

***PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN
BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IoT) PADA BANDARA***

TUGAS AKHIR

Karya Tulis Sebagai salah satu Syarat lulus pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Oleh :

GILANG DWI SETIAWAN

NIT. 56192010008



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

***PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN
BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IoT) PADA BANDARA***

TUGAS AKHIR

Oleh :

GILANG DWI SETIAWAN

NIT. 56192010008



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

ABSTRAK

PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA

Oleh :

GILANG DWI SETIAWAN
NIT. 56192010008

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN

Prototype smart monitoring tangki bahan bakar harian genset, dirancang bertujuan untuk mendukung pemantauan dan meningkatkan efisiensi waktu serta efektivitas kerja dalam perawatan dan pengisian bahan bakar pada tangki harian genset Bandara Internasional Juanda Surabaya. Pada perkembangan moderensai saat ini perlu adanya sistem yg lebih minimalis dan lebih efektif dalam oprasi bandar udara, karena kebutuhan energi listrik yang sebagai kunci utama berjalanya suatu bandara, maka penulis melakukan penelitian dengan merancang *prototype smart monitoring* tangki bahan bakar genset, dengan berbasis *Internet of Things* (IoT), dalam perbandingan tangki 1 : 625 liter, dari tangki *prototype* yaitu 6 ltr dan tangki asli 3750 liter, serta pada pelaksanaanya dilakukan 5 kali kalibrasi untuk penyesuaian pembacaan dan perhitungan sensor dengan didapatkan rata-rata data kesalahan hasil kalibrasi yaitu 2.46% yang menunjukkan tingkat akurasi yang baik dalam pengukuran volume bahan bakar/cairan pada tangki, meskipun ada sedikit variasi yang perlu diperhatikan. Pada pengembangan ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) model *Borg & Gal*. Hasil dari pengembangan alat ini adalah terciptanya sistem *monitoring* yang memungkinkan pemantauan secara *real-time* terhadap level bahan bakar di tangki *generator-set* dan penyimpanan data volume tangki kedalam *spreadsheet*. Pengembangan alat ini telah di uji dan efektif untuk evaluasi lebih lanjut dalam penerapanya di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

Kata kunci : *internet of things (iot), genset, monitoring, prototype.*

ABSTRACT

PROTOTYPE SMART MONITORING DAILY FUEL TANK GENERATOR SET BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT) AT THE AIRPORT

By :

GILANG DWI SETIAWAN

NIT. 56192010008

AIRPORT ENGINEERING TECHNOLOGY STUDY PROGRAM APPLIED BACHELOR'S PROGRAM

The prototype smart monitoring of the daily fuel tank of the generator set, is designed to support monitors and improve time efficiency and work effectiveness in maintenance and refueling of the daily tank of the generator at Juanda International Airport Surabaya. In the current development of modernization, there is a need for a more minimalist and more effective system in airport operations, because the need for electrical energy is the main key to the operation of an airport, so the author conducted research by designing a prototype smart monitoring of the generator fuel tank, based on the Internet of Things (IoT), in a ratio of 1 : 625 liters tank, from the prototype tank which is 6 ltr and the original tank 3750 liters, And in the implementation, 5 calibrations were carried out for adjustment of the readings and calculation of the sensor with an average error data of 2.46% which shows a good level of accuracy in measuring the volume of fuel/liquid in the tank, although there is a slight variation that needs to be considered. This development uses the Research and Development (R&D) method of the Borg & Gal model. The result of the development of this tool is the creation of a monitoring system that allows real-time monitoring of fuel levels in the generator-set tanks and storage of data into spreadsheets. The development of this tool has been tested and effective for further evaluation in its application at Juanda International Airport Surabaya.

Keywords : *internet of things (iot), generator set, monitoring, prototype.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

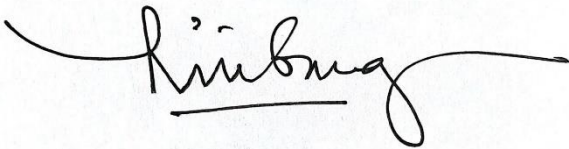
Tugas Akhir : “*PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA*” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang.



Nama : GILANG DWI SETIAWAN

NIT : 56192010008

PEMBIMBING I



Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M.

Pembina Tk.I (IV/b)

NIP. 1960090 1198103 1 001

PEMBIMBING II



Ir. ASEP MUHAMAD SOLEH, S.Si.T., S.T., M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP. 19750621 199803 1 002

KETUA PROGRAM STUDI



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.


Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESEHAN PENGUJI

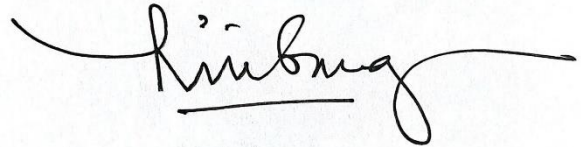
Tugas Akhir : “*PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 24 Juli 2024.

KETUA




HERU KUSDARWANTO S.E.,M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19790610 200012 1 004

SEKRETARIS



Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 1960090 1198103 1 001

ANGGOTA



YETI KOMALASARLI S.Si.T., M.Adm.SDA
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19870525 200912 2 005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : GILANG DWI SETIAWAN

NIT : 56192010008

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “*PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA 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 sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 24 Juli 2024
Yang Membuat Pernyataan



GILANG DWI SETIAWAN

PEDOMAN PENGGUNAAN TIGAS AKHIR

Tugas akhir program sarjana terapan 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:

Gilang D.S. (2024): *PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA*, Tugas Akhir Program Diploma IV, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandara, Politeknik Penerbangan Palembang.

*Dipersembahkan kepada
Ayahanda Mugiyanto dan Ibunda Sartini*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji dan Syukur penulis panjatkan atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “*PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENERATOR SET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA*” dapat terselesaikan tepat pada waktunya tanpa ada hambatan yang berarti. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari tanpa adanya bantuan moral maupun material dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa pengumpulan data sampai penyusunan laporan ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada

1. Teristimewa kepada kedua orang tua, kakak, om, tante, abang, adek, dan sahabat yang telah memberikan doa, bantuan dan dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik, lancar dan tepat waktu.
2. Bapak Sukahir, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
3. Bapak M. Indra Martadinata, S.ST. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandara Program Sarjana Terapan.
4. Bapak Ir. Bambang Wijaya Putra, M.M. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Asep Muhamad Soleh, S.SiT., S.T., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh dosen, instruktur, staff dan civitas akademika program studi TRBU.
7. Segenap *staff*, karyawan dan tim maintenance unit *Airport Electrical*, *Airport Mechanical* dan *Airport Facilities* Bandara Internasional Juanda Surabaya tempat penulis melaksanakan *On The Job Training*.
8. Seluruh rekan-rekan seperjuangan TRBU 01, rekan-rekan Taruni 01, adik-adik TRBU 02 TRBU 03 & TRBU 04 serta seluruh adik-adik Taruni angkatan 02, 03, 04 yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

9. Adek asuh, anak asuh dan cucu asuh yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan.
10. Semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu yang senantiasa memberi dukungan, doa dan membantu dalam penulisan Tugas Akhir.
11. Dan yang paling terakhir penulis ingin berterima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Semua kebaikan berasal dari Allah SWT semata, segala kekurangan dan kekeliruan berasal dari penulis maka dari itu penulis memohon maaf atas segala kesalahan, kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Demikian, semoga hasil penulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca.

Palembang, 24 Juli 2024



GILANG DWI SETIAWAN
NIT. 56192010008

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN PENGUJI	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TIGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penulisan	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan teori	6
1. <i>Generator-set</i> (Genset).....	6
2. <i>Monitoring</i> Kontrol Pengisian Bahan Bakar.....	9
3. Analisa konsumsi bahan bakar genset	10
4. <i>prototype</i>	11
B. Kajian Penelitian yang Relevan	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
A. Metode Penelitian.....	17
B. Prosedur Penelitian.....	18
1. Potensi dan Masalah.....	18
2. Pengumpulan Data	18

3. Desain Produk	19
4. Validasi Desain.....	19
5. Revisi Desain	20
6. Uji Coba Alat	20
C. Konsep Desain Rancangan Alat.....	20
1. Desain Blog Diagram Sistem Rancangan Pengembangan.....	20
2. Alur gambaran proses kerja <i>prototype</i>	21
3. Komponen Alat	22
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
1. Tempat Penelitian.....	22
2. Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Hasil Penelitian	24
1. Tahap Potensi Masalah.....	24
2. Tahap Pengumpulan Data	26
3. Tahap Desain Produk	27
4. Tahap Validasi Desain alat	32
5. Tahap Revisi Desain.....	33
6. Tahap Uji Coba Produk.....	34
B. Proses Pembuatan <i>Prototype Smart Monitoring</i> Tangki Harian Genset	34
C. Cara Kerja <i>Prototype</i>	45
D. Standar Operasional Prosedur (SOP) Sistem Kerja <i>Prototype</i>	46
E. Pemeliharaan dan <i>Troubleshooting prototype</i>	47
BAB V PENUTUP.....	48
A. Simpulan	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
DAFTAR LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Genset Bandara Juanda Surabaya.....	7
Gambar II. 2 Tangki <i>Ground</i> Genset terminal 2 Bandara Juanda Surabaya	8
Gambar II. 3 Tangki Genset Harian Terminal 2 Bandara Juanda Surabaya.....	8
Gambar II. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	12
Gambar II. 5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266.....	13
Gambar II. 6 Relay	13
Gambar III. 1 Alur Diagram Pengembangan Borg & Gall	17
Gambar III. 2 Alur Perancangan prototype smart monitoring tangki genset	18
Gambar III.3 Blog Diagram Sistem Perancangan Pengembangan	20
Gambar III.4 Diagram Sistem Perancangan Pengembangan	21
Gambar IV. 1 (1) ruang genset, (2) batang selang monitor,	25
Gambar IV. 2 Desian Sistem Tangki Harian Yang Diinginkan	26
Gambar IV. 3 Data Existing Tangki Harian Genset	27
Gambar IV. 4. Kerangka prototype	28
Gambar IV. 5 Bentuk Desain tangki prototype	28
Gambar IV. 6 Wiring <i>Prototype</i>	30
Gambar IV. 7 Sistem Sensor Pada Tangki Harian.....	31
Gambar IV. 8 Flowchart Prinsip Kejra.....	32
Gambar IV. 9 Sistem <i>Monitoring</i> Tangki Prototype.....	35
Gambar IV. 10 Proses Uji Coba Sensor Ultrasonik HY-SRF04.....	36
Gambar IV. 11 Proses kalibrasi Sensor Ultrasonik Pada Tangki.....	37
Gambar IV. 12 Proses Perakitan Kerangka <i>Prototype</i>	39
Gambar IV. 13 Desian kerangka <i>prototype</i>	39
Gambar IV. 14 Proses Pemasangan Komponen Alat	41
Gambar IV. 15 Proses pembuatan pemrograman alat	41
Gambar IV. 16 Proses monitoring tangki pada <i>Blynk</i>	42
Gambar IV. 17 Hasil Data Monitoring pada <i>Spreadsheets</i>	43
Gambar IV. 18 Hasil akhir <i>prototype</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Jadwal Alur Pengerjaan Penelitian	23
Tabel IV. 1 Data personel wawancara	27
Tabel IV. 2 Penilaian validator 1	33
Tabel IV. 3 Penilaian validator 2	33
Tabel IV. 4 Total Penilaian	33
Tabel IV. 5 Hasil Uji Coba sensor jarak ultrasonik HY-SRF04	36
Tabel IV. 6 Hasil Uji Coba sensor jarak Pada Volume Tangki	38
Tabel IV. 7 Sepesifikasi Komponen Alat	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kegiatan observasi di bandara internasional juanda surabaya.....	52
Lampiran B Pemeliharaan perawatan genset	54
Lampiran C Pengujian <i>prototype</i> menggunakan bahan bakar solar.....	55
Lampiran D Pengujian <i>prototype</i> dengan validator	58
Lampiran E Hasil validasi.....	59
Lampiran F <i>Curriculum Vitae</i> Validator 2.....	65
Lampiran G Hasil Bimbingan Tugas Akhir	66
Lampiran H Hasil Plagiarisme	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar udara adalah area di darat atau di perairan yang terdiri dari bangunan, instalasi, dan peralatan lainnya yang sepenuhnya sebagian digunakan untuk pergerakan pesawat udara, bongkar muat barang, dan fluktuasi penumpang, seperti yang dinyatakan dalam (Annex 14, 2004) *International Civil Aviation organization*, Selain itu bandara udara harus memiliki perlengkapan keselamatan penerbangan yang tersedia. Menurut Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara (SKEP 77/VI/2005) fungsi bandar udara adalah untuk memastikan kelancaran, ketertiban, dan keamanan lalu lintas udara pesawat serta keselamatan penerbangan. Untuk memenuhi fungsi ini, bandara juga bertanggung jawab untuk menyediakan pasokan listrik, yang merupakan komponen penting dari operasional bandara. Sangat penting bagi keberhasilan setiap operasi yang dilakukan di bandara, oleh karena itu sangatlah penting juga untuk memiliki cadangan listrik di bandara dalam kasus pemadaman listrik PLN yang bisa kapan saja terjadi.

Pengoperasian alat-alat oprasioanal bandar udara untuk menunjang keamanan dan keselamatan penerbangan membutuhkan ketersediaan listrik yang stabil dan handal (JB. Purwadi, 2012). Terfokus pada bandara-bandara besar seperti contoh Bandara Internasional Juanda Surabaya dengan lokasinya di Kota Sidoarjo, Jawa Timur, Bandara Internasional Juanda Surabaya merupakan bandara tersibuk ketiga di indonesia setelah Bandara Soekarno-Hatta dan Bandara Ngurah Rai. Ini juga merupakan *gateway* utama ke seluruh Jawa Timur untuk penerbangan domestik dan internasional. Menurut (Wikipedia, 2024) Bandara Internasional Juanda dioperasikan oleh PT Angkasa Pura I, dan memiliki kode IATA: SUB, ICAO: WARR. Selain itu, terdapat peralatan cadangan listrik yang cukup, yaitu tiga belas genset dengan kapasitas yang berbeda untuk melindungi jika terjadi pemadaman listrik sementara dari PLN. Salah satu genset ini untuk *back up* terminal 2 (dua) jika terjadi pemadaman listrik pada lokasi tersebut, dengan kapasitas yaitu 2200 KVA. berjumlah 4 (empat) unit serta didukung dengan kapasitas tangki bahan bakar harian sebesar 3.750 liter. Bandara Internasional Juanda Surabaya juga telah

menggunakan teknologi terbaru, yaitu sistem remote monitoring. Ini dilakukan dengan menerapkan sistem BAS (*Building Automation System*) untuk mengontrol suhu ruangan pada unit HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*). Selain itu, sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) juga digunakan untuk memonitor unit kelistrikan yang ada.

Untuk menjaga keamanan operasi selama pemadaman listrik atau dalam keadaan darurat lainnya, penting bagi sistem catu daya generator-set untuk memastikan ketersediaan bahan bakar primer pada genset bandara. Untuk memastikan kesiapan genset, pemantauan pengisian tangki dan ketersediaan bahan bakar yang memadai sangat penting. Dengan memantau pengisian tangki dalam waktu nyata, petugas dapat mengidentifikasi potensi kebocoran atau masalah lain yang dapat mengganggu operasi.

Namun, di lokasi penelitian, Bandara Juanda Surabaya, pemantauan dan pengisian dilakukan secara manual pada tangki bahan bakar terminal 2 (dua) genset karena kerusakan sistem. Selain itu pada pelaksanaan dalam mengetahui seberapa banyak bahan bakar yang tersedia, teknisi harus terjun langsung melihat batang selang pada tangki lalu baru dapat dilakukan pengisian secara manual tanpa mengetahui persentase yang tepat untuk mengisi tangki setiap diperlukannya bahan bakar pada genset.

Karena adanya 3 (tiga) indikator pelaksanaan pengoperasian rutin genset pada Bandara Internasional Juanda Surabaya yaitu yang pertama *runing* perawatan setiap hari senin dilaksanakan selama ± 15 menit, yang kedua pelaksanaan simulasi pemadaman listrik setiap tanggal 9 (sembilan) pada jam 22.00 WIB, dan yang ketiga yaitu setiap adanya gangguan PLN padam yang tidak bisa ditentukan waktu pada kasus tersebut. Dengan pernah terjadinya kasus padamnya listrik dikarenakan kerusakan kabel catu daya utama bawah tanah dari PLN arah gardu sedati putus yang diakibatkan traktor yang sedang melaksanakan penggalian drainase, hal itu mengakibatkan genset beroperasi ± 13 jam, selama waktu tersebut teknisi selalu melakukan pemantauan bahan bakar setiap jamnya secara manual. Pada saat ini dilapangan tepatnya pada tangki bahan bakar harian sudah tersedia sistem otomatis pengisian dan pemantauanya, namun pada pelaksanaanya sering

terjadi kerusakan karena menggunakan sistem pelampung yang langsung bersentuhan dengan bahan bakar solar. Dalam penelitian ini sehingga penulis berencana membuat tugas akhir yang berjudul *PROTOTYPE SMART MONITORING TANGKI HARIAN BAHAN BAKAR GENSET BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA BANDARA*. Dengan hasil observasi pada bandar udara internasional Juanda Surabaya pada rancangan *Prototype* ini menggunakan mikrokontroler dan terhubung pada *Internet Of Things (IoT)*, dilengkapi sensor ultrasonik dengan diletakan di bagian atap tangki tanpa bersentuhan dengan bahan bakar solar dan dilengkapi pelindung/casing untuk melindungi dari uap bahan bakar solar serta melindungi dari korosi, sehingga dengan adanya modifikasi ini dalam memonitoring akan lebih efisien serta lebih mudah pemantauanya dan tidak gampang terjadinya kerusakan pada sistem karena terhindar langsung dari sentuhan bahan bakar solar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan data yang didapat oleh penulis maka dapat disimpulkan bahwa fokus utama studi ini yaitu Bagaimana cara merancang *prototype smart monitoring* pengisian tangki harian bahan bakar genset yang lebih efektif dan efisien untuk bahan pengembangan dalam meningkatkan sistem kerja dan pengawsan tangki genset di Bandara Internasional Juanda Surabaya?

C. Tujuan Penulisan

Bedasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan sistem *monitoring* bahan bakar genset yang berbasis menggunakan *Internet of Things (IoT)*, untuk memantau dan meningkatkan efisiensi waktu serta efektivitas kerja perawatan dan pengisian tangki harian *generator set*.

D. Manfaat Penelitian

Tujuan pada penelitian salah satunya yaitu untuk mengidentifikasi manfaat yang sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Untuk memahami sistem fungsi alat dan proses pembuatan prototype monitoring tangki bahan bakar genset yang diharapkan dapat mengoptimalkan

penggunaan bahan bakar dengan meningkatkan pemahaman tentang konsumsi bahan bakar.

2. Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini dapat sebagai pemecahan masalah di kemudian hari mengenai sistem smart *monitoring* dan untuk menyelesaikan studi di program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara. Selain itu sebagai titik awal penelitian lebih lanjut.

E. Batasan Masalah

Dikarnakannya keterbatasan waktu dan biaya maka penulis membatasi masalah ini pada rancangan pengembangan *prototype* berbasis IoT mengenai *smart monitoring* tangki harian bahan bakar generator-set dengan perbandingan ukuran tangki *prototype* 1 : 625 dengan tangki harian asli terminal 2 pada Bandara Internasional Juanda Surabaya.

F. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Rumusan Masalah
- C. Tujuan Penulisan
- D. Manfaat Penelitian
- E. Batasan Masalah
- F. Sistematika Penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- A. Landasan teori
 - 1. Generator-set (Genset)
 - 2. *Monitoring* Kontrol Pengisian Bahan Bakar
 - 3. Analisa konsumsi bahan bakar genset
 - 4. *prototype*
- B. Kajian Penelitian yang Relevan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- A. Metode Penelitian
- B. Prosedur Penelitian
 - 1. Potensi dan Masalah

2. Pengumpulan Data
3. Desain Produk
4. Validasi Desain
5. Revisi Desain
6. Uji Coba Alat

C. Konsep Desain Rancangan Alat

1. Desain Blog Diagram Sistem Rancangan Pengembangan
2. Alur gambaran proses kerja prototype
3. Komponen Alat

D. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian
2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap Potensi Masalah
2. Tahap Pengumpulan Data
3. Tahap Desain Produk
4. Tahap Validasi Desain alat
5. Tahap Revisi Desain
3. Tahap Uji Coba Produk

B. Proses Pembuatan Prototype Smart Monitoring Tangki Harian Genset

C. Cara Kerja Prototype

D. Standar Operasional Prosedur (SOP) Sistem Kerja Prototype

E. Pemeliharaan dan Troubleshooting prototype

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

B. Saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan teori

Sesuai dengan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 35 Tahun 2019 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 171-12 Prosedur Pemeliharaan Dan Pelaporan Fasilitas Telekomunikasi Penerbangan, generatir-set yang merupakan perangkat penting sebagai cadangan listrik untuk operasional sehari-hari dan untuk mengatasi pemadaman listrik yang mungkin terjadi, harus sangat diperhatikan keandalannya. Pada peraturan tersebut, dijelaskan bahwa fasilitas pembangkit listrik dan jaringan distribusi listrik bandar udara harus selalu siap untuk menyediakan listrik bagi seluruh operasi fasilitas bandar udara. Maka dari itu perlu dilakukan dengan memonitor setiap area, termasuk area bahan bakar genset, dan melakukan perawatan rutin. Karena monitoring genset serta volume bahan bakar genset ini menjadi krusial untuk memastikan ketersediaan energi yang memadai. Maka pada pelaksanaan tersebut perlu adanya sistem *monitoring* yang efektif dan efisien.

1. *Generator-set* (Genset)

Generator-set juga dikenal sebagai genset, ditemukan oleh dua orang yaitu Michael Faraday dan Rudolph Diesel pada tahun 1831. Ini adalah catu daya cadangan yang biasanya digunakan untuk mengganti atau melindungi catu daya utama yaitu PLN saat terjadi pemadaman listrik. Sistem kerja pada genset, yaitu mengubah energi gerak (kinetik) menjadi energi listrik melalui rotor (bagian generator) dan setator (bagian diam). (Amalia et al., 2019).

Genset sebagai catu daya cadangan yang digunakan untuk menyuplai daya ke bandara harus memiliki kualitas yang baik dan kontinuitas yang terjamin (tidak pernah terputus). Hal ini disebut dengan beban kritis, yang berarti pensuplai daya ke bandara harus benar-benar terjamin kualitasnya. (Manihuruk,2022)



Gambar II. 1 Genset Bandara Juanda Surabaya
(sumber : Dokumentasi Penulis. 2024)

a. Prinsip Kerja Genset

Prinsip kerja generator didasarkan pada hukum Faraday, yang menyatakan bahwa gaya gerak listrik induksi terbentuk pada kawat jika sepotong kawat menghantarkan listrik dalam medan magnet yang berubah, dan gaya gerak listrik induksi juga terbentuk pada kawat konduktif jika sepotong kawat listrik dipindahkan dalam medan magnet (Kurniawan Joko, 2023). Genset memiliki komponen utama, yaitu :

- 1) Mesin
- 2) Alternator
- 3) Sistem tangki bahan bakar
- 4) Pendingin dan *exhaust* sistem
- 5) Sistem pelumas
- 6) Baterai
- 7) Control panel
- 8) Krangka utama atau *frame*.

b. Tangki Bahan Bakar Genset

Di Bandara Juanda Surabaya, seperti halnya di bandara lainnya, terdapat dua jenis tangki bahan bakar genset yaitu tangki bulanan dan tangki harian. Tangki bahan bakar harian biasanya ditempatkan di dalam ruangan dan berdekatan dengan genset untuk kemudahan akses dan pengisian. Sebaliknya, tangki bulanan biasanya terletak di bawah tanah atau dikenal sebagai *ground tank*, yang berfungsi sebagai

cadangan bahan bakar dalam jumlah besar untuk penggunaan jangka panjang.



Gambar II. 2 Tangki *Ground* Genset terminal 2 Bandara Juanda Surabaya
(Sumber : Dokumentasi Penulis. 2024)

Tangki bahan bakar harian genset terminal 2 (dua) bandara juanda surabaya memiliki kapasitas 3.750 liter bahan bakar, yang dapat digunakan oleh 4 (empat) genset. maka dari itu penampungan bahan bakar genset harian atau *daily* yang digunakan setiap saatnya harus mampu untuk menghidupkan atau mengoprasikan genset pada saat kondisi genting adanya pemadaman listrik yang berkepanjangan maupun pada saat perawatan mesin genset.



Gambar II. 3 Tangki Genset Harian Terminal 2 Bandara Juanda Surabaya
(Sumber : Dokumentasi Penulis. 2024)

Tangki harian genset menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2004) SNI 04-7018-2004 mengenai Sistem Pasoka Daya Listrik Darurat dan Siaga, Perancangan sistem bahan bakar harus menyediakan pasokan bahan bakar yang bersih ke penggerak mula. Selain itu Tangki bahan bakar harus cukup dekat terhadap penggerak mula agar hisapan bahan bakar dari pompa bahan bakar penggerak mula memenuhi persyaratan sistem bahan bakar, atau menyediakan pompa pemindah bahan bakar dan tangki harian.

Salah satu cara yang paling umum untuk memantau kapasitas bahan bakar genset adalah dengan batang selang pada tangki genset selain itu juga menggunakan indikator pada tangki dengan menambahkan sensor ketinggian bahan bakar ke tangki genset. menggunakan indikator ketinggian bahan bakar yang dapat dibaca secara otomatis pada sub panel genset, pada pelaksanaan pemantauan kapasitas atau *monitoring* tangki dimaksudkan untuk menjadi lebih mudah bagi operator dan teknisi untuk melihat kondisi bahan bakar yang tersedia. (Simamora & Wibowo, 2020).

2. *Monitoring* Kontrol Pengisian Bahan Bakar

Menurut (Widiasari et al., 2019) pengawasan kontrol bahan bakar adalah proses memberikan informasi tentang volume bahan bakar atau isi bahan bakar melalui pengamatan menggunakan alat batang selang manual pada tangki atau melalui sistem otomatis yang dioperasikan melalui teknologi seperti contoh menggunakan mikrokontroler seperti PLC, Arduino maupun sistem *Internet of Things* (IoT).

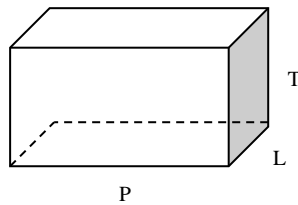
Dalam penelitian ini, sensor ultrasonik, papan mikrokontroler nodeMCU ESP8266, dan beberapa modul elektronik digunakan untuk memantau volume isi bahan bakar. Modul-modul ini ditempatkan di luar tangki harian, sehingga sistem pengontrol tidak berhubungan langsung dengan bahan bakar, karena sensor ultrasonik yang digunakan berada di bagian atas tangki dan dilindungi oleh *caver* untuk menghindari korosi oleh uap solar atau bahan bakar diesel.

3. Analisa konsumsi bahan bakar genset

Untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang tersisa di tangki dalam bentuk liter, perlu dihitung terlebih dahulu untuk mengetahui berapa jumlahnya. Berikut ini adalah perhitungan jumlah bahan bakar dalam tangki dalam liter atau cm^3 (Babgi & Darmawan, 2020) :

a. Perhitungan jumlah bahan bakar (liter) apabila tangki berbentuk

Balok :



Dengan Rumus :

$$\frac{v = P \times L \times T_p}{1000} \dots\dots\dots (1)$$

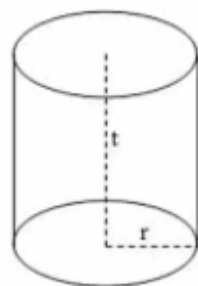
Keterangan:

P = Panjang (cm)

L = Lebar (cm)

Tp = Tinggi permukaan (cm)

b. Perhitungan jumlah bahan bakar (liter) apabila tangki berbentuk tabung :



Dengan Rumus :

$$\frac{V = \pi r^2 \times T_p}{1000} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

V = Volume (cm^3)

$\Pi = 3,14$ atau $22/7$

r = jari – jari (cm)

T_p = Tinggi permukaan (cm)

- c. Pada perhitungan kapasitas bahan bakar genset menurut (Rizqy Ilham.T 2022) yaitu dengan rumus perhitungan.

$$\text{Konsumsi } \frac{\text{liter}}{\text{jam}} = 0,21 \times \text{Daya Genset} \times \text{Beban} \times \text{waktu Oprasi} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

0,2 = Nilai 0,21 Merupakan Konversi Konsumsi Bahan Bakar Diesel Diesel (Liter/Kwh)

Daya genset (kVA) = Daya Genset Yang Tertera Label Yang Ada Pada Mesin

Beban (%) = Presentase beban yang dipikul genset terhadap daya maksimal

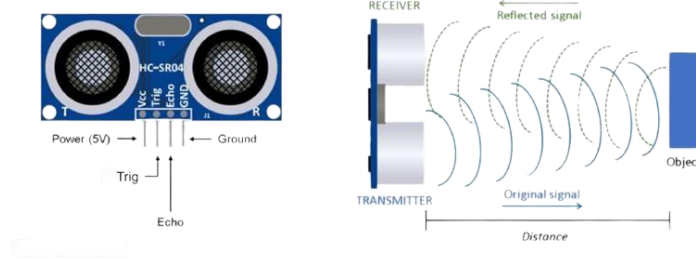
Waktu Oprasi = Lama Waktu Oprasi Genset

4. *prototype*

prototype yaitu versi sistem potensial yang disebut prototipe, yang memberi pengembang dan pengguna ide tentang bagaimana sistem akan berfungsi dalam bentuk yang telah ditetapkan (Nugraha, 2020). Pada penelitian ini sistem *monitoring* yang digunakan pada *prototype* menerapkan beberapa komponen yaitu salah satunya :

a. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan suatu objek dengan menggunakan pantulan suara. Yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz hingga 400 KHz di atas gelombang suara. Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian penting yaitu rangkaian yang disebut sebagai pemancar, dan rangkaian penerima, yang disebut sebagai penerima. Setelah sinyal dipantulkan dari suatu objek, rangkaian penerima mengambil dan membaca sinyal tersebut (Azis Rahmansyah, 2018).



Gambar II. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : <https://www.mahirelektro.com/2020/11/cara-kerja-sensor-ultrasonik-dan-aplikasinya.html>)

Menurut (Kurniawan et al., 2016) perhitungan jarak kecepatan suara adalah $v = 340 \text{ m/s}$ atau $0,034 \text{ cm/s}$, karena hasil pengukuran jarak akan dikonversi menjadi cm. Untuk menghitung jarak ini, maka menggunakan persamaan $s = v \times t$, di mana $v = 0,034 \text{ cm/s}$, dan $s = 0,034 \times t$. Karena waktu tempuh gelombang suara adalah dua kali lipat, yaitu ketika gelombang pertama dipancarkan dan ketika gelombang kedua memantul dari permukaan objek maka persamaan tadi menjadi $s = 0,034 \times t / 2$.(Sutarna, 2023).

Kecepatan suara

$$v = 340 \text{ m/s atau } 0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$$

Rumus jarak :

$$s = v \times t \dots\dots\dots (4)$$

$$s = 0,034 \times t \dots\dots\dots (5)$$

Rumus jarak pada sensor ultrasonik HC-SR04

$$s = 0,034 \times t / 2 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

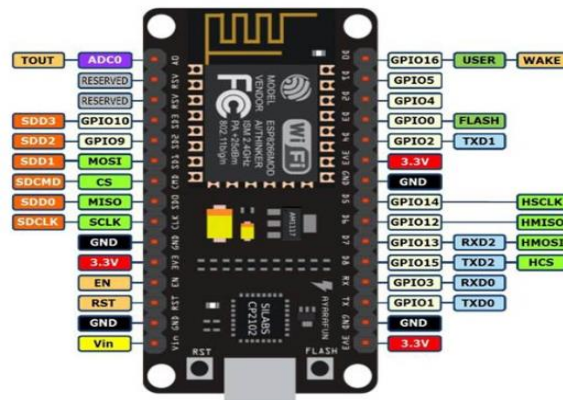
S = ukuran jarak sensor ultrasonik dengan bidang pantul

v = kecepatan suara

t = Selisih waktu antar pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik satuan detik.

b. NodeMCU ESP8266

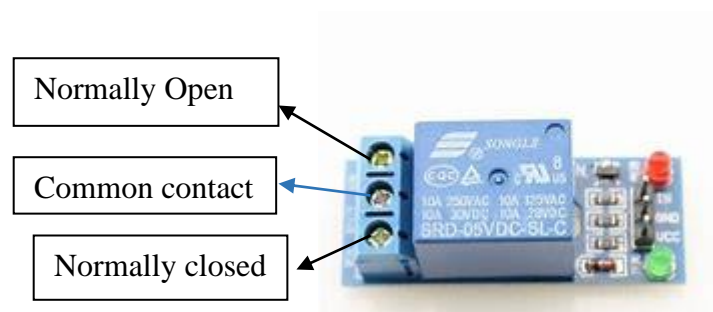
Mikrokontroler elektronik NodeMCU, yang berbasis pada chip ESP8266, memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi mikrokontroler serta memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet melalui *Wi-Fi*. Dalam proyek IoT, beberapa pin I/O dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi pemantauan dan pengendalian, dan dalam pemrograman, hanya kabel data USB yang diperlukan sebagai daya. (Suryana, 2019).



Gambar II. 5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266
(sumber : NodeMCU (unand.ac.id))

c. Relay

Relay atau Saklar yang dioperasikan secara elektrik adalah komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama yaitu kumparan (elektromagnet) dan kontak mekanis. Dengan arus listrik yang rendah (daya rendah), kontak saklar dapat menghantarkan listrik tegangan yang lebih tinggi (Poetra et al., 2023).



Gambar II. 6 Relay
(Sumber : Relay Isolated Optocoupler - Aksesoris Komputer Lampung)

d. Pompa

pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan lebih tinggi dikenal sebagai pompa. Pada dasarnya, pompa air sebanding dengan motor DC umumnya, (Ardiliansyah et al., 2021).

e. *Internet Of Things* (IOT)

Internet of Things merupakan objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-manusia, ini disebut sebagai *Internet of Things* (IoT), (Herdiana & Triatna, 2020).

f. *Software* Arduino IDE

Arduino *Arduino Integrated Development Environment*, atau Arduino IDE, terhubung ke board Arduino dan memiliki editor teks untuk menulis kode, area pesan, *konsol*, alat untuk fungsi umum, dan menu. Arduino IDE juga dapat berkomunikasi dengan Arduino dan mikrokontroler lainnya. (Simanjuntak, 2012).

g. *Blynk*

Aplikasi *Blynk*, yang tersedia untuk sistem operasi Android dan iOS, memungkinkan pengguna mengontrol perangkat *hardware* seperti Arduino, NodeMCU, *Raspberry Pi*, dan lainnya melalui Internet. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat menampilkan data sensor, menyimpan data, memvisualisasikan, dan melakukan banyak hal lainnya (Peluang et al., 2022).

h. *Spreadsheet*

Spreadsheet adalah aplikasi komputer *Microsoft Excel* yang digunakan untuk mengolah data dan disajikan dalam bentuk laporan tabel dengan contoh hasil konsumsi bahan bakar generator. Pada dasarnya, aplikasi ini dapat mengolah data dengan cara yang efektif dan efisien, sehingga dapat menghemat waktu dan aktivitas dalam sistem kerja. (M. Rizal Satria. 2021).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian ini mengintegrasikan temuan dari penelitian sebelumnya dengan sejumlah inovasi baru. lima studi terdahulu berperan penting dalam membantu peneliti mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian untuk pencatatan hasil monitoring tangki genset harian secara lebih efektif.

1. Penelitian pertama dilakukan oleh Muhammad Ainur Rony dkk pada tahun 2019 dengan judul "Aplikasi Pemantauan Volume Tangki Tenaga Surya Menggunakan Sensor Ping Ultrasonik Berbasis Android." Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa sensor ultrasonik lebih efisien dibandingkan sensor sebelumnya, karena pengguna tidak perlu membeli perangkat keras baru, yang bisa menyebabkan perubahan besar pada aplikasi yang sudah ada. Perbedaannya, dalam penelitian ini, sistem *monitoring* hanya menggunakan sensor ultrasonik dan tidak memiliki fitur pencatatan data khusus namun penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan sistem IoT yang dilengkapi dengan aplikasi *Blynk* untuk *monitoring*, yang memungkinkan pemantauan dari mana saja, serta menyertakan sistem input data untuk volume bahan bakar menggunakan *spreadsheet*.
2. Penelitian kedua dilakukan oleh Aldiaz Rasyid Ardiliansyah dkk, pada tahun 2019 dengan judul "Menciptakan dan Membangun *Prototype* Pompa Otomatis dengan Fitur Pengawasan Berdasarkan *Internet of Things* dengan Menggunakan Meter Aliran (*Flow Meter*) dan Sensor Ultrasonik." Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memungkinkan *smartphone* memantau dan mengisi bahan bakar dari tangki bulanan ke tangki harian. Penelitian ini mengintegrasikan kemampuan pemantauan dan pengisian melalui *smartphone* serta sistem IoT, sehingga proses *monitoring* dan pengisian dapat dilakukan secara jarak jauh. Salah satu perbedaan utama dari penelitian ini adalah sistem penyimpanan data bahan bakar generator secara otomatis kedalam *spreadsheet*. Penelitian sebelumnya tidak memiliki sistem yang dapat secara otomatis mengumpulkan data volume bahan bakar, sehingga penelitian yang penulis kembangkan bertujuan untuk otomatisasi dan efisiensi pengelolaan bahan bakar.

3. Penelitian ketiga dilakukan oleh Irrine Budi Sulistiawati dkk, pada tahun 2022 dengan judul “Aplikasi Penggunaan Iot Pada Pengukuran Tangki Penyimpanan Solar Secara *Real Time*” dengan tujuan pada penelitian ini yaitu untuk memudahkan pekerja dalam memeriksa tangki penyimpanan untuk membuat sistem pengukuran tangki penyimpanan solar sekaligus monitoring secara *real time* berbasis *internet of things* (IoT), Salah satu hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu pada sistem *monitoring* yang hanya menggunakan *blynk*, dan tidak ada data hasil *monitoring* yang disimpan kedalam *google sheet*.
4. Penelitian keempat dilakukan oleh Nuril Alwi dan Indah Sulistiyowati pada tahun 2021, dengan judul “*Monitoring* Pengukur Tinggi BBM pada Tandon SPBU Berbasis IoT.” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memungkinkan pemantauan ketinggian bahan bakar di SPBU secara *real-time* menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Salah satu perbedaan antara penelitian ini dan penelitian penulis adalah bahwa penelitian ini tidak mencakup sistem input data untuk merekam volume bahan bakar secara *real-time* ke dalam spreadsheet. Namun, kesamaan di antara kedua penelitian ini adalah penggunaan IoT dan aplikasi *Blynk* yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266.
5. Penelitian kelima dilakukan oleh Satria Darma Bakti Ramadhan dkk, pada tahun 2023 dengan judul "Rancang Bangun *Prototype* Alat *Monitoring* Tangki Bahan Bakar Solar di PLTD Berbasis IoT." Tujuan penelitian ini adalah untuk memudahkan manajemen dalam mengawasi penggunaan bahan bakar di pembangkit listrik. Prototipe yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen yang bekerja sama untuk memastikan monitoring tangki bahan bakar secara akurat dan *real time*. Perbedaan utama dengan penelitian penulis adalah bahwa penelitian ini tidak mencakup sistem rekam data yang tersimpan dalam *spreadsheet*. Namun, persamaan di antara kedua penelitian ini adalah adanya sistem *monitoring* menggunakan aplikasi *Blynk* dan kemampuan pemantauan secara *real time*.