

**RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH
BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN
MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Oleh:

M. AGRIST P. RAMADHAN

NIT. 56192010015



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

JULI 2024

**RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH
BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN
MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR

Oleh:

M. AGRIST P. RAMADHAN

NIT. 56192010015



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

ABSTRAK

RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG

Oleh:

M. AGRIST P. RAMADHAN

NIT. 56192010015

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN**

Penelitian ini mengusulkan rancangan model sistem kontrol jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) pada eskalator di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional eskalator melalui pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan yaitu *Research and Development (R&D) Borg and Gall*. Rancangan ini melibatkan penggunaan sensor ultrasonik untuk mendeteksi pergerakan penumpang eskalator. Data yang diperoleh dari kemudian dikirimkan melalui *Mikrokontroler ESP 32* ke pusat kontrol, di mana data tersebut dianalisis untuk memastikan kinerja optimal eskalator. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pemantauan secara *real-time* kepada teknisi jika terjadi kegagalan sistem atau anomali pada eskalator. Penggunaan teknologi IoT diharapkan dapat meningkatkan responsivitas dalam penanganan masalah secara cepat dan efisien, serta mengurangi *downtime* dan biaya pemeliharaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat beroperasi dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan di bandara, termasuk dalam situasi dengan lalu lintas penumpang yang tinggi. Dengan implementasi sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT ini, diharapkan operasional eskalator di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang menjadi lebih efisien, aman, dan handal, serta dapat memberikan pengalaman yang lebih baik bagi para penumpang.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Eskalator, *ESP 32*

ABSTRACT

DESIGN OF A REMOTE CONTROL SYSTEM MODEL BASED ON IoT ON ESCALATOR AT SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG AIRPORT

By:

M. AGRIST P. RAMADHAN

NIT. 56192010015

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN**

This study proposes a design of a remote control system model based on the Internet of Things (IoT) on escalators at Sultan Mahmud Badaruddin II Airport, Palembang. This system aims to improve the efficiency and safety of escalator operations through real-time remote monitoring and control. This study uses a development method, namely Research and Development (R&D) Borg and Gall. This design involves the use of ultrasonic sensors to detect escalator passenger movements. The data obtained from is then sent via the ESP 32 Microcontroller to the control center, where the data is analyzed to ensure optimal escalator performance. In addition, this system is also equipped with a real-time monitoring feature to technicians if there is a system failure or anomaly on the escalator. The use of IoT technology is expected to increase responsiveness in handling problems quickly and efficiently, as well as reduce downtime and maintenance costs. The test results show that this system can operate well in various environmental conditions at the airport, including in situations with high passenger traffic. With the implementation of this IoT-based remote control system, it is hoped that escalator operations at Sultan Mahmud Badaruddin II Airport Palembang will be more efficient, safe, and reliable, and can provide a better experience for passengers..

Key Words: *Internet of Things, Escalator, ESP 32*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : M. AGRIST P. RAMADHAN
NIT : 56192010015

PEMBIMBING I

HERLINA FEBIYANTI, S.T., M.M.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19830207 200712 2 002

PEMBIMBING II

SUKAHIR, S.Si.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19740714 199803 1 001

KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 22 Juli 2024.

KETUA



Ir. DWI CANDRA YUNIAR, S.H., S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19760612 199803 1 001

SEKRETARIS



HERLINA FEBIYANTI, S.T., M.M.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19830207 200712 2 002

ANGGOTA



ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Agrist Putra Ramadhan

NIT : 56192010015

Program Studi : Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil *plagiarism*.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak mana pun.

Palembang, 22 Juli 2024
Yang Membuat Pernyataan

Muhammad Agrist Putra Ramadhan

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir D.IV yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Ramadhan, M.A. (2024): Rancangan Model Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis IoT Pada Eskalator Di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, Tugas Akhir Program Diploma IV, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

*Dipersembahkan kepada
Ayahanda Agus Priono dan Ibunda Kristina Surya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA ESKALATOR DI BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG" ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T.) Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan materiil yang tiada henti.
2. Ibu Herlina Febiyanti, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing utama, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua, yang juga telah memberikan banyak masukan, saran, dan dukungan yang sangat berarti bagi penulis.
4. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, yang telah memberikan banyak dukungan dan fasilitas selama masa studi penulis.
5. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf pengajar di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menjalani pendidikan.

6. Pihak *Airport Maintenance* Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kerja sama selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi dan teknik mekanik.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Palembang, 22 Juli 2024

Muhammad Agrist Putra Ramadhan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
PENGESAHAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Teori Penunjang.....	6
1. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	6
2. Eskalator.....	8

3. Mikrokontroler ESP 32	12
B. Kajian Penelitian Relevan Terdahulu	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Tahapan Pengembangan	14
B. Desain Penelitian	14
C. Produk Usulan	16
D. Deskripsi Produk	16
E. <i>Output</i>	16
F. Validasi Produk	17
G. Prosedur Penelitian.....	17
1. Potensi dan Masalah.....	17
2. Pengumpulan Data	18
3. Desain Produk	18
4. Validasi Desain.....	18
5. Revisi Desain	19
6. Uji Coba Produk.....	19
H. Jadwal & Lokasi Pelaksanaan	19
1. Lokasi Penelitian.....	19
2. Waktu Penelitian	20
I. Rancangan Anggaran Biaya.....	20
BAB IV PEMBAHASAN HASIL	22
A. Potensi dan Masalah.....	22
B. Pengumpulan Data.....	25
C. Desain Produk	26
D. Validasi Desain.....	28
E. Revisi Desain	30

F. Uji Coba Produk.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Jumlah Penumpang SMB II Palembang	1
Gambar I.2 Control Desk BAS.....	2
Gambar II.1 Prinsip Kerja IoT	7
Gambar II.2 Rantai Penggerak pada Eskalator	9
Gambar II.3 Roller Step & Roller Chain	9
Gambar II.4 Roller Step & Roller Chain	10
Gambar II.5 Roller Step & Roller Chain	10
Gambar II.6 Foot Step Masuk Area Bawah	11
Gambar II.7 Foot Step Kembali ke Atas	11
Gambar II.8 PinOut Mikrokontroler ESP 32	12
Gambar III.1 Model Penelitian Borg & Gall	14
Gambar III.2 Tahapan Penelitian	15
Gambar IV.1 Operasional Manual Eskalator.....	23
Gambar IV.2 Observasi Eskalator	25
Gambar IV.3 Desain Model.....	26
Gambar IV.4 Desain Alur Kerja	26
Gambar IV.5 Wiring Desain Produk.....	27
Gambar IV.6 Wiring Desain Produk.....	27
Gambar IV.7 Dokumentasi FGD	29
Gambar IV.8 Flowchart Alur Kerja Model.....	30
Gambar IV.9 Hasil Produk	31
Gambar IV.10 Wiring Hasil Produk	32
Gambar IV.11 Coding Hasil Produk.....	33
Gambar IV.12 Video Uji Coba Produk.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Klasifikasi Data Eskalator Bandara SMB II Palembang.....	3
Tabel II.1 Kajian Relevan	13
Tabel III.1 Waktu Penelitian	20
Tabel III.2 Rancangan Anggaran Biaya	21
Tabel IV.1 Datar Hadir Peserta FGD.....	28
Tabel IV.2 Komponen Model	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengerjaan Model.....	39
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing 1	40
Lampiran 3. Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	41
Lampiran 4. Lembar Validator 1	42
Lampiran 5. Lembar Validator 2	45
Lampiran 6. Dokumentasi Validasi	48
Lampiran 7. Lembar Plagiasi Penelitian	49

DAFTAR SINGKATAN

IoT	: <i>Internet of Things</i>
BAS	: <i>Building Automation System</i>
BPS	: Badan Pusat Statistika
SMB	: Sultan Mahmud Badaruddin
SSR	: <i>Solid State Relay</i>
PLC	: <i>Programmable Logic Control</i>
RnD	: <i>Research & Development</i>
TQM	: <i>Traction Equipment</i>
OJT	: <i>On The Job Training</i>
GND	: <i>Ground</i>
M	: Meter
MM	: Milimeter
TRBU	: Teknologi Rekayasa Bandar Udara
PM	: Peraturan Menteri

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

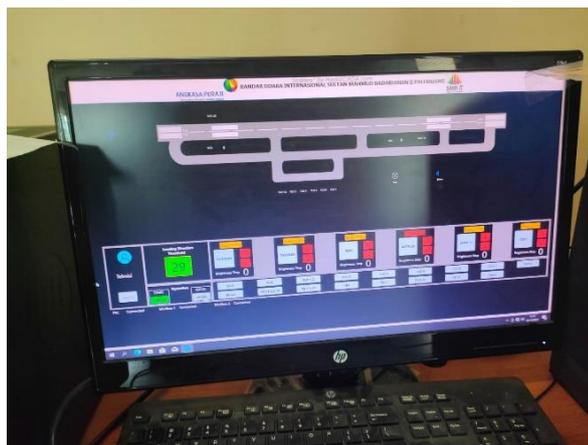
Peranan penting penggunaan internet saat ini telah merambah di segala aspek kebutuhan masyarakat (Wibowo & Kurniawan, 2018). Dalam perkembangan pengetahuan teknologi sudah merambah di berbagai sektor, dan perkembangannya sudah diimplementasikan khususnya di dunia Penerbangan (Suharno & Muhabat, 2017). Berkembangnya teknologi di dunia penerbangan memberikan dampak pada peningkatan jumlah penumpang, hal ini terbukti oleh data dari Badan Pusat Statistika (BPS) yang menunjukkan pergerakan jumlah penumpang di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin (SMB) II Palembang meningkat pesat dari tahun ke tahun (Purwanto & Sunandar, 2019), dapat dilihat pada gambar I.1.



Gambar I.1 Grafik Jumlah Penumpang SMB II Palembang
(Sumber: Badan Pusat Statistika, 2023)

Meningkatnya mobilitas penumpang lalu lintas udara menjadi tuntutan bagi tenaga kerja di sektor penerbangan agar semakin mengoptimalkan efisiensi kinerja (Supardam & Bunahri, 2023). Oleh karena itu, pemerintah melalui PM 24 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Penerbangan Palembang melalui program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara dengan sistem pendidikan vokasi guna mempersiapkan tenaga profesional yang siap dalam menerapkan, mengembangkan, dan menyebarkan ilmu dan teknologi optimal di bidang transportasi (Febiyanti dkk, 2021).

Pada era globalisasi saat ini, sistem kendali otomatis di bidang ilmu teknologi berkembang dengan pesat (Sanaris & Suharjo, 2020), Bandara SMB II Palembang telah mencapai kemajuan yang signifikan dalam pengelolaan operasionalnya dengan menerapkan *Building Automation System* (BAS) sebagai kendali jarak jauh. Penerapan BAS di Bandara SMB II Palembang membawa keuntungan yang mencakup integrasi ke berbagai sistem di terminal bandara seperti pencahayaan, suhu, keamanan dan fasilitas lainnya. Hal ini sangat membantu dalam meningkatkan efisiensi energi, mengurangi biaya operasional, dan menciptakan lingkungan yang lebih nyaman bagi penumpang (Dewi, 2014). Kendali sentral yang diberikan oleh BAS juga memungkinkan manajemen yang lebih efektif dan lebih efisien terhadap berbagai aspek operasional di terminal bandara (Prianto & Lisdawati, 2021). Kondisi *control desk* BAS di Bandara SMB II Palembang dapat dilihat pada gambar I.2.



Gambar I.2 *Control Desk* BAS
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023)

Meskipun dengan keberhasilannya, BAS di Bandara SMB II Palembang memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu keterbatasan utamanya adalah fleksibilitas yang bergantung pada kabel sebagai media transmisi utama (Fadilla, 2015). Kabel-kabel ini membatasi perluasan jaringan dan mempersulit penyesuaian terhadap perubahan yang mungkin terjadi. Karena keterbatasannya sistem BAS tersebut tidak dapat diterapkan pada perangkat mekanik seperti eskalator yang sangat perlu pembacaan pantauan yang responsif dari sistem dalam menunjang pergerakan penumpang di terminal bandara.

Eskalator sebagai infrastruktur penunjang di terminal bandara merupakan suatu alat yang dapat membawa penumpang antar lantai (Janaldi dkk, 2018). Di Bandara SMB II Palembang eskalator masih dioperasikan secara manual. Kondisi bandara SMB II Palembang yang luas, beban kerja teknisi dan operator lapangan yang banyak, serta jumlah personil teknisi yang tersedia hanya 2-3 personil sehingga pengoperasian eskalator secara manual tersebut akan memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak, untuk itu perlu diupayakan untuk beralih ke *automation* sistem guna mengontrol jarak jauh perangkat eskalator. Pada tabel I.1 menunjukkan data jumlah eskalator keseluruhan di Bandara SMB II Palembang yang masih dioperasikan secara manual.

Tabel I.1 Klasifikasi Data Eskalator Bandara SMB II Palembang
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023)

Jumlah	Merek	Lokasi	Tipe
1 Unit	<i>Hyundai</i>	Terminal Kedatangan Domestik	<i>Inclined Rever</i>
1 Unit	<i>Hyundai</i>	Terminal Kedatangan Internasional	<i>Inclined Rever</i>
1 Unit	<i>Hyundai</i>	Terminal Keberangkatan	<i>Inclined Rever</i>
3 Unit	<i>Hyundai</i>	Ruang Tunggu	<i>Inclined Rever</i>
1 Unit	<i>Guangri</i>	Perkantoran Terminal	<i>Inclined Rever</i>
2 Unit	<i>Hyundai</i>	<i>Sky Bridge</i> Stasiun LRT	<i>Inclined Rever</i>

Melihat beban kerja teknisi dalam mengoperasikan eskalator secara manual, penulis melihat potensi dengan mengembangkan sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT. IoT merupakan suatu sistem yang mentransfer data melalui jaringan internet dan dapat bekerja secara otomatis (Haile, 2023). IoT memungkinkan objek fisik berinteraksi dengan jaringan internet dan berbagi data dengan perangkat lain (Wilda, 2023) Penerapan IoT sebelumnya pernah dilakukan oleh (Faizah dkk., 2021) yang menerapkan IoT pada alat pengatur penerangan Ruang Terminal di Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto, penelitian tersebut berhasil membantu teknisi lapangan sehingga personil tidak perlu mendatangi titik lokasi lampu yang akan dinyalakan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan IoT dapat meningkatkan efisiensi operasional di Bandara.

Melihat keberhasilan penelitian sebelumnya, maka dari itu penelitian ini mengangkat judul “**RANCANGAN MODEL SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS IoT PADA PERANGKAT ESKALATOR STUDI KASUS DI BANDARA SMB II PALEMBANG**”. Penggunaan IoT dalam sistem dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan. Sistem ini juga dapat membantu dalam mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kualitas pelayanan (Ariawan, 2020). Diharapkan Tugas Akhir ini dapat diterapkan pada Perangkat Eskalator di Bandara SMB II Palembang dan membantu para teknisi lapangan dalam mengoperasikan perangkat lebih efektif dan efisien.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, masalah yang akan diangkat penelitian ini adalah: “Bagaimana merancang model sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT yang dapat diterapkan pada perangkat eskalator?”.

C. Batasan Masalah

Sebagai gambaran yang terarah dan pembahasan masalah menjadi jelas sehingga tidak keluar dari konteks judul, maka penulis membatasi penelitian Tugas Akhir ini difokuskan pada perancangan model sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT yang dapat diterapkan pada perangkat eskalator.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, masalah yang akan diangkat pada penelitian ini adalah membuat rancangan model sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT yang dapat diterapkan pada perangkat eskalator.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, masalah yang akan diangkat kali ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumbangan ide kepada PT. Angkasa Pura II selaku pengelola Bandara SMB II Palembang dan Politeknik Penerbangan Palembang Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara mengenai sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT guna meningkatkan efisiensi operasional perangkat eskalator.

2. Sebagai salah satu sarana bagi penulis untuk memberikan sumbangan pengetahuan, serta menambah keilmuan yang berkaitan dengan sistem teknologi terbaru yaitu IoT.

F. Sistematika Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, masalah yang akan diangkat kali ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Meliputi kerangka teoritis yang relevan untuk penelitian, teori pengembangan, dan studi penelitian yang sedang berjalan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, teknik analisis, dan prosedur kerja.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memverifikasi hasil metodologi penelitian melalui analisis dan pengoperasian produk.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Menyajikan kesimpulan keseluruhan dari hasil dan pembahasan, serta rekomendasi untuk perbaikan yang perlu diteliti lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan dampak signifikan pada berbagai sektor, termasuk sektor transportasi dan fasilitas umum (Wibowo & Kurniawan, 2018). Studi oleh (Wijaya, 2021) menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem kontrol dan *monitoring* dapat mengurangi biaya operasional hingga 30%. Dalam tinjauan pustaka ini, akan membahas penelitian-penelitian terkait yang mendasari pengembangan model sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT pada eskalator.

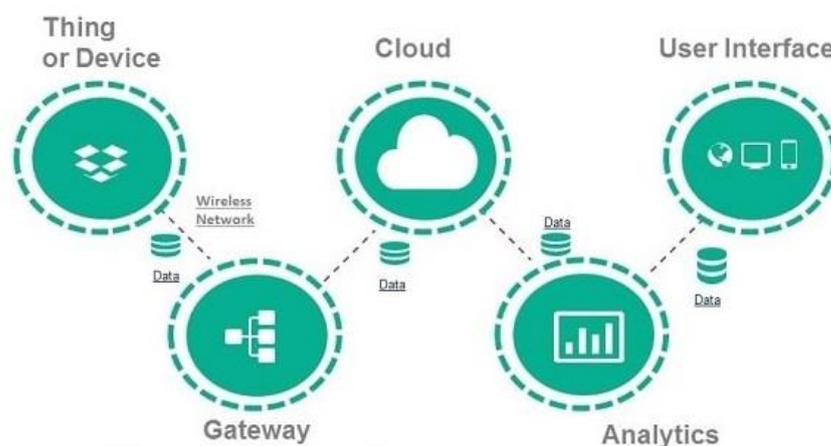
1. *Internet of Things* (IoT)

IoT adalah suatu konsep yang memungkinkan objek-objek fisik untuk berinteraksi dengan jaringan internet dan berbagi data dengan perangkat lain (Ma'mur & Al Mubarakallah, 2018). IoT adalah sebuah teknologi canggih yang pada dasarnya merujuk pada banyaknya *device* di seluruh dunia yang saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan internet dan saling berbagi data, teknologi ini memiliki seperti *sensor* dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet dan mendukung berbasis *wireless* (Arief Selay dkk, 2022).

Ide awal IoT pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalami IoT sebut saja *Intel*, *Microsoft*, *Oracle*, termasuk di bandara seperti pada penelitian sebelumnya oleh (Faizah dkk, 2021) yang membuat alat pengendali dan pemantau penerangan terminal secara jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi IoT di Bandar Udara APT Pranoto Samarinda, keberadaan alat ini terbukti dapat membantu operasional bandara dan para teknisi dalam proses penghidupan dan pemadaman penerangan terminal dari jarak jauh tanpa perlu mendatangi titik lokasi penerangan.

IoT adalah bidang yang menghubungkan berbagai hal bersama dan ke internet, memungkinkan mereka bertukar data, berkomunikasi satu sama lain dan berinteraksi dengan manusia (Bahaa dkk, 2018). IoT memungkinkan “*a new world of connected experiences*”, secara radikal mengubah cara manusia berinteraksi dengan segala sesuatu, jaringan global yang sangat besar, yang memungkinkan manusia untuk terhubung satu sama lain, mereka mengirim pesan pendek dan menggunakan *website* untuk berkomunikasi dan berbagi data (Archana, 2018)

Secara sederhana, IoT mampu menyediakan layanan bagi pengguna agar dapat berkomunikasi dengan perangkat keras melalui koneksi jaringan internet. Komunikasi yang dimaksudkan ialah proses *transfer* dan *receive* data dari pengguna ke perangkat ataupun sebaliknya (Prawiyogi dkk 2023). IoT mengacu pada konsep yang melibatkan koneksi dan perpaduan antar berbagai perangkat fisik, objek maupun sistem dengan jaringan internet (Prasetyo dkk, 2023). Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (*Barcode*), Kode QR (*QR Code*) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID) (Efendi, 2018). Prinsip kerja IoT dapat dilihat pada gambar II.1.



Gambar II.1 Prinsip Kerja IoT
(Sumber: <https://gudynus.id>)

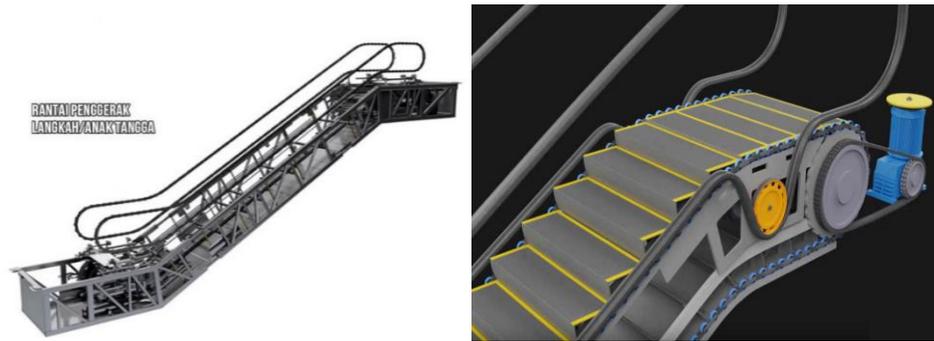
2. Eskalator

Eskalator/Tangga berjalan adalah salah satu alat transportasi vertikal berupa konveyor untuk mengangkut orang, yang terdiri dari tangga terpisah yang dapat bergerak ke atas dan ke bawah mengikuti jalur yang berupa *rail* atau rantai yang digerakkan oleh motor arus bolak-balik (AC motor) berkecepatan konstan dan bergerak di sekitar 1-2 kaki (0,30-0,61 m) per detik. Maksimum sudut kemiringan eskalator ke lantai tingkat horizontal adalah 30 derajat dengan kenaikan standar sampai dengan sekitar 60 kaki (18 m). (Buku Panduan SOP Eskalator Angkasa Pura II).

Dalam struktur Eskalator, terdapat tiga komponen penggerak utama, yakni *Drive Chain*, *Drive Shaft*, dan *Handrail Drive*. Ketiga elemen penggerak tersebut mampu bergerak setelah mendapatkan pasokan daya listrik dari Motor Listrik. Tak hanya itu, Eskalator juga dilengkapi dengan komponen lain yang memiliki peran krusial dalam operasionalnya. Komponen tambahan ini terhubung dengan ketiga komponen penggerak utama dan juga memiliki fungsi serta kegunaan tersendiri.

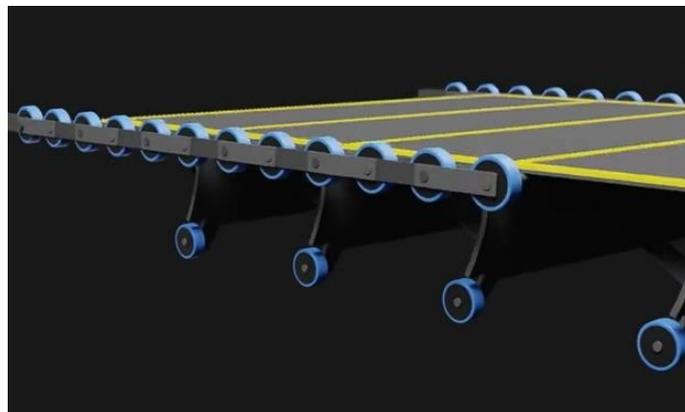
Di dalam Eskalator, terdapat dua komponen rantai (*Chain*). Rantai pertama terdapat pada elemen penggerak bernama *Drive Chain*, yang berfungsi menghubungkan *Drive Chain* dengan *Drive Shaft*. Selain berperan sebagai penghubung, komponen *Chain* pada *Drive Chain* juga mampu menggerakkan *Drive Shaft* melalui pasokan daya listrik yang disuplai oleh Motor Listrik. Umumnya, Eskalator menggunakan Motor dengan kekuatan 100 tenaga kuda (HP) untuk menggerakkan gigi-gigi. Penempatan Motor Listrik ini berada di bagian *deck* bawah, khususnya di dalam *Engine Case* atau *Landing Plates*.

Sementara itu, komponen rantai kedua disebut *Excel Chain* terletak pada *Drive Shaft*, dan berfungsi menggerakkan komponen *Foot Step*. *Excel Chain* berada di bawah eskalator, membentang dari atas hingga ke bawah, sehingga tidak terlihat dari luar. Konstruksi *Excel Chain* yang tersembunyi ini juga membantu melindungi komponen dari kotoran dan kerusakan yang mungkin terjadi akibat paparan langsung dari lingkungan luar.



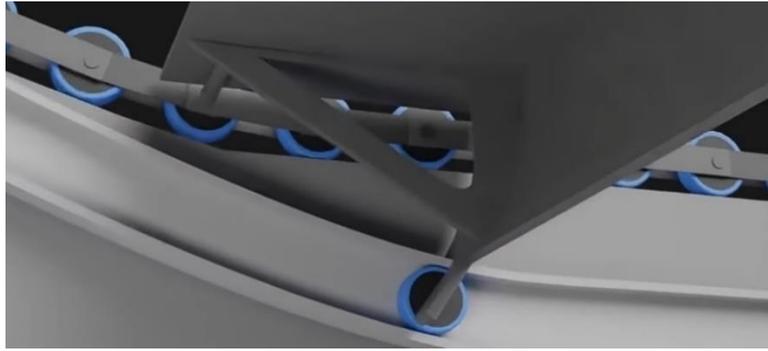
Gambar II.2 Rantai Penggerak pada Eskalator
(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

Berbeda dengan ban berjalan yang memindahkan permukaan datar, lantai di Eskalator menggerakkan serangkaian langkah atau anak tangga (*Foot Step*) yang disusun secara teratur, tetapi tetap datar saat bergerak turun atau naik. Setiap *Foot Step* memiliki dua set roda (*Roller Step*) yang bergulir di jalur terpisah di sisi kiri dan kanan pada rangka Eskalator. Roda bagian atas (*Roller Chain*) terhubung dengan rantai (*Chain*) yang menarik *Foot Step*, sementara roda bagian bawah (*Roller Step*) berputar sepanjang jalur/rail terpisah dengan jarak yang tepat untuk memastikan bahwa langkah anak tangga tetap datar selama pergerakan.



Gambar II.3 *Roller Step & Roller Chain*
(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

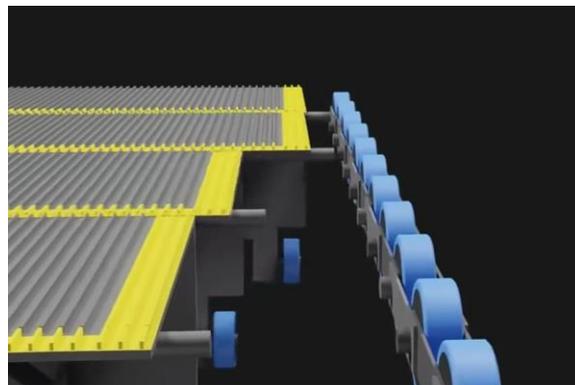
Berdasarkan ilustrasi di atas, terlihat bahwa *Roller Step* terletak di bagian bawah yang tergabung dengan tiang penyangga dari komponen *Foot Step* sendiri. Sementara itu, komponen *Roller* yang berada di bagian atas disebut sebagai *Roller Chain*, karena *roller* bersatu dengan tubuh dari rantai tersebut.



Gambar II.4 *Roller Step & Roller Chain*

(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

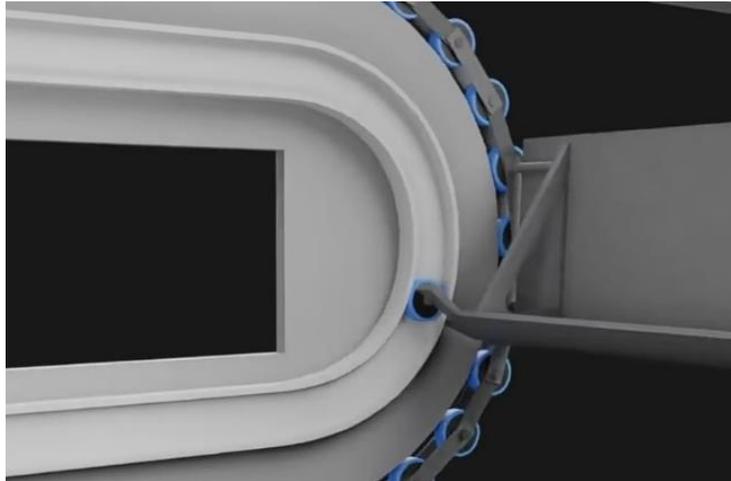
Dari gambar di atas, kita dapat mengamati perbedaan jalur antara *Roller Chain* dan *Roller Step*, dan setiap jalur tersebut memiliki peran khususnya yang sangat signifikan dalam fungsi komponen yang terhubung dengan *Roller*. Jalur pada *Roller Chain* terutama difokuskan pada pergerakan rantai yang terhubung dengan *Foot Step*, sementara Jalur *Roller Step* berperan untuk menjaga keseimbangan *Foot Step* sehingga tetap datar meskipun sedang bergerak. Dapat dikenali bahwa perbedaan posisi jalur ini menyebabkan munculnya anak tangga dari bawah untuk membentuk tangga, dan kemudian menghilang kembali ke dalam landasan penopang.



Gambar II.5 *Roller Step & Roller Chain*

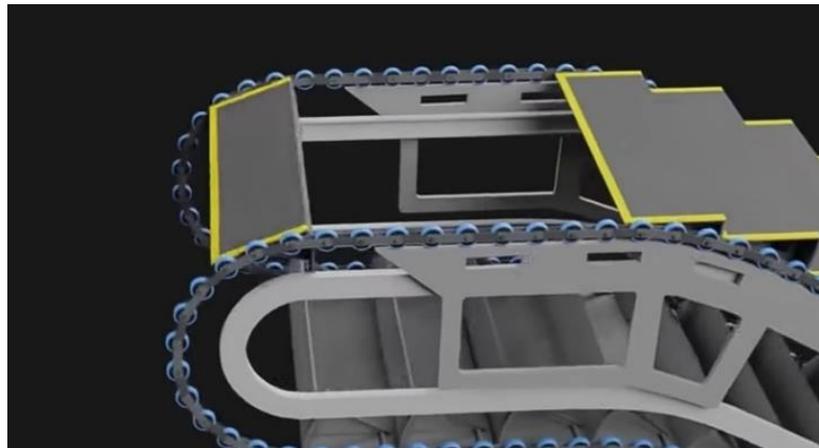
(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

Dilihat dari gambar di atas, terlihat bahwa motor listrik mendistribusikan dayanya ke *Roller Chain* yang terhubung pada jalur yang telah ditentukan untuk menggerakkan komponen *Foot Step*. *Roller Chain* ini bersatu atau terhubung secara langsung dengan batang penyangga *Foot Step*, sehingga mampu menggerakkan *Foot Step* mengikuti jalur dari rantai tersebut.



Gambar II.6 *Foot Step* Masuk Area Bawah
(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

Dari ilustrasi di atas, terlihat bahwa *Foot Step* yang baru saja memasuki area *Engine Case* dan akan bergerak kembali ke bagian bawah Eskalator untuk menuju rantai atas, mengikuti jalur dari *Roller Step*. Hal ini memungkinkan *Foot Step* untuk berputar balik dan masuk ke area bawah Eskalator.

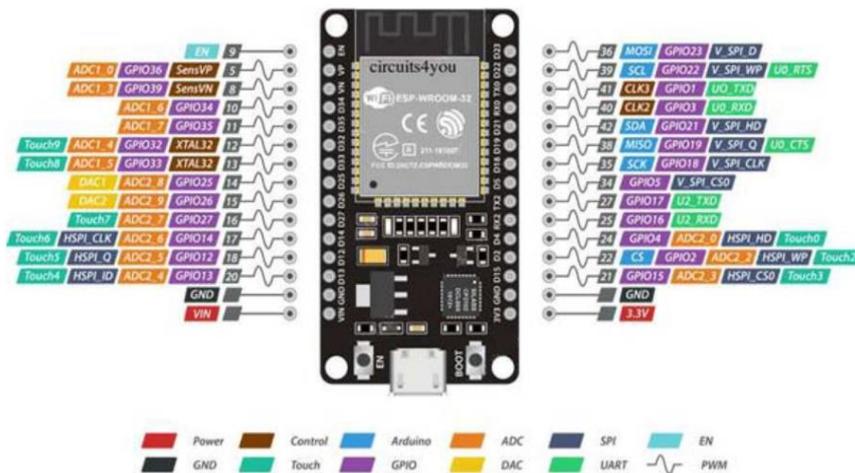


Gambar II.7 *Foot Step* Kembali ke Atas
(Sumber: <https://www.youtube.com/@TeknologiPopuler>)

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa *Foot Step* yang masuk ke bagian bawah Eskalator telah bergerak menuju bagian atas Eskalator. Kemudian, *Foot Step* akan muncul kembali melalui *Engine Case* Eskalator di lantai atas, menuju permukaan bagian atas Eskalator, dan seterusnya. *Foot Step* pada Eskalator dirancang dengan bentuk yang simetris dengan *Foot Step* yang berada di depan atau di belakangnya, sehingga dapat saling bergerak dan tersusun secara teratur.

3. Mikrokontroler ESP 32

ESP32 adalah *mikrokontroler* yang terintegrasi dengan *Wi-Fi* dan *Bluetooth* dual-mode, *Mikrokontroler* ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi IoT karena performanya yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, dan fitur yang kaya (Espressif Systems, 2016). ESP32 memiliki dua core prosesor *Tensilica Xtensa LX6* dengan kecepatan hingga 240 MHz, yang dapat menjalankan tugas-tugas kompleks dengan efisien. Selain itu, ESP32 mendukung berbagai protokol komunikasi, termasuk SPI, I2C, UART, dan lainnya, yang memudahkan integrasi dengan berbagai sensor dan perangkat eksternal. Dibandingkan dengan *mikrokontroler* lainnya, ESP32 mengonsumsi daya yang lebih rendah, menjadikannya pilihan ideal untuk perangkat yang membutuhkan efisiensi energi (Liu, 2018).



Gambar II.8 PinOut Mikrokontroler ESP 32
(Sumber: <https://www.upesy.com>)

B. Kajian Penelitian Relevan Terdahulu

Hasil penelitian berfungsi sebagai pedoman utama dalam merancang penelitian, memberikan panduan mengenai metodologi, pendekatan, dan strategi yang diterapkan untuk memastikan keberhasilan dan validitas penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, penelitian ini juga menyediakan daftar kajian yang relevan dan terkait dengan penelitian yang dilakukan, yang dapat dijadikan referensi dan acuan untuk penelitian lebih lanjut. Daftar kajian tersebut mencakup berbagai studi dan literatur yang mendukung serta memperkaya temuan dan analisis yang disajikan dalam penelitian ini, serta memberikan konteks yang lebih luas. berikut adalah tabel daftar kajian yang relevan:

Tabel II.1 Kajian Relevan
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)

No	Judul Penelitian (Tahun)	Persamaan	Perbedaan
1	Penelitian (Faizah dkk, 2021) Yang berjudul “Implementasi <i>Internet of Things</i> pada Alat Pengatur Penerangan Ruang Terminal di Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda”	Penelitian ini menerapkan sistem IoT pada alat pengatur ruang terminal di Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, dan penelitian ini juga menggunakan metode R&D.	Perbedaan pada penelitian yaitu komponen <i>mikrokontroler</i> yang digunakan adalah <i>Arduino Node MCU 8266</i> sebagai modul <i>wifi</i> pada perangkat.
2	Penelitian (Haile G, 2023) Yang berjudul “Modifikasi Alat <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembaban Udara dengan IoT (<i>Internet of Things</i>) di Wilayah Terminal Bandara”	Penelitian ini menerapkan sistem IoT pada alat <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban udara di wilayah terminal bandara, dan menggunakan metode R&D	Penelitian ini menggunakan <i>Arduino NodeMCU 8266</i> sebagai modul <i>wifi</i> pada perangkat dan sensor DHT11 sebagai media untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban udara
3	Penelitian (Sari dkk, 2023) Yang berjudul “Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan”	Penelitian ini menggunakan Modul ESP-32 sebagai mikrokontroler, dan menggunakan metode R&D.	Penelitian ini menggunakan penerapan sistem otomatis yang menggunakan <i>Long Range</i> RFID sebagai media aktivasi.