

TUGAS AKHIR - VI 190836

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA MINIPLANT PRODUKSI MINYAK GORENG

MAULINA KARTIKA
NRP. 10511910000067

Dosen Pembimbing
Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.
Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si., M.Sc.RWTH

Program Studi Rekayasa Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2023



TUGAS AKHIR - VI 190836

***RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS
UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA
MINIPLANT PRODUKSI MINYAK GORENG***

MAULINA KARTIKA

NRP. 10511910000067

Dosen Pembimbing

Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.

NIP. 198707122014041002

Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si., M.Sc.RWTH

NPP. 1992202011061

Instrumentation Technology Engineering Study Program

Department of Instrumentation Engineering

Faculty of Vocation

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023



FINAL PROJECT - VI 190836

***RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS
UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA
MINIPLANT PRODUKSI MINYAK GORENG***

MAULINA KARTIKA

NRP. 10511910000067

Advisor

Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.

NIP. 198707122014041002

Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si., M.Sc.RWTH

NPP. 1992202011061

Instrumentation Technology Engineering Study Program

Department of Instrumentation Engineering

Faculty of Vocation

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA MINIPANT PRODUKSI MINYAK GORENG

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Terapan pada
Program Studi D-4 Rekayasa Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **MAULINA KARTIKA**

NRP. 10511910000067

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nama dan Gelar Pembimbing | Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.

Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si.,

M.Sc.RWTH |
| 2. Nama dan Gelar Ketua Penguji | Ir. Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc. |
| 3. Nama dan Gelar Penguji | Ir. Putri Yeni Aisyah, S.T., M.T |

**SURABAYA
FEBRUARI, 2023**

APPROVAL SHEET

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA MINIPLANT PRODUKSI MINYAK GORENG

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements
for obtaining a degree applied bachelor at
Undergraduate Study Program of D-4 Instrumentation Technology
Engineering
Department Instrumentation Engineering
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By: **MAULINA KARTIKA**

NRP. 10511910000067

Approved by Final Project Examiner Team:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Advisor Name and Title | Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.

Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si.,

M.Sc.RWTH |
| 2. Co-Examiner Name and Title | Ir. Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc. |
| 3. Examiner Name and Title | Ir. Putri Yeni Aisyah, S.T., M.T |

**SURABAYA
FEBRUARI, 2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa/ NRP : Maulina Kartika / 10511910000067
Departemen : Teknik Instrumentasi
Dosen Pembimbing/NIP : 1. Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.
2. Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si.,
M.Sc.RWTH

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA MINIPLANT PRODUKSI MINYAK GORENG”** adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 1 Maret 2023

Mengetahui

Dosen Pembimbing,

Mahasiswa,

(Ir. Arief Abdurrahman, S.T., M.T.)

NIP. 198707122014041002

(Maulina Kartika)

NRP. 10511910000067

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Maulina Kartika / 10511910000067

Department : Instrumentation Engineering

Advisor / NPP : 1. Ir. Arief Abdurrahman, S.T., MT.
2. Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si.,
M.Sc.RWTH

hereby declare that the Final Project with the Title of **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VISKOSITAS UNTUK MENDETEKSI KUALITAS PRODUK PADA MINIPANT PRODUKSI MINYAK GORENG”** Is The Result Of My Own Work, Is Original, And Is Written By Following The Rules Of Scientific Writing.

If In The Future There Is A Discrepancy With This Statement, Then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, _____

Acknowledged

Advisor,

Student,

(Ir. Arief Abdurrahman, S.T., M.T.)

NIP. 198707122014041002

(Maulina Kartika)

NRP. 10511910000067

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungandan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh anggota keluarga penulis yang memberikan dorongan baik material maupun spiritual selama melaksanakan Kerja Praktik.
2. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi ITS
3. Bapak Ir. Arief Abdurrakhman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1
4. Bapak Ir. I Putu Eka Widya Pratama, S.Si., M.Sc.RWTH selaku Dosen Pembimbing 2
5. Seluruh teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu per-satu

Penulis menyadari keterbatasan wawasan dan referensi bahasan dalam Tugas Akhir ini untuk itu penulis meminta saran dan kritik demi menyempurnakan Tugas Akhir ini. Demikian sedikit pengantar dari penulis.

Surabaya, 1 Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	3
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL	10
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	12
1.3 Tujuan Tugas Akhir	12
1.4 Batasan Masalah	12
1.5 Relevansi Tugas Akhir	13
BAB II DASAR TEORI	14
2.1 Teori Penunjang	14
2.2 Studi Tugas Akhir Sebelumnya (<i>State of the Art</i>)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Studi Literatur	22
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	23
3.3 Perancangan <i>Software</i>	26
3.4 Pemilihan Komponen	27
3.5 Pengujian Komponen	28
3.6 Pengintegrasian Sistem Secara Menyeluruh	29
3.7 Analisa Data dan Penarikan Kesimpulan	29
BAB IV JADWAL KEGIATAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pemurnian pada Miniplant Produksi Minyak Goreng	16
Gambar 2.2 Sensor INA219	17
Gambar 2.3 Sensor Optocoupler	18
Gambar 2.4 Raspberry Pi 3 Model B	19
Gambar 2.5 Motor DC	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	22
Gambar 3.2 Desain Perancangan Hardware Tampak Perspektif	24
Gambar 3.3 Desain Perancangan Hardware Tampak Depan	24
Gambar 3.4 Desain Perancangan Hardware Tampak Kanan	25
Gambar 3.5 Desain Perancangan Hardware Tampak Kiri	25
Gambar 3.6 Wiring Diagram	25
Gambar 3.7 Diagram Blok	26
Gambar 3.8 Tampilan GUI	26
Gambar 3.9 Tampilan Tabel Data	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Datasheet Sensor INA219	18
Tabel 2.2 State of the Art.....	20
Tabel 3.1 Pemilihan Komponen	27
Tabel 3.2 Pengujian Komponen	28
Tabel 3.3 Pengambilan Data.....	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelangkaan ketersediaan pasokan minyak goreng dan kenaikan harga minyak goreng disebabkan oleh tingginya harga beli CPO serta permasalahan dinamika harga dalam distribusi minyak goreng eceran (Go & Lau, 2021). *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan minyak sawit mentah yang berasal dari ekstraksi mesocarp dari buah *Elaeis guineensis*. Permurnian pada Miniplant Produksi Minyak Goreng ini menggunakan *physical refining* dengan metode awal yaitu *Continous Solvent Extraction* (CSO) (Gharby, 2022). Komposisi pencampuran pada metode awal terdiri dari etanol dan CPO. Keterbaruan pada metode CSO ini yaitu produk atas CPO sedangkan produk bawah etanol. Metode CSO bertujuan untuk meningkatkan kemurnian senyawa *Triglycerides* (TG) dengan senyawa polar lainnya seperti *Free Fatty Acid* (FFA). Metode ekstraksi ini menghasilkan dua lapis produk yaitu *Non Polar Lipid Fraction* (NPLF) dan *Polar Lipid Fraction* (PLF) (Aparamarta et al., 2016). NPLF dari merupakan produk akhir minyak goreng dimana produk tersebut akan ditampung pada tangki untuk dilanjutkan pada proses terakhir yaitu pengujian viskositas produk.

Viskositas dari produk minyak goreng harus sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI yaitu $3,91 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$. Semakin tinggi tingkat kekentalan produk minyak goreng maka semakin tinggi juga kandungan asam lemak jenuh dimana konsumsi lemak jenuh dengan kadar tinggi akan memicu beragam penyakit seperti kolesterol, penyakit jantung, diabetes, *stroke* dan lain sebagainya. Maka dari itu untuk mengetahui tingkat kualitas produk minyak goreng maupun perubahan kualitas minyak goreng dibuatlah alat Rancang Bangun Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng.

Dalam proses monitoring viskositas terdapat beberapa variabel yang digunakan meliputi kecepatan putaran dalam pengadukan, arus, tegangan dan

viskositas. Metode yang digunakan yaitu *rotational viscometer*. Berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat monitoring menggunakan metode *rotational viscosimeter* untuk memonitoring pengukuran oli dengan SAE 40 W Oil, SAE 20 W – 50 Oil dan SAE 10 W – 30 Oil sedangkan pada penelitian ini akan mengukur viskositas minyak goreng. Minyak goreng memiliki karakteristik kekentalan lebih rendah dibandingkan dengan oli. Kebaruan pada penelitian ini yaitu penggunaan mikrokontroller raspberry pi 3 model B dengan keunggulan tampilan bisa didapatkan pada HMI raspberry pi 3b dan *web server*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana cara merancang Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng?
- b. Bagaimana cara menguji Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui bagaimana cara merancang Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng.
- b. Mengetahui bagaimana cara menguji Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Kapasitas produk minyak goreng 1,5 Liter
- b. Fluida produk minyak goreng bersifat homogen
- c. Sensor arus dan tegangan INA219
- d. Sensor kecepatan Optocoupler
- e. Mikrokontroler Raspberry Pi 3 Model B
- f. Motor DC 12 – 24 Volt

1.5 Relevansi Tugas Akhir

Penelitian yang diusulkan ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

a. Bagi Industri

Industri minyak goreng dapat menerapkan rancang bangun dengan kapasitas disesuaikan industri.

b. Bagi Masyarakat

Masyarakat bisa mendapatkan minyak goreng dengan kualitas tinggi dengan harga relatif rendah.

c. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat menerapkan keilmuan instrumentasi yang sudah didapatkan di perkuliahan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Teori Penunjang

2.1.1 Viskositas

Viskositas adalah kekentalan fluida dengan sifat fisik zat yang bergantung pada gesekan molekul komponennya. Viskositas dibagi ke dalam dua macam yaitu viskositas dinamis dan viskositas kinematis.

1. Viskositas dinamis

Viskositas dinamis merupakan gaya tangensial per satuan luas yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu bidang horisontal terhadap lainnya dalam unit *velocity*.

$$T = \mu \frac{dc}{dy} \quad (1)$$

Dimana:

T = Tegangan geser (N/m^2)

μ = Viskositas dinamis (Ns/m^2)

dc = Satuan kecepatan (m/s)

dy = Satuan jarak antara (m)

Dalam sistem SI viskositas dinamis yaitu Ns/m^2 dimana 1 Ns/m^2 sama dengan 1 Kg/ms .

2. Viskositas kinematis

Viskositas kinematis merupakan rasio antara viskositas absolut untuk densitas dengan jumlah dengan tidak adanya kekuatan yang terlibat.

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad (2)$$

Dimana:

v = viskositas kinematis (m^2/s)

μ = viskositas absolut / dinamis (Ns/m^2)

ρ = densitas (kg/m^3)

Dalam sistem SI viskositas kinematis adalah m^2/s atau Stoke (St) dimana 1 St sama dengan $10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$. Berdasarkan hukum viskositas dibagi menjadi dua yaitu hukum Poiseuille dan Stokes.

1. Hukum Poiseuille

Suatu fluida dengan kekentalan rendah bisa mengalir melalui pipa yang bertingkat tanpa mendapatkan gaya sedangkan pada fluida dengan kekentalan tinggi diperlukan adanya perbedaan tekanan antara ujung-ujung pipa untuk menjaga kesinambungan fluida yang mengalir. Berikut ini merupakan persamaan Hukum Poiseuille:

$$Q = \frac{(\Delta P)\pi r^4}{8\eta L} \quad (3)$$

Dimana:

η = viskositas cairan ($\text{Nm}^{-2}.\text{s}$) atau Poise

t = waktu yang diperlukan cairan dengan volume mengalir melalui alat (s)

v = volume total cairan (L)

ρ = tekanan pada cairan (Pa)/atm

r = jari-jari tabung (m)

L = panjang pipa (m)

2. Hukum Stokes

Apabila benda padat bergerak dengan kecepatan tertentu dalam medium fluida yang kental maka benda tersebut akan mendapatkan hambatan yang diakibatkan oleh gaya gesek fluida. Gaya gesek tersebut berbanding lurus dengan kecepatan relative gerak benda terhadap medium dan viskositasnya. Berikut ini merupakan rumus gaya gesek fluida:

$$F = \eta \frac{(\Delta V)}{Z} \quad (4)$$

$$F = \frac{A}{Z} \eta V \quad (5)$$

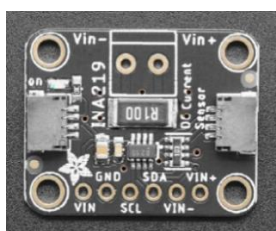
$$F = k\eta V \quad (6)$$

$$F = 6\pi r\eta V \quad (7)$$

Indeks viskositas dipengaruhi oleh ketahanan minyak pelumas terhadap perubahan suhu. Semakin tinggi angka indeks maka akan semakin kecil perubahan

CPO pada Miniplant Produksi Minyak Goreng ini dimurnikan menggunakan physical refining dengan metode awal yaitu *Continuous Solvent Extraction* (CSO). Komposisi pencampuran pada metode awal terdiri dari 6L/jam *Ethanol* dan 10L/jam CPO. Metode CSO meningkatkan kemurnian senyawa *Triglycerides* (TG) dengan senyawa polar lainnya seperti *Free Fatty Acid* (FFA). Metode ekstraksi ini menghasilkan dua lapis produk yaitu Non Polar Lipid Fraction (NPLF) dan *Polar Lipid Fraction* (PLF). Hasil produk ekstraksi NPLF dilanjutkan pada tahapan selanjutnya yaitu distilasi. Proses distilasi bertujuan untuk menghilangkan senyawa FFA dengan cara memanipulasi kecepatan pengadukan dan temperatur distilation. Kapasitas penyisihan dikaitkan dengan hasil kemurnian dan laju penguapan dalam hal konsentrasi, koefisien dan volatilities relatif. Produk akhirnya merupakan minyak goreng yang ditampung dalam tangki NPLF untuk selanjutnya pengukuran terhadap viskositas minyak goreng.

2.1.4 Sensor INA219



Gambar 2.2 Sensor INA219

(Lady Ada, 2022)

Sensor INA219 adalah shunt arus tinggi dan memiliki daya monitoring dengan sebuah I^2C interface. Sensor INA219 dapat memantau penurunan shunt dan tegangan suplai dengan *programmable* waktu konversi dan pemfilteran. Nilai kalibrasi yang dapat diprogram kemudian dikombinasikan dengan pengganda internal sehingga memungkinkan pembacaan arus secara langsung. Pencatatan penggandaan kalkulasi daya dalam watts. Sensor I^2C interface memiliki fitur 16 alamat pemrograman.

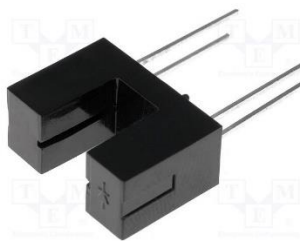
Sensor INA219 memiliki dua kelas yaitu A dan B dimana kelas B memiliki akurasi yang lebih spesifikasi lebih presisi. Sensor INA219 dapat melintasi shunts C pada bus dengan variasi 0 V hingga 26 V. Apabila digunakan pada perangkat

tunggal maka akan menggunakan suplai +3 V hingga +5,5 V dengan arus 1 mA. Sensor INA219 dapat beroperasi dengan modus kegagalan -40°C hingga +125°C (Texas Instruments, 2011). Berikut ini merupakan datasheet dari sensor INA219:

Tabel 2. 1 Datasheet Sensor INA219

Parameter	INA219	Unit
Supply Voltage, V_s	6	V
Analog Input, V_{IN+} , V_{IN-} Differential $(V_{IN+}) - (V_{IN-})^{(2)}$	-26 hingga +26	V
Analog Input, V_{IN+} , V_{IN-} Common-Mode	-0,3 hingga +26	V
SDA	GND -0,3 hingga +6	V
SCL	GND -0,3 hingga $V_s + 0,3$	V
Input Current Into Any Pin	5	mA
Open-Drain Digital Output Current	10	mA
Operating Temperature	-40 hingga +125	°C
Storage Temperature	-65 hingga +150	°C
Junction Temperature	+150	°C
ESD Ratings Human Body Model	4000	V
ESD Ratings Charged-Device Model	750	V
ESD Ratings Machine Model (MM)	200	V

2.1.5 Sensor Optocoupler



Gambar 2.3 Sensor Optocoupler

Optocoupler seri OPIA dirancang untuk aplikasi yang menggunakan *output* analog (*phototransistor* atau *photodarlington*) dalam paket pemasangan permukaan. Berbagai pilihan konfigurasi tersedia. Dengan tipikal tegangan isolasi 2.500 atau 5.000 Volt RMS, produk ini memenuhi persyaratan isolasi sistem daya tipikal. Teori operasi yaitu dengan pemancar LED digunakan untuk menerangi Photosensor yang menyediakan isolasi listrik antara dua sistem tenaga sambil

mempertahankan kemampuan untuk mengirimkan informasi dari satu sistem tenaga ke lainnya. Dalam banyak aplikasi, level sinyal analog mungkin diperlukan untuk ditransmisikan antara dua sistem tenaga dengan tetap menjaga isolasi antara sistem tenaga hingga 5.000 Volt RMS. Berbagai LED dan fotosensor konfigurasi tersedia tergantung pada persyaratan sistem. Rasio Current Transfer Ratio (CTR) diidentifikasi antara arus keluaran dan arus masukan untuk analog fotosensor. Rasio CTR dapat berkisar dari serendah 5 hingga lebih dari 9.000 bergantung pada perangkat (Optek Technology, 2012).

2.1.6 Raspberry Pi 3B



Gambar 2.4 Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry Pi 3 Model B adalah Raspberry Pi generasi ketiga. Ini kuat komputer papan tunggal berukuran kartu kredit dapat digunakan untuk banyak aplikasi dan menggantikan Raspberry Pi Model B+ dan Raspberry Pi 2 Model asli B. Sambil mempertahankan format papan populer Model Raspberry Pi 3B memberi Anda prosesor yang lebih kuat, 10x lebih cepat dari generasi pertama Raspberry Pi. Selain itu menambahkan LAN nirkabel & konektivitas Bluetooth (rs-components, 2005).

2.1.7 Motor DC



Gambar 2.5 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan jenis arus DC atau arus searah. Jadi pada motor DC, arus searah yang dihasilkan nantinya akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Prinsip kerja motor DC yaitu mengubah energi listrik yang didapatkan dari sumber utama, menjadi energi gerak yang digunakan oleh peralatan listrik. Pertama-tama, arus DC pada rangkaian akan dialirkan pada kumparan. Kemudian, medan magnet yang tercipta akan menghasilkan torsi yang nantinya akan memutar motor. Setelah terjadi torsi, komutator kemudian akan bekerja yaitu dengan cara menjaga putaran motor listrik agar tetap menghasilkan arus yang searah. Jadi pada alat ini, armature yang dihasilkan oleh medan magnet akan diputar searah sehingga menghasilkan gaya mekanik. Dengan prinsip kerja di atas tentu tidak heran jika motor DC juga disebut sebagai perangkat elektromekanis. Karena pada dasarnya perangkat tersebut memang menggunakan medan magnet dan konduktor. Utamanya yakni dalam proses menghasilkan energi mekanik atau gerak yang ada pada perangkat elektronik tertentu (DKM AC/DC Geared Motor and Gearhead, 1987).

2.2 Studi Tugas Akhir Sebelumnya (*State of the Art*)

Tabel 2.2 State of the Art

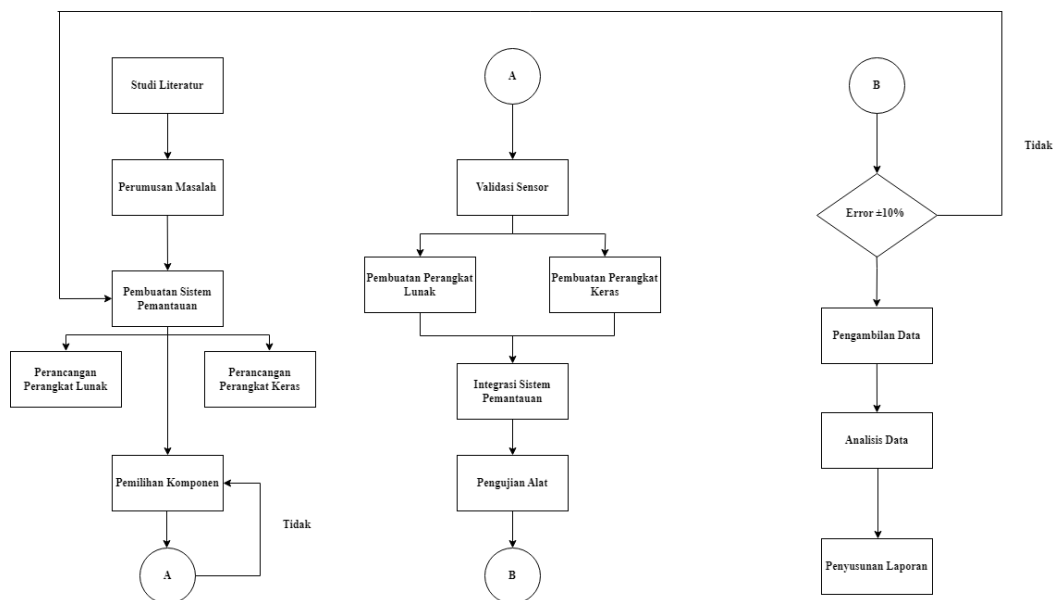
Judul, Penulis, & Tahun	Metode	Hasil
<i>Fluid Viscosity Measuring Instrument with Internet of Things (IoT) Based Rotary Method</i> , (Hadi et al., 2022)	<i>Rotational Viscometer</i>	Pengukuran viskositas fluida menggunakan metode <i>rotary</i> berbasis pada SAE 40 <i>Oil</i> menghasilkan akurasi 0.99%, SAE 20W-50 <i>Oil</i> menghasilkan akurasi 0.99% dan SAE 10W-30 <i>Oil</i> menghasilkan nilai akurasi 0.99%.
<i>Separation and Purification of Triacylglycerols from Nyamplung (Calophyllum inophyllum) Oil by Batchwise Solvent Extraction</i> , (Aparamarta et al., 2016)	<i>Batchwise Solvent Extraction</i>	Pemurnian minyak nyamplung dengan metode BSE (<i>Batch Solvent Extraction</i>) dengan produk bawah CPO dan heksana sedangkan produk atas etanol.

Judul, Penulis, & Tahun	Metode	Hasil
<i>Refining Vegetable Oils: Chemical and Physical Refining</i> , (Gharby, 2022)	<i>Chemical and Physical Refining</i>	Pengolahan minyak nabati menentukan kualitas produk baik untuk industri dan konsumen sehingga perlu diperhatikan terkait kejernihan, bau, warna, stabilitas yang lebih lama, dan keamanan yang baik dengan cara oksidasi FFA. Akan tetapi proses tersebut akan menghilangkan zat yang berkontribusi pada sifat minyak yang sehat sehingga dibutuhkan adanya proses pemurnian yang efisien.
Desain dan Analisis Pengukuran Viskositas dengan Metode Bola Jatuh Berbasis Sensor Optocoupler dan Sistem Akuisisinya pada Komputer (Wahyu Suciya et al., 2012)	<i>Falling Ball</i>	Berdasarkan percobaan viskositas gliserin yang diperoleh adalah $1418.0309 \pm 1.6157 \text{ mPa.s}$. nilai ini sesuai dengan literatur dan memiliki error akurasi 0,57%.
<i>Transient Measurement and Modeling of Integrated Capillary Viscometer for Live Oils at High Temperatures with Volumetric Constraints</i> , (Ratnakar & Dindoruk, 2021)	<i>Capillary Viscometer</i>	Viskositas menggunakan metode <i>capillary</i> digunakan untuk pengukuran viskositas <i>live oil</i> dengan volume kecil, beroperasi pada kondisi tinggi hingga mencapai maksimum 220°C dan tekanan tinggi hingga mencapai maksimum 2000 Psi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir pada Gambar 3.1 merupakan langkah-langkah penelitian dalam pembuatan Rancang Bangun Sistem Monitoring Viskositas untuk Mendeteksi Kualitas Produk pada Miniplant Produksi Minyak Goreng yang diawali dari studi pustaka hingga analisis kinerja dari setiap komponen yang ada pada plant agar terintegrasi antara *hardware* dan *software* sehingga tercipta sebuah monitoring viskositas produk produk minyak goreng.



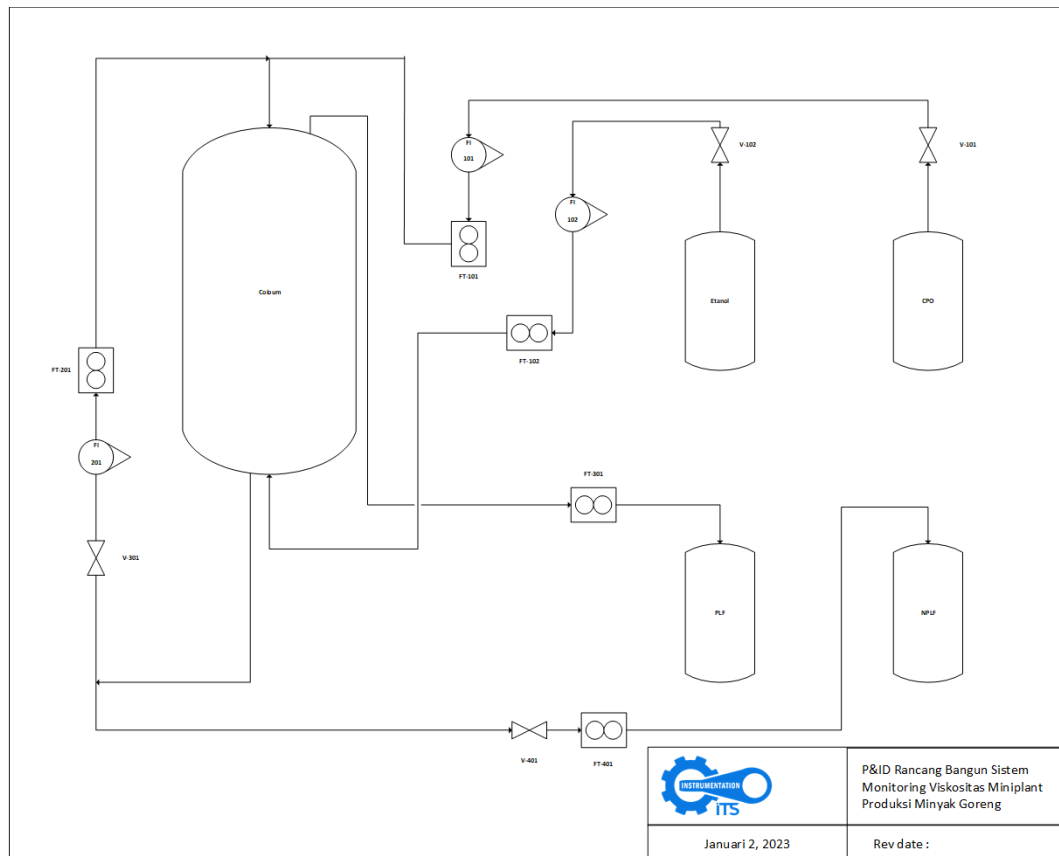
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari literasi yang berkaitan dengan sensor dan mikrokontroler yang digunakan pada sistem pengukuran viskositas literasi yang digunakan pada tugas akhir ini didapat dari jurnal atau artikel ilmiah pada penelitian sebelumnya.

3.2 P&ID

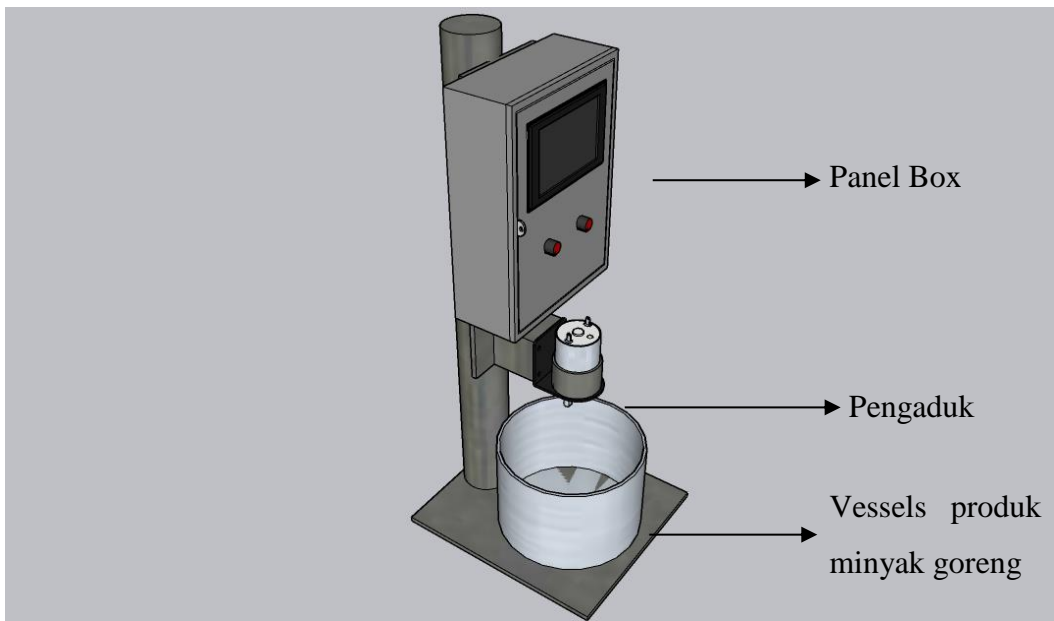
Pada tahap ini dilakukan perancangan piping & instrument diagram (P&ID) pada miniplant produksi minyak goreng dengan menggunakan Software Visio. Untuk monitoring viskositas akan dilakukan pada tangki NPLF dimana tangki NPLF merupakan tangki produk akhir minyak goreng.



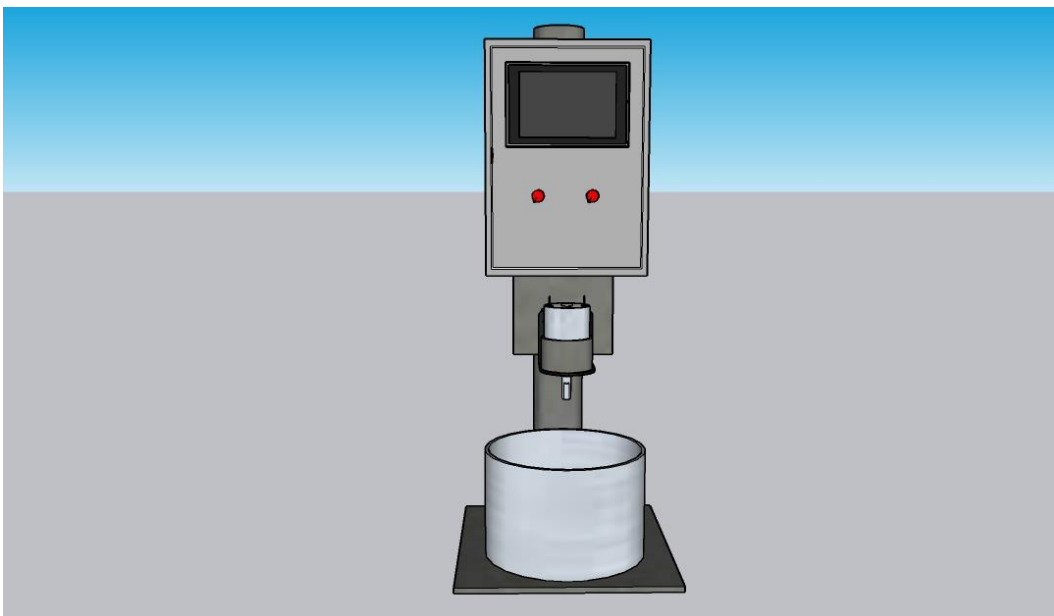
Gambar 3.2 P&ID

3.3 Perancangan *Hardware*

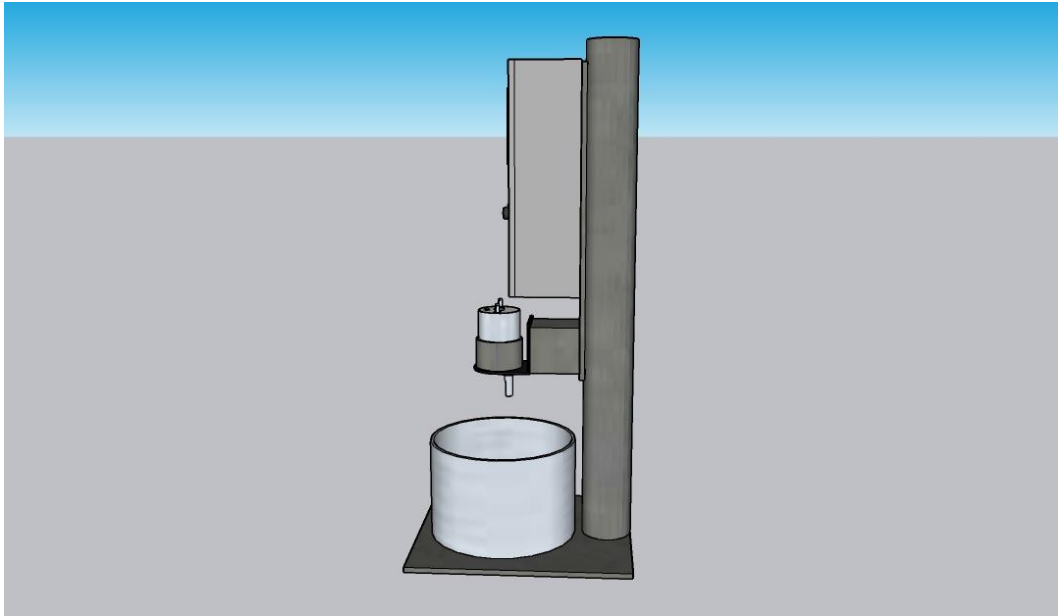
Dalam perancangan alat kali ini terdapat yaitu panel box dimana di bawah panel box terdapat tabung untuk menampung hasil produk minyak goreng.



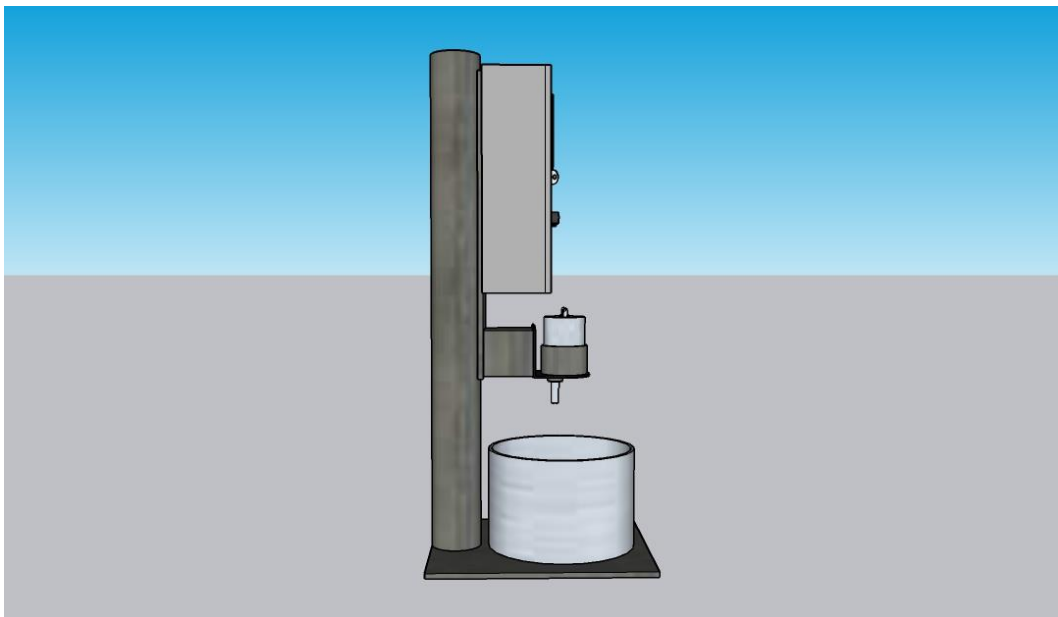
Gambar 3.3 Desain Perancangan Hardware Tampak Perspektif



Gambar 3.4 Desain Perancangan Hardware Tampak Depan

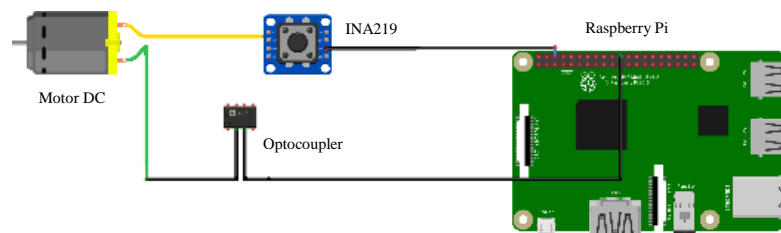


Gambar 3.5 Desain Perancangan Hardware Tampak Kanan



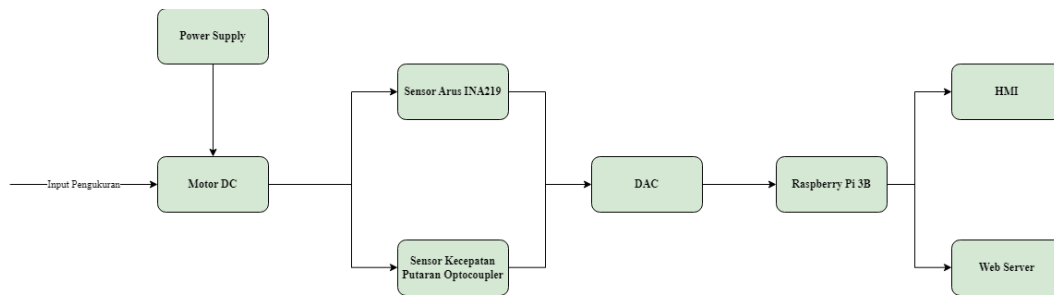
Gambar 3.6 Desain Perancangan Hardware Tampak Kiri

Berikut ini merupakan wiring diagram di dalam panel box:



Gambar 3.7 Wiring Diagram

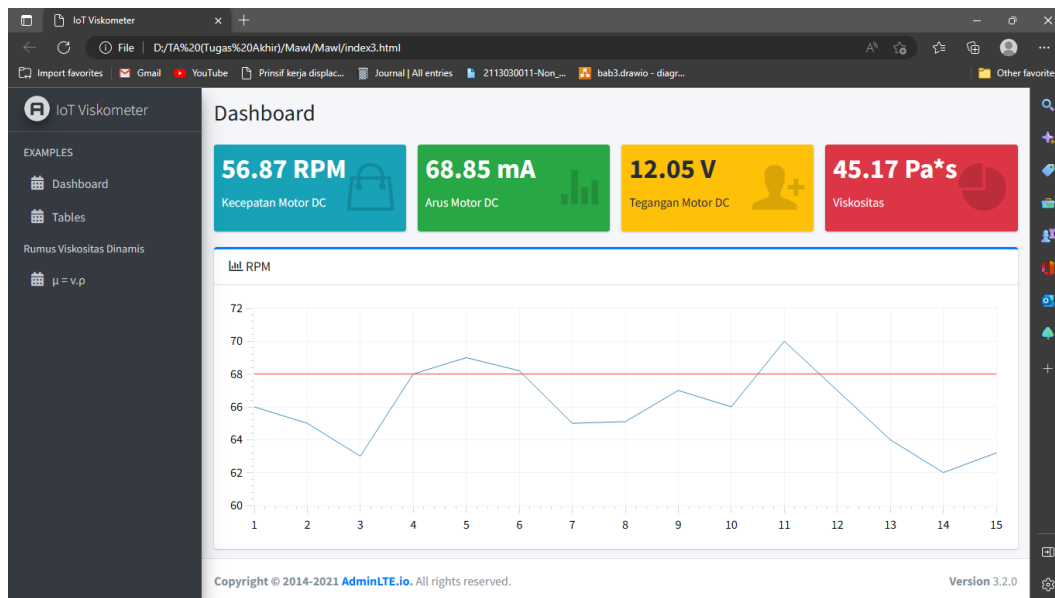
Berikut ini merupakan diagram blok dari perancangan *hardware* :



Gambar 3.8 Diagram Blok

3.4 Perancangan *Software*

Software yang digunakan yaitu Visual Studio Code. Berikut ini merupakan *overview* dari perancangan *software* pada penelitian kali ini:



Gambar 3.9 Tampilan GUI

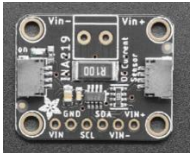

No	Waktu	Kecepatan Motor DC	Arus Motor DC	Tegangan Motor DC	Viskositas	Kategori
1	2021-07-07 16:45:31	52.21	73.71	12.09	75.2	Baik
2	2021-07-07 16:45:20	56.98	74.23	12.09	78.5	Baik
3	2021-07-07 16:45:09	56.44	73.38	12.09	77.44	Baik
4	2021-07-07 16:44:58	56.71	71.72	12.09	76.86	Baik
5	2021-07-07 16:44:47	57.72	70.38	12.09	76.54	Baik
6	2021-07-07 16:44:37	54.1	70.38	12.09	75.58	Baik
7	2021-07-07 16:44:26	57.2	72.43	12.08	73.63	Baik

Gambar 3.10 Tampilan Tabel Data

3.5 Pemilihan Komponen

Pada tahap ini dilakukan pemilihan komponen yang akan digunakan dalam tugas akhir. Adapun komponen yang digunakan dalam tugas akhir ini terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pemilihan Komponen

Komponen	Nama Komponen	Spesifikasi	Alasan Pemilihan	Gambar
Sensor	Arus dan tegangan INA219	<ul style="list-style-type: none"> Supply voltage 6V Operating temperature -40 hingga +125 °C 	Dapat mensensing arus dan tegangan dalam satu jenis sensor	
Mikro-kontroler	Raspberry 3 model B	<ul style="list-style-type: none"> Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU 1GB RAM BCM4343 8 wireless 	Merupakan single board computer, dapat disambungkan ke Wifi,	

		LAN and Bluetooth Low Energy (BLE) on board • 100 Base Ethernet • 40-pin extended GPIO • DSI display port for connecting a Raspberry Pi touchscreen display	memiliki port USB host, HDMI, sehingga dapat disambungkan dengan HMI.
Sensor Kecepatan Optocoupler	FC03	• Tegangan kerja 3.3-5V	Untuk mensensing kecepatan mutaran saat mixing



3.6 Pengujian Komponen

Di tahap ini dilakukan pengujian komponen yaitu komponen sensor pada untuk memastikan apakah komponen tersebut dalam kondisi baik dan berfungsi sebelum diaplikasikan. Sensor harus diuji dan divalidasi menggunakan alat ukur standar sebagai validator dan diuji dengan mengukur tegangan yang masuk.

Tabel 3.2 Pengujian Komponen

Waktu (Menit)	Pembacaan Sensor Arus (A)	Pembacaan Validator Sensor Arus (A)	Error Pembacaan Sensor Arus (%)	Pembacaan Sensor Tegangan (V)	Pembacaan Validator Tegangan (V)	Error Pembacaan Sesor Tegangan (%)
1						

2						
3						
Dst						

3.7 Pengintegrasian Sistem Secara Menyeluruh

Pengujian dilakukan secara menyeluruh dengan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Start-up miniplant
2. Pastikan seluruh *equipment* sudah siap dan dalam kondisi normal
3. Pasang stopwatch dan catat waktu proses pemurnian minyak
4. Ketika sudah pada tahap monitoring, catat waktu pengujian
5. Pengambilan Data

Tabel 3.3 Pengambilan Data

Waktu (s)	Pembacaan HMI			Pembacaan Web Server		
	Kecepatan Putaran (Rpm)	Arus (A)	Tegangan (V)	Kecepatan Putaran (Rpm)	Arus (A)	Tegangan (V)
1						
2						
3						
dst						

3.8 Analisa Data dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini merupakan pengujian performa dari alat yang dihasilkan, dengan menganalisis apakah alat bekerja dengan baik. Serta melakukan Analisis pada setiap komponen yang digunakan seperti sensor, mikrokontroler dan *user interface*.

BAB IV

JADWAL KEGIATAN

Tugas akhir ini direncanakan untuk diselesaikan selama 4 bulan dengan jadwal kegiatan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan ke 1				Bulan ke 2				Bulan ke 3				Bulan ke 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																
2	Desain Rancang Bangun Monitoring Viskositas																
3	Pembuatan Hardware																
4	Pembuatan Software																
5	Pengujian alat																
6	Pengambilan data dan pengolahan data																
7	Analisis data																
8	Penyusunan laporan																

DAFTAR PUSTAKA

- Aparamarta, H. W., Saputra, T., Claratika, A., Ju, Y. H., & Gunawan, S. (2016). Separation and Purification of Triacylglycerols from Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Oil by Batchwise Solvent Extraction. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 55(11), 3113–3119. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.5b04877>
- DKM AC/DC Geared Motor and Gearhead. (1987). *DC Motors*.
- Gharby, S. (2022). Refining Vegetable Oils: Chemical and Physical Refining. In *Scientific World Journal* (Vol. 2022). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2022/6627013>
- Go, Y. H., & Lau, W. Y. (2021). Extreme risk spillovers between crude palm oil prices and exchange rates. *North American Journal of Economics and Finance*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101513>
- Hadi, H. S., Aisyah, P. Y., Arifin, S., Adziimaa, A. F., & Abdurrakhman, A. (2022). Fluid Viscosity Measuring Instrument with Internet of Things (IoT) Based Rotary Method. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 92(1), 65–89. <https://doi.org/10.37934/arfmts.92.1.6589>
- Lady Ada. (2022). *Adafruit INA219 Current Sensor Breakout Created by lady ada*. <https://learn.adafruit.com/adafruit-ina219-current-sensor-breakout>
- Optek Technology. (2012). *Optocoupler-SMD Package OPIA400 through OPIA414*. www.optekinc.com
- Ratnakar, R. R., & Dindoruk, B. (2021). Transient measurement and modeling of integrated capillary viscometer for live oils at high temperatures with volumetric constraints. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108462>
- rs-components. (2005). www.rs-components.com/raspberrypi Product Name *Raspberry Pi 3 Product Description*. www.rs-components.com/raspberrypi
- Texas Instruments. (2011). *Zero-Drift, Bi-Directional CURRENT/POWER MONITOR with I²C™ Interface Check for Samples: INA219 1FEATURES*. www.ti.com.

Wahyu Suciwati, S., Dyan Isworo Jurusan Fisika, dan, & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2012). Desain dan Analisis Pengukuran Viskositas dengan Metode Bola Jatuh Berbasis Sensor Optocoupler dan Sistem Akuisisinya pada Komputer. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(3), 230–235.