

**Sistem *Monitoring* dan *Controlling* pada Proses *Filtration* Bahan
Bakar Solar Berbasis IoT**

Tugas Akhir

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

oleh

Riki Adiwijaya Gumadi

223441903



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Sistem *Monitoring* dan *Controlling* pada Proses *Filtration* Bahan Bakar Solar Berbasis IoT

oleh:

Riki Adiwjaya Gumadi

223441903

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

Bandung, 19 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,



**(Abdur Rohman Harits
Martawireja, S.Si., M.T.)**

NIP. 198803132019031009



(Dr. Aris Budiarto, S.T., M.T.)

NIP. 197012301995121001

Penguji 1,

Disahkan,

Penguji 2,

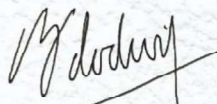
Penguji 3,



**(Hadi Supriyanto, ST.
MT.)**

NIP.

196911081993031002



**(Ir. Bolo Dwiartomo,
M.Eng.)**

NIP.

196810301995121001



(Nuryanti, S.T., M.Sc.)

NIP.

197604262009122000

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Riki Adiwijaya Gumadi
NIM : 223441903
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Sistem *Monitoring* dan *Controlling* pada Proses *Filtration* Bahan Bakar Solar Berbasis IoT

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 sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 01-08- 2024
Yang Menyatakan,



Riki Adiwijaya Gumadi
NIM. 223441903

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Riki Adiwijaya Gumadi
NIM : 223441903
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Sistem *Monitoring* dan *Controlling* pada Proses *Filtration* Bahan Bakar Solar Berbasis IoT

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 mempublikasikan 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 : 01-08-2024
Yang Menyatakan,



Riki Adiwijaya Gumadi
NIM. 223441903

MOTO PRIBADI

Waktu selalu berjalan dan tidak pernah akan kembali.
Sekarang adalah waktu yang tepat untuk memulai perubahan.
Dengan restu orang tua yang disertai ridho Allah SWT, maka tidak ada yang
mustahil.

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 segala karunia, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Sistem *Monitoring* dan *Controlling* pada Proses *Filtration* Bahan Bakar Solar Berbasis IoT”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Teknologi 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 tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang penulis hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
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.Sc.
4. Kedua Pembimbing tugas akhir, Bapak Abdur Rohman Harits Martawireja, S.Si., M.T. dan Bapak Dr. Aris Budiarto, S.T., M.T.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Hadi Supriyanto, S.T. M.T., Bapak Ir. Bolo Dwiartomo, M.Eng., dan Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
6. Panitia tugas akhir Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Euis Yuhana dan Alm. Bapak Djoni Sunarto Gumadi, serta Istri penulis Herlina Hasan dan Anak penulis Aqila Shaista Adiwijaya, yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Pimpinan perusahaan PT. Yerry Primatama Hosindo, Bapak Denny Hanurawan yang memberikan dukungan penuh atas penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang baik secara langsung maupun tidak langsung, telah sangat membantu penulis hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

ABSTRAK

Kualitas bahan bakar solar yang baik dapat menjaga mesin diesel selalu dalam kondisi yang dapat diandalkan. Kadar partikel padat yang tinggi menyebabkan penurunan kinerja sistem pembakaran pada mesin diesel. Kadar partikel padat dinyatakan dalam *ISO Cleanliness Code* (ISO 4406). Worldwide Fuel Charter (WWFC) merekomendasikan maksimum nilai *ISO Cleanliness Code* bahan bakar solar untuk mesin diesel adalah 18/16/13. Karenanya, pemantauan dan pengendalian kualitas bahan bakar solar menjadi faktor yang penting. Pemantauan kualitas bahan bakar solar dibutuhkan untuk melakukan pengendalian kadar partikel padat. Di era perkembangan teknologi, memungkinkan penerapan sistem otomasi dalam pemantauan dan pengendalian kualitas bahan bakar solar secara otomatis dan waktu nyata. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem pemantauan kadar partikel padat pada proses *filtration* bahan bakar solar yang dilakukan secara manual menjadi otomatis. Pemantauan kadar partikel padat menggunakan sensor Automatic Particle Counter (APC) dengan prinsip penyumbatan cahaya dan dapat menghasilkan luaran berdasarkan ISO 4406. Program Logic Controller (PLC) mengendalikan sistem penyaringan bahan bakar berdasarkan masukan dari sensor APC. Dan dengan teknologi IoT, pemantauan kualitas bahan bakar solar dapat dilakukan melalui jaringan internet. Sistem Monitoring dan Controlling pada Proses Filtration Bahan Bakar Solar Berbasis IoT ini bertujuan untuk memantau kadar partikel padat dan mengendalikan proses *filtration* secara otomatis dan waktu nyata, sehingga dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam melakukan pemantauan dan pengendalian proses *filtration*. Hasil dari penelitian ini, pemantauan kadar partikel padat dan pengendalian proses penyaringan bahan bakar solar dapat dilakukan secara otomatis dan waktu nyata, serta data hasil pemantauan dapat diakses kapan saja dan dari mana saja melalui jaringan internet.

Kata Kunci: Bahan Bakar Solar, ISO 4406, Particle Counter, Pemantauan, Penyaringan.

ABSTRACT

Good quality diesel fuel can keep diesel engines in reliable condition. High solid particle contents cause diesel engines combustion system performance decrease. Solid particle contents are stated in ISO Cleanliness Code (ISO 4406). The Worldwide Fuel Charter (WWFC) recommends a maximum diesel fuel ISO Cleanliness Code value for diesel engines are 18/16/13. Therefore, diesel fuel quality monitoring and controlling is an important factor. Monitoring the quality of diesel fuel is needed to control the contents of solid particles. In the era of technological advancement, it is possible to apply an automation system in monitoring and controlling the quality of diesel fuel automatically and in real time. This research aims to engineer a solid particle monitoring system in the diesel fuel filtration process which is carried out manually to be automatic. Monitoring solid particles contents uses an Automatic Particle Counter (APC) sensor with light extinction principle and can produce output according on ISO 4406. Program Logic Controller (PLC) controls the fuel filtration system based on input from the APC sensor. And with IoT technology, diesel fuel quality monitoring can be done via the internet network. This IoT Based Diesel Fuel Filtration Process Monitoring and Controlling System aims to monitor solid particles contents and control the filtration process automatically and in real time, so that human work of filtration proses monitoring and controlling can be easier. The results of this research, solid particles contents monitoring and diesel fuel filtration process controlling can be done automatically and in real time, and monitoring data can be accessed anytime and anywhere via the internet network.

Keywords: Diesel Fuel, Cleanliness Code, ISO4406, Particle Counter, Monitoring, Filtration.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iv
MOTO PRIBADI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	4
I.4. Tujuan dan Manfaat	4
I.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Tinjauan Teori	6
II.1.1. ISO <i>Cleanliness Code</i>	6
II.1.2. <i>Filter Efficiency</i> dan <i>Beta Ratio</i>	7
II.1.3. Akuisisi Data	8
II.1.4. Komunikasi Serial RS232	8
II.1.5. Komputasi Awan (<i>Cloud Computing</i>)	9
II.1.6. <i>Internet of Things</i> (IoT)	9
II.1.7. Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	9
II.1.8. Penyumbatan <i>Filter</i>	10
II.2. Tinjauan Alat	11
II.2.1. APC (<i>Automatic Particle Counter</i>)	11
II.2.2. Pompa Peristaltik	12
II.2.3. PLC	12
II.2.4. HMI	13

II.2.5. Solenoid Valve	13
II.3. Studi Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	16
III.1. Perencanaan (<i>Planning</i>)	16
III.2. Perancangan (<i>Design</i>)	18
III.2.1. Perangkat Keras	20
III.2.2. Perangkat Lunak	26
III.2.3. Rancangan Alat	27
III.3. Perakitan (<i>Construction</i>)	29
III.3.1. Komunikasi APC dengan HMI	29
III.3.2. Pengendalian Valve	29
III.3.3. Tampilan HMI	30
III.3.4. Perakitan Alat	32
III.4. Pengujian (<i>Cutover</i>)	33
III.4.1. Deteksi Kadar Kontaminan Partikel pada Bahan Bakar Solar	33
III.4.2. Pengendalian <i>Filtration</i> dan Pemantauan ISO <i>Cleanliness Code</i> pada <i>Fuel Inlet</i>	35
III.4.3. Pemantauan Kondisi <i>Filter</i>	36
III.4.4. Pemantauan ISO <i>Cleanliness Code</i> pada <i>Fuel Outlet</i>	37
III.4.5. Pemantauan melalui Internet	39
III.4.6. Pengendalian Kualitas Bahan Bakar	41
III.4.7. Pengujian <i>Flowrate</i> terhadap <i>Pressure</i> yang Terukur	43
BAB IV PEMBAHASAN	46
IV.1. Pemantauan Kualitas Bahan Bakar Secara Otomatis dan Waktu Nyata	46
IV.2. Pengendalian Proses Penyaringan Bahan Bakar Solar	47
IV.3. Penyajian Informasi Melalui Jaringan Internet	51
IV.4. Akurasi Data ISO <i>Cleanliness Code</i>	51
BAB V PENUTUP	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	55
Lampiran 1 (Hengst OPM-II Overview)	56
Lampiran 2 (Hengst OPM-II Menu Structure)	58

Lampiran 3 (Gambar-01 Piping and Instrumentation Diagram)	59
Lampiran 4 (Gambar-02 Rangkaian Elektrik).....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Konversi kadar partikel padat.....	7
Gambar II.2 Beta ratio.....	7
Gambar II.3 Proses akuisisi data.....	8
Gambar II.4 Ilustrasi komunikasi serial RS232	8
Gambar II.5 Prinsip teori Darcy-Weisbach.....	10
Gambar II.6 APC dengan metode penyumbatan cahaya	11
Gambar II.7 APC dengan metode pembiasan cahaya	12
Gambar II.8 Prinsip kerja pompa peristaltik	12
Gambar III.1 Metode RAD	16
Gambar III.2 Ilustrasi pengisian bahan bakar solar	16
Gambar III.3 Proses pengisian bahan bakar solar.....	17
Gambar III.4 Pengendalian filtration dengan cara manual	17
Gambar III.5 Rancangan Sistem	18
Gambar III.6 Flowchart sistem kontrol.....	19
Gambar III.7 Piping & Instrumentation Diagram	20
Gambar III.8 Hengst OPM-II.....	21
Gambar III.9 Prinsip kerja OPM-III.....	21
Gambar III.10 Pompa peristaltik.....	22
Gambar III.11 Driver TB6000	22
Gambar III.12 <i>Solenoid Valve</i> UNI-D UWS-15	23
Gambar III.13 Pressure Transmitter Wingel (WPT-1/2-0100-0).....	24
Gambar III.14 Schneider TM221CE16R	24
Gambar III.15 Haiwell IoT Cloud HMI.....	25
Gambar III.16 Haiwell Cloud Platform	25
Gambar III.17 Rancangan Alat	27

Gambar III.18 Bagian replika sistem filtration	28
Gambar III.19 Rancangan Alat	28
Gambar III.20 Format data dari APC.....	29
Gambar III.21 Alur pengiriman data APC ke HMI	29
Gambar III.22 Alur pengendalian <i>valve</i>	30
Gambar III.23 Halaman utama.....	30
Gambar III.24 Halaman pengaturan.....	31
Gambar III.25 Halaman <i>trend</i>	31
Gambar III.26 Halaman <i>data log</i>	32
Gambar III.27 Perakitan Alat.....	32
Gambar III.28 Pengujian <i>flowrate feeder pump</i>	33
Gambar III.29 Grafik pengujian <i>flowrate feeder pump</i>	33
Gambar III.30 Pangujian <i>feeder pump</i>	34
Gambar III.31 Hasil pengujian sampel solar di laboratorium.....	35
Gambar III.32 Fuel inlet bersih.....	36
Gambar III.33 Fuel inlet kotor	36
Gambar III.34 Kondisi <i>filter</i> bagus	37
Gambar III.35 Kondisi <i>filter blocked</i>	37
Gambar III.36 Fuel outlet bersih.....	38
Gambar III.37 Fuel outlet kotor	38
Gambar III.38 Tampilan Sistem Monitoring pada HMI	39
Gambar III.39 Tampilan Sistem Monitoring pada PC	39
Gambar III.40 Tampilan Sistem Monitoring pada smartphone	40
Gambar III.41 Tampilan Data Log pada HMI	40
Gambar III.42 Tampilan Data Log pada PC	41
Gambar III.43 Tampilan Data Log pada smartphone	41
Gambar III.44 Dasar perhitungan <i>flowrate</i>	43
Gambar III.45 <i>Flowrate</i> berdasarkan persamaan Darcy-Weisbach.....	45
Gambar III.46 <i>Flowrate</i> berdasarkan akuisisi data <i>flow sensor</i>	45
 Gambar IV.1 Pengambilan sampel(a), pengujian sampel(b)	 46
Gambar IV.2 Particle Counter LCM20(a), hasil printout(b).....	46

Gambar IV.3 Efisiensi filter DFO-524PLF.....	48
Gambar IV.4 DHC DFO-629PLF	50

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tabel konversi ISO Cleanliness Code	6
Tabel II.2 Penelitian Terdahulu.....	13
Tabel III.1 Control Philosophy	26
Tabel III.2 Pengujian <i>feeder pump</i>	34
Tabel III.3 Data hasil pengujian sampel solar.....	34
Tabel III.4 Hasil pengujian pemantauan Fuel Inlet.....	35
Tabel III.5 Hasil pengujian pemantauan kondisi filter.....	37
Tabel III.6 Hasil pengujian pemantauan Fuel Outlet	38
Tabel III.7 Hasil pengujian kualitas bahan bakar solar.....	42
Tabel III.8 Hasil perhitungan <i>flowrate</i>	45
Tabel IV.1 Tabel berat kontaminan partikel padat.....	49
Tabel IV.2 Tabel interpolasi berat kontaminan partikel padat.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Mesin diesel merupakan salah satu mekanisme konversi energi yang paling efisien dan dapat diandalkan, serta menghasilkan efisiensi konversi bahan bakar menjadi tenaga yang unggul. Dengan efisiensi tersebut berarti peningkatan penghematan bahan bakar. Oleh karena itu, mesin ini menjadi kategori mesin utama di berbagai aplikasi, termasuk pembangkit listrik, transportasi jalan raya, pertanian, penggunaan militer, operasi kelautan, dan penggunaan industri lainnya [1] [2].

Biaya pengoperasian yang sangat tinggi, menjadikan perhatian khusus bagi suatu perusahaan untuk memantau kinerja dari kendaraan bermesin diesel tersebut, sehingga dibutuhkan pengelolaan yang baik agar selalu memiliki kinerja yang dapat diandalkan untuk menunjang produktivitas perusahaan.

Mesin diesel menggunakan bahan bakar solar. Kualitas bahan bakar solar, merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin diesel kendaraan alat berat. Kualitas kebersihan bahan bakar solar menentukan kinerja dari mesin kendaraan alat berat itu sendiri. Kadar partikel padat pada bahan bakar solar dapat menurunkan efisiensi pembakaran pada mesin [3].

Kontaminan partikel padat adalah kontaminan yang terbentuk dari zat padat yang tersusun atas partikel-partikel yang mempunyai bentuk dan volume yang tetap dan tidak larut dalam media fluida. Sistem injeksi bahan bakar pada mesin diesel bekerja pada tekanan yang sangat tinggi, yaitu sekitar 250-300Mpa, sehingga dibutuhkan bagian komponen bergerak dengan toleransi celah yang sangat ketat. Ini menyebabkan sistem injeksi sangat sensitif terhadap kontaminasi partikel padat yang terdapat pada bahan bakar. Penggunaan bahan bakar dengan kontaminasi partikel padat yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada sistem injeksi sehingga dibutuhkan perbaikan dengan biaya yang sangat besar. Kontaminan partikel padat dapat berasal dari kilang minyak, proses pengiriman, tempat penyimpanan, lingkungan sekitar pada proses pemindahan bahan bakar, kebocoran pada sistem bahan bakar, keausan yang tidak wajar pada komponen yang bergesekan, dan korosi pada permukaan komponen [4].

Penggunaan bahan bakar yang terkontaminasi oleh partikel padat dapat menyebabkan keausan yang tidak normal pada permukaan komponen sistem pembakaran [5]. Hal ini yang sangat merugikan bagi perusahaan ketika kendaraan alat berat harus dilakukan perawatan diluar jadwal yang sudah ditentukan. Karena alat berat tidak bisa beroperasi sesuai jadwal maka produktivitas menurun yang berakibat kerugian finansial. Organisasi pembuat bensin dan mesin otomotif yang dikenal dengan *World Wide Fuel Charter* (WWFC), merekomendasikan penggunaan bahan bakar solar dengan tingkat kebersihan 18/16/13 per ISO4406 [6]. Penggunaan filter merupakan solusi untuk mengurangi kadar partikel padat [7], sehingga kualitas bahan bakar solar dapat menjadi lebih baik sebelum digunakan pada kendaraan bermesin disel.

Untuk memastikan kualitas bahan bakar solar masih dalam batas yang ditentukan sebelum digunakan pada kendaraan alat berat, dilakukan pemantauan dengan cara mengambil sampel setelah bahan bakar solar melewati filter. Kemudian dilakukan pengujian kadar partikel padat terhadap sampel tersebut untuk mengetahui tingkat kebersihannya. Dan untuk pemantauan kondisi filter nya menggunakan DPI (*Differential Pressure Indicator*). Hasil dari pemantauan tersebut dicatat dan dibuatkan rekapitulasinya.

Cara pemantauan tersebut masih dilakukan dengan cara manual sehingga terdapat beberapa permasalahan, yaitu:

1. Terdapat jeda waktu yang relatif lama antara pengambilan sampel hingga rekapitulasi hasil pemantauan, sehingga data hasil pengujian tidak didapat dengan cara waktu nyata.
2. Adanya kemungkinan kesalahan pencatatan data karena dilakukan dengan cara manual, sehingga hasil rekapitulasi tidak akurat.
3. Penggunaan filter yang kurang efisien, dimana filter tetap bekerja menyaring kontaminan partikel padat walaupun kondisi kualitas bahan bakar masih dalam batas yang diperbolehkan, sehingga umur pemakaian filter menjadi lebih pendek.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan proses pemantauan kualitas bahan bakar solar secara otomatis serta

dapat menyimpan data hasil pengujian dengan akurat. Data hasil pengujian yang otomatis tersimpan tersebut harus dapat disajikan secara waktu nyata. Dan agar penggunaan filter menjadi lebih efisien, maka diperlukan sistem yang dapat mengendalikan proses penyaringan bahan bakar solar.

Pemantauan kualitas bahan bakar solar mencakup pengukuran dan penghitungan kontaminan padat yang terkandung didalam bahan bakar solar menggunakan sensor *Automatic Particle Counter* (APC). Selain itu, pemantauan kondisi filter bahan bakar solar menggunakan *Differential Pressure Transmitter* (DPT) perlu dilakukan karena filter harus selalu dirawat atau diganti agar kontaminasi partikel padat pada bahan bakar solar tidak mempengaruhi kinerja mesin [8].

Data yang dikirimkan oleh APC dan DPT akan diolah oleh *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk ditampilkan pada *Human Machine Interface* (HMI) yang berfungsi sebagai alat pemantauan [9]. Selain itu, PLC juga akan mengendalikan aktuatur untuk mengatur aliran bahan bakar solar, kapan bahan bakar solar harus dialirkan melalui jalur *filtration* dan kapan harus dialirkan melalui jalur by-pass.

Internet of Things (IoT) adalah sistem yang menggabungkan peralatan elektronik, sensor, perangkat lunak, dan jaringan [10]. Sistem IoT merupakan teknologi pemanfaatan internet yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mempermudah pekerjaan manusia [11]. Untuk melakukan pemantauan pada perangkat dapat mengimplementasikan sistem IoT, sehingga kegiatan pemantauan dapat dilakukan kapan pun dan dimana pun selama bisa terhubung dengan internet [12].

I.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah berdasarkan latar belakang tersebut adalah:

1. Bagaimana penerapan teknologi otomasi dalam merancang sistem pemantauan kualitas bahan bakar secara otomatis dan waktu nyata?
2. Bagaimana penerapan teknologi otomasi dapat mengendalikan proses penyaringan bahan bakar solar?

3. Bagaimana penerapan teknologi IoT untuk menyajikan informasi mengenai kualitas bahan bakar solar secara akurat dan waktu nyata yang dapat diakses melalui jaringan internet?

I.3. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian, maka dibuat batasan dari perumusan masalah di atas, diantaranya sebagai berikut:

1. Pemantauan kualitas bahan bakar solar pada penelitian ini hanya difokuskan pada kontaminan yang berupa partikel padat.
2. Data yang dikirimkan ke *cloud* merupakan sistem komunikasi satu arah sebagai penyajian informasi mengenai pemantauan kualitas bahan bakar solar.
3. Tidak menargetkan tingkat kebersihan tertentu, tetapi menyajikan informasi *cleanliness code* dari sampel bahan bakar solar yang akan dipantau.
4. Penyajian data melalui jaringan internet menggunakan perangkat dari Haiwell.

I.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem yang dapat melakukan pemantauan terhadap kualitas bahan bakar solar secara otomatis dan terus menerus, serta menyajikan data informasi kualitas bahan bakar dengan penerapan teknologi IoT.

Manfaat bagi pengguna, sistem ini membantu pekerjaan pemantauan kualitas bahan bakar solar dapat dilakukan dengan lebih dengan lebih cepat dan mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia.

I.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada Karya Tulis Ilmiah Tugas Akhir ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan. Adapun sistematika yang akan dibahas dengan penjabaran sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini 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,

Bab ini berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi jawaban permasalahan yang dirumuskan, dan penjelasan mengenai hasil-hasil TA

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan secara menyeluruh dan saran yang dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang yang sama dengan TA ini.