototype has succeeded in reading the recorded fingerprint, the door can be opened, for fingerprints that have not been recorded, the door remains locked.

**Keywords:** doorlock, fingerprint, arduino

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan purwarupa alat yang dapat digunakan sebagai pembatasan akses terhadap ruang kerja karyawan sebagai bagian dari peningkatan pengendalian internal. Permasalahan yang ada saat ini, PT. Trijaya Global Marindo yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa transportasi laut. Setiap harinya banyak pelamar atau crew kapal yang datang ke kantor, sehingga banyak orang yang berlalu lalang keluar masuk ruangan, terutama antara pintu utama/ruang tamu kantor dan pintu ruangan karyawan yang saat ini belum terpasang akses keamanan. Hal ini menyebabkan dengan leluasanya seseorang selain karyawan keluar masuk ruangan karyawan. Ketiadaan pembatasan akses ini dapat meningkatkan kerawanan terhadap pencurian barang atau data perusahaan oleh pihak luar. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research & Development (R&D) dengan pengumpulan data menggunakan studi lapangan dengan melakukan pengamatan terhadap lalu lintas orang di PT. Trijaya Global Marindo dan melakukan analisa penentuan titik pemasangan purwarupa pembatasan akses. Hasil penelitian berupa

purwarupa sistem penguncian pintu secara otomatis menggunakan fingerprint sensor FPM10A dan Arduino Uno R3 yang telah lulus uji menggunakan 20 sampel sidik jari dari 10 orang karyawan. Setelah purwarupa berhasil membaca sidik jari yang sudah terekam maka pintu dapat terbuka, untuk sidik jari yang belum terekam maka pintu tetap terkunci.

**Kata Kunci:** pengunci pintu, sidik jari, arduino

## A. PENDAHULUAN

PT. Trijaya Global Marindo merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa transportasi laut. Dengan sebelas armada kapal yang dimiliki dan didukung oleh sumber daya manusia yang tidak sedikit. Dengan banyaknya pelamar atau *crew* kapal yang datang ke kantor, maka tidak jarang juga banyak orang yang berlalu lalang keluar masuk ruangan, terutama bagian pintu utama/ ruang tamu kantor dan pintu ruangan karyawan / staff yang belum terpasang akses keamanan. Hal ini menjadi sorotan karena seseorang selain karyawan dapat dengan leluasanya keluar masuk ruang kerja yang tentunya menjadi salah satu sebab ketidakamanan pada ruangan kantor di PT. Trijaya Global Marindo.

Pembatasan akses merupakan cara untuk mencegah dan mendeteksi akses yang tidak disetujui dan terlarang. Pembatasan akses secara fisik misalnya dilakukan dengan pemasangan alarm, penempatan penjaga, penggunaan lemari besi dan penguncian laci. Sedangkan pembatasan akses atas informasi dilakukan dengan pembatasan akses terhadap dokumen untuk mencegah manipulasi dan perubahan dokumen (Hall, 2007). Kedua pembatasan ini dilakukan untuk membatasi perilaku karyawan dan lingkungan sekitar agar tidak melakukan tindakan yang dapat merugikan perusahaan (Praptapa, 2009).

Sidik jari merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi seseorang. Bahkan saat ini sidik jari merupakan teknologi yang dirasa cukup handal karena terbukti relatif akurat,

aman dan nyaman untuk dipakai sebagai identifikasi bila dibandingkan dengan sistem biometrik yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa sifat sidik jari yaitu layak, berbeda satu sama lain, tetap, akurat, handal dan dapat diterima (Sifaunajah, 2015) (Sihombing, Garuda, & Ulfa, 2018).

Sejak dulu sidik jari telah diketahui keunikannya, bahwa tidak ada seorangpun di dunia ini yang memiliki sidik jari yang sama persis. Sehingga telah dimanfaatkan untuk pengenalan dan pelacakan identitas seseorang. Dalam beberapa tahun terakhir, ketertarikan pada sidik jari berdasarkan sistem biometrik telah tumbuh secara signifikan. Tentu saja harapan adanya sistem identifikasi yang cepat dan tepat bukan hanya untuk pencarian dan pembuktian pelaku kejahatan, tetapi juga diharapkan dapat menjadi pengganti cara-cara pengamanan konvensional misalnya dengan password dan PIN.

Sampai saat ini penggunaan identifikasi sidik jari telah banyak digunakan pada sistem kehadiran yang ternyata terbukti efektif dalam meningkatkan kedisiplinan karyawan (Fadila & Septiana, 2019) (Zain, Andjar, Rawi, & Fakdawer, 2022) (Desmarini & Kasman, 2020). Sedangkan pemanfaatan identifikasi sidik jari untuk pembatasan akses diantaranya pernah diteliti oleh (Juwariyah & Dewi, 2017) (Yudianto, Rivai, & Tasripan, 2018) (Dita, Fahrezi, Prasetyawan, & Amarudin, 2021) (Saputra, Rizaldi, Salahuddin, Mellyssa, & Usmardi, 2020) dan (Yudhana, Sunardi, & Priyatno, 2018)

Pengamanan dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh

masyarakat saat ini mudah sekali dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga kurang terpercaya karena kunci konvensional mudah hilang dalam penggunaannya, sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentang terhadap tindakan pencurian (Annisya, Hermanto, & Candra, 2017). Apalagi jika pintu tersebut menjadi akses bagi banyak orang maka akan sulit apabila setiap orang harus memiliki kuncinya. Kemajuan teknologi yang ada saat ini memungkinkan adanya sistem kunci pintu elektronik. Sistem elektronik ini dapat dibuat dengan gabungan komponen elektronik yaitu mikrokontroler dan aplikasi android (Fitriansyah, Chairunnissa, Sopian, & Narji, 2019).

Hal ini yang mendorong penulis untuk membuat sebuah alat yang dapat melakukan pembatasan akses secara fisik terhadap ruang kerja yang ada dengan memanfaatkan arduino untuk membaca sidik jari mereka yang diberi akses untuk masuk ke ruang kerja di PT. Trijaya Global Marindo.

## B. METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015). Pendapat lain mendefinisikan penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Sukmadinata, 2006). Jadi penelitian pengembangan merupakan metode untuk menghasilkan produk tertentu atau menyempurnakan produk yang telah ada serta menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), akan tetapi dapat pula dalam bentuk perangkat lunak

(*software*). Dalam penelitian ini menggunakan metode R & D karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan purwarupa sistem pengunci pintu elektronik menggunakan sidik jari dengan mikrokontroler Arduino Uno R3.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data melalui kegiatan observasi. Hasil dari observasi yang telah dilakukan di PT. Trijaya Global Marindo adalah :

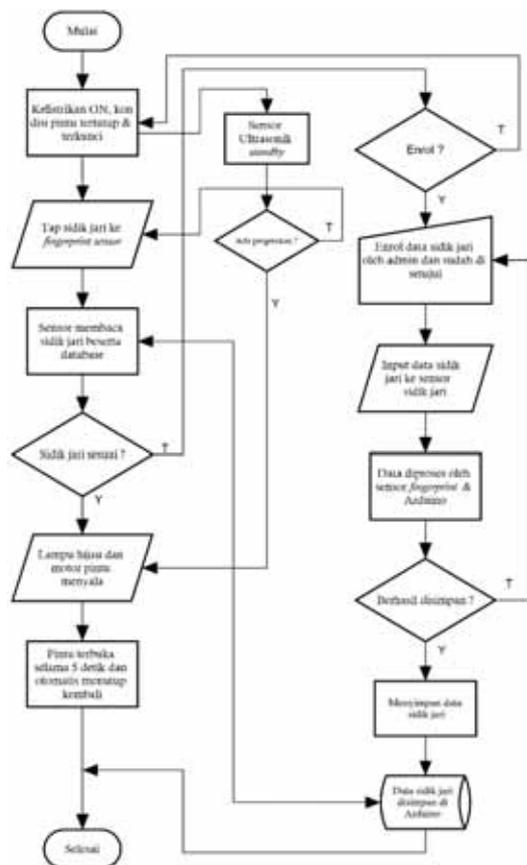
1. Sistem buka tutup pintu ruangan kantor yang masih manual dan dengan satu engsel.
2. Belum efektifnya sistem keamanan pada pintu masuk ruang *staff*.



Gambar 1. Pintu Masuk Ruang Staf Kantor PT. Trijaya Global Marindo

### Rancangan Purwarupa

Rancangan purwarupa berupa penggabungan beberapa rangkaian yang sudah ada ataupun membuat rangkaian menjadi satu sistem utuh. Untuk mengetahui alur alat yang dibuat dapat dilihat pada *flowchart* pada gambar berikut :



Gambar 2. Flowchart Diagram Alur Sistem

Penjelasan diagram di atas adalah sebagai berikut :

1. Diawali dengan langkah “Mulai”
2. “Kelistrikan ON, kondisi pintu tertutup dan terkunci”. Menandakan bahwa kondisi awal semua alat mendapat tegangan listrik dan pintu tertutup, serta lampu LED menyala merah.
3. “Sensor ultrasonik standby”. Bersamaan dengan itu, sensor ultrasonik yang ada di dalam ruangan kondisinya standby, jika “Ada pergerakan” atau “Y” maka sensor akan mendeteksinya dan pintu akan otomatis terbuka selama waktu tertentu dan lampu indikator akan menyala hijau. Sebaliknya, jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi adanya pergerakan atau “T” maka status pintu masih dalam keadaan semula.
4. “Tap sidik jari ke fingerprint sensor”. Jika seseorang / user ingin masuk

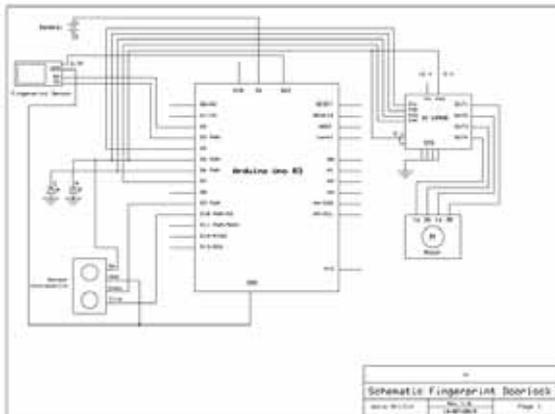
ruangan, hal pertama yang dilakukan adalah menempelkan sidik jari yang ke sensor fingerprint.

5. “Sensor membaca sidik jari beserta database”. Disaat sensor fingerprint membaca sidik jari, disamping itu juga sistem mencocokkan data di database, apakah data sudah ada apa belum.
6. “Sidik jari sesuai?”. Ini merupakan sistem berada di 2 kemungkinan, jika sidik jari yang dibaca oleh sensor fingerprint datanya ada / sudah di enrol sebelumnya di database “Y” maka, “Lampu hijau dan motor pintu menyala” maksudnya lampu akan menyala hijau dan pintu terbuka untuk waktu tertentu dan “Pintu terbuka selama 5 detik dan otomatis menutup kembali” . Sebaliknya, jika “T” maka, akan ada pilihan lagi apakah seseorang tersebut ingin “Enrol?”, jika tidak “T” maka kondisi pintu akan seperti semua seperti nomor 2 di atas dan jika iya atau “Y” maka harus “Enrol data sidik jari oleh Admin dan sudah disetujui” maksudnya adalah harus registrasi oleh Admin secara manual yang sudah disetujui oleh manajemen dan setelah disetujui selanjutnya seseorang tersebut menempelkan sidik untuk di “Input data sidik jari ke sensor sidik jari”, jika sudah, “Data diproses oleh sensor fingerprint & Arduino” dan akan dicek apakah data “Berhasil disimpan?”, jika iya atau “Y” maka otomatis sensor fingerprint & Arduino akan “Menyimpan data sidik jari” dan “Data sidik jari disimpan di Arduino”, dan jika kondisinya tidak atau “T” maka dapat kembali melakukan enrol seperti langkah sebelumnya.
7. “Selesai”.

### Rancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini akan dibuat desain rangkaian *hardware* yang terdiri dari Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler dan untuk penyediaan *Input/Output*. Selain itu

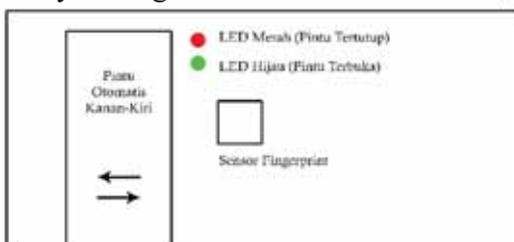
juga ada *scanner fingerprint*, komponen ini untuk menangkap sidik jari dari pengguna, pengguna akan menempelkan jarinya pada perangkat ini, dan perangkat akan menangkap sidik jarinya serta menyimpan dalam *database*. Untuk tahap otentikasi, pengguna akan menempatkan jarinya dan perangkat akan menangkap gambar dan membandingkan data yang telah tersimpan dalam *database*. Selanjutnya direncanakan juga untuk Motor DC pembuka dan penutup pintu secara otomatis, lampu *Light Emitting Diode* (LED) sebagai indikator informasi apakah pintu dalam keadaan terkunci atau tidak, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi pergerakan di area dalam agar kunci pintu dapat terbuka otomatis jika ada karyawan yang menuju pintu.



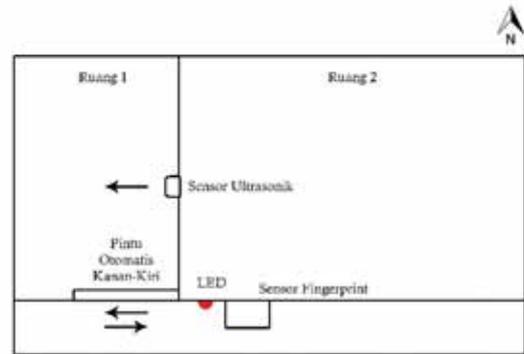
Gambar 3. Skema Purwarupa Perangkat

### Rancangan *Prototype*

Setelah selesainya perancangan sistem yang dijelaskan dan dikerjakan pada tahapan sebelumnya, pada bagian ini didapatkan rangkaian *prototype* sesuai yang diinginkan menggunakan *software Photoshop CS6*. Hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4. *Prototype* Tampak Depan



Gambar 5. *Prototype* Tampak Atas

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian tiap komponen dan pengujian alat secara keseluruhan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan target yang diharapkan. Pengujian komponen ini bertujuan untuk mengetahui bahwa tiap komponen dalam kondisi baik, sehingga memaksimalkan fungsi dari setiap komponen untuk mencapai sistem yang diharapkan. Adapun pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian modul *fingerprint*, pengujian sensor ultrasonik, pengujian IC *driver motor slide*, pengujian motor DC sebagai penggerak pintu pengujian lampu indikator.



Gambar 6. Tampilan Fisik *Prototype* Alat

### Pengujian *Fingerprint Sensor FPM10A*

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetest apakah sensor fingerprint dapat berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah fingerprint sensor FPM10A, kabel jumper Arduino Uno R3, kabel USB, serta software Arduino IDE.



Gambar 7. Pengujian Sensor Sidik Jari

Sensor *fingerprint* dapat terdeteksi dengan baik di Arduino IDE *software* dan dapat bekerja dengan baik. Hasil ini juga sudah dilakukan percobaan pada 10 orang karyawan di PT. Trijaya Global Marindo dengan data rata-rata sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Proses Registrasi / *Enrol*

Orang Ke-	Nama Karyawan	Tangan	<i>Enrol</i>
1	Wais A	Ibu jari kanan	1,77 s
		Ibu jari kiri	1,79 s
2	Hendro	Ibu jari kanan	1,43 s
		Ibu jari kiri	1,18 s
3	Bagus	Ibu jari kanan	1,25 s
		Ibu jari kiri	1,35 s
4	Candra	Ibu jari kanan	1,43 s
		Ibu jari kiri	1,40 s
5	Heri	Ibu jari kanan	1,53 s
		Ibu jari kiri	1,76 s
6	Ibby	Ibu jari kanan	1,80 s
		Ibu jari kiri	1,75 s
7	Senja	Ibu jari kanan	1,57 s
		Ibu jari kiri	1,46 s
8	Bintang	Ibu jari kanan	1,52 s
		Ibu jari kiri	1,50 s
9	Firman	Ibu jari kanan	1,77 s
		Ibu jari kiri	1,76 s
10	Alex	Ibu jari kanan	1,61 s
		Ibu jari kiri	1,73 s

### Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana alat dapat berfungsi atau tidak saat mendeteksi adanya gerakan benda. Alat yang digunakan yaitu Sensor ultrasonik, Arduino Uno R3, lampu LED, kabel jumper, software Arduino IDE, dan kabel USB.

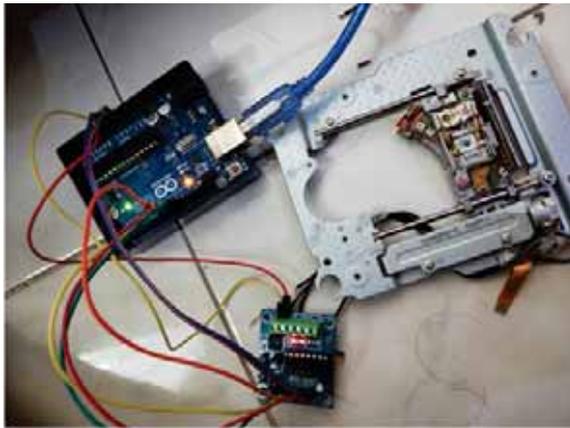


Gambar 8. Pengujian Sensor Gerakan

Pada pengujian sensor ultrasonik ini didapatkan bahwa koneksi Pin sudah sesuai prosedur dan penulis mencoba memakai perintah coding sensor ultrasonik dengan distance (jarak) 200 cm dan lampu LED dapat menyala saat ada pergerakan yang ditangkap oleh sensor. Fungsi lampu LED ini sebagai indikator sensor dapat bekerja normal.

### Pengujian IC Driver Motor Slide dan Motor DC

Pada bagian pengujian IC Driver Motor Slide dan motor DC ini bertujuan untuk mengetahui apakah IC ini dapat menjalankan motor DC sebagai penggerak pintu nantinya dengan baik. Alat yang digunakan IC Driver Motor Slide, Motor DC, kabel jumper, Arduino Uno R3, software Arduino IDE, kabel USB.



Gambar 9. Pengujian Alat Pembuka/ Penutup Pintu

Hasil pengujian yang sudah dilakukan adalah bahwa IC Motor dapat bekerja dengan baik dan dapat memutar motor dengan putaran searah jarum jam ataupun sebaliknya.

### Kesimpulan Hasil Pengujian

Pengujian pada tiap komponen telah menunjukkan bahwa setiap komponen bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian alat secara keseluruhan juga telah dilakukan terhadap data sidik jari yang telah direkam. Purwarupa berhasil membaca sidik jari yang sudah terekam, maka pintu dapat terbuka, untuk sidik jari yang belum terekam maka pintu tetap terkunci. Sistem telah berjalan sesuai dengan target yang diharapkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa purwarupa alat pembatasan akses menggunakan *fingerprint* ini dapat langsung diterapkan.

### D. PENUTUP

Setelah selesainya perancangan alat dan sistem *fingerprint doorlock* serta pengujiannya, maka hasil kesimpulannya adalah :

1. Alat sistem keamanan ruangan menggunakan *fingerprint* sudah dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang diharapkan.

2. Sistem *fingerprint* dapat mendeteksi data sidik jari dengan lancar.

3. Semua komponen yang terpasang dapat bekerja / berjalan sesuai yang diharapkan.

Adapun saran bagi penelitian selanjutnya yang diharapkan agar sistem *fingerprint doorlock* ini dapat lebih optimal adalah sebagai berikut :

1. Karena belum adanya sistem penginformasian data sidik jari, maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan LCD yang menampilkan identitas pemilik sidik jari sebagai verifikasi dan validasi saat dilakukan *scan* sidik jari.
2. Perlunya disediakan alternatif listrik cadangan untuk mengatasi ketika listrik PLN padam maka sistem keamanan masih tetap dapat berfungsi.

### E. DAFTAR PUSTAKA

- Annisya, Hermanto, L., & Candra, R. (2017). Sistem Keamanan Buka Tutup Kunci Brankas Menggunakan Sidik Jari Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer (Infokom) Vol 22(1)*, 1-9.
- Desmarini, & Kasman, R. (2020). Penerapan Absensi Finger Print Untuk Meningkatkan Disiplin Kerja Pegawai. *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan) Vol 5(1)*, 77-83.
- Dita, P. E., Fahrezi, A. A., Prasetyawan, P., & Amarudin. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM), Vol 2(1)*, 121-135.
- Fadila, R., & Septiana, M. (2019). Pengaruh Penerapan Sistem Absensi Finger Print Terhadap Disiplin Pegawai Pada Markas Komando Direktorat Pengamanan Badan Pengusahaan Batam. *Journal of Business Administration Vol 3(1)*, 53-63.

- Fitriansyah, A., Chairunnissa, Sopian, A., & Narji, M. (2019). Teknologi Bluetooth Dan Arduino Untuk Sistem Pengunci Pintu. *Informatics For Eduators and Professionals, Vol 4(1)*, 1-10.
- Hall, J. A. (2007). *Accounting Information System 4th Edition (Edisi Terjemahan)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Juwariyah, T., & Dewi, A. C. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sensor Sidik Jari. *Bina Teknika, Vol 13(2)*, 223-227.
- Praptapa, A. (2009). *The Art of Controlling People : Strategi Mengendalikan Organisasi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Saputra, J., Rizaldi, Salahuddin, Mellyssa, W., & Usmardi. (2020). Sistem Pengamanan Pntu Menggunakan Sidik Jari dan Android. *VOCATECH : Vocational Education and Technology Vol 2(1)*, 33-40 .
- Sifaunajah, A. (2015). Integrasi Teknologi Fngerprint Dalam Sistem Penggajian. *Surya Informatika, Vol . 1(1)*, 61-67.
- Sihombing, E., G. G., & Ulfa, K. (2018). Perancangan Aplikasi Desktop Penyandian Citra Sidik Jari Dengan Algoritma Nihilist Ciphers. *Majalah Ilmiah Inti, Vol 6(1)*, 55-59.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Yudhana, A., Sunardi, & Priyatno. (2018). Perancangan Pengaman Pintu Rumah Berbasis Sidik Jari Menggunakan Metode UML. *Jurnal Teknologi, Vol 10(2)*, 131-138.
- Yudianto, C., Rivai, M., & Tasripan. (2018). Sistem Pengamanan Gudang Senjata menggunakan RFID dan Sidik Jari. *Jurnal Teknik ITS Vol. 7(1)*, A65-A69.
- Zain, E. M., Andjar, F. J., Rawi, R. D., & Fakdawer, F. F. (2022). Pengaruh Efektivitas Penerapan Absensi Finger Print Terhadap Disiplin Pegawai Negeri Sipil di Sekretariat Daerah Kabupaten Raja Ampat Papua Barat. *JENIUS (Jurnal Ilmiah Manajemen Sumber Daya Manusia) Vol 5(2)*, 326-336.



*Alamat Redaksi*

**Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma  
Jl. Malaka No.3, Tambora, Jakarta Barat  
email : [jurnal.jeis@swadharma.ac.id](mailto:jurnal.jeis@swadharma.ac.id)**

