

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL
CAROUSEL CONVEYOR BERBASIS *INTERNET of THINGS*
(IoT) DI BANDARA**

TUGAS AKHIR

Oleh

RANDA AGUSTA PRATAMA

NIT : 56192010019



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA**

PROGRAM SARJANA TERAPAN

POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JULI 2024

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL
CAROUSEL CONVEYOR BERBASIS *INTERNET of THINGS*
(IOT) DI BANDARA**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

RANDA AGUSTA PRATAMA

NIT : 56192010019



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA**

PROGRAM SARJANA TERAPAN

POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JULI 2024

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL *CAROUSEL CONVEYOR* BERBASIS *INTERNET of THINGS (IoT)* DI BANDARA

Oleh

RANDA AGUSTA PRATAMA

NIT:56192010019

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Carousel conveyor merupakan komponen penting dalam sistem penanganan bagasi di bandara, namun terdapat kekurangan dalam efisiensi operasionalnya seperti sistem kontrol yang masih dioperasikan secara manual di tempat panel kontrol berada, yang dapat menyebabkan keterlambatan dan ketidaknyamanan bagi penumpang. Penelitian ini bertujuan untuk membangun *prototype* sistem kontrol *carousel conveyor* berbasis IoT di bandara menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *prototype*. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari lima tahapan: 1) Tahap Analisa, yaitu melakukan observasi untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan sistem; 2) Tahap Perancangan, meliputi desain hardware dan software serta desain wiring, pemilihan komponen hardware dan software, serta perancangan alur kerja *prototype*; 3) Tahap Implementasi, yaitu membangun *prototype* sesuai dengan desain yang telah dibuat; 4) Pengujian *Prototype*, mencakup pengujian fungsionalitas; dan 5) Evaluasi dan Perbaikan, melakukan pengujian bersama para ahli di bidang mekatronika dan *mechanical* dengan menganalisis hasil pengujian dan melakukan perbaikan serta menyempurnakan *prototype*. Hasil penelitian ini menghasilkan *prototype* sistem kontrol *carousel conveyor* berbasis IoT yang mampu memantau dan mengendalikan operasi *conveyor* secara *real-time*, serta meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem penanganan bagasi di bandara. Harapannya *prototype* ini dapat membantu teknisi dalam mengoperasikan *carousel conveyor* dari jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi IoT.

Kata kunci: *Carousel conveyor*, Sistem kontrol, *Internet of Things*, *Research and Development (R&D)*, *Prototype*

ABSTRACT

PROTOTYPE DESIGN OF INTERNET of THINGS (IoT) BASED CAROUSEL CONVEYOR CONTROL SYSTEM AT THE AIRPORT

By

RANDA AGUSTA PRATAMA

NIT: 56192010019

Airport Engineering Technology Study Program

Applied Bachelor Program

Carousel conveyor is an important component in the baggage handling system at the airport, but there are shortcomings in its operational efficiency such as a control system that is still manually operated where the control panel is located, which can cause delays and inconvenience for passengers. This research aims to build an IoT-based carousel conveyor control system prototype at the airport using the Research and Development (R&D) method with a prototype development model. The research method used consists of five stages: 1) Analysis stage, which is conducting observations to identify problems and system needs; 2) Design stage, including hardware and software design and wiring design, selection of hardware and software components, and prototype workflow design; 3) Implementation Stage, namely building a prototype in accordance with the design that has been made; 4) Prototype Testing, including functionality testing; and 5) Evaluation and Improvement, testing with experts in the field of mechatronics and mechanical by analyzing the test results and making improvements and perfecting the prototype. The results of this research produced a prototype of an IoT-based carousel conveyor control system that is able to monitor and control conveyor operations in real-time, as well as improve the efficiency and reliability of baggage handling systems at airports. It is hoped that this prototype can assist technicians in operating the carousel conveyor remotely by utilizing IoT technology.

Keywords: *Carousel conveyor, Control system, Internet of Things, Research and Development (R&D), Prototype*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL *CAROUSEL CONVEYOR* BERBASIS *INTERNET of THINGS* (IoT) DI BANDARA” 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 : RANDA AGUSTA PRATAMA
NIT : 56192010019

PEMBIMBING I



M. SYUKRI PESILETTE,
S.T.,M.M.
Pembina Tk. I (IV/b)
19720908 199803 1 002

PEMBIMBING II



Ir. DIRESTU AMALIA, S.T.,MS.ASM.
Penata (III/c)
19831213 201012 2 003

KETUA PROGRAM STUDI



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

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL *CAROUSEL CONVEYOR* BERBASIS *INTERNET of THINGS* (IoT) DI BANDARA” 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 25 Juli 2024.

KETUA



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

Pembina (IV/a)

NIP. 197810252000031001

SEKRETARIS



Ir. DIRESTU AMALIA, S.T., MS. ASM.

Penata (III/c)

NIP. 19831213 201012 2 003

ANGGOTA



SUTIYO, S. Sos., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 1968101 1199112 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Randa Agusta Pratama

NIT :56192010019

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul ” RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL *CAROUSEL CONVEYOR* BERBASIS *INTERNET of THINGS* (IoT) DI BANDARA” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian 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 tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 25 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan

A 10000 Indonesian postage stamp with a Garuda emblem and a handwritten signature over it. The stamp features the text '10000', 'REPUBLIK INDONESIA', and 'METERAI TEMBEL'. The signature is written in black ink over the stamp.

Randa Agusta Pratama

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:

Randa,A.P. (2024): *RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL CAROUSEL CONVEYOR BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) DI BANDARA*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, 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 Riswanto dan Ibunda Yusika Eka Priantini

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM KONTROL *CAROUSEL CONVEYOR* BERBASIS *INTERNET of THINGS* (IoT) DI BANDARA" dapat diselesaikan dengan baik.

Penyelesaian Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T.) di Politeknik Penerbangan Palembang. Melalui kata pengantar ini, penulis ingin menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Pertama-tama, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan perlindungan-Nya kepada penulis. Selanjutnya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Orang Tua, Keluarga, Saudara, dan Kekasih atas doa, semangat, dan dukungan baik secara moral maupun material yang telah diberikan.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak SUKAHIR, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang, Bapak M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Diploma IV TRBU, serta seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Diploma IV TRBU atas bimbingan, arahan, dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Taruna Program Studi Diploma IV TRBU atas segala dukungan dan kerja sama yang terjalin. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan di masa mendatang.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori	6
B. Landasan Teori Pendukung	10
C. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	17
BAB III	20
METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Desain Penelitian	20
B. Tahapan Penelitian	21
C. Tempat dan Waktu Penelitian	25
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
BAB V	48

KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Proses Perakitan <i>Prototype</i>	54
Lampiran B Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing 1.....	56
Lampiran C Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing 2.....	57
Lampiran D Lembar Pengesahan Validator 1	58
Lampiran E Lembar Pengesahan Validator 2.....	60
Lampiran F Lembar Plagiasi.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem Kontrol.....	7
Gambar II. 2 <i>Conveyor</i> Di Bandara	8
Gambar II. 3 <i>Internet of Things</i>	9
Gambar II. 4 <i>Espressif Systems 32</i>	10
Gambar II. 5 Driver Motor L298N	12
Gambar II. 6 <i>Software Blynk</i>	14
Gambar II. 7 <i>Software Arduino Ide</i>	15
Gambar II. 8 Sensor PZEM – 017.....	16
Gambar II. 9 <i>Liquid Crystal Display</i>	16
Gambar III. 1 Tahapan Model <i>Prototype</i>	20
Gambar III. 2 Kerangka <i>Konseptual</i>	21
Gambar IV. 1 <i>Carousel Conveyor</i> di Lokasi Penelitian	26
Gambar IV. 2 Rancangan Sistem Yang Akan Berjalan	28
Gambar IV. 3 Desain <i>Hardware Prototype</i>	29
Gambar IV. 4 Desain <i>Wiring Prototype</i>	30
Gambar IV. 5 Tampilan <i>Display Blynk</i>	32
Gambar IV. 6 Kerangka <i>Prototype</i>	33
Gambar IV. 7 <i>Belt Conveyor</i>	34
Gambar IV. 8 Komponen Elektronika.....	34
Gambar IV. 9 LCD I2C	35
Gambar IV. 10 <i>Verfy Coding Prototype</i>	39
Gambar IV. 11 Coding <i>Display</i> di <i>Software Blynk</i>	40
Gambar IV. 12 <i>Flowchart</i> Cara Kerja <i>Prototype</i>	41
Gambar IV. 13 Pengujian <i>Prototype</i> Bersama Ahli.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi <i>Espressif System 32</i>	11
Tabel II. 2 Spesifikasi <i>Datasheet</i> Driver Motor L298N.....	13
Tabel II. 3 Spesifikasi LCD I2C.....	17
Tabel III. 1 Interpretasi Skor	24
Tabel III. 2 Jadwal Penelitian.....	25
Tabel IV. 1 Komponen <i>Hardware</i>	29
Tabel IV. 2 Komponen Elektronika.....	30
Tabel IV. 3 Komponen <i>Prototype</i>	31
Tabel IV. 4 Coding <i>Carousel Conveyor</i> di <i>Software Arduino IDE</i>	35
Tabel IV. 5 Pengujian <i>Prototype</i>	42
Tabel IV. 6 Penilaian Validator 1	46
Tabel IV. 7 Penilaian Validator 2.....	46
Tabel IV. 8 Total Penilaian	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam era perkembangan teknologi yang pesat, sektor transportasi khususnya bandar udara, telah mengadopsi berbagai inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengelolaan operasionalnya (Bertananda & Setiawan, 2018). Salah satu komponen penting dalam sistem transportasi bandara adalah *Baggage Handling System* (BHS), yang bertanggung jawab untuk mengelola dan mengirimkan bagasi penumpang dari area *Check-In* hingga ke pesawat terbang (Umar & Hilal, 2021). *Carousel Conveyor* merupakan salah satu komponen kunci dalam BHS yang digunakan untuk mengangkut bagasi melalui area kedatangan (*Arrival Area*) bandara.

Sistem penanganan bagasi (*Baggage Handling System*) melibatkan penggunaan teknologi seperti *conveyor*, pemindai sinar-X, *sensor*, dan perangkat kontrol otomatis untuk memastikan bagasi tiba dengan aman dan tepat waktu ke tujuan yang dituju. Pada bagian *carousel conveyor*, bagasi penumpang dimasukkan ke dalam *conveyor* saat pesawat tiba di bandara, dan kemudian diangkut secara otomatis mengelilingi *carousel* hingga mencapai titik penjemputan yang sesuai dengan nomor penerbangan atau tujuan akhir. Proses ini memungkinkan penumpang untuk mengambil bagasi mereka dengan mudah dan efisien.

Efisiensi pemeliharaan dapat ditingkatkan melalui penerapan konsep-konsep ilmiah yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Efisiensi pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai suatu konsep dalam manajemen operasional yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meminimalkan biaya yang terkait dengan perawatan aset atau sistem. Pendekatan ini didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah, seperti analisis data, identifikasi pola kegagalan, dan penerapan strategi pemeliharaan yang tepat (Pranowo, 2019). Salah satu contohnya adalah pemantauan kondisi mesin menggunakan sensor IoT, di mana parameter seperti suhu, getaran, dan tekanan dipantau secara *real-time* (Aulia dkk., 2023).

Dalam konteks ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi yang potensial untuk meningkatkan pengoperasian *carousel conveyor* di bandar udara. IoT memungkinkan pengumpulan dan pertukaran data secara otomatis antara perangkat elektronik yang terhubung, termasuk sistem kontrol *carousel conveyor*.

Pada saat pelaksanaan *On the Job Training* di bandara Ahmad Yani Semarang penulis melakukan observasi ke lokasi, dalam pengelolaan sistem *conveyor* terdapat perbedaan dalam teknologi kontrol antara area keberangkatan dan kedatangan. Pada area keberangkatan, sistem *conveyor* menggunakan motor listrik dengan merek *NORD type 92372AZB-80S* yang telah dilengkapi *Human Machine Interface* (HMI) dan *Programmable Logic Controller* (PLC), yang memungkinkan pengoperasian otomatis dan terintegrasi. Namun, di area kedatangan yang menggunakan sistem *conveyor* dengan motor listrik merek *NORD type 9022.1VL-90LP*, sistem kontrol *carousel conveyor* ini masih dilakukan secara manual. Hasil wawancara dengan teknisi menyebutkan perbedaan spesifikasi *conveyor* ini terjadi karena faktor *cost efficiency*. Sehingga permasalahan ini diatasi teknisi dengan melakukan monitoring langsung ke tempat panel kontrol yang jaraknya cukup jauh dan memakan waktu kurang lebih 15 menit dari ruang teknisi. Permasalahan lain, pada saat terjadi pemadaman atau *blackout*, sistem kontrol otomatis akan melakukan *reset* sehingga tidak dapat dioperasikan sebelum tombol *reset* pada panel ditekan, pada situasi ini, teknisi harus menekan tombol reset pada panel kontrol. Permasalahan ini menimbulkan keterbatasan dalam efisiensi operasional, ketergantungan pada kehadiran teknisi, dan potensi terjadinya waktu henti yang lebih lama saat terjadi gangguan sistem.

Dengan memanfaatkan IoT, sistem kontrol *carousel conveyor* dapat dikendalikan secara otomatis dan terhubung dengan berbagai perangkat pintar, seperti sensor dan perangkat *mobile* (Rizky dkk., 2020). Perancangan sistem *conveyor* menggunakan *Raspberry pi* model B dan Arduino sebagai sistem kontrol dan HMI. Sensor *Optocoupler* dimanfaatkan untuk menghitung jumlah rotasi ketika motor DC penggerak *conveyor* sudah mulai beroperasi. Hasil penelitian ini adalah Sistem *conveyor* yang dapat dipantau secara *online* ataupun *offline* (Tugino dkk., 2019).

Kemudian dengan melakukan pemanfaatan IoT memiliki keunggulan dalam pengoperasian serta monitoring alat sehingga menjadikan IoT sebagai opsi yang di butuhkan dalam pengembangan alat dengan teknologi yang lebih maju dan efisien. Dari permasalahan di atas penulis mengangkat judul " Rancang Bangun *Prototype* Sistem Kontrol *Carousel Conveyor* Berbasis *Internet of Things* (IoT) Di Bandara" guna meningkatkan kinerja pengoperasian *carousel conveyor* di bandara. Diharapkan penerapan IoT dalam sistem kontrol *carousel conveyor* di bandar udara memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi keterlambatan, dan meminimalkan ketergantungan pada personel unit BHS. Dengan adanya sistem kontrol yang terhubung secara pintar, pengoperasian *carousel conveyor* dapat dilakukan dengan lebih cepat, akurat, dan efisien.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Membangun Sebuah *Prototype* Sistem Kontrol *Carousel Conveyor* berbasis IoT di Bandara”.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini untuk membangun *Prototype* Sistem Kontrol *Carousel Conveyor* Berbasis *Internet of Things*(IoT).

D. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, Sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Perusahaan

Bagi perusahaan pengelola bandara. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan memonitor dan mengontrol *carousel conveyor* secara *real-time*, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, pengumpulan data dan analisis menggunakan IoT dapat membantu dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya, seperti tenaga kerja, energi, dan perawatan. Sistem yang lebih *reliable* dan *responsif* dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan pengiriman bagasi yang lebih cepat dan akurat.

Implementasi teknologi IoT pada sistem *carousel conveyor* juga dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi perusahaan bandara dalam industri yang kompetitif.

2. Manfaat bagi Lembaga

Bagi lembaga, Sistem kontrol *carousel conveyor* yang lebih andal dan efisien dapat dimanfaatkan sebagai *platform* pengajaran dan penelitian di bidang teknik, informatika, dan manajemen operasi. Data yang terakuisisi dari sistem IoT juga dapat digunakan untuk pengembangan model dan analisis akademis. Selain itu, kolaborasi antara lembaga dan *korporasi/regulatori* dalam pengembangan sistem kontrol *carousel conveyor* berbasis IoT dapat menciptakan peluang penelitian terapan dan pengembangan inovasi.

3. Manfaat bagi Individu

Bagi penulis, pengembangan rancang bangun *prototype* sistem kontrol *carousel conveyor* berbasis IoT di bandara dapat memberikan beberapa manfaat. Seperti, proyek ini dapat menjadi kesempatan berharga untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan teknis yang telah dipelajari, seperti dalam perancangan sistem IoT, pemrograman, dan integrasi perangkat keras-lunak. Selanjutnya, proses pengembangan dan evaluasi *prototype* dapat memberikan pengalaman berharga dalam memecahkan masalah teknis dan manajemen proyek. Dan juga, keterlibatan dalam proyek inovatif ini dapat meningkatkan profil profesional dan visibilitas penulis di lingkup akademik maupun industri. Sehingga, kontribusi dalam pengembangan sistem kontrol *carousel conveyor* yang lebih efisien dan andal dapat memberikan rasa kepuasan dan motivasi bagi penulis untuk terus berinovasi.

E. Batasan Penelitian

Adapun Batasan masalah yang membatasi penelitian ini yaitu penelitian ini akan berfokus pada sistem kontrol *carousel conveyor*.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang teori-teori yang di gunakan dalam penelitian, teori penunjang, dan kajian penelitian terdahulu sebagai acuan dan perbandingan hasil akhir yang diinginkan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode yang akan digunakan, tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pembuatan *prototype*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil dari metodologi penelitian yang di paparkan dalam bentuk pembahasan dan Uji Coba *Prototype*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan Kesimpulan Penelitian yang dibuat dari hasil dan pembahasan serta evaluasi untuk perbaikan dalam pembuatan *Prototype*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Penelitian ini didasarkan pada beberapa teori yang relevan untuk mendukung dan memperkuat pemahaman mengenai topik yang dikaji. Teori-teori tersebut mencakup:

1. Rancang Bangun

Konsep "rancang bangun" dalam konteks sistem informasi dapat dipahami sebagai serangkaian kegiatan yang mencakup dua tahap utama, yaitu rancang dan bangun. Tahap rancang merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh suatu organisasi. Proses ini melibatkan pemilihan alternatif sistem terbaik sebagai solusi yang akan diimplementasikan, serta penerjemahan hasil analisis ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan secara detail bagaimana komponen-komponen sistem akan diimplementasikan. Sementara itu, tahap bangun merupakan kegiatan menciptakan sistem baru, baik dengan mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada, secara keseluruhan maupun hanya sebagian. Kegiatan ini mencakup proses pembangunan sistem untuk menghasilkan sistem baru atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Marlina, 2021).

Rancang bangun adalah proses yang meliputi perancangan, pengembangan, dan implementasi suatu sistem atau produk untuk memenuhi kebutuhan dan mencapai tujuan tertentu. Dalam proses rancang bangun, dimulai dengan mengidentifikasi masalah atau kebutuhan, lalu mengembangkan konsep dan desain, dilanjutkan dengan pembuatan *prototype*, pengujian, dan perbaikan, hingga akhirnya menghasilkan sistem atau produk jadi yang siap diimplementasikan.

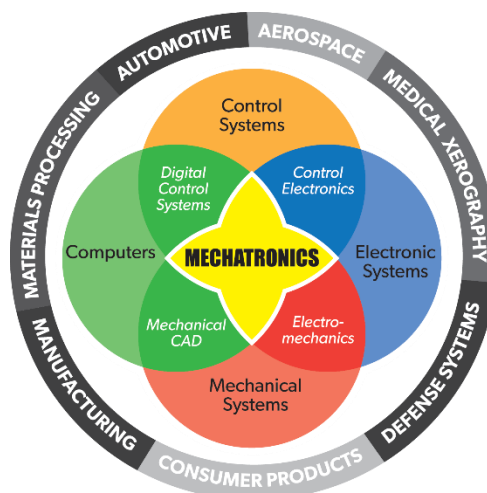
2. Prototype

Prototype merupakan model awal dari suatu produk yang dikembangkan untuk menguji dan mengevaluasi desain, fitur, dan fungsi sebelum pengembangan produk final. Dalam konteks pengembangan sistem informasi, *prototype*

berfungsi sebagai alat untuk memvisualisasikan dan memvalidasi kebutuhan pengguna, serta mengidentifikasi masalah dan solusi yang potensial. Dengan menggunakan *prototype*, pengembang dapat dengan cepat mengumpulkan umpan balik dari pengguna dan melakukan perbaikan atau penyesuaian terhadap desain sistem sebelum implementasi final (Saptia, 2021).

Prototype merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang melibatkan pembuatan model fisik fungsional dari sistem sebagai versi awal sebelum implementasi final. *prototype* ini bertujuan untuk memfasilitasi interaksi antara pengembang dan pengguna dalam proses pengembangan sistem informasi.

3. Sistem Kontrol



Gambar II. 1 Sistem Kontrol

(Sumber: <https://spada.itn.ac.id>)

Sistem kontrol merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengatur dan mengendalikan perilaku atau kinerja suatu sistem atau proses. Dalam konteks teknologi, sistem kontrol dapat diterapkan pada berbagai jenis aplikasi, seperti otomasi industri, sistem transportasi, maupun sistem energi. Sistem kontrol umumnya terdiri dari komponen-komponen seperti sensor, aktuator, kontroler, dan elemen pemrosesan sinyal. Melalui sistem kontrol, suatu sistem dapat diatur dan dikendalikan secara otomatis untuk memastikan kinerja yang optimal sesuai dengan tujuan yang ditetapkan (Johanåström dkk., 2006).

Sistem kontrol merupakan suatu rangkaian komponen yang didesain untuk mengatur, mengendalikan, dan memantau kinerja suatu sistem agar dapat beroperasi sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Tujuan utama sistem kontrol adalah menjaga stabilitas, meningkatkan performa, dan memastikan sistem beroperasi dalam kondisi yang diinginkan.

4. Conveyor



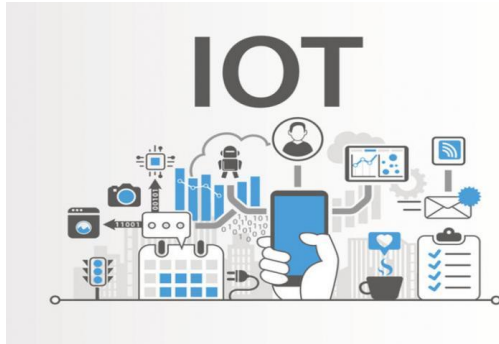
Gambar II. 2 *Conveyor* Di Bandara

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)

Conveyor atau konveyor merupakan suatu sistem mekanis yang berfungsi untuk memindahkan material atau barang dari satu tempat ke tempat lain. *Conveyor* terdiri dari berbagai jenis, seperti *belt conveyor*, *roller conveyor*, dan *screw conveyor*, yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik material yang akan dipindahkan. Sistem *conveyor* memainkan peran penting dalam berbagai industri, seperti manufaktur, logistik, dan pertambangan, untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses pemindahan material (U. R. Nugroho, 2019).

Conveyor merupakan sebuah sistem transportasi yang digunakan untuk memindahkan barang atau material dari satu tempat ke tempat lain secara otomatis dan terus-menerus. *Conveyor* terdiri dari sabuk atau rantai yang bergerak dengan bantuan motor penggerak, sehingga dapat memindahkan muatan dengan efisien dan konsisten.

5. Internet of Things (IoT)



Gambar II. 3 *Internet of Things*

(Sumber: <https://www.renkeer.com>)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana objek-objek dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi melalui jaringan tanpa adanya campur tangan manusia. IoT melibatkan konektivitas antar perangkat dan komunikasi mesin dengan mesin, yang memungkinkan pengiriman data secara otomatis dan pengambilan keputusan yang cerdas (Amalia dkk., 2023).

Penerapan IoT memiliki potensi untuk membawa berbagai manfaat, seperti peningkatan efisiensi operasional, pemantauan dan pengendalian yang lebih baik, penghematan energi, serta pengumpulan dan analisis data untuk pengambilan keputusan yang lebih cerdas. Teknologi IoT telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk industri, transportasi, pertanian, kesehatan, dan smart home (Limantara dkk., 2017).

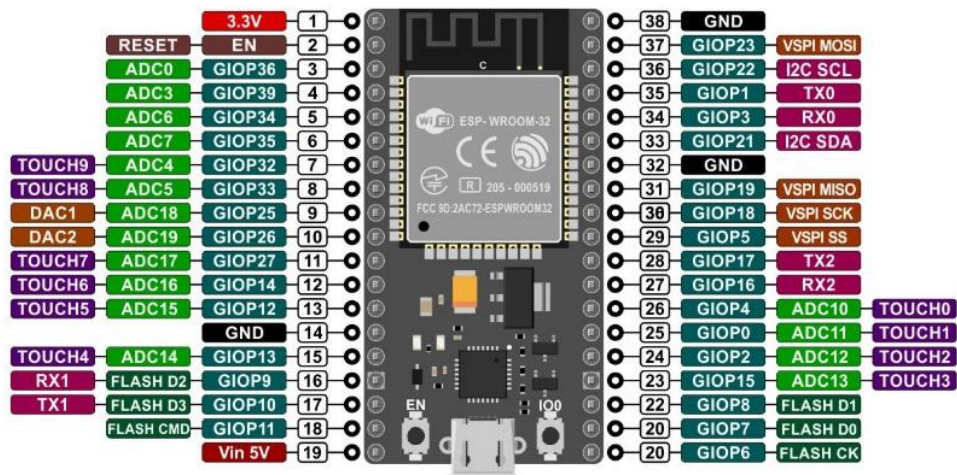
Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep teknologi di mana berbagai perangkat elektronik dan sistem terhubung ke internet dan dapat saling bertukar data serta dikendalikan secara jarak jauh. Dalam IoT, benda-benda fisik seperti peralatan, sensor, dan mesin dilengkapi dengan kemampuan konektivitas internet, sehingga dapat mengumpulkan dan bertukar data, serta dikendalikan melalui jaringan internet. Tujuan utama IoT adalah untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari rumah tangga, industri, hingga infrastruktur.

B. Landasan Teori Pendukung

Dalam penelitian ini, penulis mengacu pada beberapa teori yang relevan untuk memperkuat argumentasi dan pemahaman mengenai topik yang diteliti, yaitu :

1. NodeMCU ESP32

Espressif Systems telah memperkenalkan teknologi baru, yaitu ESP32, sebagai pengembangan dari ESP8266. ESP32 adalah chip *mikrokontroler* dengan Wi-Fi terintegrasi, kemampuan mode *Bluetooth* ganda, dan konsumsi daya yang rendah. Teknologi ini sangat fleksibel dan menjadi pilihan yang dapat diandalkan dalam implementasi *Internet of Things (IoT)*, terutama di lingkungan industri, karena dapat beroperasi dalam rentang suhu yang luas (Saharuddin dkk., 2021).



Gambar II. 4 *Espressif Systems 32*

(Sumber: <https://narodnatribuna.info>)

Tabel II. 1 Spesifikasi Espressif System 32

No	Spesifikasi	Detail
1.	MCU	Tensilica 32-bit Single-/DUal core CPU Xtensa LX6
2.	Operating voltage	3.3V
3.	Prosesor	Tensilica L.108 32 bit
4.	Kecepatan Prosesor	Dual 160 Mhz
5.	Input voltage	7-12V (Vin)
6.	Digital IO Pin (DIO)	25
7.	Analog Input Pin (ADC)	6
8.	Analog Output Pin (DAC)	2
9.	Flash Memory	4 MB
10.	RAM	520KB
11.	Wi Fi	IEEE 802.11 b/g/n/e/i
12.	Mode supported	AP, STA, AP+STA
13.	USB ccontroller	CP2102
14.	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
15.	UART	3
16.	SPI	2
17.	I2C	3

(Sumber: <https://narodnatribuna.info>)

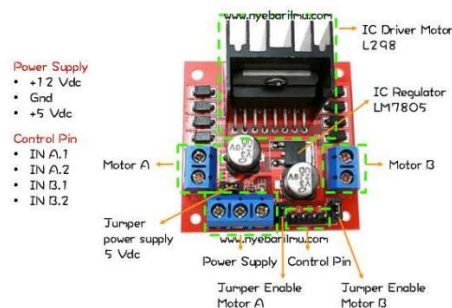
ESP32 tersedia dalam dua varian, yaitu model dengan 30 *GPIO* dan model dengan 36 *GPIO*. Meskipun memiliki jumlah pin *GPIO* yang berbeda, kedua varian memiliki fungsi yang sama. Varian dengan 30 *GPIO* dipilih karena

memiliki dua pin *ground* (GND) yang memudahkan penggunaan. Seluruh pin pada board ESP32 diberi label di bagian atasnya, sehingga memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi dan memanfaatkannya. Board ini juga dilengkapi dengan antarmuka *USB to UART*, yang memungkinkan pemrograman dan pengembangan aplikasi dengan mudah menggunakan perangkat lunak seperti Arduino IDE.

Sumber daya untuk board ESP32 dapat diberikan melalui konektor *micro USB*. Hal ini memudahkan proses pengujian dan pemrograman perangkat tanpa memerlukan sumber daya *eksternal*. Secara keseluruhan, ESP32 menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaan, baik dari segi jumlah pin *GPIO*, labeling, antarmuka pemrograman, maupun kemudahan dalam memberikan sumber daya. Spesifikasi tersebut membuatnya menjadi pilihan yang populer dalam pengembangan aplikasi berbasis *mikrokontroler*, khususnya dalam proyek-proyek *Internet of Things* (IoT) (Nizam dkk., 2022).

2. Driver motor L289N

Driver motor L298N adalah modul yang populer digunakan dalam dunia elektronika untuk mengontrol motor DC. Modul ini menggunakan IC L298 sebagai pengendali motor, yang dapat mengatur kecepatan dan arah perputaran motor. IC L298 merupakan tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban induktif seperti motor stepper dan motor DC. Modul driver motor L298N memiliki kelebihan dalam kepresisian pengendalian motor, menjadikannya pilihan praktis dalam aplikasi motor (Milfiga & Riki, 2020).



Gambar II. 5 Driver Motor L298N

(Sumber: <https://microcontrollerslab.com>)

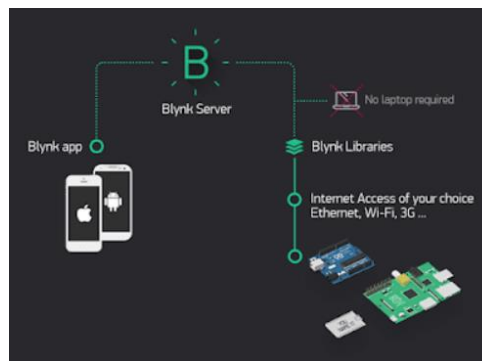
Tabel II. 2 Spesifikasi *Datasheet Driver Motor L298N*

Pin Name	Description
IN1 & IN2	Motor A input pins. Used to control the spinning direction of Motor A
IN3 & IN4	Motor B input pins. Used to control the spinning direction of Motor B
ENA	Enables PWM signal for Motor A
ENB	Enables PWM signal for Motor B
OUT1 & OUT2	Output pins of Motor A
OUT3 & OUT4	Output pins of Motor B
12V	12V input from DC power Source
5V	Supplies power for the switching logic circuitry inside L298N IC
GND	Ground pin

(Sumber: www.components101.com)

3. Blynk

Blynk adalah platform inovatif untuk membangun antarmuka kontrol dan monitoring perangkat keras dari perangkat *iOS* dan *Android*. Layanan ini dirancang khusus untuk pengendalian perangkat ESP8266 atau Arduino serta membaca data sensor dengan mudah dan cepat dalam konteks *Internet of Things* (IoT). Penggunaan aplikasi *Blynk* terbilang mudah dan dapat diakses melalui platform *Android* maupun *iOS*. Aplikasi *Blynk* tidak terikat dengan komponen atau chip tertentu, namun membutuhkan perangkat keras yang mendukung konektivitas *WiFi* agar dapat berkomunikasi dengan aplikasi (Imran & Rasul, 2020).



Gambar II. 6 *Software Blynk*

(Sumber: <https://iotdunia.com>)

Aplikasi *Blynk* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Aplikasi, *Server*, dan *Libraries*. *Server Blynk* berfungsi untuk menangani seluruh komunikasi antara perangkat pintar (*smartphone*) dan perangkat keras (*hardware*) yang terhubung. Aplikasi *Blynk* dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau dan mengendalikan perangkat keras melalui antarmuka visual yang interaktif. Dengan memanfaatkan konektivitas *WiFi*, aplikasi *Blynk* memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat keras dari jarak jauh, tanpa harus terhubung secara fisik.

Melalui *Libraries* yang tersedia, aplikasi *Blynk* dapat diintegrasikan dengan berbagai jenis perangkat keras, seperti mikrokontroler, modul IoT, dan lainnya. Hal ini memungkinkan pengembangan solusi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan aplikasi *Blynk*. Secara

keseluruhan, aplikasi *Blynk* menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam membangun sistem IoT, dengan dukungan *multiplatform* dan integrasi yang luas dengan berbagai perangkat keras pendukung (Syukhron dkk., 2021).

4. Arduino IDE



Gambar II. 7 *Software Arduino Ide*

(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Arduino IDE adalah perangkat lunak untuk mengembangkan aplikasi pada *platform Arduino*. Tinjauan ini mengeksplorasi studi dan implementasi *Arduino IDE*, fokus pada fitur, keunggulan, dan manfaatnya dalam pengembangan aplikasi perangkat keras. *Arduino IDE* menyediakan lingkungan *pemrograman* yang mudah dipahami, dukungan pustaka siap pakai, dan kompatibilitas dengan berbagai papan *Arduino*, didukung oleh sumber daya dan komunitas yang membantu pengguna (Hakiki dkk., 2020).

5. PZEM – 017

PZEM-017 merupakan modul komunikasi arus searah (DC) yang dapat mengukur daya listrik DC hingga 300 VDC. Modul ini dapat melakukan pengukuran arus pada rentang pemasangan shunt eksternal 50 A hingga 300 A. *PZEM-017* diproduksi oleh *Peacefair*, produsen asal China yang terkenal dengan kualitas dan harga yang terjangkau, serta mengkhususkan diri pada produk-produk pengukuran (*metering*).



Gambar II. 8 Sensor *PZEM – 017*

(Sumber: <https://hshop.vn>)

Modul PZEM-017 memiliki kemampuan untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik. Seluruh seri *PZEM Energy Meters* dilengkapi dengan antarmuka komunikasi RS485 bawaan, yang menggunakan protokol *Modbus-RTU*, serupa dengan banyak perangkat industri lainnya.

Karakteristik utama dari PZEM-017 adalah kemampuannya untuk mengukur parameter-parameter listrik DC dalam rentang lebar, yaitu tegangan hingga 300 VDC dan arus hingga 300 A dengan menggunakan *shunt eksternal*. Fitur komunikasi berbasis protokol *Modbus-RTU* melalui antarmuka RS485 memungkinkan integrasi mudah dengan sistem kontrol dan pemantauan lainnya. Kualitas dan harga yang kompetitif dari produk *Peacefair* menjadikan PZEM-017 sebagai salah satu modul pengukuran DC yang populer di kalangan pengguna (Mubarak 'aafi dkk., 2022).

6. LCD



Gambar II. 9 *Liquid Crystal Display*

(Sumber: <https://www.bol.com>)

Tabel II. 3 Spesifikasi LCD I2C

Pin connectivity			Address of PCF8574A								Address byte value		7-bit hexadecimal address without R/W
A2	A1	A0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	Write	Read	
V _{SS}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	0	0	0	-	70h	71h	38h
V _{SS}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	0	0	1	-	72h	73h	39h
V _{SS}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	0	1	0	-	74h	75h	3Ah
V _{SS}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	0	1	1	-	76h	77h	3Bh
V _{DD}	V _{SS}	V _{SS}	0	1	1	1	1	0	0	-	78h	79h	3Ch
V _{DD}	V _{SS}	V _{DD}	0	1	1	1	1	0	1	-	7Ah	7Bh	3Dh
V _{DD}	V _{DD}	V _{SS}	0	1	1	1	1	1	0	-	7Ch	7Dh	3Eh
V _{DD}	V _{DD}	V _{DD}	0	1	1	1	1	1	1	-	7Eh	7Fh	3Fh

(Sumber: www.handsotec.com)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan komponen elektronik yang terdiri dari lapisan kaca transparan, *elektroda* transparan *indium oksida*, dan molekul organik cairan kristal. Dengan penerapan tegangan pada elektroda, medan listrik mengubah orientasi molekul cairan kristal. Lapisan *polarizer* di depan dan belakang mengatur pola cahaya yang melewati layar. Lapisan reflektor memantulkan cahaya, sementara segmen-segmen yang diaktifkan menghalangi cahaya tersebut, menciptakan karakter atau gambar yang diinginkan. *LCD* digunakan dalam berbagai perangkat elektronik dengan keunggulan konsumsi daya rendah, ketebalan yang tipis, dan kemampuan menampilkan teks dan gambar dengan jelas (Zaen dkk., 2021).

C. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa kajian penulisan telah dilakukan oleh beberapa penulis yang berkaitan dengan penulisan ini. Selanjutnya penulis menggunakan kajian-kajian tersebut sebagai referensi dalam membuat tulisan ini. Adapun kajian-kajian tersebut yaitu :

1. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Tugino dkk. (2019) di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta 2019 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Konveyor Berbasis *Internet Of Thing (IOT)*”. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengembangan sistem kontrol menggunakan *Arduino* dan *software* berupa *raspberry pi type B* guna untuk mendapatkan data dan kontrol monitoring jumlah barang. Hasil penelitian ini adalah pada pemanfaatan sensor *Optocoupler* memiliki *error* yang sangat sedikit, sebesar 4,1%.

2. Penelitian Kedua yang dilakukan oleh Riry dkk. (2023) di Universitas Pattimura 2023 dengan judul "Perancangan IoT Sistem Kendali Pada Peralatan Elektronik Rumah Tangga Dengan Menggunakan Telegram Bot Berbasis *Microkontroller*". Pada penelitian ini peneliti merancang sistem kendali menggunakan *NodeMCU 8266* dan *software* Telegram Bot guna untuk mengontrol perangkat kelistrikan di rumah. Hasil Penelitian ini adalah Sistem IoT pada aplikasi ini dapat mengontrol semua perangkat kelistrikan dari jarak jauh dan tidak berhubungan langsung dengan sistem rangkaian *prototype* dan juga perangkat elektronik yang dilibatkan, selain itu sistem ini juga dapat membantu meminimalisir pemborosan energi listrik di rumah.
3. Penelitian Ketiga yang dilakukan oleh Dharmi & Pratika (2019) di Universitas Jenderal Ahmad Yani 2019 dengan judul "Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep *Internet-of-Things*". Data setiap sensor dikirim melalui modul komunikasi *ESP8266* sehingga pengguna telepon seluler berbasis *Android* dapat menerima data tersebut. Dalam desain sistem, pengolahan data dan pertukaran informasi menggunakan salah satu *platform internet-of-things* yaitu *Blynk*. Hasil pengujian menunjukkan prototipe sistem pendeteksi kebakaran yang dirancang dapat mendeteksi kebakaran berdasarkan informasi dari sensor api dan gas serta mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator terjadi kebakaran.
4. Penelitian Keempat yang dilakukan oleh Aditya dkk. (2021) di Universitas Palangkaraya 2021 dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi *Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype*". Metodologi perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan yaitu *prototype* menurut Pressman. Pada permodelan ini terdapat tahapan yaitu *Communication, Modeling Quick Design, Construction of prototype, dan Deployment Delivery & Feedback*. Pada tahap *Communication* ini dilakukan pembuatan *Flowchart*. Pada tahap *Quick Design* dilakukan pembuatan *Unified Modeling Language (UML)*. Di tahap *Construction of prototype* dilakukan pembuatan desain *interface* dan pemrograman menggunakan bahasa *Java*.
5. Penelitian Kelima yang dilakukan oleh Widiastuti & Susanto (2014) di Universitas Komputer Indonesia 2014 dengan judul "Kajian Sistem Monitoring

Dokumen Akreditasi Teknik Informatika Unikom”. Sistem monitoring atau sistem pengawasan adalah suatu upaya yang sistematis untuk menetapkan kinerja standar pada perencanaan untuk merancang sistem umpan balik informasi, untuk membandingkan kinerja aktual dengan standar yang telah ditentukan, untuk menetapkan apakah telah terjadi suatu penyimpangan tersebut, serta untuk mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan untuk menjamin bahwa semua sumber daya perusahaan atau organisasi telah digunakan secara efektif dan efisien mungkin guna mencapai tujuan perusahaan atau organisasi.