

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN
PEMANTAUAN *CONTAINER STATION* BERBASIS *INTERNET
OF THINGS (IOT)* PADA *AUTOMATIC BOTTLE FILLING
MACHINE***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ginna Intan Fadilla

219441008



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Kendali dan Pemantauan *Container Station* Berbasis *Internet of Things (IoT)* pada *Automatic Bottle Filling Machine*

Oleh:

Ginna Intan Fadilla

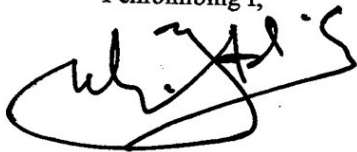
219441008

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 22 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing I,



Dr. Ing. Yuliadi Erdani, M.Sc., Dipl.El.HTL
NIP. 196807021997021001

Pembimbing II,



Rizqi Aji Pratama, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199110272022031005

Disahkan,

Penguji I,



Ruminto Subekti, S.S.T.,
M.T.
196510141989031002

Penguji II,



Dr. Eng. Pipit Anggraeni, S.T.,
M.T., M.Sc.Eng.
197908242005012001

Penguji III,



Dr. Setyawan Ajie Sukarno,
S.S.T., M.Sc.Tech.
198004282008102001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ginna Intan Fadilla
NIM	:	219441008
Jurusan	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Program Studi	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Kendali dan Pemantauan <i>Container Station</i> Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) pada <i>Automatic Bottle Filling Machine</i>

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 22 Agustus 2023
Yang Menyatakan,

(Ginna Intan Fadilla)
NIM 219441008

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ginna Intan Fadilla
NIM : 219441008
Jurusan : Teknologi Rekayasa Otomasi
Program Studi : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Sistem Kendali dan Pemantauan *Container Station* Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *Automatic Bottle Filling Machine*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 22 Agustus 2023
Yang Menyatakan,

(Ginna Intan Fadilla)
NIM 219441008

MOTO PRIBADI

Scars don't matter. They are the marks of the battle we have won.

(Helen Dunmore)

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Sistem Kendali dan Pemantauan *Container Station* Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *Automatic Bottle Filling Machine*”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis berterima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Dr. Ing. Yuliadi Erdani, M.Sc., Dipl.El.HTL dan Bapak Rizqi Aji Pratama, S.Pd., M.Pd.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ruminto Subekti, S.S.T., M.T., Ibu Dr.Eng. Pipit Anggraeni, S.T., M.T., M.Sc.Eng., dan Bapak Dr. Setyawan Ajie Sukarno, S.S.T., M.Sc.Tech.

6. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Wiwin Suwarsih dan Alm. Bapak Asep Jaja yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak saya Irma Nurul Anwar, Dikri Burhani, keponakan saya Emran, dan adik saya Novia yang selalu mendoakan dan telah membantu memotivasi penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Untuk sahabat – sahabatku sejak SMP, SMA, hingga kuliah yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kepada rekan-rekan seperjuangan, mahasiswa AEC dan AED angkatan 2019 yang saling menyemangati satu sama lain selama pengerjaan tugas akhir.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 22 Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) tengah menjadi topik dan arah pengembangan penelitian terkini yang memungkinkan sebuah perangkat dapat dikontrol dan dipantau melalui koneksi internet sehingga data dapat dikirim secara *real-time* tanpa adanya batasan jarak fisik. Namun, implementasi IoT pada beberapa alat peraga pendidikan masih terbatas, dalam hal ini berupa *container station*. Dengan penerapan IoT pada *plant container station*, proses pengendalian dan pemantauan menjadi lebih efisien dan praktis. Oleh karena itu, sistem kendali dan pemantauan *container station* berbasis IoT dirancang dengan NodeMCU sebagai perantara penghubung dan mengintegrasikan PLC dengan jaringan IoT. Pengiriman data pada sistem ini dilakukan menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). Selain itu, antarmuka dibuat menggunakan Blynk agar operator dapat berinteraksi dengan *container station* dan memberikan akses yang mudah ke data *real-time* dan fungsi kontrol. Metode *waterfall* digunakan untuk memastikan pengembangan sistem dilakukan secara berurutan dari analisis kebutuhan, system desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan sistem. Berdasarkan hasil pengujian, implementasi IoT pada sistem kendali dan *monitoring container station* menggunakan ESP8266 dan MQTT telah berhasil. Aplikasi Blynk dapat mengontrol *plant* dengan *delay* pengiriman data sekitar 0,067 detik dan memantau status *container station* dengan *delay* penerimaan data sekitar 0,051 detik. Dengan demikian, implementasi ini diharapkan dapat menjadi alat peraga untuk pengajaran pengintegrasian alat industri ke dalam gawai.

Kata kunci: *Internet of Things, NodeMCU, MQTT, Blynk, Waterfall*

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) is becoming the topic and direction of the latest research development that allows a device to be controlled and monitored through an internet connection so that data can be sent in real-time without physical distance restrictions. However, the implementation of IoT in some educational teaching aids is still limited, in this case in the form of container stations. With the application of IoT in container station plants, the control and monitoring process becomes more efficient and practical. Therefore, an IoT-based container station control and monitoring system is designed with NodeMCU as a connecting intermediary and integrates the PLC with the IoT network. Data transmission on this system is carried out using the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol. In addition, interfaces are built using Blynk to allow operators to interact with the container station and provide easy access to real-time data and control functions. The waterfall method is used to ensure system development is carried out sequentially from needs analysis, system design, implementation, testing, to system maintenance. Based on the test results, the implementation of IoT in the container station control and monitoring system using ESP8266 and MQTT has been successful. The Blynk application can control plants with a data delivery delay of about 0.067 seconds and monitor the status of the container station with a data receipt delay of about 0.051 seconds. Thus, this implementation is expected to be a teaching tool for integrating industrial tools into devices.

Keywords: *Internet of Things, NodeMCU, MQTT, Blynk, Waterfall*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-4
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 Sistem Kendali	II-1
II.1.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	II-1
II.1.3 Sistem Kendali Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	II-3
II.1.4 <i>Automatic Bottle Filling Machine</i>	II-4
II.2 Tinjauan Alat.....	II-4
II.2.1 Mikrokontroler	II-4
II.2.2 Sensor <i>Proximity</i>	II-5
II.2.3 Blynk.....	II-5
II.2.4 Arduino IDE.....	II-5
II.2.5 MongoDB.....	II-6
II.2.6 OPC (<i>OLE for Process Control</i>).....	II-6
II.3 Studi Penelitian Terdahulu	II-6

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Gambaran Umum Sistem.....	III-1
III.2 Metode Pengembangan Sistem.....	III-2
III.3 Persiapan Konsep Perancangan Sistem	III-3
III.3.1 Informasi <i>Plant Container Station</i>	III-4
III.4 Penerapan Metode <i>Waterfall</i>	III-6
III.4.1 Analisis Kebutuhan (<i>Requirement Analysis</i>)	III-6
III.4.2 Desain Sistem (<i>Design System</i>).....	III-9
III.4.3 Implementasi (<i>Implementation</i>)	III-12
III.4.4 Pengujian (<i>Testing</i>)	III-13
III.4.5 Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	III-16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Hasil Implementasi Rancangan	IV-1
IV.2 Implementasi Teknologi IoT pada <i>Container Station</i>	IV-1
IV.2.1 Konfigurasi Komunikasi PLC dengan KEPServerEX	IV-2
IV.2.2 Konfigurasi MQTT-NodeMCU	IV-7
IV.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	IV-8
IV.3.1 Konfigurasi Aplikasi Blynk	IV-8
IV.3.2 Kode Program IoT.....	IV-10
IV.3.3 Tampilan UI Aplikasi Blynk.....	IV-11
IV.4 Pengujian Aplikasi.....	IV-11
IV.4.1 Pengujian <i>Push Button</i> Aplikasi	IV-11
IV.4.2 Pengujian Indikator Aplikasi.....	IV-14
IV.4.3 Pengujian <i>Delay</i> Pengiriman Data	IV-16
IV.4.4 Pengujian Pengiriman Data ke <i>Database</i>	IV-23
BAB V PENUTUP.....	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	iii
LAMPIRAN.....	vi

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian terdahulu.....	II-6
Tabel III.1 Tuntutan Perancangan Sistem.....	III-3
Tabel III.2 Spesifikasi <i>Container Station</i>	III-5
Tabel III.3 Alamat <i>Input Container Station</i>	III-5
Tabel III.4 Tabel Pengujian Kontrol	III-14
Tabel III.5 Tabel Pengujian Indikator.....	III-15
Tabel IV.1 Ketercapaian Sistem	IV-1
Tabel IV.2 Hasil Pengujian <i>Input Push Button</i>	IV-17
Tabel IV.3 Hasil Pengujian <i>Input Push Button 2</i>	IV-18
Tabel IV.4 Rata-rata Pengujian <i>Push Button</i>	IV-18
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Indikator	IV-20
Tabel IV.6 Hasil Pengujian Indikator 2	IV-21
Tabel IV.7 Rata-rata Pengujian Indikator	IV-21

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sistem Kontrol Sederhana[14].....	II-1
Gambar II.2 Konsep IoT[17].....	II-2
Gambar III.1 Gambaran Umum Sistem	III-1
Gambar III.2 Tahapan Metode <i>Waterfall</i>	III-2
Gambar III.3 <i>Automatic Bottle Filling Machine</i>	III-4
Gambar III.4 <i>Plant Container Station</i>	III-4
Gambar III.5 Arsitektur NodeMCU ESP8266 [36]	III-6
Gambar III.6 Sensor Inframerah E18-D80NK [38]	III-7
Gambar III.7 Rancangan Antarmuka Pengguna	III-9
Gambar III.8 Diagram Alir Program Antarmuka Pengguna.....	III-10
Gambar III.9 Diagram Alir <i>Plant Container Station</i>	III-11
Gambar III.10 Rangkaian Sensor <i>Proximity</i> E18-D80NK.....	III-12
Gambar IV.1 Konfigurasi PLC <i>Q-Series</i>	IV-2
Gambar IV.2 Konfigurasi <i>KEPServerEX</i>	IV-3
Gambar IV.3 Konfigurasi Model PLC.....	IV-4
Gambar IV.4 Pembuatan <i>Tag</i> dan Variabel	IV-4
Gambar IV.5 Konfigurasi Umum Fitur <i>IoT Gateway</i>	IV-5
Gambar IV.6 Konfigurasi <i>Client</i> MQTT	IV-5
Gambar IV.7 Konfigurasi Pesan	IV-6
Gambar IV.8 Konfigurasi <i>Subscription</i>	IV-6
Gambar IV.9 Konfigurasi <i>Broker</i> MQTT	IV-7
Gambar IV.10 Pembuatan Topik	IV-7
Gambar IV.11 Program <i>ArduinoIDE</i>	IV-8
Gambar IV.12 <i>Auth Token</i> Proyek	IV-9
Gambar IV.13 <i>Data streams Widget Box</i>	IV-9
Gambar IV.14 Tampilan Aplikasi Blynk	IV-11
Gambar IV.15 Tombol-tombol pada Aplikasi Blynk	IV-12
Gambar IV.16 (a)Auto saat ditekan (b) Manual saat ditekan	IV-13
Gambar IV.17 (a) <i>Emergency stop</i> saat ditekan (b) <i>Reset</i> saat ditekan	IV-13

Gambar IV.18 Mode Manual (a) <i>Start</i> saat ditekan (b) <i>Stop</i> saat ditekan	IV-14
Gambar IV.19 Mode Auto (a) <i>Start</i> saat ditekan (b) <i>Stop</i> saat ditekan	IV-14
Gambar IV.20 Indikator Aplikasi Blynk.....	IV-15
Gambar IV.21 (a) Kondisi awal <i>plant</i> (b) Kondisi saat <i>emergency button</i> ditekan	IV-16
Gambar IV.22 (a) Saat silinder 1 maju (b) Saat silinder 2 maju.....	IV-16
Gambar IV.23 Saat motor menyala (b) Saat <i>proximity</i> mendeteksi benda	IV-16
Gambar IV.24 (a) Tampilan pada serial monitor (b) Tampilan pada <i>value display</i>	IV-16
Gambar IV.25 Grafik Rata-rata <i>Delay Push Button</i>	IV-19
Gambar IV.26 Grafik Pengujian Indikator	IV-22
Gambar IV.27 Tampilan Penyimpanan Data Botol	IV-23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Perhitungan Botol	vi
Lampiran 2 Program Penyimpanan Data Perhitungan Botol	viii
Lampiran 3 Program Aplikasi Blynk	ix

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

s	= waktu [<i>Second</i>]
ms	= waktu [<i>Millisecond</i>]
cm	= Panjang [<i>Centimeter</i>]
mm	= Panjang [<i>Millimeter</i>]
ml	= Volume [<i>Milliliter</i>]
VDC	= Tegangan [<i>Volts Direct Current</i>]
mA	= Kuat arus [<i>Milliampere</i>]
C	= Suhu [<i>Celsius</i>]
MHz	= Frekuensi [<i>Megahertz</i>]
MQTT	= <i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
IoT	= <i>Internet of Things</i>
PLC	= <i>Programmable Logic Controller</i>
HMI	= <i>Human Machine Interface</i>
IC TTL	= <i>Integrated Circuit Transistor-Transistor Logic</i>
CMOS	= <i>Complementary Metal-Oxide-Semiconductor</i>
PC	= <i>Personal Computer</i>
UI	= <i>User Interface</i>
NoSQL	= <i>Not Only Structured Query Language</i>
OPC	= <i>Object Linking and Embedding for Process Control</i>
I/O	= <i>Input/Output</i>
RGB	= <i>Red Green Blue</i>
IP	= <i>Internet Protocol</i>
CPU	= <i>Central Processing Unit</i>
REST API	= <i>Representational State Transfer Application Programming Interface</i>
URL	= <i>Uniform Resource Locators</i>
LED	= <i>Light-Emitting Diode</i>
JSON	= <i>Java Script Object Notation</i>

DAFTAR ISTILAH

Mesin pengisi cairan otomatis	= <i>Automatic liquid filling machine</i>
Mesin pengisi botol otomatis	= <i>Automatic bottle filling machine</i>
Aplikasi seluler	= <i>Mobile app</i>
Mesin Industri	= <i>Plant</i>
Stasiun kontainer	= <i>Container station</i>
Alamat	= <i>Address</i>
Pemantauan	= <i>Monitoring</i>
Masukan	= <i>Input</i>
Keluaran	= <i>Output</i>
Tombol tekan	= <i>Push button</i>
Situs web	= <i>Website</i>
Gerbang	= <i>Gateway</i>
Inframerah	= <i>Infrared</i>
Jarak	= <i>Proximity</i>
Pangkalan data	= <i>Database</i>
Antarmuka pengguna	= <i>User interface</i>
Keterlambatan	= <i>Delay</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Era revolusi industri 4.0 membawa banyak perubahan yang ditandai dengan hadirnya terobosan terkini, di antaranya, robotika, kecerdasan buatan, *blockchain*, *Internet of Things* (IoT), dan lain sebagainya [1]. Di era ini, teknologi digital dan internet digabung dengan industri konvensional untuk menemukan inovasi baru dan dapat mengoptimalkan industri menjadi efektif dan efisien [1]. *Internet of Things* memungkinkan sebuah sistem dapat dipantau dan dikontrol kapanpun dan di mana pun [2], dengan kemampuan mengirim data tanpa interaksi antarmanusia, maupun interaksi manusia dengan komputer [3].

Salah satu pemanfaatan IoT terdapat pada sistem kendali dan pemantauan *Programmable Logic Controller* (PLC) [4]. PLC merupakan sebuah perangkat pengendali otomatis yang banyak digunakan dalam proses produksi di berbagai sektor industri [4]. Untuk mengatur proses produksi, HMI (*Human Machine Interface*) juga menjadi bagian penting dalam sistem otomasi industri dan digunakan untuk mengontrol jalannya sebuah proses dengan kemampuannya untuk mengeluarkan notifikasi berupa audio maupun visual ketika situasi abnormal terjadi [5]. HMI sendiri masih memiliki kekurangan yaitu keterbatasan antara jarak dan waktu untuk melakukan pengontrolan dan pemantauan proses [6].

Pada sektor industri penghasil cat dan minuman, banyak yang menggunakan mesin otomatis untuk melakukan pengisian botol [7]. PLC yang dapat diprogram digunakan oleh industri besar agar dapat mengotomatisasikan sebuah proses [8]. Sistem pengisian botol secara otomatis digunakan untuk mengurangi konsumsi waktu, cairan yang terbuang, dan untuk mendapatkan jumlah cairan yang sama pada setiap pengisian [9]. Dengan adanya sistem pengisian cairan secara otomatis, perubahan spesifikasi dalam sistem pengisian dapat dengan mudah dipantau dan dikendalikan [9].

Sistem pengisian otomatis biasanya terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap pemberian, pengisian, *capping*, dan pengemasan botol [10]. Tahap pemberian botol merupakan tahapan ketika botol disalurkan pada sabuk konveyor untuk siap diisi. Selanjutnya

botol dilakukan pengisian cairan pada tahap pengisian. Kemudian, botol yang telah diisi melewati tahap *capping* untuk mengencangkan tutup botol. Tahap terakhir yaitu pengemasan botol yang dibagi kedalam dua kategori yaitu 1 l dan 2 l [10].

Sistem kendali dan pemantauan (*monitoring*) untuk mesin pengisi cairan otomatis (*automatic liquid filling machine*) telah dikembangkan dalam beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Jadmiko yang berjudul *Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan Simulator Plant Berbasis PLC-Web Server* [2]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa komunikasi antara PLC dengan sistem IoT tidak dapat terhubung secara langsung, melainkan harus menggunakan mikrokontroler sebagai perantara. Pemantauan pada *smartphone* berhasil dilakukan dengan waktu keterlambatan data dari 5 detik menjadi $\pm 1,63$ detik [2]. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Rahmatullah berjudul *Rancang Bangun Automatic Liquid Filling Machine Berbasis IoT (Internet of Things)* melaporkan bahwa penggunaan mikrokontroler sebagai sistem utama, sensor dan aktuator sebagai pengisi cairan ke dalam botol, dan protokol MQTT untuk mengirimkan data menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan program yang ditetapkan dengan persentase keberhasilan sebesar 100% [11]. Sistem pengisian cairan ke dalam botol secara otomatis ini memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan dengan kecepatan pengiriman data yang lebih tinggi daripada kecepatan produksi sistem [11].

Kemudian, penelitian berjudul *Purwarupa Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh PLC Menggunakan Raspberry PI Berbasis Android* oleh Yuniarto, W pada tahun 2021 dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai *web server* sehingga user dapat melakukan kendali dan pemantauan cukup dengan menggunakan PC atau *smartphone* yang terhubung dengan internet [12]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunikasi data GPIO (*General Purpose Input Output*) dapat dilakukan sehingga proyek dapat dikontrol melalui situs web (*website*) serta data dari masing-masing perangkat merespon dengan baik saat melakukan kontrol jarak-jauh [12].

Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan yang dilakukan untuk melakukan kontrol dan pemantauan mesin pengisi botol otomatis (*automatic bottle filling machine*) melalui aplikasi seluler (*mobile app*) berhasil meningkatkan efisiensi dalam hal pengiriman data. Beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pengisian botol otomatis masih menggunakan panel

dan HMI. Oleh sebab itu diperlukan sistem kendali yang dapat mengontrol dan memantau jalannya *container station* pada *automatic bottle filling machine* berbasis IoT. Sistem kendali dan pemantauan tersebut akan diimplementasikan dengan rancang bangun berbasis *mobile* dengan Blynk sebagai alat perancangan aplikasi dan optimalisasi agar menghemat waktu. Aplikasi yang dibuat dengan Blynk ini diharapkan dapat mempermudah operator dalam mengendalikan dan memantau *container station* secara efisien dan penerimaan informasi dapat diterima langsung melalui aplikasi *mobile* dalam gawai.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana implementasi teknologi *Internet of Things* terhadap *container station* pada *Automatic bottle filling machine*?
2. Bagaimana membuat dan merancang aplikasi untuk mengendalikan dan memantau *container station* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *Automatic bottle filling machine*?
3. Bagaimana pengujian aplikasi berbasis *mobile* untuk mengendalikan dan memantau *container station* pada *Automatic bottle filling machine*?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Pembuatan pengendalian dan pemantauan *container station* berbasis *internet of things* pada *Automatic bottle filling machine* tidak akan mengubah sistem maupun program *container station* yang sudah ada.
2. Protokol komunikasi yang digunakan yaitu MQTT (*Message Queueing Telemetry Transport*).
3. Botol akan dideteksi dan dihitung oleh sensor *Infra-red* E18-D80NK.
4. Pembuatan aplikasi pada pengendalian dan pemantauan untuk *Automatic bottle filling machine* hanya untuk *container station* dengan berbasis *mobile app* dan tidak membahas tentang keamanan jaringan.
5. Perancangan aplikasi menggunakan Blynk.

6. Fitur pada aplikasi pengendalian dan pemantauan *container station* pada *Automatic bottle filling machine* yaitu mengendalikan jalannya *station*, memantau pergerakan botol, dan menampilkan jumlah botol yang telah digunakan.
7. Pengujian sistem berfokus pada pengujian aplikasi dan tidak membahas mekanikal pada alat.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menggambarkan dan menerangkan proses serta langkah-langkah implementasi *Internet of Things* (IoT) pada *container station*;
2. menggambarkan rancangan aplikasi pengendalian dan pemantauan *container station* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *Automatic bottle filling machine*;
3. menguji aplikasi untuk melakukan kendali dan *monitoring container station* pada *Automatic bottle filling machine*.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. mempermudah proses produksi melalui *monitoring* dan sistem kendali yang efisien pada produksi *container station*;
2. sebagai kontribusi nyata dalam pengembangan alat peraga otomatisasi industri berbasis IoT, yang dapat diaplikasi dalam berbagai sektor industri;
3. sebagai referensi bagi mahasiswa maupun masyarakat umum dalam pengembangan penelitian pada masa yang akan datang.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisik hasil pengujian dan beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisik kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari TA untuk peneliti selanjutnya.