

LEMBARAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM MONITORING TANGKI
PENYIMPANAN CPO (CRUDE PALM OIL)
BERBASIS INTERNET OF THINGS**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

RIVALDO LYFRAN
2010017111027

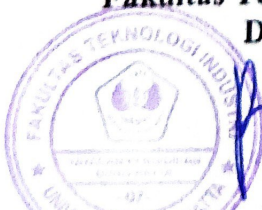
Disetujui Oleh :

Pembimbing


(Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM)
NIK : 960700420

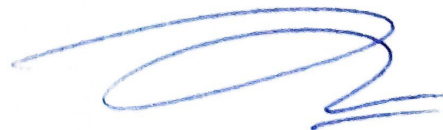
Diketahui Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK: 990 500 496

**Jurusan Teknik Elektro
Ketua,**



Ir. Arzul, M.T
NIK: 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI

PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM MONITORING TANGKI
PENYIMPANAN CPO (*CRUDE PALM OIL*)
BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

SKRIPSI

Oleh :

RIVALDO LYFRAN

2010017111027

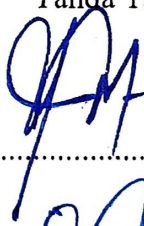
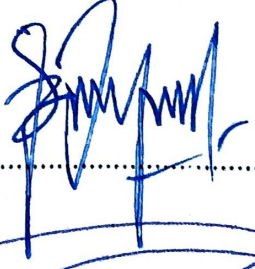
Dipertahankan di depan penguji Skripsi

Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Hari/Tanggal : Rabu 20 Maret 2025

No.	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>(Dr. Hidayat, S.T., M.T. IPM)</u> (Ketua Sidang)	
2.	<u>(Dr. Ir. Ija Darmana, M.T. IPM)</u> (Penguji)	
3.	<u>(Ir. Arzul M.T.)</u> (Penguji)	

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Prototype Sistem Monitoring Tangki Penyimpanan CPO (Crude Palm Oil) Berbasis Internet Of Things”** adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 20 Maret 2025



Rivaldo Lyfran
2010017111027

ABSTRAK

Crude Palm Oil (CPO) atau dikenal dengan Minyak Mentah Kelapa Sawit adalah minyak nabati yang diperoleh dari hasil ekstraksi daging buah (*Mesocarp*) buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Saat ini CPO diproduksi melalui proses pengolahan di beberapa Pabrik Kelapa Sawit (PKS) milik Perusahaan. Proses pengolahan tersebut dimonitoring pada tangki vertical yang dilakukan secara manual setiap harinya menggunakan sounding meter untuk mengukur isi tangki CPO. Data memonitoring yang diambil secara manual mengakibatkan data kurang akurat, selain itu membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih untuk memonitoring seluruh tangki pada perusahaan tersebut. Sehingga data monitoring yang lemah ini dapat menyebabkan kerugian jika terjadi kehilangan minyak pada tangki. Oleh karena itu penelitian bertujuan membantu pengawasan terhadap tangki CPO dan dapat mendeteksi apabila terjadi kehilangan CPO yang dapat merugikan perusahaan. Penelitian ini menggunakan data yang didapat oleh sensor ultrasonik yang telah terhubung dengan sebuah mikrokontroler arduino uno.

Sistem monitoring ketinggian CPO dilakukan dengan menggunakan prototype berupa sebuah wadah berbentuk tabung yang pada tutupnya terpasang sensor ultrasonik dan di bawahnya terpasang sebuah pipa dan solenoid. Data yang diterima oleh arduino uno selanjutnya dikirim ke server kemudian akan disimpan ke dalam server database yang selanjutnya akan ditampilkan di sisi aplikasi. Sistem monitoring pada penelitian ini mengolah data sensor dan data schedule dalam proses penerapan *Neural Network*. Hasil penelitian sistem monitoring tangki penyimpanan CPO (*Crude Palm Oil*) berbasis Iot menunjukkan nilai yang mendekati dengan alat ukur konvensional, pada level ketinggian CPO dengan rata-rata error sebesar 0,51% , sedangkan pada hasil pembacaan suhu pada tangki penyimpanan CPO memiliki keakuratan yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 0,37%.

Kata kunci : *Crude Palm Oil*, Level Ketinggian, Monitoring, *Internet of Things*.

ABSTRACT

Crude Palm Oil (CPO), also known as raw palm oil, is a vegetable oil obtained from the extraction of the mesocarp of oil palm fruit (*Elaeis guineensis*). Currently, CPO is produced through processing in several Palm Oil Mills (PKS) owned by the company. The processing is monitored using vertical tanks, where manual measurements are conducted daily using a sounding meter to determine the tank's CPO levels. Manually collected monitoring data often results in inaccuracies and requires additional time and effort to check all the tanks in the company. Weak monitoring data can lead to financial losses if there is any undetected loss of oil from the tanks. Therefore, this research aims to assist in supervising CPO tanks and detecting any potential losses that could harm the company. This study uses data obtained from an ultrasonic sensor connected to an Arduino Uno microcontroller.

The CPO level monitoring system is implemented using a prototype consisting of a cylindrical container with an ultrasonic sensor mounted on its lid, while a pipe and solenoid valve are installed at the bottom. The data collected by the Arduino Uno is then sent to a server, stored in a database, and displayed in an application. The monitoring system in this study processes sensor data and schedule data using a Neural Network approach. The results show that the IoT-based CPO storage tank monitoring system provides measurements that closely match conventional measuring tools. The CPO level measurement has an average error rate of 0.51%, while the temperature readings in the CPO storage tanks demonstrate good accuracy with an average error of 0.37%.

Keyword: *Crude Palm Oil, Oil Level, Monitoring, Internet of Things.*

DAFTAR ISI

COVER

LEMBARAN PENGESAHAN

LEMBARAN PENGUJI

LEMBARAN PERNYATAAN.....I

KATA PENGANTARII

ABSTRAK.....IV

ABSTRACTV

DAFTAR ISI..... VI

DAFTAR GAMBARIX

DAFTAR TABELXII

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah..... I-1

1.2 Rumusan Masalah I-3

1.3 Batasan Masalah..... I-3

1.4 Tujuan Penelitian..... I-3

1.5 Manfaat Penelitian..... I-4

BAB II TINJAUAN PENELITIAN

2.1 Tinjauan Penelitian.....II-5

2.2 Landasan Teori.....II-8

2.2.1 *Monitoring Crude Palm Oil (CPO)*.....II-8

2.2.2 Multiplexer..... II-10

2.2.3 Teori Internet of Things II-15

2.2.4 Mikrokontroler..... II-16

2.2.5 Teori Sensor Temperatur II-21

2.2.6 Teori Transducer II-23

2.2.7 Teori Interface II-24

2.2.8 Teori Display	II-24
2.2.9 Bahasa Pemrograman.....	II-27
2.2.10 Firebase	II-30
2.2.11 App Inventor	II-31
2.2.12 Teori Analisa Pengukuran	II-32
2.3 Hipotesis	II-36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	III-37
3.2 Alur Penelitian	III-46
3.3 Perancangan	III-48
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	III-49
3.3.1.1 Perancangan Pembacaan level ketinggian CPO	III-49
3.3.1.2 Perancangan Pembacaan Suhu CPO	III-53
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	III-57
3.4 Alur Monitoring Tangki Penyimpanan CPO.....	III-60
3.5 Deskripsi Sistem dan Analisi	III-61

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian	IV-63
4.2 Pengujian Alat	IV-64
4.2.1 Pengujian Perangkat Keras (Hardware).....	IV-64
4.2.1.1 Pengujian Arduino Uno	IV-64
4.2.1.2 Pengujian ESP 32.....	IV-65
4.2.1.3 Pengujian Modul step down LM2596	IV-65
4.2.1.4 Pengujian Modul sensor DS18B20.....	IV-66
4.2.1.5 Pengujian Multiplexer.....	IV-67
4.2.1.6 Pengujian Dimmer	IV-70
4.2.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software)	IV-72
4.2.2.1 Pengujian <i>Software</i> Arduino	IV-72
4.2.2.2 Pengujian <i>Software</i> ESP32.....	IV-72

4.2.2.3 Pengujian <i>Firebase</i>	IV-73
4.2.2.4 Pengujian <i>Website Mit APP Inventor</i>	IV-73
4.2.3 Pengujian Sistem Keseluruhan	IV-75
4.2.3.1 Pengujian Sistem Tanpa Gangguan	IV-75
4.2.3.2 Pengujian Sistem Dengan Gangguan.....	IV-77
4.3 Analisis Hasil Pengujian	IV-80

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-81
5.2 Saran	V-82

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

Gambar 2.1	Multiplexer	II-10
Gambar 2.2	Rangkaian Analog Mux	II-10
Gambar 2.3	Multiplexer 16 Saluran 74hc-4067	II-12
Gambar 2.4	Gerbang Logika Multiplexer 16- Saluran 74hc4067	II-14
Gambar 2.5	Diagram Blok Mikrokontroler	II-16
Gambar 2.6	Mikrokontroler	II-17
Gambar 2.7	Firestore	II-31
Gambar 2.8	APP Inventor	II-31
Gambar 3.1	Laptop Acer Aspire V-13	III-37
Gambar 3.2	Multiplexer	III-38
Gambar 3.3	ESP 32	III-39
Gambar 3.4	Sensor Ds18b20	III-42
Gambar 3.5	Arduino Uno	III-43
Gambar 3.6	Arduino IDE	III-45
Gambar 3.7	Flowchart Alur Penelitian	III-48
Gambar 3.8	Blok Diagram Akusisi Data	III-49
Gambar 3.9	Konduktivitas Level	III-49
Gambar 3.10	Multiplexer 74HC4067	III-51
Gambar 3.11	Rangkaian Multiplexer Dan Arduino Uno	III-51

Gambar 3.12 Rangkaian Sensor DS18B20 Dan Arduino.....	III-53
Gambar 3.13 Rangkaian Arduino Dan ESP32	III-55
Gambar 3.14 Flowchart Alur Kerja Sistem	III-57
Gambar 3.15 Blok Diagram Keseluruhan	III-60
Gambar 3.16 Rangkaian Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu Tangki Penyimpanan CPO.....	III-60
Gambar 4.1 Prototype Sistem Monitoring Tangki Penyimpanan CPO Berbasis IoT	IV-63
Gambar 4.2 Pengujian Tegangan kerja Arduino.....	IV-64
Gambar 4.3 Pengujian Tegangan kerja ESP32.....	IV-65
Gambar 4.4 Pengujian Tegangan kerja Modul Step Down LM2596	IV-65
Gambar 4.5 Pengujian Tegangan kerja Modul Sensor DS18B20	IV-66
Gambar 4.6 Pengujian Multiplexer	IV-68
Gambar 4.7 Pengujian Level ketinggian	IV-68
Gambar 4.8 Pengujian Dimmer.....	IV-70
Gambar 4.9 Grafik Data Hasil Pengujian Dimmer	IV-71
Gambar 4.10 Pengujian Software Arduino Uno menggunakan Arduino IDE	IV-72
Gambar 4.11 Pengujian Software NodeMCU ESP8266 menggunakan Arduino IDE	IV-72
Gambar 4.12 Tampilan Device pada Website Firebase	IV-73
Gambar 4.13 Tampilan My Project pada Website MIT App Inventor	IV-74

Gambar 4.14	Tampilan Project pada Website MIT App Inventor	IV-74
Gambar 4.15	Tampilan App Inventor pada Smartphone	IV-74
Gambar 4.16	Gafik Pengujian Sistem Tanpa Gangguan	IV-76
Gambar 4.17	Gafik Pengujian Sistem Dengan Gangguan	IV-79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebenaran Multiplexer 16-Saluran 74HC4067	II-13
Tabel 3.1 Spesifikasi Multiplexer.....	III-39
Tabel 3.2 Spesifikasi ESP 32	III-40
Tabel 3.3 Tabel kebenaran level ketinggian	III-50
Tabel 3.4 Input dan Output Pada Multiplexer	III-52
Tabel 4.1 Perbandingan hasil pembacaan suhu modul Sensor DS18B20 dan thermometer digital.....	IV-66
Tabel 4.2 Perbandingan hasil pembacaan pengukuran level ketinggian air	IV-68
Tabel 4.3 Tabel kebenaran level konduktivitas	IV-69
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Dimmer.....	IV-71
Tabel 4.5 Data Pengujian Tanpa Gangguan	IV-76
Tabel 4.6 Data Pengujian Dengan Gangguan	IV-78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT. Perkebunan Nusantara V merupakan bekas Badan Usaha Milik Negara Indonesia yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit dan karet yang berada di Provinsi Riau dan dibentuk melalui peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 10 Tahun 1996 Tanggal 14 februari 1996. Perusahaan PTPN V Sei. Pagar memiliki 2 tangki penampungan CPO (*Crude Palm Oil*) Crude palm oil atau minyak kelapa sawit. Storage tank adalah tangki besar yang berfungsi untuk menyimpan hasil akhir dari pengolahan minyak yaitu *Crude palm oil* (CPO) dalam jumlah yang besar terdapat 2 tangki di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar masing-masing tangki memiliki kapasitas sebesar 2000 ton. (Ramadhani Dinda. 2019)

Proses monitoring suhu dan volume tangki penampungan pada industri CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan hal yang sangat penting. CPO (*Crude Palm Oil*) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari *mesocarp* (lapisan tengah) buah pohon kelapa sawit. CPO merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Proses monitoring diperlukan untuk mengetahui keadaan atau proses yang sedang berlangsung. Selama ini proses monitoring data suhu dan volume tangki penampungan CPO masih menggunakan tenaga manusia untuk memonitoring data guna mendapatkan data suhu dan volume yang diperlukan dari dalam tangki CPO. Namun demikian pelaksanaan monitoring pada tangki penampungan CPO akan mengalami kendala ketika suhu dan volume CPO dalam tangki tidak diketahui maupun karena jarak yang akan dimonitor cukup jauh sehingga cara konvensional ini banyak menimbulkan masalah-masalah yang sering muncul dalam proses monitoring data suhu dan volume yang diperlukan dari dalam tangki penampungan dan juga kesalahan memasukkan data yang diperoleh ke dalam komputer. (Widra Sentosa. 2017)

App Inventor merupakan aplikasi web terbuka yang pada mulanya diciptakan oleh Google, yang sekarang berada di bawah naungan *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). App Inventor memberikan manfaat bagi pemula dalam pemrograman untuk membuat aplikasi software pada android. App Inventor memberikan tampilan grafik interface, menyerupai interface pemakai pada Star Logo TNG dan Scratch, yang memudahkan pemakai dalam *men-drag-and-drop visual object* dalam membuat aplikasi yang dapat bekerja pada sistem android. App Inventor memakai teknik visual programming, memiliki bentuk berupa *puzzle-puzzle* yang tersusun dan mempunyai logika tersendiri. (Andreas Lois Figo Banggut.2023). Penggunaan MIT App Inventor tidak harus menguasai bahasa pemrograman karena pengguna cukup melakukan *drag and drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat android.

Kesehatan dan keselamatan kerja telah menjadi salah satu pilar penting ekonomi makro maupun mikro, karena keselamatan dan kesehatan kerja tidak bisa dipisahkan dari produksi barang dan jasa (Bailey et al., 2007; Eng et al., 2009). Untuk itu perusahaan harus menekan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, karena kecelakaan akan menyebabkan kelambatan produksi, padahal ketepatan waktu dapat menghemat biaya yang besar, sebaliknya ketidaktepatan dalam memenuhi jadwal dapat berakibat kerugian yang besar pada perusahaan dan pelanggan (Depnaker RI, 1996).

Pada penelitian ini, penulis akan merancang sekaligus mengimplementasikan sebuah alat *monitoring* untuk membaca suhu dan level ketinggian tangki penyimpanan CPO secara *real time*. Nilai suhu diukur menggunakan sensor DS18B20 dan nilai level ketinggian diukur menggunakan konduktivitas level yang terhubung dengan multiplexer. Selain itu data hasil *monitoring* ini juga ditransmisikan ke beberapa perangkat seperti *smartphone* dan komputer melalui firebase sebagai penyimpanan data dan MIT APP Inventor sebagai Penampilan Data yang terjangkau oleh jaringan wifi ESP32. Sistem *data logger* ini dirancang dengan kontrol mikrokontroler sehingga memungkinkan untuk melakukan *monitoring* dalam jangka waktu tertentu secara akurat dan efisien.

Untuk dapat mengetahui kinerja *monitoring* sehingga mampu mengakuisisi data parameter dari sistem monitoring tangki penyimpanan CPO tanpa terbatas tempat dan waktu, serta dapat berjalan secara *real time*. Oleh karena itu, penulis mengambil judul **“Perancangan Prototype Sistem Monitoring Tangki Penyimpanan CPO (*Crude Palm Oil*) Berbasis *Internet Of Things*”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang dipaparkan di atas, dirumuskan adalah Berikut ini :

1. Bagaimana merancang prototipe alat monitoring tangki penyimpanan CPO?
2. Bagaimana merancang sistem yang bisa mengakses data hasil monitoring jarak jauh?.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka perlu dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Sistem monitoring tanki CPO yang dirancang dalam bentuk Prototipe.
2. Parameter yang digunakan pada monitoring yaitu level ketinggian CPO dan Suhu CPO.
3. Menggunakan aplikasi App Inventor sebagai tampilan dari monitoring.
4. Menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor untuk membaca suhu CPO menggunakan microcontroller, menggunakan Multiplexer untuk membaca ketinggian, dan aplikasi App Inventor sebagai tampilan dari hasil monitoring.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan Prototype sistem monitoring suhu dan volume tangki penyimpanan CPO.
2. Mendapatkan data hasil monitoring penyimpanan CPO.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Dapat mempermudah dalam memonitoring kondisi tanki penampungan CPO.
2. Mengantisipasi dari tindakan pencurian CPO.
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan di bidang computer system.
4. Mengurangi angka kecelakaan kerja.