

**IMPLEMENTASI IoT PADA KENDALI MESIN VAKUM RUANG
POWER TRANSFORMER DI PT. ELSEWEDY ELECTRIC INDONESIA**

Tugas Akhir

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

Oleh

Asep Ibrahim

222441904



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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul :

**Implementasi IoT Pada Kendali Mesin Vakum Ruang *Power Transformer* di
PT. Elsewedy Electric Indonesia**

Oleh:

Asep Ibrahim

222441904

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program

Pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 21 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Aris Budiarto. S.T. M.T.
NIP. 197012301995121001

Ismail Rokhim. S.T. M.T.
NIP. 19700261993031001

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Pembimbing III,

Fitria Suryatini, S.Pd.,
M.T.
NIP. 198804242018032001

Wahyu Adhie Candra
S.T., M.Sc.
NRP. 220409004

Siti Aminah, S.T.,
M.T.
NIP. 197408172009122001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Asep Ibrahim
NIM : 222441904
Jurusan : Teknik Rekayasa Otomasi
Program Studi : Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi IoT Pada Kendali Mesin Vakum Ruang Power Transformer di PT. Elseweddy Electric Indonesia

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 : 21 Agustus 2023
Yang Menyatakan,

Asep Ibrahim
NIM : 222441904

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Asep Ibrahim
NIM : 222441904
Jurusan : Teknik Rekayasa Otomasi
Program Studi : Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi IoT Pada Kendali Mesin Vakum Ruang Power Transformer di PT. Elsewedy Electric Indonesia

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 Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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 : 21 Agustus 2023
Yang Menyatakan,

Asep Ibrahim
NIM : 222441904

MOTO PRIBADI

Jadikan setiap hari sebagai peluang emas untuk mencari makna dalam hidup, teruslah berkembang dan belajar dari setiap pengalaman, lakukan hal-hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, serta jangan sia-siakan waktu dengan penyesalan atau keraguan, karena hidup ini singkat dan berharga, maka genggamlah setiap momen dengan tekad dan semangat yang penuh, sehingga kamu dapat mengisi hidup dengan kenangan indah dan kebahagiaan tiada tara.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, istri dan anak – anak 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 sembah 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: “IMPLEMENTASI IoT PADA MESIN VAKUM RUANG POWER TRANSFORMER DI PT. ELSEWEDY ELECTRIC INDONESIA”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknik Rekayasa Otomasi 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 menghaturkan terima 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, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknik Rekayasa Otomasi Ibu Nurhayati, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Dr. Aris Budiarto S.T. M.T. dan Bapak Ismail Rokhim S.T., M.T.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Fitria Suryatini, S.Pd., M.T. , Bapak Wahyu Adhie Candra S.T., M.Sc. dan Ibu Siti Aminah, S.T., M.T.
6. Panitia tugas akhir Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Armilah dan Alm. Bapak Rasmani yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk Istri saya Nia Azizah Indiyani serta anak-anak saya Ilyas Radinka Faustin dan Canna Yashfi Dzikriya yang telah memendukung penuh, mendo'akan dan memberikan motivasi kepada penulis untuk penyelesaian tugas akhir ini.

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, 21 Agustus 2023

Asep Ibrahim

ABSTRAK

Ketahanan isolasi pada *power transformer* dipengaruhi oleh kualitas dari oli trafo. Banyaknya kandungan udara pada ruang *power transformer* dapat menurunkan kualitas oli tersebut. Proses vakum pada ruang *power transformer* bertujuan untuk menghindari adanya kandungan udara atau gas-gas yang terjebak pada ruang dan belitan trafo. Dalam prosesnya, kondisi mesin vakum harus selalu dipantau secara berkala untuk memastikan tidak ada kebocoran udara pada ruang trafo tersebut yang akan mengakibatkan *lead time* proses vakum bertambah lama. Di PT. Elsewedy Electric Indonesia, pemantauan proses vakum masih dilakukan secara manual oleh operator. Hal tersebut sering kali menyebabkan kesalahan pencatatan pembacaan nilai sensor vakum dan titik embun, sehingga pengoperasian mesin vakum tidak berfungsi secara optimal. Dengan implementasi *Internet of Things* (IoT), diharapkan dapat mengoptimalkan kinerja dari mesin vakum secara otomatis, monitoring proses vakum secara *real time* serta mendapatkan laporan *control sheet* hasil proses vakum. Penelitian ini memanfaatkan sensor INA219 untuk pembacaan tegangan keluaran dari transmitter vakum dan titik embun dengan hasil pembacaan sebesar 99%, hasil pengiriman data nilai vakum dan titik embun ke platform ThingSpeak secara *real-time* dengan tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 88%. Teknologi IoT yang diimplementasikan dapat mengoperasikan mesin vakum *power transformer* secara otomatis, menghasilkan pembacaan sensor dengan tingkat akurasi yang tinggi, pencatatan *control sheet* proses vakum menggunakan *platform* Google SpreadSheet dan pengiriman laporan ke alamat email pengguna yang memudahkan pengguna untuk *print out* hasil proses vakum.

Kata kunci : *Internet of Things*, Mesin vakum , INA219, ThingSpeak, Google SpreadSheet.

ABSTRACT

The insulation resistance of a power transformer is influenced by the quality of the transformer oil. The presence of air content in the power transformer's chamber can degrade the quality of the oil. The vacuum process in the power transformer's chamber aims to prevent the presence of trapped air or gases in the chamber and transformer windings. During this process, the vacuum machine's condition must be regularly monitored to ensure there are no air leaks in the transformer chamber, which could result in longer lead time for the vacuum process. At PT. Elsewedy Electric Indonesia, the monitoring of the vacuum process is still carried out manually by operators. This often leads to errors in recording vacuum sensor readings and dew point values, resulting in suboptimal operation of the vacuum machine. With the implementation of the Internet of Things (IoT), it is expected to optimize the performance of the vacuum machine automatically, monitor the vacuum process in real-time, and obtain control sheet reports on the vacuum process. This research utilizes the INA219 sensor to measure the voltage output of the vacuum and dew point transmitter, achieving a reading accuracy of 99%. The data on vacuum and dew point values are sent to the ThingSpeak platform in real-time, with an average success rate of 88%. The implemented IoT technology can operate the power transformer vacuum machine automatically, providing highly accurate sensor readings, recording vacuum process control sheets using the Google SpreadSheet platform, and sending reports to the user's email address, facilitating the printing of vacuum process results.

Keywords: Internet of Things, Vacuum machine , INA219, ThingSpeak, Google SpreadSheet.

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 TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-5
I.5 Metode Penelitian	I-6
I.6 Sistematika Penulisan	I-8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-9
II.1 Tinjauan Teori	II-9
II.1.1 Proses Vakum <i>Power Transformer</i>	II-9
II.1.2 Sistem Kendali Mesin Vakum <i>Power Transformer</i>	II-12
II.1.3 Internet of Things (IoT)	II-14
II.1.4 Monitoring	II-15
II.1.5 <i>Data Logger</i>	II-17
II.1.6 Interpolasi Linier.....	II-17
II.2 Tinjauan Alat	II-18
II.2.2 Mesin Vakum <i>Power Transformer</i>	II-18
II.2.3 Sensor INA219.....	II-23
II.2.4 Mikrokontroler ESP 32	II-24
II.2.5 Relay DC <i>Module</i>	II-25
II.2.6 SD Card <i>Module</i>	II-26
II.2.7 Organic Light-Emitting Diode	II-26
II.3 Tinjauan Aplikasi	II-27

II.3.1 Platform ThingSpeak	II-27
II.3.2 Google Spreadsheet.....	II-27
II.3.3 Apps Script.....	II-28
II.3.4 Pengiriman Data Ke Google Mail.....	II-28
II.4 Studi Penelitian Terdahulu	II-29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-32
III.1 Analisis Kebutuhan	III-34
III.2 Perancangan Sistem.....	III-37
III.2.1 Perancangan Perangkat Keras.....	III-39
III.2.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	III-42
III.2.3 Arsitektur Sistem	III-46
III.3 Implementasi Sistem	III-47
III.4 Pengujian Sistem	III-47
III.5 Operasi dan Pemeliharaan Sistem	III-48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-49
IV.1 Pengujian Fungsional Alat	IV-49
IV.1.1 Pengujian Sensor INA219 Untuk Transmitter Vakum.....	IV-50
IV.1.2 Pengujian Sensor INA219 Untuk Transmitter Titik Embun (<i>Dew Point</i>) 56	
IV.1.3 Tampilan OLED (Organic Light Emitting Diode)	IV-63
IV.1.4 Pengujian Relay Sebagai Pengendali Mesin Vakum.....	IV-64
IV. 1.5 <i>SD Card Module</i> dan Penyimpanan Data.....	IV-68
IV.2 Pengujian Pengiriman Data ke <i>Cloud</i>	IV-69
IV.2.1 Pengujian Pengiriman Data ke ThingSpeak dan Thingview	IV-69
IV.2.2 Pengiriman Data ke Google Spreadsheet	IV-75
IV.2.3 Pengiriman Data Spread Sheet ke Email.....	IV-78
IV.3 Analisa Hasil Pengujian	IV-80
BAB V PENUTUP.....	V-82
V.1 Kesimpulan.....	V-82
V.2 Saran	V-82
DAFTAR PUSTAKA.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii

LAMPIRAN 1 (Data Pribadi Asep Ibrahim)	xviii
LAMPIRAN 2 (Data Sheet Leybold TTR91)	xx
LAMPIRAN 3 (Data Sheet INA219 ,DC Accuracy)	xxii
LAMPIRAN 4 (Work Instruction Vacuum Process)	xxiii
LAMPIRAN 5 (Alat Penelitian)	xxiv
LAMPIRAN 6 (Coding App Script)	xxv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema 1 rancangan mesin vakum [4]	10
Gambar 2. 2 Skema 2 rancangan mesin vakum [4]	10
Gambar 2. 3 Skema 3 rancangan mesin vakum [4]	11
Gambar 2. 4 Diagram usaha yang dikeluarkan untuk masing - masing skema rancangan	11
Gambar 2. 5(a) Diagram blok pengendali on-off; (b) diagram blok pengendali on- off dengan jurang diferensial [17].....	14
Gambar 2. 6 Skema Rancangan Mesin Vakum [4].....	19
Gambar 2. 7 Pompa Sogevac SV300b	20
Gambar 2. 8 Pompa Root Okta 2000	20
Gambar 2. 9 Pompa Root Okta 4000	21
Gambar 2. 10 Display Transmitter Sensor Vakum Leybold.....	22
Gambar 2. 11 Dewpoint Sensor Vaisala DMT340	23
Gambar 2. 12 Skematik INA219 [18].....	23
Gambar 2. 13 Konfigurasi PIN INA219 [18].	24
Gambar 2. 14 Pin-pin pada ESP32 [25].....	25
Gambar 2. 15 Tahapan Integrasi ESP32 dengan Apps Script ke Google Spreadsheet dan Gmail.....	29
Gambar 3. 1 Alur Pelaksanaan Metode Water fall [26].....	32
Gambar 3. 2 Observasi Mesin Vakum Power Transformer.....	35
Gambar 3. 3 Diagram Alur Proses Vakum Power Transformer Sebelum Implementasi Sistem IoT.	36
Gambar 3. 4 Diagram Alur Proses Vakum Power Transformer Setelah Implementasi Internet of Things (IoT).....	38
Gambar 3. 5 Sensor INA219 [20]	40
Gambar 3. 10 Pembuatan Channel ThingSpeak Untuk Penelitian	43
Gambar 3. 11 Desain Tampilan Tatap Muka Pada Platform ThingSpeak.....	43
Gambar 3. 12 Tampilan Channel Id Pada ThingSpeak.....	44
Gambar 3. 13 Tampilan ThingView Pada Android	44
Gambar 3. 14 Desain Tampilan SpreadSheet	45

Gambar 3. 15 Desain Format Pengiriman Control Sheet Ke Email Pengguna	46
Gambar 3. 16 Arsitektur Sistem.....	46
Gambar 3. 17 Implementasi Sistem Perangkat Keras Dan Lunak Ke Mesin Vakum	47
Gambar 4. 1 Komponen Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak Sistem Pengujian	49
Gambar 4. 2 Tabung Beban Uji Untuk Mesin Vakum	50
Gambar 4. 3 Rangkaian Pengujian INA219	50
Gambar 4. 4 Uji Coba Pembacaan Keluaran Tegangan Dari Transmitter Dan Tampilan Hasil Konversi Pada Layar OLED.....	51
Gambar 4. 5 Pengukuran Tegangan Keluaran Dari Transmitter Titik Mebun Yang Ditampilkan Pada Display Visala	57
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Terhadap Nilai Titik Embun	60
Gambar 4. 7 Pengaturan Nilai Minimal Dan Maksimal Titik Embun.....	61
Gambar 4. 8 Komponen OLED Pada Alat Penelitian.....	63
Gambar 4. 9 Motor Pompa Mesin Vakum.....	65
Gambar 4. 10 Uji Coba Fungsi Relay Dengan Indikator LED	66
Gambar 4. 11 Rangkaian DC Relay Dan Kontaktor Pompa Motor.....	66
Gambar 4. 12 Rangkaian Pengujian ESP32 & SD Card Module (mischianti.org)	68
Gambar 4. 13 Hasil Uji Coba Pembacaan Sensor Vakum Dan Titik Embun Pada Platform ThingSpeak	73
Gambar 4. 14 Hasil Tampilan Pada ThingView di Android.....	73
Gambar 4. 15 Hasil Uji Coba Pengiriman Data Ke Google SpreadSheet	76
Gambar 4. 16 Hasil Pengiriman Control Sheet Vacuum Process Report Ke Alamat Email	79
Gambar 4. 17 Lembar Control Sheet Yang Berhasil Diterima Ke Alamat Gmail	79
Gambar 4. 18 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	81

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel IV. 1 Hasil Pengukuran Repeatabilitas Nilai Tegangan Keluaran Dari Vakum Transmitter Terhadap Pembacaan Sensor INA219 Sebelum Dilakukan Kalibrasi.....	52
Tabel IV. 2 Hasil Pengukuran Repeatabilitas Nilai Tegangan Keluaran Dari Vakum Transmitter Terhadap Pembacaan Sensor INA219 Setelah Dilakukan Kalibrasi.....	53
Tabel IV. 3 Data Hasil Pembacaan Konversi Tegangan Ke Satuan mbar	55
Tabel IV. 4 Hasil Pengukuran Repeatabilitas Nilai Tegangan Keluaran Dari Transmitter Titik Embun Terhadap Pembacaanm Sensor INA219 ...	57
Tabel IV. 5 Perbandingan Nilai Tegangan Yang Terukur Terhadap Nilai Titik Embun Pada Display Visala.....	59
Tabel IV. 6 Data Hasil Pembacaan Konversi Tegangan Ke Satuan Derajat Celcius	62
Tabel IV. 7 Hasil Verifikasi Fungsi Dari Display OLED	64
Tabel IV. 8 Hasil Pengujian Fungsi Relay Dan LED Indicator.....	67
Tabel IV. 9 Hasil Pengujian Pengiriman Data Dummy Dari ESP 32 Ke ThingSpeak Pada Pagi Hari.....	70
Tabel IV. 10 Hasil Pengujian Pengiriman Data Dummy Dari ESP 32 Ke ThingSpeak Pada Siang Hari.....	71
Tabel IV. 11 Hasil Pengujian Pengiriman Data Dummy Dari ESP 32 Ke ThingSpeak Pada Sore Hari	72
Tabel IV. 12 Hasil Pengujian Pengiriman Data Pada 3 Waktu Yang Berbeda.....	74
Tabel IV. 13 Data Hasil Pengiriman ESP32 ke Google Spreadsheet	76

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan listrik dalam negeri pada era ini terus mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi pada tahun 2017 yaitu sebesar 6,8%. Peningkatan konsumsi listrik dalam negeri diperkirakan akan terus bertambah setiap tahun [1]. Salah satu konsumen listrik terbesar adalah industri modern karena energi listrik tersebut merupakan penggerak utama produksi pada industri modern. Mesin-mesin pada industri modern menjadi suatu keharusan pada ketersediaan energi listrik yang keandalan dan kualitasnya baik [2]. *Power transformer* merupakan salah satu penunjang dalam ketersediaan pemasok energy. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dari kehandalan *power transformer* yaitu termasuk kualitas dari pabrikan *power transformer* itu sendiri.

Pada pabrikan *power transformer*, salah satu proses penting yang dapat mempengaruhi kehandalan trafo adalah proses vakum sebelum pengisian oli dilakukan. Proses vakum pada *power transformer* digunakan untuk menghilangkan gas dan kelembaban yang terperangkap di dalam trafo, sehingga meningkatkan kinerja dan umur operasional *power transformer* tersebut [3]. Di PT. Elsewedy Electric Indonesia, mesin vakum *power transformer* saat ini masih dioperasikan secara manual dengan pemantauan proses vakum berkala setiap jam nya. Proses ini melibatkan pemantauan nilai vakum dan titik embun (*Dew Point*) dan dicatat dalam *control sheet vacuum process* serta pengoperasian kerja dari ketiga motor pompa vakum berdasarkan tahapan (*stage*) nya [4].

Pengoperasian manual pada mesin vakum *power transformer* ini memiliki beberapa kelemahan. Pertama, pemantauan manual rentan terhadap kesalahan operator dalam mencatat data. Kedua, Dalam situasi di mana mesin vakum *power transformer* digunakan secara bersamaan dalam jumlah yang banyak, proses pemantauan manual akan semakin rumit dan memakan waktu yang lebih lama. Hal ini dapat

mengakibatkan peningkatan beban kerja operator dan risiko kesalahan manusia yang lebih tinggi.

Latar belakang permasalahan yang terjadi dalam proses vakum *power transformer* di atas, mendasari diperlukannya suatu solusi yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan proses mesin vakum. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dengan mengimplementasikan IoT pada mesin vakum *power transformer*, diharapkan pengoperasian mesin vakum serta pemantauan proses dapat dilakukan secara otomatis dan terhubung ke jaringan internet.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah konsep di mana objek-objek fisik dihubungkan ke jaringan internet dan saling berkomunikasi, sehingga memungkinkan pertukaran data dan kontrol antara objek-objek tersebut [5] [6]. Dalam konteks mesin vakum *power transformer*, implementasi IoT akan melibatkan penggunaan sensor-sensor yang terhubung ke mesin tersebut untuk mengumpulkan data secara *real-time* tentang nilai vakum dan titik embun [7]. Data yang terkumpul tersebut dapat langsung diakses melalui aplikasi atau platform IoT yang sesuai, seperti ThingSpeak dan Thingview sehingga memungkinkan pemantauan proses secara akurat dan cepat dengan harapan target akurasi pembacaan sensor minimal 95% untuk nilai vakum dan titik embun [8] [9].

Implementasi IoT pada mesin vakum *power transformer* juga memungkinkan adanya otomatisasi dalam pengumpulan dan pencatatan data. Data nilai vakum dan titik embun dapat secara otomatis dicatat dalam format *control sheet* dengan bantuan aplikasi Google Spreadsheet [10] [11] [12]. Laporan tersebut dapat dikirim langsung secara otomatis ke alamat email *user*, hal ini dapat mengurangi keterlibatan manusia dalam proses pemantauan dan meminimalkan kesalahan manusia dalam penulisan data.

Melalui implementasi IoT pada mesin vakum *power transformer*, diharapkan efisiensi pemantauan dapat ditingkatkan, kesalahan manusia dapat diminimalkan, dan pengendalian operasi mesin vakum dapat dilakukan secara otomatis. Selain

itu, dengan memanfaatkan teknologi IoT, terbuka pula peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti analisis data yang cerdas dan integrasi dengan sistem manajemen yang ada.

Beberapa penelitian terdahulu telah memberikan kontribusi penting dalam pemahaman dan penerapan teknologi terkini dalam berbagai bidang. Pada tahun 2018, Heru Suswanto melakukan penelitian yang fokus pada integrasi nilai tegangan dan arus ke platform ThingSpeak, menunjukkan potensi platform ini dalam memantau dan menganalisis data listrik [7]. Kemudian, tahun 2019, A. Akbar dan timnya mengkaji pemantauan tingkat air waduk melalui platform ThingSpeak dan ThingView, memberikan gambaran tentang penerapan teknologi ini dalam pengelolaan sumber daya air [8]. Penelitian tahun 2020 oleh M. Hakiki dan rekan-rekannya membandingkan kecepatan pembacaan data antara ThingSpeak dan BLNYK, memberikan wawasan tentang kinerja relatif kedua platform tersebut [9]. Pada tahun 2022, Benny Leonanda dan timnya melakukan analisis mendalam terhadap proses dan perhitungan dalam mesin vakum ruang transformer, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang teknologi ini [4]. Terakhir, tahun 2023, R. Hidayat dan kelompok penelitiannya menyajikan studi tentang pengumpulan data melalui IoT dan penggunaan Spreadsheet untuk pelaporan data, memberikan contoh nyata implementasi teknologi ini dalam pengumpulan dan analisis data [11].

Dengan merujuk pada serangkaian penelitian sebelumnya, solusi terhadap latar belakang masalah dapat dihasilkan secara lebih optimal. Pendekatan ini memungkinkan penggabungan yang lebih efektif dari berbagai temuan yang telah diungkapkan dalam literatur sebelumnya, menciptakan landasan yang lebih kokoh untuk merumuskan penyelesaian masalah yang tepat dan terarah.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, ada beberapa rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini. Perumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi IoT dapat membantu dalam memantau secara akurat nilai sensor vakum dan titik embun pada mesin vakum *power transformer* dengan target akurasi pembacaan minimal 95% ?
2. Bagaimana menampilkan nilai sensor vakum dan titik embun ke platform ThingSpeak dan Thingview, serta mengakses data sensor secara *real-time* melalui android?
3. Bagaimana implementasi IoT dapat mengatur operasi kerja dari mesin vakum *power transformer* secara otomatis?
4. Bagaimana mengintegrasikan data sensor ke dalam Google Spreadsheet untuk menghasilkan format *control sheet* yang dapat dikirimkan secara otomatis melalui email kepada pengguna?
5. Bagaimana tingkat akurasi dan kehandalan sistem dalam mengumpulkan, menganalisis, dan mengirimkan laporan?

Dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, diharapkan dapat ditemukan solusi yang sederhana dan efektif dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan pengelolaan data pada proses pemantauan mesin vakum *power transformer* menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT).

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan difokuskan pada implementasi IoT pada mesin vakum *power transformer* di PT. Elsewedy Electric Indonesia.
2. Pemantauan nilai sensor vakum dan titik embun pada mesin vakum *power transformer* dengan menggunakan sensor INA219 untuk melakukan pembacaan tegangan keluaran dari transmitter vakum dan transmitter titik embun.
3. Penelitian fokus pada pemantauan proses operasi kerja mesin vakum *power transformer* sesuai dengan *work instruction* di PT. Elsewedy Electric Indonesia.

4. Fokus melakukan pemantau secara *real-time* nilai sensor vakum dan titik embun pada mesin vakum *power transformer* dengan menggunakan platform Thingspeak dan Thingview untuk mengakses data sensor secara *online*. Penelitian ini tidak membandingkan dengan platform lainnya.
5. Tidak ada *feedback* dari platform *cloud* terhadap sistem untuk mencegah terjadinya kesalahan pengoperasian selama sistem berlangsung.
6. Mengintegrasikan dan menyimpan data pembacaan sensor secara periodik dengan *interval* yang ditentukan sesuai kebutuhan pada Google Spreadsheet.
7. Pengiriman laporan hasil proses vakum *power transformer* dari Google Spreadsheet dalam bentuk *control sheet file PDF (Portable Document Format)*, melalui email kepada pengguna.
8. Penelitian ini tidak melakukan analisa data jika terjadi kebocoran selama proses vakum *power transformer*.

I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan teknologi *Internet of Things (IoT)* pada mesin vakum *power transformer* di PT. Elsewedy Electric Indonesia untuk memantau nilai sensor vakum dan titik embun dengan tingkat akurasi minimal 95%.
2. Menampilkan nilai sensor vakum dan titik embun ke platform ThingSpeak dan mengakses data sensor secara *real-time* melalui perangkat android dengan aplikasi Thingview.
3. Mengatur operasi kerja mesin vakum *power transformer* secara otomatis dengan menggunakan teknologi IoT.
4. Mengintegrasikan data sensor ke dalam Google Spreadsheet untuk menghasilkan format *control sheet* yang dapat dikirimkan secara otomatis melalui email kepada pengguna.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan efisiensi pemantauan proses mesin vakum *power transformer* dengan mengimplementasikan teknologi IoT, sehingga meminimalkan keterlibatan manusia dan mengurangi risiko kesalahan manusia.
2. Mempermudah akses data sensor melalui platform ThingSpeak dan Thingview pada perangkat android, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan mengambil keputusan yang tepat.
3. Mengurangi waktu dan usaha dalam pemantauan kinerja mesin vaskum untuk pengoperasian motor pompa berdasarkan tingkatan (*stage*) selama proses vakum berlangsung
4. Mengurangi waktu dan usaha yang dibutuhkan untuk mencatat pembacaan sensor, dengan adanya integrasi data sensor ke dalam format *control sheet* dan pengiriman laporan secara otomatis melalui email.

Dengan mencapai tujuan dan manfaat penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam meningkatkan kinerja, pemantauan, dan pengelolaan mesin vakum *power transformer* di PT. Elsewedy Electric Indonesia menggunakan teknologi IoT.

I.5 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian berikut:

1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar *tentang Internet of Things (IoT)*, penggunaan sensor pada mesin vakum *power transformer*, platform ThingSpeak, Thingview serta integrasi dengan Google Spreadsheet, dan pengiriman laporan melalui email. Studi literatur juga dilakukan untuk mempelajari teknologi yang relevan, prosedur kerja, dan *best practices* yang dapat diterapkan dalam penelitian ini.

2. Analisis Kebutuhan

Melakukan analisis kebutuhan untuk menentukan persyaratan dan spesifikasi sistem yang akan diimplementasikan. Analisis ini mencakup

identifikasi sensor yang dibutuhkan, komunikasi antara mesin vakum *power transformer* dengan platform ThingSpeak, Thingview serta integrasi dengan Google Spreadsheet dan pengaturan otomatisasi kerja mesin.

3. Desain Sistem

Merancang desain sistem berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Desain ini mencakup pemilihan dan konfigurasi sensor, perangkat keras yang diperlukan, konfigurasi jaringan, pengembangan aplikasi atau program yang diperlukan, dan integrasi dengan platform ThingSpeak, Thingview serta Google Spreadsheet.

4. Implementasi Sistem

Mengimplementasikan sistem yang telah dirancang. Langkah ini melibatkan pemasangan sensor pada mesin vakum *power transformer*, konfigurasi perangkat keras dan jaringan, pengembangan aplikasi atau program untuk mengumpulkan dan mengirimkan data sensor ke platform ThingSpeak, Thingview serta integrasi dengan Google Spreadsheet dan pengiriman laporan melalui email.

5. Uji Coba dan Evaluasi

Melakukan uji coba sistem yang telah diimplementasikan untuk memastikan kinerja dan keandalannya. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan data sensor yang dihasilkan oleh sistem dengan data yang diharapkan, menguji pengiriman laporan secara otomatis, dan memastikan bahwa operasi mesin vakum *power transformer* dapat dikontrol secara otomatis.

6. Analisis dan Interpretasi Data

Menganalisis data yang dikumpulkan selama uji coba untuk mengevaluasi kinerja sistem, akurasi data sensor, efisiensi pemantauan, dan pengiriman laporan. Data yang diperoleh akan digunakan untuk mengevaluasi apakah sistem yang diimplementasikan berhasil mencapai tujuan penelitian dan memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan.

7. Penyusunan Laporan

Menyusun laporan penelitian yang mencakup penjelasan tentang sistem yang diimplementasikan, hasil analisis dan evaluasi data, serta kesimpulan dan rekomendasi yang diperoleh dari penelitian ini.

Dengan mengikuti metode penelitian ini, implementasi IoT pada mesin vakum *power transformer* dapat dilakukan dengan langkah-langkah yang sistematis dan terukur. Hal ini memungkinkan untuk memantau dan mengelola mesin secara efisien, meningkatkan akurasi pemantauan, dan mengoptimalkan penggunaan energi

I.6 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, berisi hasil pengujian pada beberapa dominan dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.