

TUGAS AKHIR

**ANALISA SISTEM KONTROL PADA MESIN FILLER TERHADAP
PRODUK YANG DIHASILKAN DI PT. PRADA PRATAMA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ADRIANSYAH AZHARI

2007220003



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Adriansyah Azhari

NPM : 2007220003

Program Studi: Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisa Sistem Kontrol Pada Mesin Filler K12A617 Terhadap Produk Yang Dihasilkan Di PT. Prada Stupa Pratama

Bidang Ilmu : Sistem Tenaga

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 November 2024

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T.

Dosen Penguji I



Dr. Muhammad Fitra Zambak

Dosen Penguji II



Benny Oktrialdy ST., MT.

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu ST., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adriansyah Azhari

Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 10 Februari 2003

NPM : 2007220003

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

“ Analisa Sistem Kontrol Pada Mesin Filler K12A617 Terhadap Produk Yang Dihasilkan Di PT. Prada Stupa Pratama ”

Bukan hasil plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan nonmaterial, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini , saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik program studi teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 November 2024



Adriansyah Azhari

ABSTRAK

Mesin filling adalah sebuah alat yang digunakan untuk pengisian produk ke dalam kemasan botol, gelas, atau galon. Umumnya bahan – bahan produk yang dimasukkan ke dalam botol berupa cairan, seperti : air mineral, kecap, saus, minyak/oil, susu, madu, sirup dan lain sebagainya. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai monitoring level ketinggian cairan di dalam tangki dan menggunakan desain mekanik. Sensor ini dapat memberikan informasi kepada user apabila volume cairan dalam tangki akan habis. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui mekanisme kerja mesin Filler pada PT Prada Pratama. Menganalisis kinerja mesin filler menggunakan sistem kontrol yang ada pada PT Prada Pratama. Adapun hasil penelitian ini adalah pengujian Mesin Filler tersebut tegangan dan arus relatif stabil, dimana tegangan stabil dan sedikit berubah kemudian bertahan diangka 24,3 V. sedangkan nilai arus yang mengalir pada sistem kontrol mesin filler ketika dalam keadaan aktif stabil konsisten dari awal hingga ahir percobaan dengan nilai 0,8 A. Tingkat error ketepatan waktu pengisian per produk relatif kecil yaitu hanya 5,15%. Hal ini menandakan pada saat alat berjalan sudah hampir 100% sesuai dengan apa yang telah diprogramkan pada sistem kontrol mesin filler. Tingkat error produk berdasarkan berat benda yang telah ditetapkan sangatlah kecil, tingkat error hanya bernilai 0,65%. tingkat efisiensi mesin filler terhadap input dan output produk relatif tinggi. Dimana rata – rata tingkat efisiensi adalah 97,35% tentu nilai ini relatif tinggi.

Kata Kunci : Sistem Kontrol, Mesin Filler, Produk

ABSTRACT

A filling machine is a tool used to fill products into bottles, glasses, or gallons. Generally, the product ingredients that are put into the bottle are liquids, such as: mineral water, soy sauce, sauce, oil, milk, honey, syrup and so on. This system uses an ultrasonic sensor as a monitoring of the liquid level in the tank and uses a mechanical design. This sensor can provide information to the user if the volume of liquid in the tank is running out. This study aims to determine the working mechanism of the Filler machine at PT Prada Pratama. Analyze the performance of the filler machine using the control system at PT Prada Stupa Pratama. The results of this study are the testing of the Filler Machine, the voltage and current are relatively stable, where the voltage is stable and changes slightly then remains at 24.3 V. while the current value flowing in the filler machine control system when in an active state is stable and consistent from the beginning to the end of the experiment with a value of 0.8 A. The error rate of filling time accuracy per product is relatively small, which is only 5.15%. This indicates that when the tool is running it is almost 100% in accordance with what has been programmed in the filler machine control system. The product error rate based on the weight of the object that has been set is very small, the error rate is only 0.65%. the efficiency level of the filler machine on product input and output is relatively high. Where the average efficiency level is 97.35%, of course this value is relatively high.

Keywords: Control System, Filler Machine, Product

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISA SISTEM KONTROL PADA MESIN FILLER TERHADAP PRODUK YANG DIHASILKAN DI PT. PRADA PRATAMA”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan motivasi kepada kami didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada kami semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Ibu Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
9. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Satu Angkatan.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa yang akan datang. Akhirnya kami mengharapakan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan para pembaca terkhusus bagi dunia kontruksi Teknik Elektro serta kepada Allah SWT , kami serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Juni 2024

Adriansyah Azhari

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Mesin Filler	10
2.2.2 Sistem Kontrol	16
2.2.3 Jenis – Jenis Alat Kontrol	20
2.2.4 Pengontrolan	21
2.2.5 Sensor	26
2.2.6 Programmable Logic Kontrol	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	45
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	45
3.2 Pendekatan Penelitian	45
3.3 Teknik Pengumpulan Data	45
3.4 Teknik Analisis	46
3.5 Flowchart Penelitian	47
3.6 Prosedur Penelitian	48

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Mekanisme Kerja Mesin Filler	50
4.2 Pengujian Kinerja Mesin Filler	52
4.2.1 Pengujian Kinerja Mesin Berdasarkan Arus dan Tegangan yang Mengalir pada Saat Aktif.	53
4.2.2 Pengukuran Ketepatan Kecepatan Pengisian	55
4.2.3 Pengukuran Ketepatan Berat Pengisian	57
4.2.4 Perhitungan Effisiensi	58
BAB 5 PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Filler	11
Gambar 2. 2 Loop Tertutup	17
Gambar 2. 3 Loop Terbuka.....	18
Gambar 2. 4 Blok Diagram Sistem Kontrol	19
Gambar 2. 5 Sistem Kontrol Loop Tertutup	23
Gambar 2. 6 Sistem Loop Terbuka.....	24
Gambar 2. 7 Keluaran Sensor Linier.....	26
Gambar 2. 8 Waktu Respon Sensor	27
Gambar 2. 9 Rangkaian Thermocouple	29
Gambar 2. 10 Sensor Flowmeter.....	31
Gambar 2. 11 Ilustrasi Hall efek.....	32
Gambar 2. 12 Hall efek flow sensor	33
Gambar 2. 13 sensor penetes.....	34
Gambar 2. 14 Sensor Penetes Emitter	35
Gambar 2. 15 Diagram blok PLC.....	37
Gambar 2. 16 Proses PLC	39
Gambar 2. 17 PLC Siemens	40
Gambar 2. 18 Spesifikasi dari Jenis PLC Siemens	41
Gambar 2. 19 PLC Omron CPM1A	42
Gambar 2. 20 Kode Menemonic PLC	43
Gambar 2. 21 Contoh Instruksi	43
Gambar 2. 22 Contoh Penggunaan Instruksi AND dan AND NOT	44
Gambar 2. 23 Contoh diagram tangga kompleks	47
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 4. 1 Mesin Filler K121617.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Skema Mesin Filler K121617	51
Gambar 4. 3 Tegangan dan Arus pada Sistem Kontrol	53
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan Sistem Kontrol Mesin Filler	54
Gambar 4. 5 Grafik Arus Sistem Kontrol Mesin Filler.....	54
Gambar 4. 6 Grafik Waktu Pengisian	56
Gambar 4. 7 Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Data Berat Produk	58
Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi Produk	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi PLC Omron CPM1A	42
Tabel 2. 2 Contoh intruksi LD dan LD NOT	44
Tabel 2. 3 Contoh Penggunaan Instruksi AND dan AND NOT	45
Tabel 4. 1 Pengujian Kinerja Sistem Kontrol	53
Tabel 4. 2 Waktu Pengisian Per Produk.....	55
Tabel 4. 3 Data Berat Produk	57
Tabel 4. 4 Effisiensi Mesin Filler	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era modernisasi telah berdampak pada alat-alat yang digunakan oleh industri kecil dan besar . Sistem otomatis telah banyak diterapkan dalam segala hal, salah satunya di sistem pengisian air. Untuk mengikuti era teknologi yang terus berkembang, sistem kontrol yang memanfaatkan Program Logic Kontrol (PLC) bersama dengan indikator sensor aliran air sangat diperlukan.(Pangestu et al. 2024)

Mesin filling adalah sebuah alat yang digunakan untuk pengisian produk kedalam kemasan botol,gelas,atau galon. Umumnya bahan – bahan produk yang dimasukan ke dalam botol berupa cairan, seperti : air mineral, kecap, saus, minyak/oil, susu, madu, sirup dan lain sebagainya.Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai monitoring level ketinggian cairan di dalam tangki dan menggunakan desain mekanik. Sensor ini dapat memberikan informasi kepada user apabila volume cairan dalam tangki akan habis. mesin ini biasanya digunakan dalam skala industri atau bisnis minuman untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi produk minuman dengan cepat dan konsisten, memungkinkan produksi dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Selain itu mesin filling minuman juga dirancang untuk mengisi jumlah produk yang tepat sesuai dengan kapasitas kemasan,menghindari pemborosan dan memastikan kualitas produk yang konsisten.(Munandar et al. 2023)

Mesin filler tanpa sistem kontrol yang efektif sering kali mengalami masalah seperti ketidakakuratan dalam pengisian, variasi volume atau berat produk yang dihasilkan, serta waktu henti produksi yang tinggi akibat perbaikan atau penyesuaian manual. Hal ini dapat menyebabkan inefisiensi operasional, peningkatan biaya produksi, dan potensi penurunan kualitas produk.

Masalah kualitas telah mendorong strategi dan metodologi umum suatu perusahaan untuk memiliki intensitas dan bersaing di seluruh dunia dengan barang- barang dari perusahaan yang berbeda. Kualitas adalah gambaran umum barang dan

Note : Semua Datanya tidak valid

jasa dalam mempromosikan, merancang, merakit dan memelihara yang membuat barang dan jasa yang digunakan memenuhi asumsi pembeli. Dengan cara ini, orang

dalam kemasan sering menghadapi berbagai masalah dalam sistem kontrolnya. yaitu Sensor yang tidak akurat atau tidak berfungsi dengan baik dapat memberikan data yang salah kepada sistem kontrol, yang mengakibatkan pengisian yang tidak tepat, filling valve yang mengontrol pengisian mungkin mengalami keausan atau kerusakan, sehingga tidak dapat beroperasi dengan baik dan mengganggu proses pengisian, Kurangnya pemeliharaan rutin dapat menyebabkan penurunan performa sistem kontrol dan meningkatkan risiko kerusakan. oleh sebab itu pentingnya perawatan yang rutin pada mesin. peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “ *analisa sistem kontrol pada mesin filler terhadap produk yang dihasilkan* “ karena Sistem kontrol pada mesin filler sangat penting untuk memastikan kualitas, efisiensi, dan konsistensi dalam proses produksi. Dengan menggunakan teknologi kontrol yang tepat, industri dapat mengurangi

motor up aktif. Driver konveyor pun aktif setelah memberikan sinyal dari arduino uno, konveyor akan berhenti setelah sensor photodiode mendeteksi adanya botol lalu berhenti, dan arduino uno mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan driver motor down pada penutup botol dan driver untuk menutup botol on. Saat proses penutupan botol selesai driver motor mundur pada penutup botol aktif dan driver motor akan down konveyor pun jalan kembali dan mengulang

2021 sampai dengan Maret 2022. Berdasarkan masalah tersebut maka dilakukan pengukuran efektivitas mesin guna mengetahui seberapa produktivitas mesin filling. Metode yang digunakan adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). Hasil dari OEE menunjukkan tingkat efektivitas rata-rata mesin filling sebesar 87,48% sehingga kegagalan masih dalam toleransi dan memiliki nilai bagus karena lebih besar dari standart OEE yaitu 85%. Analisa Six Big Losses didapat empat faktor terbesar

yaitu Reduce Speed Losses dengan persentase rata-rata 3,82% dan frekuensi relatif 39,01%, Downtime Losses dengan rata-rata 2,27 % dan frekuensi relatif dapat mengatakan bahwa kualitas terjadi karena siklus yang baik dan terkendali serta sesuai dengan kebutuhan pasar. kualitas merupakan sesuatu yang tidak bisa ditawarkan karena pesanan, kontrak maupun pelanggan pelanggan yang hilang atas dasar ketidaksesuaian kualitas produk.(Alfie Oktavia 2021)

Mesin filler yang digunakan dalam berbagai industri untuk mengisi produk ke dalam kemasan sering menghadapi berbagai masalah dalam sistem kontrolnya.yaitu Sensor yang tidak akurat atau tidak berfungsi dengan baik dapat memberikan data yang salah kepada sistem kontrol, yang mengakibatkan pengisian yang tidak tepat, filling valve yang mengontrol pengisian mungkin mengalami keausan atau kerusakan, sehingga tidak dapat beroperasi dengan baik dan mengganggu proses pengisian, Kurangnya pemeliharaan rutin dapat menyebabkan penurunan performa sistem kontrol dan meningkatkan risiko kerusakan.oleh sebab itu pentingnya perawatan yang rutin pada mesin.peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “ *analisa sistem kontrol pada mesin filler terhadap produk yang dihasilkan* “ karena Sistem kontrol pada mesin filler sangat penting untuk memastikan kualitas, efisiensi, dan konsistensi dalam proses produksi. Dengan menggunakan teknologi kontrol yang tepat, industri dapat mengurangi biaya, meningkatkan efisiensi, dan memenuhi standar kualitas yang tinggi, sehingga berkontribusi pada keberhasilan jangka panjang dan daya saing di pasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana mekanisme kerja mesin Filler pada PT Prada Pratama?
2. Bagaimana kinerja mesin filler menggunakan sistem kontrol yang ada pada PT Prada Stupa Pratama?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam penelitian yang akan dilakukan ini agar terarah dan maksimal, maka ditetapkan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Mekanisme kerja sistem kontrol terhadap mesin filler pada saat pengisian produk.
2. Menguji kinerja mesin filler berdasarkan ketabilan sistem kontrol, ketepatan, kecepatan dan efisiensi penggunaan mesin filler.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui mekanisme kerja mesin Filler pada PT Prada Pratama.
2. Menganalisis kinerja mesin filler menggunakan sistem kontrol yang ada pada PT Prada Pratama.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat membantu perusahaan dalam mencapai efisiensi operasional, dan kepatuhan terhadap standar. Ini juga membantu dalam mengurangi biaya, meningkatkan kualitas produk, dan memberikan kepuasan pada konsumen.
2. Menyediakan dasar bagi penelitian lebih lanjut yang mendalam terkait faktor-faktor yang mempengaruhi sistem kontrol.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Tinjauan pustaka relevan berikut ini merupakan penelitian yang serupa dengan penelitian yang dilakukan. Adapun tinjauan pustaka relevan diambil dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh penelitian lain. Adapun tinjauan pustaka relevan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Pengisian otomatis cairan dan menutup botol dapat dilakukan secara otomatis menggunakan Arduino Uno Rev 1.3, selain itu digunakan Sensor photodiode untuk mendeteksi adanya botol dan penutup botol. Hasil pengujian didapat bahwa sewaktu sensor photodiode mendeteksi sebuah objek dengan jarak tertentu, sensor photodiode akan mengeluarkan sinyal ke Mikrokontroler arduino uno yang kemudian diteruskan ke rangkaian driver pengisian untuk menghidupkan relay. Relay berfungsi sebagai switch atau saklar yang akan mengisi cairan pada botol, saat driver pengisian on maka terjadi proses pengisian cairan pada botol, dan proses pengisian mikrokontroler arduino uno mengeluarkan sinyal pada rangkaian driver motor up aktif. Driver konveyor pun aktif setelah memberikan sinyal dari arduino uno, konveyor akan berhenti setelah sensor photodiode mendeteksi adanya botol lalu berhenti, dan arduino uno mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan driver motor down pada penutup botol dan driver untuk menutup botol on. Saat proses penutupan botol selesai driver motor mundur pada penutup botol aktif dan driver motor akan down konveyor pun jalan kembali dan mengulang kembali ke awal. Dari hasil perhitungan didapat bahwa presentase error nilai teori dan pengukuran perbedaannya kecil dan saat mengisi cairan pada botol membutuhkan waktu 17 detik hingga botol terisi penuh dan dengan menggunakan board Arduino Uno R3 yang dilengkapi dengan mikrokontrol ATmega328 sebagai otak, maka pengisi cairan pada botol dan penutup botol dapat diselesaikan. (Rumalutur and Allo 2019)

Lebah merupakan serangga yang bisa menghasilkan madu sebagai cadangan makanannya. Madu yang dihasilkan oleh lebah memiliki ciri khas yang berbeda bergantung pada tempat lebah bersarang dan musim Ketika madu tersebut dibuat.

Manusia biasanya mencari sarang lebah di dalam hutan, pekerjaan ini biasa disebut dengan petani madu. Petani yang telah mendapatkan sarang lebah akan mengolahnya sendiri untuk dijual ke pasaran atau sarang akan dijual kepada mitra yang telah bekerja sama untuk mengolah madu. Namun pengolahan madu masih sering menggunakan metode konvensional. Madu akan diendapkan setelah itu akan disaring lalu dituang ke dalam botol kemasan. Metode konvensional ini cukup menguras banyak waktu dan tenaga kerja. Alat ini akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu yang pertama adalah bagian filling madu dan bagian capping atau penutup kemasan madu yang telah terisi penuh. Madu akan mengalir dari tangki dan dibaca oleh flowmeter untuk mengatur berapa banyak madu yang dimasukkan pada kemasan, setelah terisi botol akan diberi tutup lalu dirapatkan pada mesin capping. Mesin ini akan ditenagai dengan power supply 12V, kemasan madu berupa botol berbentuk persegi Panjang. Hasil dari tugas akhir ini adalah mesin dapat melakukan pengisian pada botol madu dan menutup botol tersebut, namun mesin masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat ditingkatkan. (Ramadhan, Syafrudin, and Nur 2021)

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Binangun merupakan perusahaan daerah di bidang penyediaan air wilayah kabupaten kulon progo serta memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK) dengan merek dagang AirKu. PDAM Tirta Binangun terletak di Secang, Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah produksi AMDK botol 600 ml memiliki kegagalan produk sebesar 16.038 botol dalam satu tahun yaitu bulan April 2021 sampai dengan Maret 2022. Berdasarkan masalah tersebut maka dilakukan pengukuran efektivitas mesin guna mengetahui seberapa produktivitas mesin filling. Metode yang digunakan adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). Hasil dari OEE menunjukkan tingkat efektivitas rata-rata mesin filling sebesar 87,48% sehingga kegagalan masih dalam toleransi dan memiliki nilai bagus karena lebih besar dari standart OEE yaitu 85%. Analisa Six Big Losses didapat empat faktor terbesar yaitu Reduce Speed Losses dengan persentase rata-rata 3,82% dan frekuensi relatif 39,01%, Downtime Losses dengan rata-rata 2,27 % dan frekuensi relatif 28,31%, Defect Losses dengan rata-rata 1,58 % dan frekuensi relatif 15,59%, Idle

and Minor Stoppage dengan rata-rata 1,55 % dan frekuensi relatif 15,85%. Adapun usulan perbaikan adalah menambah 1 karyawan, dilakukan pengecekan berkala pemegang kepala botol dan mengganti dengan digital time relay two timer pada directional control valve. (Aji and Setiafindari 2023)

PT ABC adalah salah satu perusahaan swasta milik perseorangan yang bergerak dibidang industri farmasi. Salah satu produk obat yang diproduksi adalah sirup obat batuk merk XYZ. Masalah yang terjadi dalam penelitian ini adalah adanya pemborosan produksi disebabkan oleh ketidakstabilan volume produk khususnya produksi sirup obat batuk XYZ. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa nilai kapabilitas proses yang dihasilkan dari mesin filling produksi sirup obat batuk terutama parameter volume dan mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian dalam produk. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peta kendali, kapabilitas proses dan Fishbone. Hasil penelitian ini menunjukkan volume produk obat batuk sirup dari hasil filling sirup dari produksi obat batuk di industri farmasi didapatkan indeks C_p rata-rata sekitar 0.45 dan C_{pk} rata-rata 0.45, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses belum memiliki kapabilitas yang baik. (Mukhamad Arif 2022)

Sejak tahun 2006 Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit (Crude Palm Oil = CPO) terbesar dunia. Selain itu minyak kelapa sawit merupakan komoditas strategis baik sebagai bahan pangan (minyak goreng). Kebutuhan minyak goreng sendiri setiap harinya semakin meningkat menyebabkan pebisnis yang terjun tidak hanya yang mempunyai modal besar, namun banyak juga dari kalangan UKM dan UMKM yang memulai bisnis pengemasan minyak goreng secara home industry. Pada home industry untuk pengemasan minyak goreng masih menggunakan metode manual yaitu mengalirkan minyak dari tangka penampungan ke kemasan melalui pipa yang diberi keran untuk membuka dan menutup. Penelitian ini mempelajari tentang mesin filling minyak goreng berbasis PLC menggunakan metode penakar dan timer untuk meningkatkan efisiensi, kecepatan pengisian, error sekecil mungkin dan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses filling minyak goreng menggunakan metode penakar memiliki rata – rata sebesar 159,478 (g/dt) dengan rata – rata minyak yang dihasilkan 689,2 gram dengan tingkat error 0,23 %.

Sedangkan metode timer memiliki rata –rata kecepatan pengisian sebesar 164,361 (g/dt) dengan rata – rata minyak yang dihasilkan 692,08 gram dengan error 0,336 %. Metode timer memiliki kecepatan pengisian lebih cepat dibandingkan dengan metode penakar, namun untuk tingkat error metode penakar lebih baik dibandingkan dengan metode timer. Hal ini disebabkan metode penakar menggunakan sensor rotary encoder pada saat pengisian maka waktu yang dibutuhkan untuk pengisian sedikit lama tapi dengan tingkat error yang kecil. Sedangkan metode timer menggunakan sensor timer yang ada pada PLC membuat pengisian langsung kedalam botol namun mempunyai error lebih besar dibandingkan menggunakan metode penakar. Untuk kapasitas mesin lebih baik menggunakan metode timer yang menghasilkan 5145 liter/hari sedangkan metode penakar hanya 4984 liter/hari. sedangkan untuk efisiensinya lebih baik metode penakar sebesar 99,68% dan metode timer 99,27%. (Saputra 2017)

UKM Jamu Bu Luluk merupakan industri rumahan yang bergerak di sektor minuman yang terletak di kelurahan Rungkut, Surabaya. Berdasarkan survey yang kami lakukan permintaan pasar akan produk jamu mencapai 250 botol/hari. Sedangkan UKM Jamu Bu Luluk hanya mampu memproduksi 50 botol/hari. Salah satu permasalahan pada proses pengisian minuman jamu masih menggunakan cara konvensional, yaitu dengan menggunakan corong dan gelas kecil sehingga membutuhkan waktu yang lama dan sering terjadi tumpah pada proses pengisian. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka diperlukan suatu teknologi tepat guna berupa Mesin Pengisi dan Penakar Jamu Semi Otomatis berbasis timer dan sensor ultrasonik. Dalam penelitian ini penulis bertujuan hanya membahas desain sistem kontrol, keakurasian kinerja sensor ultrasonik dan keakurasian volume pengisian. Metode analisis data deskriptif kuantitatif diterapkan dalam perancangan ini yaitu dengan mendeskripsikan data secara sistematis faktual dan akurat, selain itu pemilihan komponen yang digunakan juga telah disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Pada bagian hardware, Arduino UNO digunakan sebagai kontrol utama alat dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor pendeteksi adanya sebuah botol. Berdasarkan dari hasil pengujian sensor ultrasonik HC- SR04 dan Kekauratan volume Pengisian didapatkan untuk rata-rata akurasi keberhasilan sensor yaitu sebesar 97,3% sedangkan untuk nilai

keakuratan volume pengisian sebesar 99,59%. Kesalahan pengukuran umumnya disebabkan karena pengaturan delay waktu pada program yang kurang tepat. (Arifudin and Kurniawan 2021)

PT. Dharana Inti Boga (Suntory Garuda) merupakan perusahaan yang memproduksi minuman ready to drink yang beroperasi sejak tahun 2009. Yang harus diperhatikan dalam perusahaan minuman adalah efektifitas kerja mesin filling yang menjadi proses inti terbentuknya sebuah produk. Apabila terjadi kerusakan mesin filling maka akan menyebabkan terganggunya sistem produksi dan efeknya adalah menurunnya efektifitas produksi karena target produksi tidak tercapai dan mesin dapat menghasilkan waste ya bergerak dibidang industri farmasi. Salah satu produk obat yang diproduksi adalah sirup obat batuk merk XYZ. Masalah yang terjadi dalam penelitian ini adalah adanya pemborosan produksi disebabkan oleh ketidakstabilan volume produk khususnya produksi sirup obat batuk XYZ. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa nilai kapabilitas proses yang dihasilkan dari mesin filling produksi sirup obat batuk terutama parameter volume dan mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian dalam produk. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peta kendali, kapabilitas proses dan Fishbone. Hasil penelitian ini menunjukkan volume produk obat batuk sirup dari hasil filling sirup dari produksi obat batuk di industri farmasi ng dapat mengakibatkan kerugian besar. Metode penelitian yang digunakan adalah Define, Measure, Analyze, Improve dan Control (DMAIC). DMAIC adalah sebuah siklus improvement yang berbasis kepada data (performance data), yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimasi dan menstabilkan desain dan proses bisnis pada suatu perusahaan. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu melakukan pendefinisian bagian-bagian mesin filling yang dapat menghasilkan waste kemudian dilanjutkan dengan pengukuran jumlah waste agar diketahui waste yang paling memberikan kontribusi terhadap menurunnya efektifitas mesin filling. Adapun waste yang paling banyak dihasilkan adalah waste cair yang diakibatkan oleh overflow filler yang tinggi dan pengisian aktuator yang tidak stabil. Untuk itu maka harus dilakukan perbaikan untuk melaksanakan tindakan peningkatan dan pengendalian kualitas. Dengan

adanya pengendalian kualitas diharapkan masalah waste dapat segera diatasi, dan tidak terulang kembali. (Suradi et al. 2017)

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori – teori yang digunakan pada penelitian ini. Adapun landasan teori pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.2.1 Mesin Filler

Mesin Filler memiliki peranan yang cukup penting bagi usaha kecil menengah (UKM). Pentingnya alat tersebut disebabkan oleh pentingnya keakuratan dan kecepatan penakaran untuk menunjang proses produksi yang efektif dan menghasilkan takaran yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Bagi usaha kecil menengah (UKM) hadirnya Mesin Filler dapat menyelesaikan permasalahan yang sering timbul karena proses penakaran menggunakan tenaga manusia yaitu tidak akurat, menguras tenaga manusia, membutuhkan waktu yang lama. Maka menggunakan mesin penakar otomatis akan menjadi solusi bagi kebutuhan usaha kecil menengah (UKM).



Gambar 2. 1 Mesin Filler

Mesin Filler merupakan alternatif bagi usaha kecil menengah (UKM). Dengan menggunakan mesin penakar otomatis maka proses pengisian akan menjadi lebih cepat dan akurat, serta tidak memakan banyak tenaga kerja, sehingga dapat menghemat biaya operasional dengan mendapatkan hasil penakaran yang akurat. Dengan meningkatnya kecepatan produksi diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi dalam satu hari, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

Hopper merupakan suatu alat pada proses penakaran yang berperan sebagai penampungan material sementara sebelum masuk pada mesin filler atau bisa juga disebut dengan penampung yang memiliki volume yang sangat luas untuk menyimpan bahan baku (stock pile). Hopper yaitu salah satu bagian dari Mesin filler yang memiliki peran sebagai mengatur suatu laju dan pemilihan material serta penerima bahan baku (raw material). Pada bagian dari output ada

bagian yang sangat mendukung berjalannya suatu produksi untuk pengaturan laju output dan mentranfer bahan baku yang akan ditakar.

Hopper pada Mesin filler ini berperan sebagai penampungan material sementara sebelum masuk pada takaran sesuai kebutuhan atau bisa juga disebut dengan penampung yang memiliki volume yang sangat luas untuk menyimpan bahan baku (stock pile). Hopper digunakan dalam industri untuk perlindungan dan penyimpanan bahan material. Hopper harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dimuat.(Rotter 2009). Hopper pada mesin ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan material saat dilakukan proses penakaran. Kinerja hopper dilihat dari beberapa hal, yaitu kemudahan pengisian dan kemudahan pengeluaran. Dari material biji-bijian yang disediakan di dalam hopper, semua material mampu meluncur dan berhasil di sudut 45 derajat. Namun untuk material bubuk yaitu tepung ada hambatan yang terjadi selama pengujian dimana tepung tidak bisa meluncur disudut 45 derajat maka diperlukan alat bantu atau pengarah agar tepung bisa meluncur. Untuk permasalahan pengisian khususnya dimensi hopper perbaikan desain diperlukan menyesuaikan kebutuhan user dan diameter output hooper dibuat variasi kemiringan agar menghambat laju material dalam meningkatkan akurasi pengisian. Ukuran Hopper Penentuan ukuran hopper didasarkan pada ukuran kapasitas maksimum kebutuhan user misal 1 kali proses penakaran yaitu 10kg material jagung maka Kapasitas hopper dirancang 2 kali lipat untuk mampu menampung yaitu 25kg jagung. Dalam penghitungan, hooper diasumsikan berbentuk kerucut. Dalam menentukan rancangan Bentuk hopper tampak kerucut dengan sudut kemiringan hopper 45 derajat.

2.2.1.1 Jenis Mesin Filler

Adapun beberapa jenis mesin filler yaitu :

a. Automatic Vertical Filling Machine

Jenis yang pertama adalah mesin filling sachet. Ini merupakan mesin yang bermanfaat untuk mengisi produk dalam bentuk cair , bubuk, pasta dan butiran. Untuk menggunakan jenis mesin yang satu ini, Anda dapat melakukan penakaran sesuai ukuran yang diinginkan untuk dijual. Mesin filling sachet biasanya cocok untuk digunakan ke berbagai macam produk

cair, bubuk , pasta dan butiran seperti minyak goreng, sabun cair, shampoo, kopi bubuk , saus , gula pasir dan lain sebagainya. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan mesin ini adalah memastikan berat pengisian produk itu presisi atau sama antara satu dengan yang lainnya.

b. Semiautomatic Filling Machine

Jenis Semiautomatic Filling Machine yang digunakan untuk mengisi produk dengan bentuk cair dan pasta. Apa maksudnya bentuk cair dan pasta? Ini merupakan produk yang sifatnya cair, tapi teksturnya tidak pekat dan encer (viscositas rendah). Beberapa contoh produk yang masuk dalam kategori cair seperti , minyak goreng , minuman ringan , pestisida cair dll. Jenis Semiautomatic Machine sendiri saat ini sudah banyak menyediakan berbagai jenis mutakhir yang semakin memudahkan proses pengemasan dengan cepat dan tepat.

c. Semiauto Vertical Filling Machine

Apabila produk yang Anda jual berbentuk powder ataupun granual, Semiautomatic Vertical Filling Machine merupakan jenis tepat untuk dimanfaatkan. Jenis mesin ini juga sudah dilengkapi dengan Cup / Takaran (untuk produk Granul) dan Screw Feeder / Spiral (untuk produk bubuk) sehingga penakaran Anda menjadi lebih presisi dan minim kesalahan. Beberapa produk yang biasanya menggunakan jenis mesin filling ini adalah bubuk kopi, granual biji-bijian, bubuk susu dan lain sebagainya. Dengan menggunakan mesin ini, Anda dapat menghemat tenaga manusia untuk operasional sekaligus melakukan pengemasan secara tepat dan cepat.

2.2.1.2 Karakteristik Materil

a. Material Biji – Bijian

Material Biji-bijian (Grain) adalah biji-bijian (serealia) dari famili rumput-rumputan (gramine) yang kaya akan karbohidrat sehingga menjadi makanan pokok manusia, pakan ternak dan industri yang mempergunakan karbohidrat sebagai bahan baku. Material Biji-bijian (Grain) terdiri dari Gabah, Beras, Jagung dan Gula.

1. Material Gabah memiliki massa jenis 769 Kg/m³ . Bentuk umumnya memiliki bentuk oval memanjang, berwarna kuning kecokelatan dan memiliki tekstur kasar (Patiwiri 2006). Butiran-butiran gabah memiliki karakteristik bentuk yang beragam, tergantung varietasnya. Secara umum, subspecies padi yang ditanam di dunia dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu japonica, javanica, dan indica.
2. Material Beras memiliki massa jenis 753 Kg/m³ . Pada umumnya beras Berbentuk lonjong, akan tetapi terdapat pula yang berbentuk agak bulat. Sedangkan berdasarkan bentuknya (perbandingan antara panjang dan lebar), beras dapat dibagi menjadi empat tipe, yaitu : lonjong (lebih Aleuron Endosperma Lembaga Kulit luar Kulit ari 5 dari 3), sedang (4.0-3.0), agak bulat (2.0-2.39) dan bulat (< 2). Dalam standarisasi mutu, dikenal empat tipe ukuran beras, yaitu sangat panjang (lebih dari 7 mm), panjang (6-7 mm), sedang (5.0-5.9 mm), dan pendek (kurang dari 5 mm). Menurut Potter (1973), panjang beras antara 5-10 mm, lebar beras antara 1.5-5 mm, berat beras 27 mg/biji, dan densitas kamba 575-600 kg/m³
3. Material Jagung memiliki massa jenis 721Kg/m³ . Berdasarkan bentuk biji, kandungan endosperm, serta sifat-sifat lain, jagung dibagi menjadi tujuh tipe. Tipe yang sekarang banyak dijumpai di dunia adalah tipe gigi dan mutiara. Biji berwarna buram, endosperm lunak, pati mengandung amilopektin.
4. Material Gula memiliki massa jenis 849 Kg/m³ . Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis pada makanan atau minuman. Gula sederhana, seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam), menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel.

b. Material Bubuk

Tepung terigu merupakan tepung yang diperoleh dari biji gandum yang digiling (Matz, 1972). Tepung Terigu memiliki massa jenis 640 Kg/m³ dengan specific gravity 0,64, ukuran mesh 70 mesh (0,210 mm). Sifat yang dimiliki

tepung terigu yaitu kemampuan dalam membentuk gluten pada adonan membuat adonan elastis dan tidak mu filler yang memiliki peran sebagai mengatur suatu laju dan pemilihan material serta penerima bahan baku (raw material). Pada bagian dari output ada bagian yang sangat mendukung berjalannya suatu produksi untuk pengaturan laju output dan mentranfer bahan baku yang akan ditakar.

Hopper pada Mesin filler ini berperan sebagai penampungan material sementara sebelum masuk pada takaran sesuai kebutuhan atau bisa juga disebut dengan penampung yang memiliki volume yang sangat luas untuk menyimpan bahan baku (stock pile). Hopper digunakan dalam industri untuk perlindungan dan penyimpanan bahan material. Hopper harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dimuat.(Rotter 2009). Hopper pada mesin ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan material saat dilakukan proses penakaran. Kinerja hopper dilihat dari beberapa hal, yaitu kemudahan pengisian dan kemudahan pengeluaran. Dari material biji-bijian yang disediakan di dalam hopper, semua material mampu meluncur dan berhasil di sudut 45 derajat. Namun untuk material bubuk yaitu tepung ada hambatan yang terjadi selama pengujian dimana tepung tidak bisa meluncur disudut 45 derajat maka diperlukan alat bantu atau pengarah agar tepung bisa meluncur. Untuk permasalahan pengisian khususnya dimensi hopper perbaikan desain diperlukan menyesuaikan kebutuhan user dan diameter output hooper dibuat variasi kemiringan agar menghambat laju material dah hancur pada proses pemasakan hingga pencetakan. Kualitas terigu yang dikehendaki yaitu memiliki kandungan air 14%, kandungan protein 8-12%, kandungan abu maksimal 0,60%, dan gluten basah 24-36% (Astawan, 2004). Gluten pada tepung terigu terbentuk ketika tepung terigu dicampurkan dengan air. Gluten terbentuk dari dua kompleks yang dikenal sebagai gliadin dan glutenin. Glutenin membantu terbentuknya kekuatan dan kekerasan adonan. Gliadin lebih lembut dan liat sehingga mempengaruhi elastisitas adonan. Berdasarkan kandungan gluten, tepung terigu dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu :

1. Hard flour merupakan tepung dengan kandungan protein sebesar 12%-13%. Tepung ini dihasilkan dari penggilingan gandum keras dan biasa 7 digunakan dalam pembuatan roti dan mie dengan tingkat kekenyalan yang tinggi.

2. Medium hard flour, merupakan tepung dengan kandungan protein 9,5%-11%. Tepung ini dihasilkan dari pencampuran hasil penggilingan gandum keras dan gandum lunak. Tepung jenis ini cocok digunakan dalam pembuatan kue basah, roti, dan mie.
3. Soft flour, merupakan tepung dengan protein sebesar 7 - 8,5%. Tepung ini dihasilkan dari penggilingan gandum lunak. Penggunaan tepung yaitu sebagai bahan pembuatan berbagai jenis kue dan biskuit yang teksturnya tidak terlalu mengembang.

2.2.2 Sistem Kontrol

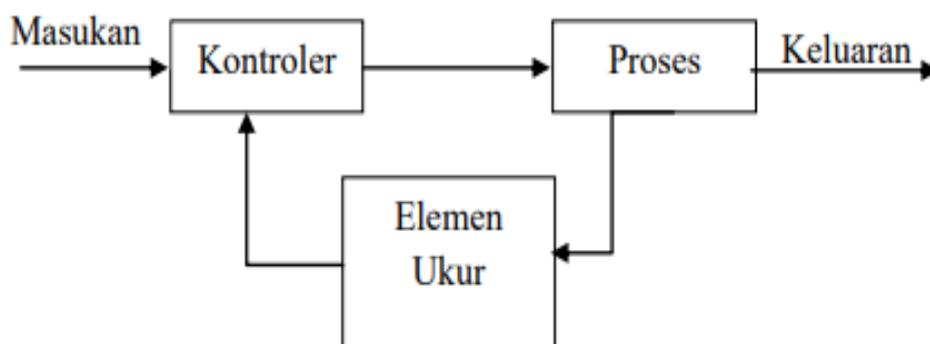
Sistem Kontrol adalah kombinasi atas beberapa komponen yang bekerja sama dan melakukan pekerjaan tertentu, komponen ini dapat berdiri sendiri, sehingga dapat memerintah, mengarahkan secara aktif suatu sistem, Sebuah sistem kontrol secara umum terdiri atas input berupa masukan data (informasi) masukan dari luar yang diterapkan pada suatu sistem pengendalian, proses (operasi) adalah pengendalian yang dilakukan pada suatu sistem yaitu menerapkan atau mendefinisikan keluaran dan masukan, jika keluaran dan masukan telah ditentukan, output (hasil yang diperoleh) merupakan tanggapan yang dihasilkan sebuah sistem kontrol. Persyaratan umum sistem kontrol sebagai berikut: sistem kontrol harus mempunyai kestabilan yang baik, kecepatan respon harus cukup cepat, menunjukkan peredaman yang layak dan harus mampu memperkecil kesalahan sampai nol atau sesuai toleransi yang diizinkan. (Evalina et al. 2023)

Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada harga (range) tertentu (pakpahan, 2020). Kontrol mengandung 3 aspek yaitu rencana yang jelas, dapat melakukan pengukuran dan dapat melakukan tindakan (Sulasno, 2019). Sistem kontrol merupakan sebuah sistem yang terdiri atas satu atau beberapa peralatan yang berfungsi untuk mengendalikan sistem lain yang berhubungan dengan sebuah proses. Dalam suatu industri, semua variabel proses seperti daya, temperatur dan laju alir harus dipantau setiap saat. Bila variabel proses tersebut berjalan tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka sistem kontrol

dapat mengendalikan proses tersebut sehingga sistem dapat berjalan kembali sesuai dengan yang diharapkan. Sistem kontrol dapat digunakan di dalam pabrik, gedung-gedung maupun dalam PLTN. Di dalam sistem kontrol terdapat dua jenis sistem kontrol yaitu kontrol loop tertutup dan kontrol loop terbuka.

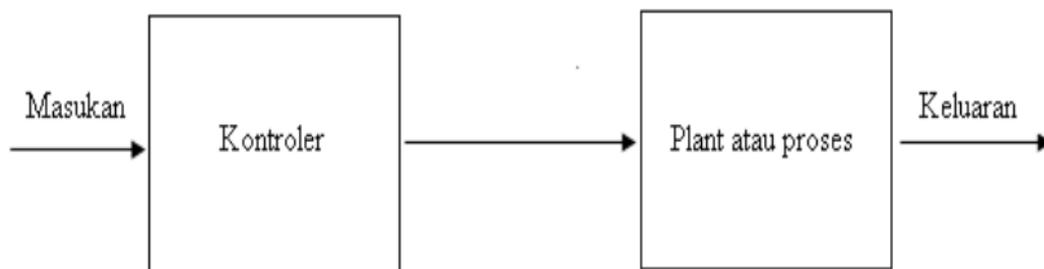
Sistem kontrol pada pabrik kelapa sawit merupakan sistem pengatur derajat buka tutup katup pada sistem distribusi uap yang rancangan alat terdiri dari komponen elektronik dan perangkat lunak untuk mengendalikan suatu sistem pada proses memanaskan air di industri, dimana terdapat sistem yang mengontrol prosesnya. Pemanasan water jacket adalah kapasitas uap panas dari boiler yang mengalir pada water jacket yang dikontrol secara manual dengan menggunakan tangan manusia dalam ruang distribusi suhu uap berdasarkan jaket udara yang muncul dari layar komputer Anda. Dengan alat ini maka secara otomatis akan melakukan pekerjaan tersebut sendiri tanpa bantuan manusia lebih maksimal mengatur derajat pembukaan kapasitas uap panas itu menggunakan motor servo berdasarkan informasi dari sensor pendeteksi suhu jaket air. (Pasaribu & Roza, 2020)

Sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “loop tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem. Gambar 2.1 menunjukkan hubungan masukan keluaran dari sistem kontrol loop tertutup



Gambar 2. 2 Loop Tertutup

Sistem kontrol loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak terpengaruh pada aksi pengontrolan, jadi pada sistem kontrol loop terbuka, keluaran tidak diumpanbalikkan, untuk dibandingkan dengan masukan. Gambar 2.2 menunjukkan hubungan masukan keluaran untuk sistem kontrol loop terbuka (Ogata, 2022).



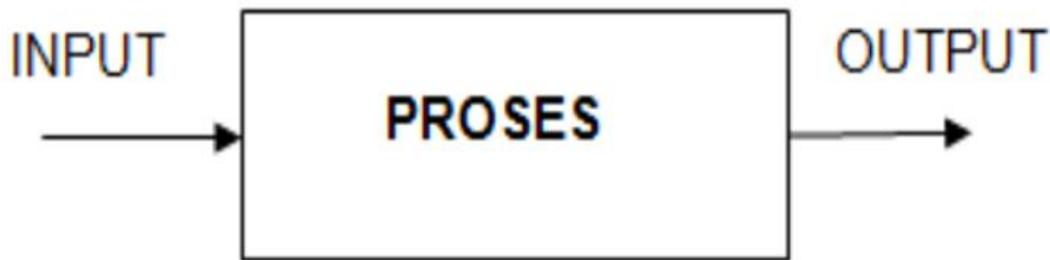
Gambar 2. 3 Loop Terbuka

Dalam proses industri, sering dibutuhkan besaran-besaran yang memerlukan kondisi atau persyaratan yang khusus, seperti ketelitian yang tinggi, harga yang konstan untuk selang waktu yang tertentu, nilai yang bervariasi dalam suatu rangkaian tertentu, perbandingan yang tetap antara 2 (dua) variabel, atau suatu besaran sebagai fungsi dari besaran lainnya. Jelas, kesemuanya itu tidak cukup dilakukan hanya dengan pengukuran saja, tetapi juga memerlukan suatu cara pengontrolan agar syarat-syarat tersebut dapat dipenuhi. Karena alasan inilah diperkenalkan suatu konsep pengontrolan yang disebut Sistem Kontrol.

SISTEM: Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama melakukan sesuatu untuk sasaran tertentu. **PROSES:** Proses adalah perubahan yang berurutan dan berlangsung secara kontiniu dan tetap menuju keadaan akhir tertentu. **KONTROL:** Kontrol adalah suatu kerja untuk mengawasi, mengendalikan, mengatur dan menguasai sesuatu **SISTEM KONTROL (Control System):** Sistem Kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel atau parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Contoh variabel atau parameter fisik, adalah: tekanan

(pressure), aliran (flow), suhu (temperature), ketinggian (level), pH, kepadatan (viscosity), kecepatan (velocity) dan lain-lain.

Hubungan sebuah sistem dan proses dapat diilustrasikan seperti terlihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. 4 Blok Diagram Sistem Kontrol

Pada studi kasus lain menjelaskan pada PT. Agro Muko MM-POM memiliki beberapa stasiun pengolahan untuk mengelola kelapa sawit menjadi minyak dan kernel, dimana proses pertama buah masuk ke pabrik dilakukan penimbangan, kemudian dibawa ke sortasi untuk proses pemilihan antara buah matang dan muda, Setelahnya buah kelapa sawit ditampung di lori pada stasiun loding ramp. kemudian dibawa ke sterilizer distasiun ini dilakukan proses perebusan untuk mengurangi kadar air pada buah sawit, setelah melalui proses perebusan lori yang berisi buah sawit dibawa ke stasiun threeser untuk memisahkan brondolan dan tandan kosong setelah brondolan terpisah brondolan dibawa ke stasiun digester dimana bertujuan untuk memecahkan nut dan menghasilkan recovery minyak yang maksimal dan dipress pada screw press untuk mengeluarkan minyak dasar semaksimal mungkin dari mesocarp buah yang telah diaduk. Nantinya hasil press akan terbagi menjadi dua yaitu cairan berupa minyak kotor, padatan berupa fiber dan nut. Minyak kotor dan fiber dibawa ke stasiun klarifikasi untuk dilakukan proses pemurnian minyak pada Sand Cyclone.

Trap Tank dengan cara pengendapan kemudian minyak akan disaring pada vibrating screen dimana crude oil berupa lumpur-lumpur serta kotoran yang lolos dari sand trap tank. Minyak yang telah disaring akan ditampung di Crude Oil

Tank. Pada tank ini minyak diendapkan lagi dari kotoran yang tidak lolos dari vibrating screen. Minyak kemudian di alirkan ke clarifier settling Tank (CST). Pada clarifier settling Tank ampas yang masih ada kandungan minyak dipisahkan dibawa ke Sludge tank dan dialirkan decanter untuk diproses lagi kemudian ditampung di fat pit tank dan di endapkan kemudian endapannya dibuang dialirkan ke kolam limbah sedangkan minyak yang masih ada dipompa ke storage tank, Minyak yang telah bersih ditampung di oil tank akan dipompa kedalam vacuum dryer untuk mengurangi kadar air kemudian minyak akan ditampung pada storage tank.

Untuk nut dan fiber dipisahkan dibawa ke cake breaker conveyor guna mengurangi gumpalan fiber dan dibawa ke Depericarper untuk memisahkan nut dan fiber. Untuk fiber akan dibawa ke shell hopper sebagai bahan bakar boiler sedangkan nut yang telah dipisahkan dibawa ke nut polish drum untuk dibersihkan dan ditampung di nut silo untuk mengurangi kadar air agar mudah dipecahkan, kemudian nut dibawa ke ripple mill untuk memecahkan nut dan dibawa ke light tenera dry separator untuk memisahkan antara cangkang dan kernel, setelahnya nut di saring di kernel grading drum untuk memisahkan kotoran, nut di saring lagi pada hydrocyclone dan dibawa ke clay bath untuk dipisahkan antara kernel yang dibawa ke kernel silo dilakukan proses pengeringan inti kernel kemudian ditampung di kernel storage dan cangkang dibawa ke shell hopper dijadikan sebagai bahan bakar boiler (Latif Mubarak, Sofwan, and Bismantolo 2022).

2.2.3 Jenis – Jenis Alat Kontrol

Alat kontrol tipe proporsional, Pada jenis ini terdapat hubungan kesebandingan antara keluaran terhadap kesalahan, yaitu $m(t) = K e(t)$, dimana K disebut konstanta kesebandingan. Pertambahan harga K akan menaikkan penguatan sistem ess (penyimpangan dalam keadaan mantap). Pemakaian alat kontrol jenis ini saja sering tidak memuaskan karena penambahan K selain akan membuat sistem lebih sensitif, tetapi juga cenderung mengakibatkan ketidakstabilan. Disamping itu pertambahan K adalah terbatas dan tidak cukup untuk mencapai respons sampai suatu harga yang diinginkan.

Alat kontrol tipe integral (I) dimaksudkan untuk menghilangkan kesalahan posisi dalam kondisi mantap tanpa mengubah karakteristik-karakteristik frekuensi tinggi dan hal ini dapat dicapai dengan memberikan penguatan tak terhingga pada frekuensi nol yakni pada kondisi mantap. Alat kontrol ini biasanya digunakan bersama tipe P dan D, namun dalam hal-hal dimana kecepatan respons dan ketidakstabilan bukan merupakan masalah, tipe P +I adalah cukup. Walaupun demikian, penambahan tipe P perlu mendapat perhatian karena efeknya-lag. mengurangi kestabilan yakni karena mengakibatkan bertambahnya keterlambatan fasa.

Alat kontrol tipe derivative (D) digunakan untuk memperbaiki atau mempercepat prestasi respons transien sebuah sistem kontrol. Alat ini selalu disertai oleh tipe P, sedang tipe I hanya digunakan bila diperlukan. Diikuti sertakannya tipe D ini sebagai alat kontrol memberikan efek menstabilkan sistem dengan cara memperbesar “phase-lead” terhadap penguatan loop kontrol yakni dengan mengurangi “phase-lead” terhadap penguatan loop kontrol yakni dengan mengurangi “phase-lag” penguatan tersebut

2.2.4 Pengontrolan

Sistem pengontrolan terutama dalam sistem otomatisasi pada mesin produksi. Sistem kontrol ini sangat diperlukan seperti pesawat ruang angkasa, peluru kendali, sistem pengemudian otomatis pilot pesawat, dan sebagainya, sistem pengontrolan telah menjadi bagian yang sangat penting dan terpadu dalam proses-proses dalam industri. Misal pada proses pengontrolan tekanan, suhu, kelembapan viskositas arus dan aliran dalam industri proses.

Variabel yang di kontrol adalah besaran atau keadaan yang diukur dan dikontrol, dalam keadaan normal, variabel yang dikontrol adalah keluaran dari sistem, dan sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja sama-sama dan melakukan sasaran tertentu. Sistem tidak dibatasi hanya pada sasaran fisik saja, konsep sistem dapat digunakan pada bidang ilmu lain. Maka dapat disimpulkan sistem pengontrolan berarti mengukur nilai dari variabel sistem yang dikontrol dan menerapkan variabel yang di manipulasi dalam sistem untuk

mengoreksi atau membatasi penyimpangan nilai yang diukur dari nilai yang dikehendaki.

Karakteristik sistem pengontrolan dapat kita bagi dalam dua jenis sistem, yaitu :

1. Sistem Kontrol Loop Tertutup (closed loop *control* system)
2. Sistem Kontrol Loop Terbuka (open loop *control* system)

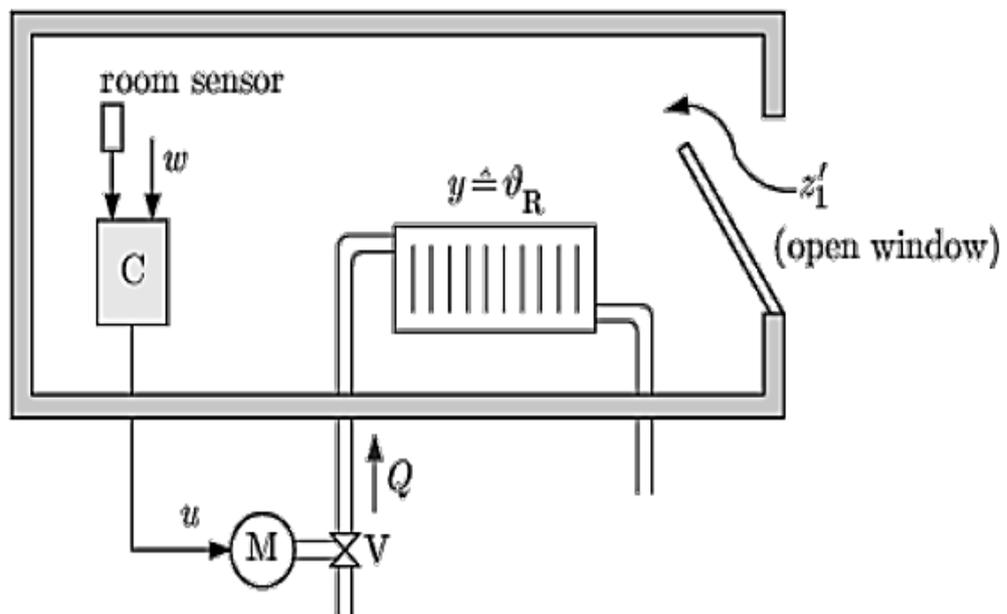
Sistem kontrol adalah sebuah kumpulan atau susunan komponen-komponen alat yang saling terhubung dan membentuk satu kesatuan untuk mengendalikan, mengatur, dan memerintah keadaan dari suatu mekanisme tertentu. Dalam dunia industri, sistem kontrol merupakan sebuah sistem yang meliputi pengontrolan variabel-variabel seperti temperatur (temperature), tekanan (pressure), aliran (flow), tingkat (level), dan kece memproduksi minuman ready to drink yang beroperasi sejak tahun 2009. Yang harus diperhatikan dalam perusahaan minuman adalah efektifitas kerja mesin filling yang menjadi proses inti terbentuknya sebuah produk. Apabila terjadi kerusakan mesin filling maka akan menyebabkan terganggunya sistem produksi dan efeknya adalah menurunnya efektifitas produksi karena target produksi tidak tercapai dan mesin dapat menghasilkan waste yang dapat mengakibatkan kerugian besar. Metode penelitian yang digunakan adalah Define, Measure, Analyze, Improve dan Control (DMAIC). DMAIC adalah sebuah siklus improvement yang berbasis kepada data (performance data), yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimasi dan menstabilkan desain dan proses bisnis pada suatu perusahaan. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu melakukan pendefinisian bagian-bagian mesin filling yang dapat menghasilkan waste kemudian dilanjutkan dengan pengukuran jumlah waste agar diketahui waste yang paling memberikan kontribusi terhadap menurunnya efektifitas mesin filling. Adapun waste yang paling banyak dihasilkan adalah waste cair yang diakibatkan oleh overflow filler yang tinggi patan (speed). Variabel-variabel ini merupakan keluaran yang harus dijaga tetap sesuai dengan keinginan yang telah ditetapkan terlebih dahulu oleh operator yang disebut dengan setpoint (respon sistem yang diinginkan) dan plant (obyek yang dikontrol). Untuk mengimplementasikan teknik sistem kontrol (System Control

Engineering) dalam industri diperlukan banyak keahlian atau keilmuan seperti dibidang teknologi mekanik (mechanical engineering), teknik listrik (electrical engineering), elektronik (electronics) dan sistem pneumatik (pneumatic system). Secara umum sistem kontrol dibagi menjadi dua, yaitu sistem kontrol open loop dan sistem kontrol close loop.

2.2.4.1 Sistem Kontrol Loop Tertutup

Pada sistem kontrol loop tertutup, sinyal kesalahan yang bekerja, yaitu antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang mungkin sinyal keluarannya sendiri atau fungsi dari sinyal keluaran dan turunannya), disajikan ke kontroller sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki. Istilah kontrol loop tertutup selalu berarti penggunaan aksi kontrol umpan balik untuk mengurangi kesalahan sistem.

Pada gambar 2.8 dapat kita lihat sistem kontrol loop tertutup seperti di bawah ini.



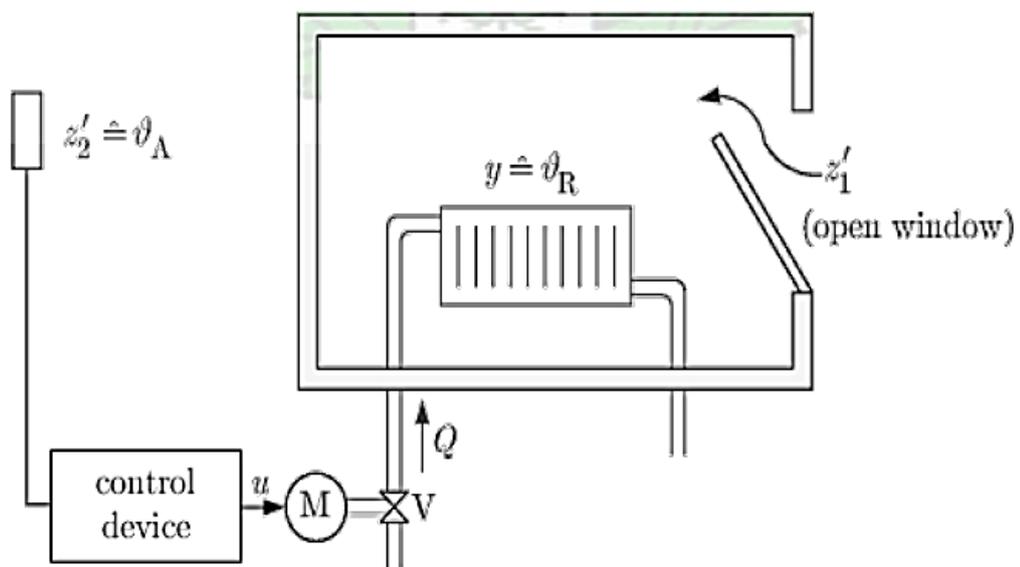
Gambar 2. 5 Sistem Kontrol Loop Tertutup

Sistem kontrol umpan balik sering kali disebut sebagai sistem kontrol loop tertutup. Praktisnya, istilah kontrol umpan balik dan kontrol loop tertutup dapat saling diperlukan penggunaannya.

2.2.4.2 Sistem Kontrol Loop Terbuka

Suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol disebut sistem kontrol loop terbuka. Dengan kata lain, sistem kontrol loop terbuka keluarannya tidak dapat dipergunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan. Suatu contoh sederhana adalah mesin cuci. Perendaman, pencucian dan pembilasan dalam mesin cuci dilakukan atas basis waktu.

Pada gambar 2.9 dapat kita lihat sistem kontrol loop terbuka seperti di bawah ini :



Gambar 2. 6 Sistem Loop Terbuka

Mesin ini tidak mengatur sinyal keluaran yaitu tingkat kebersihan pakaian. Dalam suatu sistem kontrol loop terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk tiap masukan acuan berhubungan dengan kondisi operasi tertentu, sebagai akibat, ketetapan dari sistem tergantung pada kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol loop terbuka tidak dapat melaksanakan tugas seperti yang diharapkan. Sistem kontrol loop terbuka dapat digunakan, hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

Sistem kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol keluarannya

tidak dapat digunakan sebagai umpan balik (no feedback) dalam masukan dan ketepatan hasil bergantung pada kalibrasi.

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya beberapa gangguan (error), sistem ini tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan. Sistem ini hanya dapat digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan dan juga merupakan sistem kontrol berumpan balik (feedback) dari hasil keluaran menuju ke masukan setelah dikurangkan dengan nilai setpointnya. Pengaturan secara lup tertutup ini tidak memerlukan operator untuk melakukan koreksi variabel-variabel kontrolnya karena dilakukan secara otomatis dalam sistem kontrol itu sendiri. Dengan demikian keluaran akan selalu dipertahankan berada pada kondisi stabil sesuai dengan setpoint yang ditentukan dan bisa memberikan koreksi saat ada gangguan. Dalam sistem ini sensor bekerja sebagai operator yang akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diinginkan, ketika terjadi perubahan pada sistem maka sensor akan melakukan langkah-langkah awal pengaturan sehingga sistem kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan.

Hal inilah yang membedakan dengan sistem kontrol lup terbuka yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan, dimana keluaran tidak diukur atau diumpan-balikkan untuk dibandingkan dengan masukan. Sistem kontrol lup tertutup mempunyai kelebihan dari sistem kontrol lup terbuka yaitu penggunaan umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem dan mudah untuk mendapatkan pengontrolan plant dengan teliti, meskipun sistem lup terbuka mempunyai kelebihan yaitu kestabilan yang tak dimiliki pada sistem lup tertutup, kombinasi keduanya dapat memberikan performansi yang sempurna pada sistem.

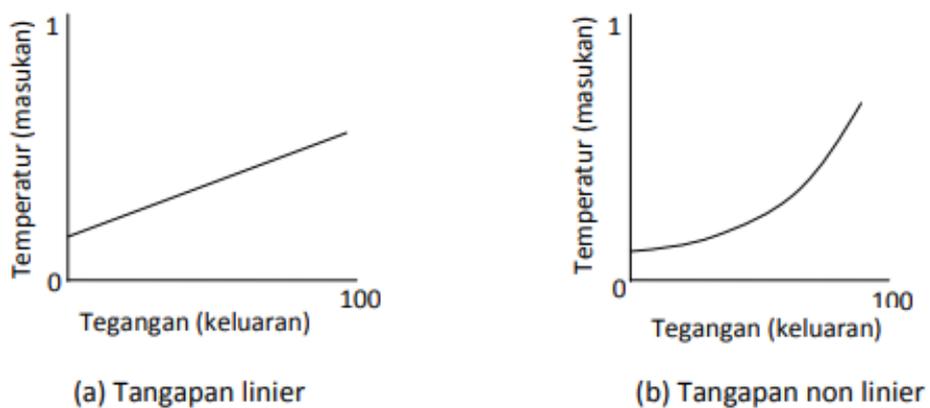
2.2.5 Sensor

Sensor adalah elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses di mana suatu variabel sedang diukur dan menghasilkan suatu keluaran dalam bentuk tertentu tergantung pada variabel masukannya, dan dapat digunakan oleh bagian sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai variabel tersebut.

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu sensor thermal, sensor mekanis, dan sensor optik. a. Sensor thermal merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas atau temperatur pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. b. Sensor optik digunakan untuk mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya, ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. c. Sensor mekanis merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran posisi, gerak lurus, dan melingkar.

A. Linieritas Sensor

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Perbedaan antara tanggapan linier dan tak linier ditunjukkan pada Gambar :



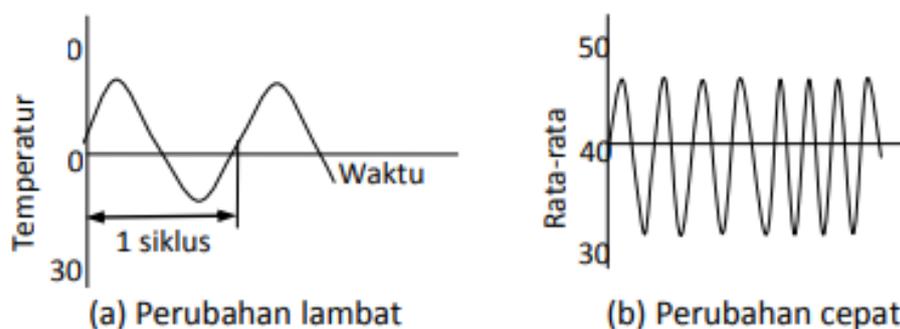
Gambar 2. 7 Keluaran Sensor Linier

B. Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitas juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan.

C. Waktu Respon

Waktu respon Waktu yang dibutuhkan sensor untuk untuk mengenali zat atau benda yang dideteksi. Semakin cepat waktu yang dibutuhkan sensor, maka makin baik pula performansi sensornya seperti yang ditunjukkan pada Gambar :



Gambar 2. 8 Waktu Respon Sensor

D. Presisi

Repeatability adalah kemampuan sebuah sistem pengukuran dalam memberikan nilai yang sama untuk pengukuran yang dilakukan secara berulang-ulang terhadap nilai variabel yang sama. Kurangnya presisi dalam suatu system pengukuran atau sensor dipengaruhi oleh fluktuasi acak lingkungan.

Sensor dikategorikan sebagai peralatan pendeteksi dan berperan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Sensor juga merupakan ekivalen penginderaan menjadi otak mikroprosesor dari sistem otomatisasi industri. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mendeteksi dan berfungsi untuk mengukur magnitude objek. Sensor adalah transduser yang digunakan untuk mengubah

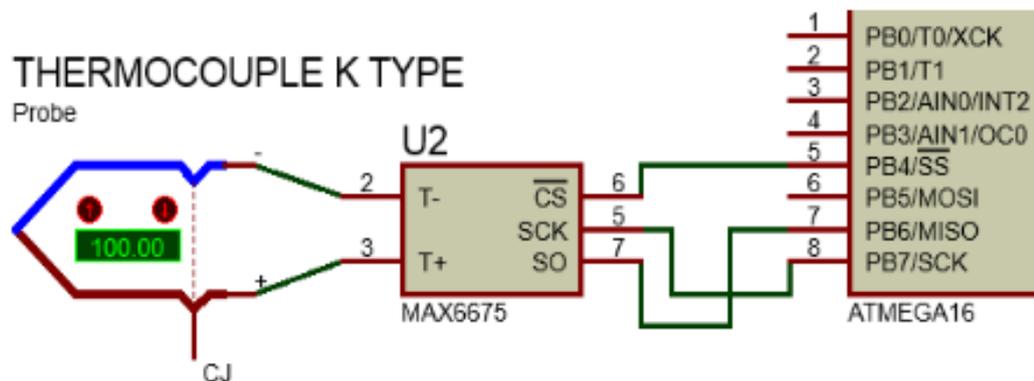
variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus. (Jiwatami 2022)

Primary element sering disebut dengan sensor yang merupakan alat yang sangat sensitive terhadap perubahan besaran fisik yang terjadi pada suatu di industry. Perubahan pada proses tersebut oleh sensor diubah dalam suatu perubahan sejenis maupun dalam perubahan lain yang memungkinkan secondary element mengolah data dari sensor tersebut. Data pengukuran ini dapat berupa mekanik (gerakan mekanik) atau besaran listrik (perubahan nilai kapasitansi suatu kapasitor, perubahan tahanan listrik) yang nilainya sebanding dengan nilai besaran proses yang diukur.

Contoh beberapa sensor yang digunakan pada proses industri pembangkit:

1. Sensor temperature Antara lain Thermometer bimetallic, Thermocouple, Resistance Temperature Detector (RTD) yang berkerja berdasarkan suhu yang mengalir pada airan steam. (Rahmawati 2021)
2. Sensor Level Ada beberapa jenis sensor level, diantaranya adalah floater, displacer, differensial transmitter dan sistem bubbler.
3. Sensor Flow Pada prinsipnya, sensor laju aliran (flow) bekerja berdasarkan asas fluida, jika fluidan melewati celah atau restreksi, maka akan terjadi penurunan tekanan.
4. Sensor Preasure Tekanan terjadi karena adanya gaya yang bekerja pada suatu luasan sehingga tekanan dinyatakan sebagai gaya yang bekerja pada satuan luas. Dimana sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tekannan yang ada berdasarkan set point yang telah ditentukan. Biasanya set point tekanan pada industri kelapa sawit berada pada 5 bar tergantung dengan kapasitasnya. Sensor ini berperan penting untuk mengatur *valve* yang mensuplai tekanan pada stelirizer, apabila tekanan belum mencapai set point makan sensor preaseure akan memerintahkan *valve* untuk terbuka dan apabila tekanan sudah mencapai set point sensor bekerja untuk memerintahkan menutup saluran tekanan pada *valve*. (Firdaus 2021)

Contoh rangkaian sensor suhu yang pernah dilakukan penelitian ditunjukkan pada Gambar berikut membutuhkan sumber tegangan 0,6 - 6 VDC. Rangkaian ini terdiri dari sebuah sensor thermocouple type K yang dihubungkan dengan IC MAX6675.



Gambar 2. 9 Rangkaian Thermocouple

MAX6675 bekerja berdasar tiga protokol Jalur Chip Select adalah jalur data untuk mengirimkan data perintah dari mikrokontroler ke sensor dan menerima hasil pengukuran dari sensor dalam bentuk digital. Pengiriman data akan berlangsung setelah sinyal Chip Select diberikan oleh mikrokontroler, apabila posisi low maka proses konversi dimulai dan posisi high maka proses konversi berhenti. Serial Clock Input (SCK) digunakan membaca hasil konversi tiap siklus clock pada Serial Output (SO). Pengiriman bit perintah akan berlangsung selama Chip Select dalam keadaan logika keadaan dari logika rendah ke logika tinggi dan SCK diberi logika tinggi. Pembacaan dengan Chip Select posisi low akan menghasilkan pembacaan bit pertama pada pin Serial Output (SO). Pada modul MAX6675 pembacaan serial interface yang lengkap membutuhkan 16 siklus clock yaitu dari D0 sampai D15. D1 dan D5 adalah selalu low dan D2 akan low bila ujung probe sensor tersambung dengan modul MAX6675. Pembacaan suhu adalah 12-bit yaitu pada D3-D14 (LSB-MSB). Setiap data digital yang dikirimkan sensor termocouple tipe k dengan modul MAX6675 mengidentifikasi suhu tertentu. (Riyadi, Setiyono, and Putra 2018)

Secondary element secara umum disebut Transmitter, yaitu suatu alat yang mengubah besaran fisik dari sensor menjadi signal standart untuk dikirim ke alat

lainnya. Fungsi dari Secondary element adalah untuk mengolah perubahan fisik yang dihasilkan oleh sensor menjadi suatu penunjukan (indicator) atau terjadi suatu sinyal standar untuk ditransmisikan ke Receiver (Indicator dan Recorder) maupun control element (controller). (Mansyur, Hanief, and Yuniarto 2023)

- Signal Pneumatik 3-15 psi; 0,2-1,0 kg/cm²
- Signal Elektrik 4-20 mA DC; 1-5

Control element atau sering disebut *controller* yaitu alat yang berfungsi melakukan pengaturan dengan jalan membandingkan besaran proses terhadap nilai yang dikehendaki. Apabila antara besaran proses dan set point terjadi ketidaksamaan maka kontroler akan melakukan koreksi dengan jalan memerintahkan final control element untuk mengatur besaran proses, sampai controller menyatakan set point. Receiver adalah alat yang menerima signal standar dari transmitter untuk dipakai sebagai alat ukur.

- a. Indikator: menunjukkan hasil pengukuran besaran proses dalam waktu tertentu.
- b. Sistem alarm: memberikan peringatan (dalam bentuk suara atau cahaya lampu) apabila suatu besaran proses menyimpang pada tahap yang membahayakan.
- c. Sistem safeguard & shutdown: menghentikan suatu proses apabila proses tersebut sudah tidak terkendali dan pada tahap yang membahayakan

Final Element (*Control valve*) ini merupakan Alat terakhir dari suatu pengaturan yang secara langsung mengontrol besaran proses agar berada pada nilai yang dikehendaki sesuai dengan perintah dari controller. Final element dalam suatu pengaturan adalah *control valve* yang berfungsi untuk mewujudkan sinyal keluaran controller menjadi suatu aksi yang dapat mengembalikan kondisi proses ke harga yang dikehendaki. (Abdillah, Farid, and Priananda 2021)

2.2.5.1 Sensor Flowmeter

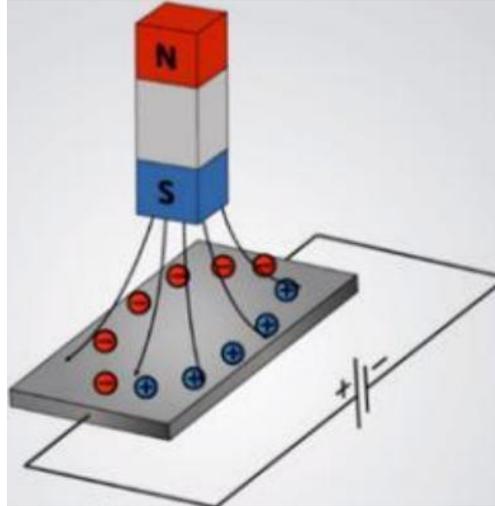
Flowmeter adalah suatu perangkat untuk merasakan laju aliran fluida. Dalam flowmeter digunakan elemen untuk merekam aliran fluida. Seperti yang terjadi pada semua sensor, kalibrasi diperlukan untuk mengetahui hasil mutlak

suatu sensor (Gumilar, 2017). Pada Gambar 2.1 ditunjukkan salah satu jenis water flowmeter yang memperlihatkan bagian-bagian pada sensor tersebut.



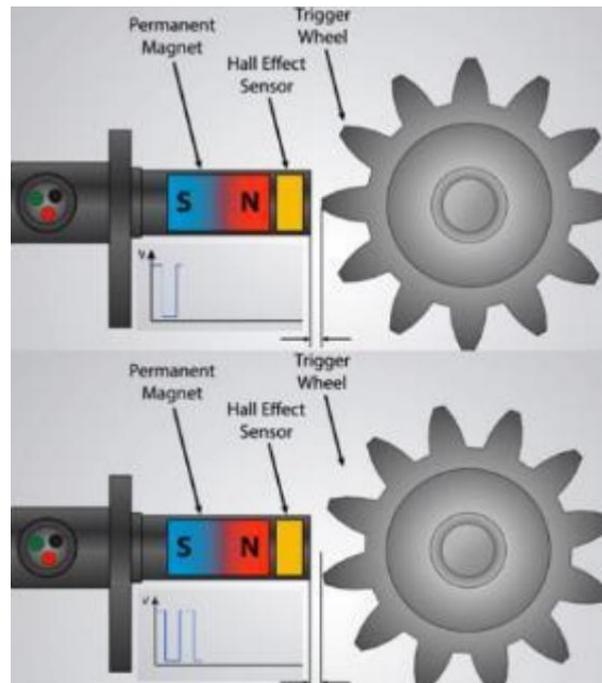
Gambar 2. 10 Sensor Flowmeter

Berdasarkan Gambar diatas tampak bahwa sensor flowmeter terdiri dari bagian katup plastik, rotor air dan sebuah sensor hall effect. Ketika air mengalir melalui rotor terjadi perubahan kecepatan putar rotor, maka kecepatan putar rotor akan sesuai dengan kecepatan air yang masuk melewati rotor (Suharjono , Rahayu , & Afwah, 2015). Sensor ini terdiri dari pin Vcc (merah), Ground (Hitam) dan signal (kuning) sebagai keluaran yang berupa sinyal pulsa. Hall effect dapat mendeteksi gerakan atau putaran apabila gerakan atau putaran tersebut dipengaruhi oleh medan magnet. Prinsip kerja flowmeter ini adalah dengan memanfaatkan fenomena hall effect tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut ini



Gambar 2. 11 Ilustrasi Hall efek

tampak bahwa hall effect terjadi ketika konduktor pembawa arus tertahan pada medan magnet, medan memberi gaya menyamping pada muatan-muatan yang mengalir pada konduktor. Setiap perubahan medan magnet yang terjadi pada medan magnet akan terdeteksi oleh hall effect, dimana perubahan kutub utara dan selatan akan memberikan efek masukan pada hall effect dan menghasilkan keluaran berupa pulsa (Supriyanto, 2007). Adapun sistem kerja dari sensor ini secara spesifiknya, tampak pada Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2. 12 Hall efek flow sensor

tampak bahwa proses dihasilkannya sinyal data pada water flowmeter. Adanya fluida yang mengalir pada sensor mengakibatkan kincir pada sensor akan berputar. Putaran pada kincir akan menimbulkan medan magnet pada kumparan yang terdapat pada water flowmeter. Medan magnet tersebut akan dikonversikan oleh hall effect menjadi pulsa. Perlu diketahui putaran pada kincir sangat dipengaruhi oleh kekentalan fluida yang dialirkan. Semakin kental fluida yang dialirkan maka akan semakin lambat putaran kincir sehingga frekuensi yang dihasilkan akan semakin kecil, demikian sebaliknya semakin cair fluida yang dialirkan maka akan semakin cepat putaran kincir

2.2.5.2 Sensor Penetes

Alat yang berfungsi sebagai pengeluaran pada sistem irigasi tetes disebut sebagai penetes atau emitter. Air yang keluar dari emitter meresap ke dalam profil tanah akibat gaya gravitasi (Khoerunnisa, 2009). Berikut ini Gambar yang memperlihatkan salah satu jenis emitter yang biasa digunakan pada sistem hidroponik drip.



Gambar 2. 13 sensor penetes

Untuk mendapatkan debit penetes yang diharapkan dan terjaganya keseragaman air selama periode irigasi, maka pemilihan penetes sebaiknya memperhatikan faktor-faktor kondisi di lapangan yaitu jenis tanaman, jarak tanaman, topografi lahan, kebutuhan air tanaman, kualitas air, dan tekanan operasi.

Alat yang berfungsi sebagai pengeluaran pada sistem irigasi tetes disebut sebagai penetes atau emitter. Air yang keluar dari emitter meresap ke dalam profil tanah akibat gaya gravitasi (Khoerunnisa, 2009). Berikut ini Gambar 2.6 yang memperlihatkan salah satu jenis emitter yang biasa digunakan pada sistem hidroponik drip. Untuk mendapatkan debit penetes yang diharapkan dan terjaganya keseragaman air selama periode irigasi, maka pemilihan penetes sebaiknya memperhatikan faktor-faktor kondisi di lapangan yaitu jenis tanaman, jarak tanaman, topografi lahan, kebutuhan air tanaman, kualitas air, dan tekanan operasi (Khoerunnisa, 2009).



Gambar 2. 14 Sensor Penetes Emitter

2.2.6 Programmable Logic Kontrol

Programmable Logic Control merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis microprocessor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi – instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi – fungsi semisal logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses - proses serta dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman. Sebagian besar industri telah menerapkan sistem otomatis dalam proses produksi. Pada umumnya sistem otomatis yang diterapkan terdiri atas dua metode yaitu otomatisasi berbasis kontrol relay dan otomatisasi berbasis Programmable Logic Control (PLC). Otomatisasi berbasis relay banyak digunakan pada mesinmesin yang memiliki urutan-urutan (sekuens) yang sederhana, sedangkan otomatisasi PLC dapat memiliki sekuens yang lebih kompleks dari relay. Otomatisasi berbasis PLC dapat diintegrasikan dengan sistem monitoring. Sistem monitoring berbasis PLC adalah suatu sistem yang berguna untuk mengontrol proses suatu kerja tertentu., dimana

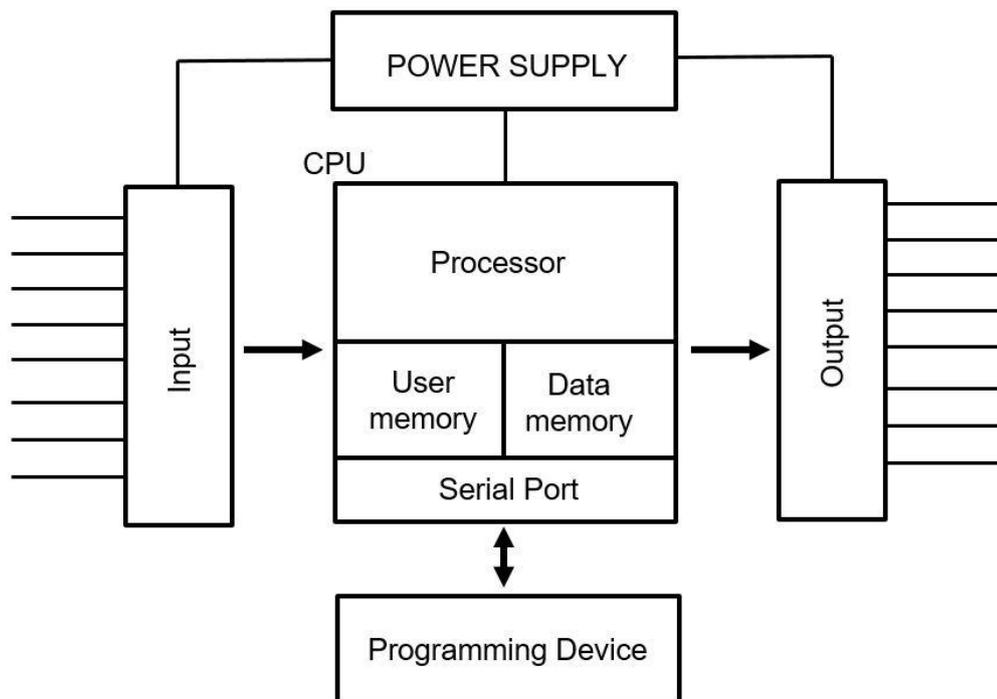
parameter atau inputan data diambil dan diolah oleh Personal Computer (PC) dan melalui sebuah program tertentu. (Candra Hutasoit 2021)

Programmable Logic Control atau disingkat PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis microprocessor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi – instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi – fungsi semisal logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika guna mengontrol mesin- mesin dan proses-proses serta dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman (Hidayat et al. 2023).

Sesuai namanya, PLC dapat dengan mudah diprogram ulang. Keunggulan PLC dibandingkan dengan sistem konvensional antara lain :

- a. Relatif mudah untuk melakukan perubahan pada strategi kendali yang akan diterapkan, karena logika kendali yang digunakan diwujudkan dalam bentuk perangkat lunak
- b. Jumlah relay yang diperlukan dapat dikurangi sesuai dengan jumlah input maupun output yang diperlukan. Lebih mudah untuk proses instalasinya karena pengkabelan lebih sederhana.
- c. Lebih mudah dalam menemukan kesalahan dan kerusakan, karena memiliki fasilitas self – diagnosis.
- d. Tahan terhadap temperature tinggi, tekanan tinggi dan kelembaban yang tinggi apabila dipakai secara terus - menerus, dan ini banyak di jumpai padalingkungan industri

PLC tersusun atas beberapa komponen dasar yang dapat dilihat pada Gambar berikut berupa diagram blok PLC.



Gambar 2. 15 Diagram blok PLC

Dimana pada Gambar dijelaskan beberapa komponen-komponen PLC yaitu :

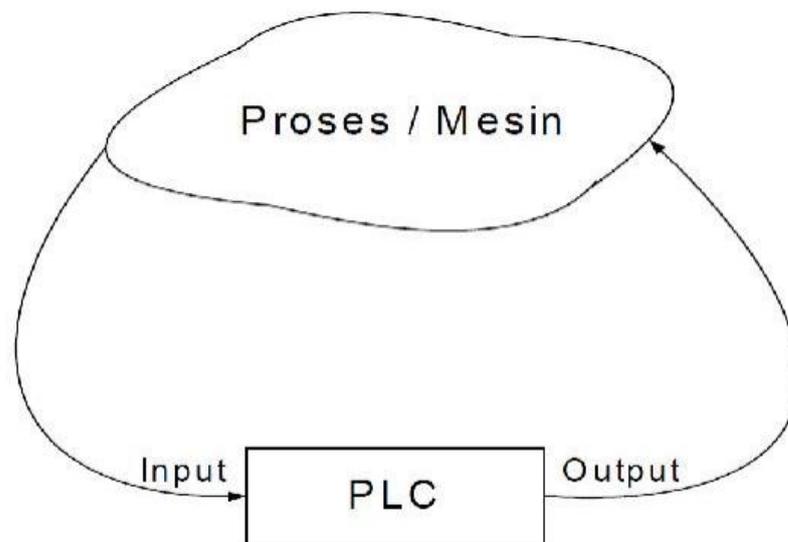
- a. CPU (Central Processing unit), yaitu otak dari PLC yang mengerjakan berbagai operasi, antara lain mengeksekusi program, menyimpan dan mengambil data dari memori, membaca kondisi/nilai input serta mengatur nilai output, memeriksa adanya kerusakan (self - diagnosis), serta melakukan komunikasi dengan perangkat lain. (Dengan et al. 2022)
- b. Input, merupakan bagian PLC yang berhubungan dengan perangkat luar yang memberikan masukan kepada CPU. Perangkat luar input dapat berupa tombol, switch, sensor atau piranti lain.
- c. Output, merupakan bagian PLC yang berhubungan dengan perangkat luar yang memberikan keluaran dari CPU. Perangkat luar output dapat berupa lampu, katub (*valve*), motor dan perangkat – perangkat lain.
- d. Memori, yaitu tempat untuk menyimpan program dan data yang akan dijalankan dan diolah oleh CPU. Dalam pembahasan PLC, memori sering disebut sebagai file. Dalam PLC memori terdiri atas memori program untuk menyimpan program yang akan dieksekusi, memori data untuk menyimpan nilai - nilai hasil operasi CPU, nilai timer dan counter, serta

memori yang menyimpan nilai kondisi input dan output. Kebanyakan PLC sekarang memiliki satuan memori dalam word (16 bit).

- e. Fasilitas komunikasi, yang membantu CPU dalam melakukan pertukaran data dengan perangkat lain, termasuk juga berkomunikasi dengan komputer untuk melakukan pemrograman dan pemantauan
- f. Fasilitas ekstensi, untuk menghubungkan modul PLC dengan modul pengembangan input/output sehingga jumlah terminal I/O dapat ditingkatkan.
- g. Catu daya, untuk memberikan sumber tegangan kepada semua komponen dalam PLC. Biasanya sumber tegangan PLC adalah 220 V AC atau 24 V DC.

Pada dasarnya sinyal yang diterima/dibangkitkan oleh unit input/output PLC berupa sinyal digital, yang bernilai biner 0 atau 1. Perangkat input/output yang memiliki sinyal analog memerlukan piranti ADC (Analog to Digital Converter) atau DAC (Digital to Analog Converter) agar dapat dihubungkan ke PLC. Biasanya piranti ini terdapat dalam modul analog yang diproduksi pabrik pembuat PLC. Sinyal analog yang biasanya digunakan dalam PLC mengikuti standar industri, yaitu arus 4–20 mA untuk tegangan input digital bermacam-macam mulai dari 5 V DC, 12 V DC atau 24 V DC, sedangkan terminal output dapat berupa relay atau transistor. (Area 2020)

Programmable logic controller singkatnya PLC merupakan suatu bentuk khusus pengendalian berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat di program untuk menyimpan intruksi-intruksi dan untuk menerapkan (counting) dan aritmetika guna mengendalikan mesin-mesin dan proses-proses seperti (gambar 2.1) dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang memiliki sedikit pengetahuan mengenai bahasa pemrograman. Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya programmer komputer saja yang dapat membuat dan mengubah program-programnya. Oleh karena itu, para perancang PLC telah menempatkan program awal di dalam piranti ini (pre-program) yang memungkinkan program-program kendali dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana.



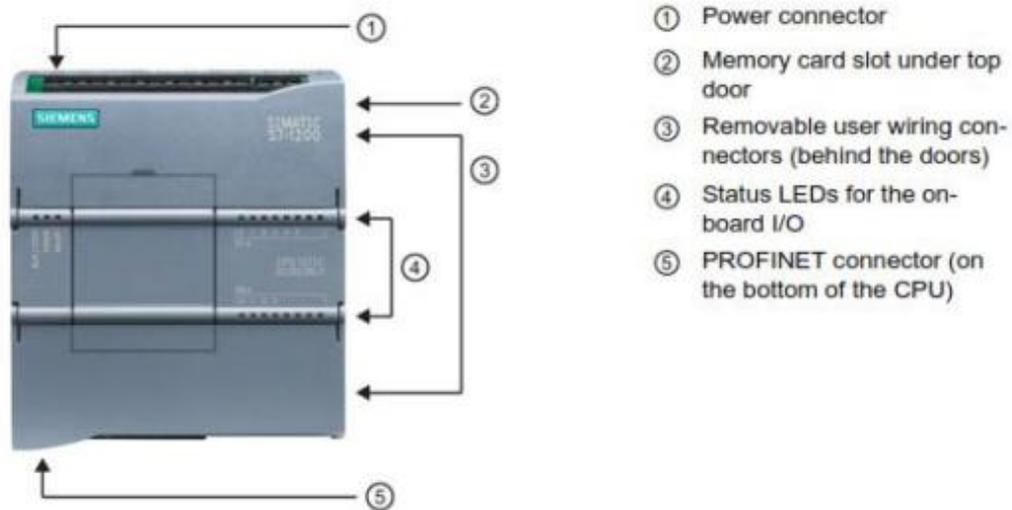
Gambar 2. 16 Proses PLC

Istilah logika (logic) dipergunakan karena pemrograman yang harus dilakukan sebagian besar berkaitan dengan penerapan operasi-operasi logika dan penyambungan switch. Perangkat-perangkat input, yaitu sensor-sensor semisal sakelar dan perangkat-perangkat Output di dalam sistem yang di kendali, misalnya motor, katup, dll yang disambungkan ke PLC. Sang operator kemudian memasukan serangkaian intruksi, yaitu sebuah program ke dalam memori PLC. Perangkat pengontrol tersebut kemudian memantau input-input dan output-output sesuai dengan intruksi-intruksi di dalam program dan melaksanakan aturan-aturan kendali yang telah diprogramkan. PLC serupa dengan komputer namun, bedanya komputer dioptimalkan untuk tugas-tugas perhitungan dan penyajian data, sedangkan PLC dioptimalkan untuk tugas-tugas pengendalian dan pengoperasian di dalam lingkungan industri (Irwansyah and Khairunisyah 2022)

Perangkat PLC pertama kali dikembangkan pada tahun 1969. Dewasa ini PLC secara luas digunakan dan telah dikembangkan dari unit-unit kecil yang berdiri sendiri (self-contained) yang hanya mampu menangani sekitar 20 input/output menjadi sistem modular yang dapat menangani input/output dalam jumlah besar, menangani input/output analog maupun digital dan melaksanakan mode kendali proporsional.

2.2.6.1 Jenis – Jenis PLC

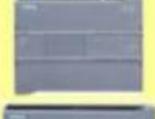
a. Siemens S7-1200



Gambar 2. 17 PLC Siemens

PLC Siemens S7-1200 merupakan perangkat controller yang dapat digunakan secara luas untuk kebutuhan otomasi. CPU dari S7-1200 terdiri atas mikroprosesor, yang terintegrasi dengan power supply, rangkaian input dan output, PROFINET, dan pengontrol I/O. Setelah program dimasukkan, CPU memiliki logic yang dibutuhkan untuk memonitor dan mengontrol perangkat-perangkat yang dikendalikan. CPU memonitor input dan mengontrol output berdasarkan logic yang dimasukkan oleh pengguna, yang meliputi boolean logic, counting, timing, complex math operation, dan komunikasi dengan perangkat lainnya.

Berikut adalah beberapa tipe dari PLC S7-1200.

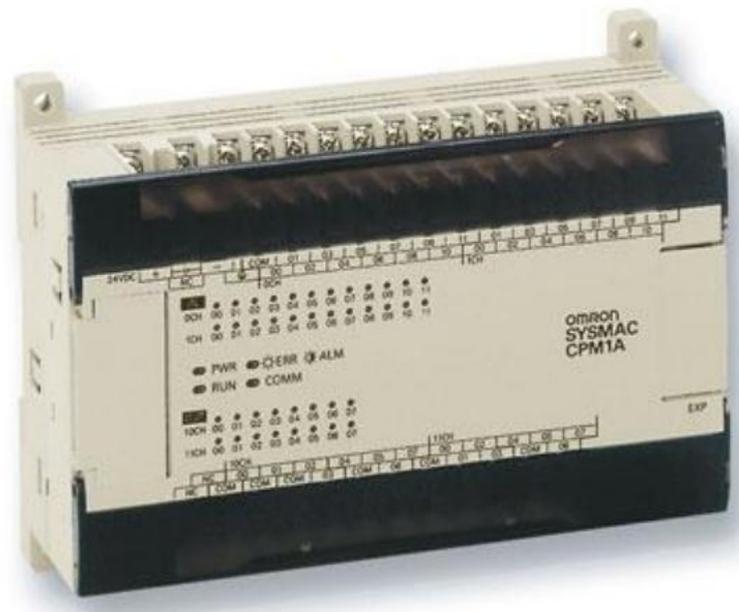
CPU	PROFINET Ports	On-board I/O		Expansion		
		Digital	Analog	Signal Modules	Comm. Modules	
	1211C	1	6 in/4 out	2 in	0	3
	1212C	1	8 in/6 out	2 in	2	3
	1214C	1	14 in/10 out	2 in	8	3
	1215C	2	14 in/10 out	2 in/2 out	8	3
	1217C	2	14 in/10 out	2 in/2 out	8	3

Gambar 2. 18 Spesifikasi dari Jenis PLC Siemens

Tipe Siemens ini memiliki input and output digital yang masing-masing sebanyak 14 pin dan 10 pin, serta input dan output analog yang masing-masing sebanyak 2 pin. Pada tipe memiliki 2 buah konektor PROFINET, lalu dapat diekspansi dengan 8 buah modul sinyal dan 3 buah modul komunikasi.

b. Omron CPM1A

PLC Omron CPM1A merupakan salah satu tipe PLC yang memiliki kecepatan yang tinggi yang dirancang untuk operasi kendali yang memerlukan jumlah I/O dari 10 sampai 100 buah I/O. Selain itu, PLC ini memiliki kemudahan dalam penginstalan, pengembangan, dan pemasangan sistem. (Harahap, 2022)



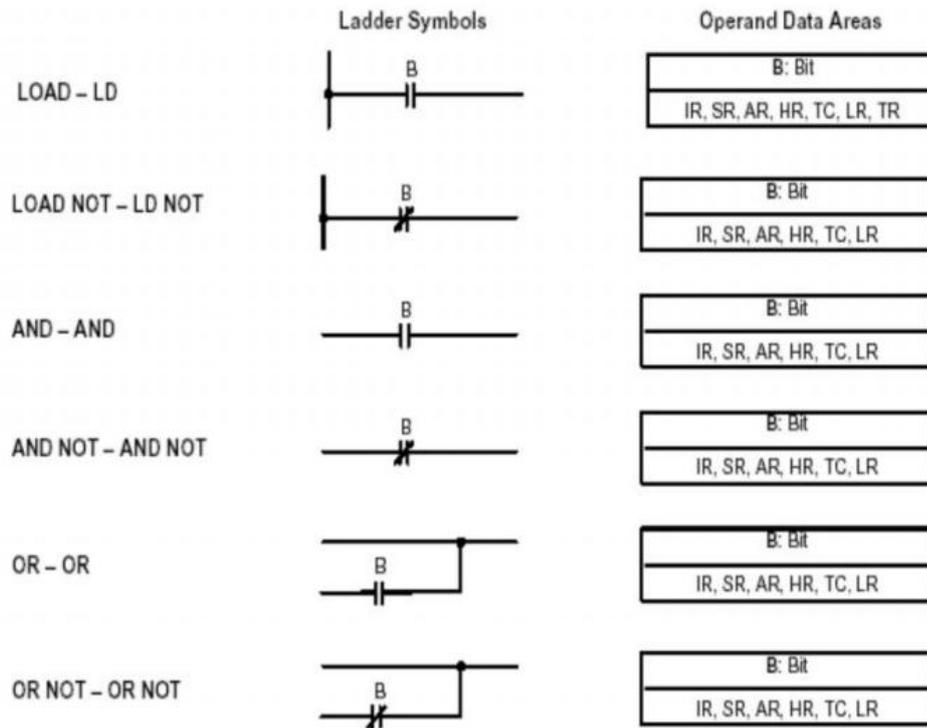
Gambar 2. 19 PLC Omron CPM1A

Tabel 2. 1 Spesifikasi PLC Omron CPM1A

Nama	Spesifikasi
Power Supply	100 - 240 VAC ; 50/60 Hz
Operating Voltage Range	85 – 264 VAC
Inrush Current	30 A max.
Power Consumption	60 VA max.
External power supply	24 VDC ; (300mA)
dimention	150 x 90 x 85 mm (Width x Heightx Depth)
Weight	700 gram max.
Communication connector	RS 232C

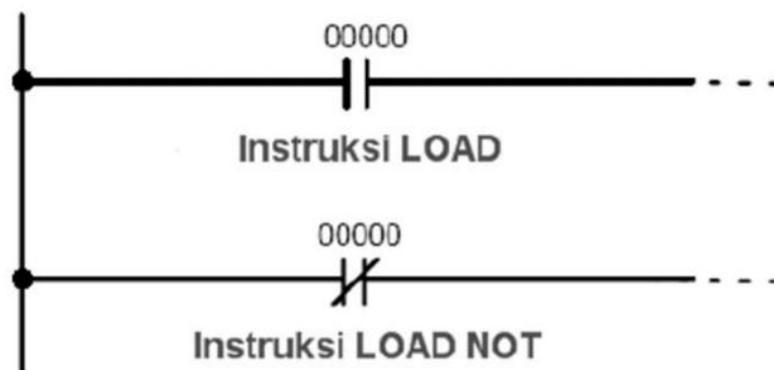
Instruksi-instruksi tangga adalah instruksi-instruksi yang terkait dengan kondisi di dalam diagram tangga. instruksi-instruksi tangga, baik yang independen maupun yang kombinasi atau gabungan dengan instruksi, akan membentuk

kondisi eksekusi. gambar 2.2 memperlihatkan kode mnemonic, diagram tangga, dan area data. (Abadi et al., n.d.)



Gambar 2. 20 Kode Menemonic PLC

Kondisi pertama yang mengawali sembarang blok logika di dalam diagram tangga berkaitan dengan instruksi LOAD (LD) atau LOAD NOT (LD NOT). Contoh instruksi ini ditunjukkan pada gambar :

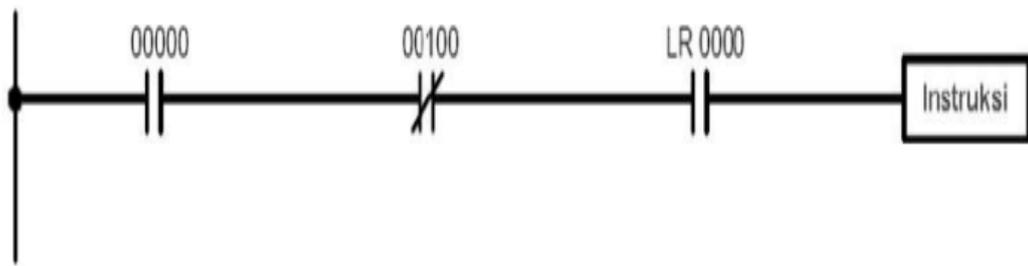


Gambar 2. 21 Contoh Instruksi

Tabel 2. 2 Contoh intruksi LD dan LD NOT

Alamat	Instruksi	Operan
0000	LD	00000
0001	Instruksi	00000
0002	LD NOT	
0003	instruksi	

Jika terdapat dua atau lebih kondisi yang dihubungkan seri pada garis instruksi yang sama maka kondisi pertama menggunakan instruksi LD atau LD NOT, dan sisanya menggunakan instruksi AND atau AND NOT. Gambar 2.5 menunjukkan suatu penggalan diagram tangga yang mengandung tiga kondisi yang dihubungkan secara seri pada garis instruksi yang sama dan berkaitan dengan instruksi LD, AND NOT, dan AND. Masing-masing instruksi tersebut membutuhkan satu baris kode mnemonic. (Firdaus 2021)



Gambar 2. 22 Contoh Penggunaan Instruksi AND dan AND NOT

Tabel 2. 3 Contoh Penggunaan Instruksi AND dan AND NOT

Alamat	Instruksi	Operan
0000	LD	00000
0001	AND NOT	01000
0002	AND	LR 0000
0003	Instruksi	

Jika dua atau lebih kondisi yang dihubungkan paralel, artinya dalam garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama maka kondisi pertama terkait dengan instruksi LD dan LD NOT dan sisanya berkaitan dengan instruksi OR dan OR NOT. Gambar 2.6 menunjukkan tiga buah instruksi yang berkaitan dengan instruksi LD NOT, OR NOT, dan OR. Masing-masing instruksi tersebut membutuhkan satu baris kode mnemonic.

Jika instruksi AND dan OR digabung atau dikombinasikan dalam suatu rangkaian tangga yang kompleks maka bisa dipandang satu persatu, artinya bisa dilihat masing-masing hasil gabungan dua kondisi menggunakan instruksi AND atau OR secara sendiri-sendiri kemudian menggabungkannya menjadi satu kondisi menggunakan instruksi AND atau OR yang terakhir. (Firdaus 2021)

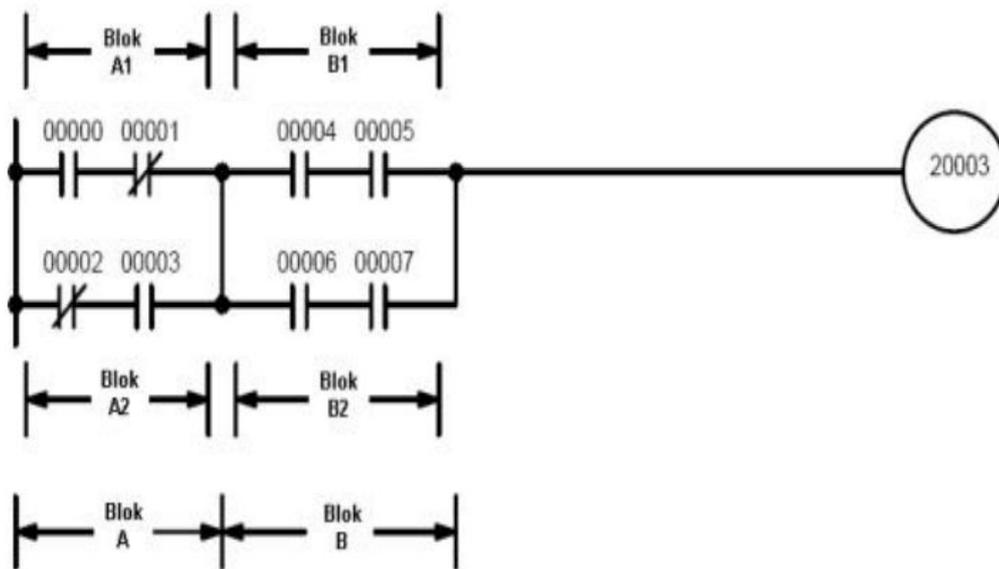
Instruksi-instruksi blok logika tidak berhubungan dengan suatu kondisi tertentu pada diagram tangga, melainkan untuk menyatakan hubungan antar blok-blok logik, misalnya instruksi AND LD akan meng-AND-logik-kan kondisi eksekusi yang dihasilkan oleh dua blok logik, demikian juga dengan OR LD untuk meng-OR logic-kan kondisi eksekusi yang dihasilkan dua blok logik.

Gambar menunjukkan contoh penggunaan AND LD yang terdiri atas dua blok logik, yang akan menghasilkan kondisi ON jika blok logik kiri dalam kondisi ON (salah satu dari IR000.00 atau IR000.01 yang ON) dan blok logik kanan juga dalam keadaan ON (IR000.02 dalam kondisi ON atau IR000.03 dalam kondisi OFF).

Instruksi ini digunakan untuk meng-OR-logik-kan dua blok. Gambar 2.9 menunjukkan contoh penggunaan blok logik OR LD yang terdiri atas dua blok logik. Kondisi eksekusi ON akan dihasilkan jika blok logik atas atau blok logik

bawah dalam kondisi ON. Artinya, IR000.00 dan kondisi ON dan IR000.01 dalam kondisi OFF atau IR000.02 dan IR000.03 dalam kondisi ON).

Untuk membuat kode mnemonic diagram tangga yang kompleks, caranya dengan cara membagi membagi diagram tersebut ke dalam blok-blok logik yang besar, kemudian membagi lagi blok yang besar tersebut menjadi blok-blok logik yang lebih kecil, demikian seterusnya hingga tidak perlu lagi dibuat blok yang lebih kecil lagi. Blok-blok ini kemudian masing-masing dikodekan, mulai dari yang kecil, dan digabungkan satu per satu hingga membentuk diagram tangga yang asli. Instruksi blok logik AND LD dan OR LD hanya digunakan untuk menggabungkan dua blok logik saja (blok logik yang digabungkan berupa hasil penggabungan sebelumnya, atau hanya sebuah kondisi tunggal). Gambar 2.10 memperlihatkan suatu contoh diagram tangga yang kompleks, yang dapat dibagi dua blok besar (blok A dan B). Blok A dapat dibagi lagi menjadi dua blok yang lebih kecil (blok A1 dan A2), dan blok B dibagi menjadi dua blok yang lebih kecil, yaitu blok B1 dan B2. Kemudian blok-blok logik yang kecil ini ditulis terlebih dahulu, diawali dengan menuliskan blok A1 (alamat 00000 dan 00001) dan blok A2 (alamat 00002 dan 00003), kemudian digabung menggunakan instruksi blok logik OR LD (alamat 00004). Selanjutnya blok B1 dituliskan (alamat 00005 dan 00006) dilanjutkan dengan blok B2 (alamat 00007 dan 00008) dan digabung dengan instruksi blok logik OR LD (alamat 00009). Hasilnya berupa blok A dan blok B yang kemudian juga digabung menggunakan blok logik AND LD (alamat 00010). (Firdaus 2021)



Gambar 2. 23 Contoh diagram tangga kompleks

Terdapat intruksi dasar yang dapat digunakan untuk mengontrol status bit secara individual, yaitu DIFFERENTIATE UP (DIFU), DIFFERENTIATE DOWN (DIFD) instruksi ini dituliskan di sisi paling kanan diagram tangga dan membutuhkan sebuah alamat bit sebagai operan. Selain instruksi-instruksi ini digunakan untuk membuat bit-bit keluaran ON atau OFF dalam area IR (ke piranti eksternal), ini juga digunakan untuk mengontrol bit-bit lainnya. Instruksi ini digunakan untuk mengontrol operan yang berkaitan dengan kondisi eksekusi (apakah ON atau OFF). Dengan menggunakan instruksi OUT, maka bit operan akan menjadi ON jika kondisi eksekusinya juga ON, sedangkan OUT NOT akan menyebabkan bit operan menjadi ON jika kondisi eksekusinya OFF. Gambar 2.11 memperlihatkan simbol tangga dan area data peran dari instruksi OUT dan OUT NOT, sedangkan Gambar 2.12 memperlihatkan contoh implementasi kedua instruksi tersebut.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 6 bulan terhitung dari tanggal 2 Maret 2024 sampai 2 September 2024. Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan minyak yang memanfaatkan mesin filler sebagai alat pengisi otomatis. Yaitu yang berlokasi di Provinsi Sumatera Utara.

3.2 Pendekatan Penelitian

Analisa penggunaan mesin filler pada pabrik minyak untuk mengontrol aliran masuk minyak kedalam botol distribusi oleh ini dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis sistem kerja alat kontrol yang sudah ada. Dimana tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui tingkat kinerja dari sistem kontrol yang menggunakan sensor-sensor yang ada.

Dimana masing-masing sensor akan diuji tingkat ketepatan ataupun akurasi dari pengontrolan dari mesin filler dilokasi penelitian. Hasil dari penelitian ini menjadi masukan dan acuan apabila sistem kontrol kurang optimal menjadi catatan bagi industri yang menggunakannya.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Demi mendukung penelitian ini, adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

a. **Data Kerja Sensor Benda**

Data kerja sensor ini adalah pendeteksi keberadaan benda yang membuat mesin filler bekerja. Dimana keberadaan benda akan dideteksi oleh sensor yang membuat valve minyak bereaksi untuk menginput minyak kedalam botol yang terdeteksi sensor. Dimana hasil reaksi tersebut akan dihitung tingkat error dan ketepatannya.

b. Data Kinerja Mesin Filler

Data kinerja mesin filler ini akan dilihat berapa tingkat akurasi dan efektifitas dari penggunaan mesin filler. Hal ini berkaitan dengan sensor yang ada dan reaksi yang dilakukan mesin setelah menerima kode dari sensor. Hal ini dibutuhkan untuk melihat apakah sensor pada mesin dan reaksi terhadap sensor masih bekerja secara efektif dan efisien.

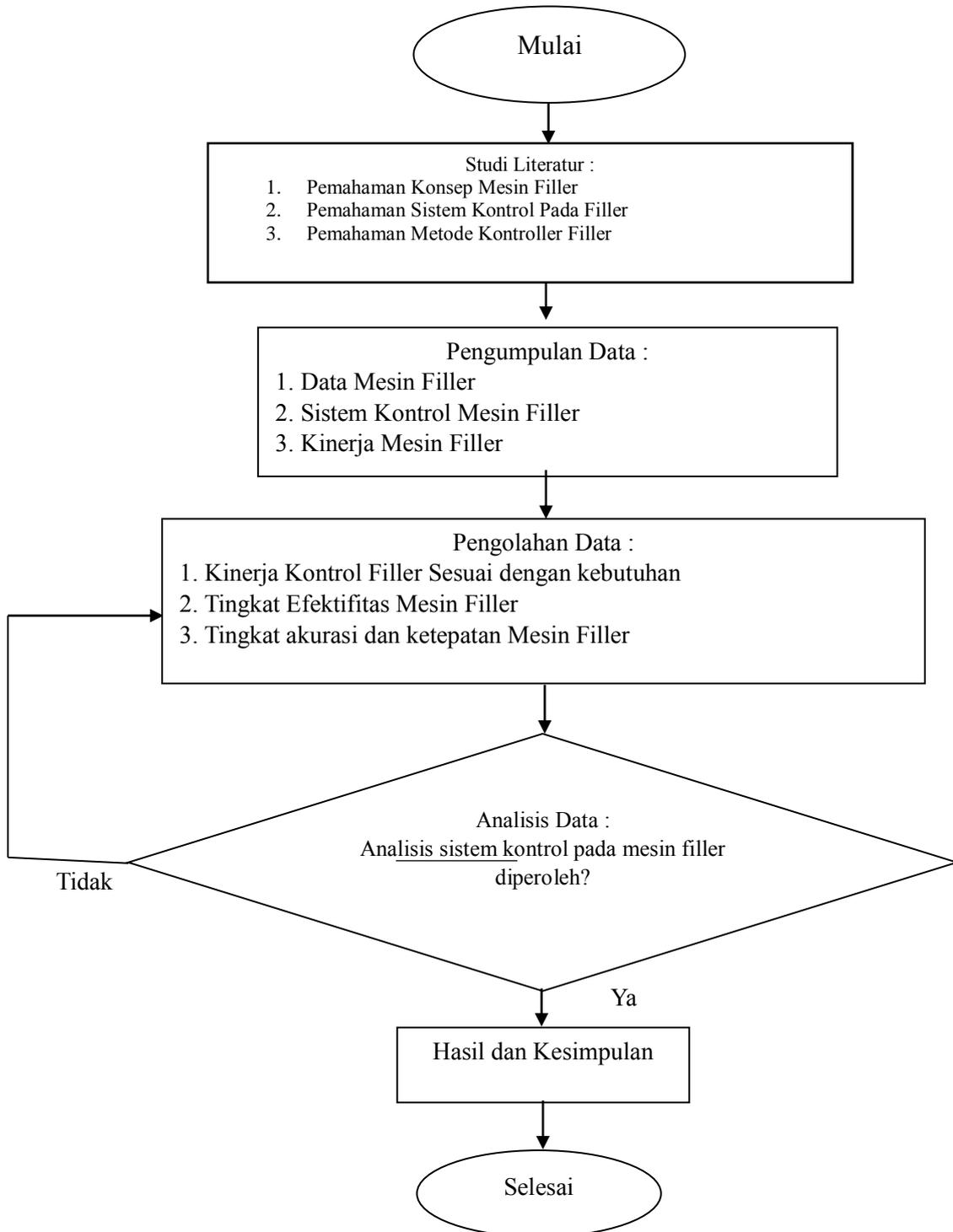
3.4 Teknik Analisis

Dari data yang telah dikumpulkan, maka langkah selanjutnya adalah proses analisis data yang ada. Adapun langkah-langkah teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Setelah data dari sensor pada mesin filler dilokasi penelitian, maka selanjutnya adalah melakukan analisa apakah sensor dan sistem kontrol yang ada efektif atau tidak.
2. Untuk menguji tingkat efektifitas sistem kontrol maka dilihat standart akurasi yang diperbolehkan dan delay waktu yang diperbolehkan untuk sensor bekerja
3. Kemudian akan dilihat apakah masing-masing sensor dan sistem kontrol bekerja sebagai mana alat kontrol diprogram untuk bekerja dengan baik
4. Setelah dilakukan analisa maka didapat kesimpulan apakah pengaruh sistem kontrol tersebut signifikan atau tidak.

3.5 Flowchart Penelitian

Adapun proses alir penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Prosedur Penelitian

Dari diagram alir 3.4 dapat dijabarkan langkah-langkah dan alur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari penelitian-penelitian sebelumnya dalam bentuk jurnal yang membahas tentang mesin filler dan pembebanan yang menggunakan sistem kontrol pada mesin filler tersebut
2. Setelah studi literatur dirasa cukup kemudian selanjutnya adalah pengumpulan data. Adapun yang dikumpulkan adalah sistem kerja dari sistem kontrol, kerja dari masing-masing sensor.
3. Kemudian, setelah data-data dikumpulkan, selanjutnya adalah pengolahan data.
4. Pada kesimpulan penelitian ini akhir dari penelitian, dimana proses dari awal sampai akhir penelitian dibuat suatu kesimpulan yang mencakup keseluruhan penelitian.

Terdapat intruksi dasar yang dapat digunakan untuk mengontrol status bit secara individual, yaitu DIFFERENTIATE UP (DIFU), DIFFERENTIATE DOWN (DIFD) instruksi ini dituliskan di sisi paling kanan diagram tangga dan membutuhkan sebuah alamat bit sebagai operan. Selain instruksi-instruksi ini digunakan untuk membuat bit-bit keluaran ON atau OFF dalam area IR (ke piranti eksternal), ini juga digunakan untuk mengontrol bit-bit lainnya. Instruksi ini digunakan untuk mengontrol operan yang berkaitan dengan kondisi eksekusi (apakah ON atau OFF). Dengan menggunakan instruksi OUT, maka bit operan akan menjadi ON jika kondisi eksekusinya juga ON, sedangkan OUT NOT akan menyebabkan bit operan menjadi ON jika kondisi eksekusinya OFF. Gambar 2.11 memperlihatkan simbol tangga dan area data peran dari instruksi OUT dan OUT NOT, sedangkan Gambar 2.12 memperlihatkan contoh implementasi kedua instruksi tersebut.

Programmable logic controller singkatnya PLC merupakan suatu bentuk khusus pengendalian berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat di program untuk menyimpan intruksi-intruksi dan untuk menerapkan (counting) dan aritmetika guna mengendalikan mesin-mesin dan proses-proses seperti (gambar 2.1) dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang memiliki sedikit pengetahuan mengenai bahasa pemrograman. Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya programmer komputer saja yang dapat membuat dan mengubah program-programnya. Oleh karena itu, para perancang PLC telah menempatkan program awal di dalam piranti ini (pre-program) yang memungkinkan program-program kendali dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana.

Programmable Logic Control merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis microprocessor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi – instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi – fungsi semisal logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses - proses serta dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman. Sebagian besar industri telah menerapkan sistem otomatis dalam proses produksi. Pada umumnya sistem otomatis yang diterapkan terdiri atas dua metode yaitu otomatisasi berbasis kontrol relay dan otomatisasi berbasis Programmable Logic Control (PLC). Otomatisasi berbasis relay banyak digunakan pada mesinmesin yang memiliki urutan-urutan (sekuens) yang sederhana, sedangkan otomatisasi PLC dapat memiliki sekuens yang lebih

BAB 4

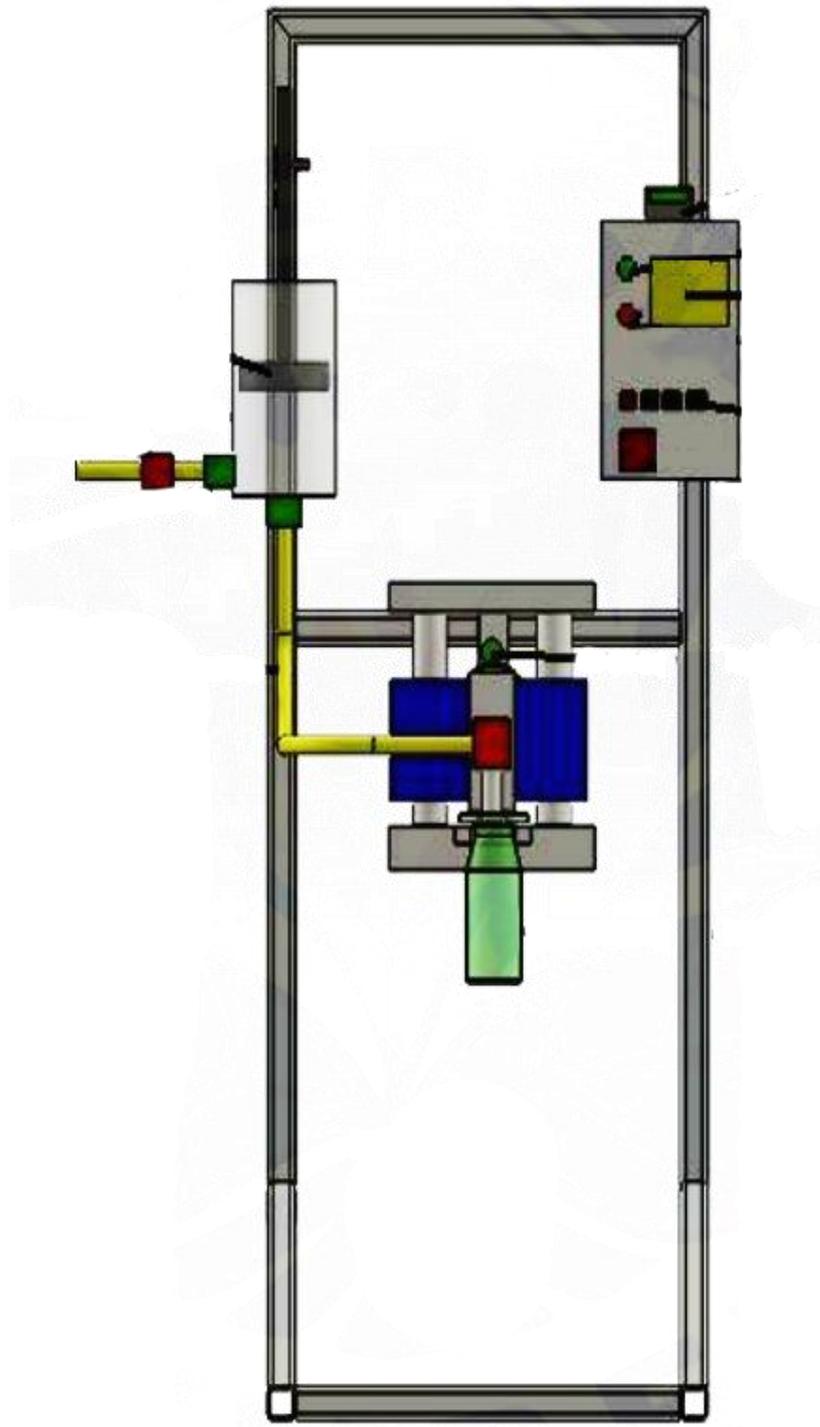
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Mekanisme Kerja Mesin Filler

Pada Mesin Filler ini menggunakan beberapa sensor sebagai alat bantu agar mesin dapat mengisi bahan ke dalam produk dengan akurat dan efisien sesuai dengan sistem kontrol yang telah ditetapkan.

Untuk membuat kode mnemonic diagram tangga yang kompleks, caranya dengan cara membagi-membagi diagram tersebut ke dalam blok-blok logik yang besar, kemudian membagi lagi blok yang besar tersebut menjadi blok-blok logik yang lebih kecil, demikian seterusnya hingga tidak perlu lagi dibuat blok yang lebih kecil lagi. Blok-blok ini kemudian masing-masing dikodekan, mulai dari yang kecil, dan digabungkan satu per satu hingga membentuk diagram tangga yang asli. Instruksi blok logik AND LD dan OR LD hanya digunakan untuk menggabungkan dua blok logik saja (blok logik yang digabungkan berupa hasil penggabungan sebelumnya, atau hanya sebuah kondisi tunggal). Gambar 2.10 memperlihatkan suatu contoh diagram tangga yang kompleks, yang dapat dibagi dua blok besar (blok A dan B). Blok A dapat dibagi lagi menjadi dua blok yang lebih kecil (blok A1 dan A2), dan blok B dibagi menjadi dua blok yang lebih kecil, yaitu blok B1 dan B2. Kemudian blok-blok logik yang kecil ini dituliskan terlebih dahulu, diawali dengan menuliskan blok A1 (alamat 00000 dan 00001) dan blok A2 (alamat 00002 dan 00003), kemudian digabung menggunakan instruksi blok logik OR LD (alamat 00004). Selanjutnya blok B1 dituliskan (alamat 00005 dan 00006) dilanjutkan

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat mesin Filler yang akan dianalisis kinerja sistem kontrol pada alat tersebut. Adapun sensor yang digunakan yaitu ultrasonic sebagai alat pendeteksi produk yang akan diisi oleh mesin filler. Jika disederhanakan maka sistem kerja mesin Filler dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 1 Skema Mesin Filler

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat komponen dari mesin Filler meliputi

a. Kotak Kontrol

Berfungsi sebagai alat penampil sistem kontrol yang sedang berjalan pada mesin filler. Dimana pada kotak ini terdapat lampu indikator merah dan hijau, dimana merah artinya mesin dalam keadaan off dan hijau mesin dalam keadaan on. Pada kotak ini juga terdapat indikator relay, LCD penampil kinerja mesin filler dan switch on/off.

b. Selenoid Valve

Selenoid valve pada mesin filler ini berfungsi sebagai pembuka dan penutup katup minyak yang akan di isi ke produk. Dimana selenoid valve ini dikontrol dengan menggunakan sensor ultra sonic. Dimana ketika sensor mendeteksi keberadaan botol maka selenoid akan otomatis terbuka dan ketika sensor ultrasonic mendeteksi minyak sudah memenuhi botol maka otomatis akan tertutup dan motor bergeser untuk mengisi botol selanjutnya.

c. Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonic berfungsi sebagai alat bantu mesin dalam membaca keberadaan benda dan tingkat ketinggian dari cairan yang diisi kedalam produk. Dimana sensor ini akan memberikan sinyal kepada sistem kontrol kapan waktunya membuka dan menutup selenoid valve dan kapan waktunya motor bergeser berganti ke botol selanjutnya.

4.2 Pengujian Kinerja Mesin Filler

Dalam pengujian mesin Filler dilakukan beberapa pengukuran yaitu kinerja mesin filler berdasarkan arus dan tegangan pada saat aktif dan kecepatan pengisian sesuai dengan sistem kontrol yang telah ditetapkan. Pengukuran tingkat error pengisian, Perhitungan kapasitas Produksi dan Perhitungan efisiensi.

4.2.1 Pengujian Kinerja Mesin Berdasarkan Arus dan Tegangan yang Mengalir pada Saat Aktif.

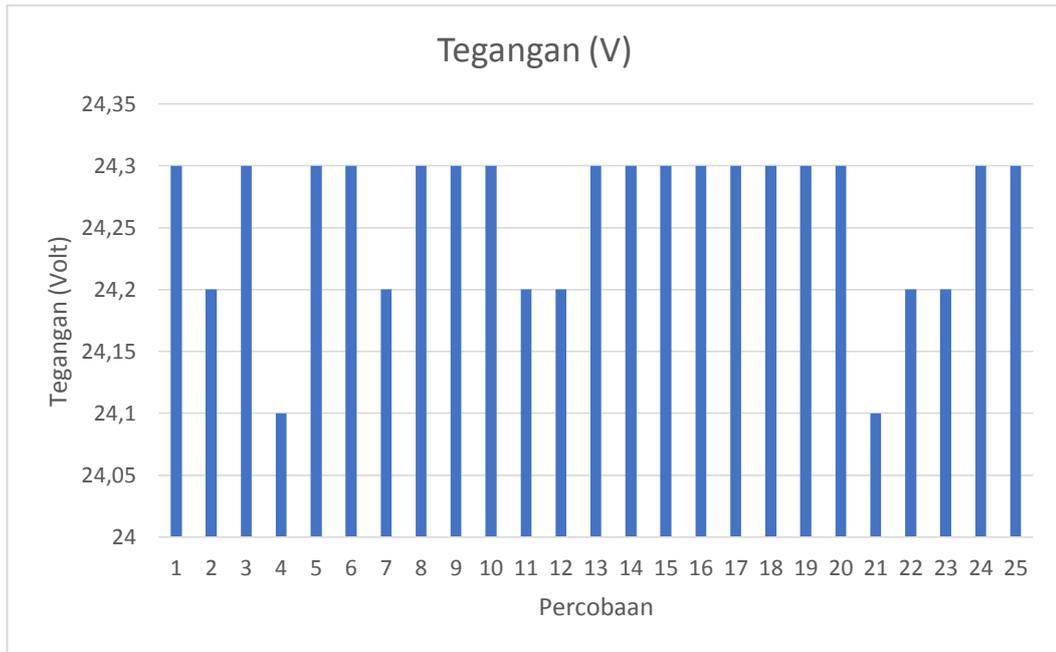
Pada pengujian ini akan dilihat tingkat ke stabilan arus dan tegangan pada sistem kontrol (PLC) yang ada pada mesin filler. Dimana percobaan diambil sebanyak 25 kali percobaan setiap 5 detik.

Gambar 4. 2 Tegangan dan Arus pada Sistem Kontrol

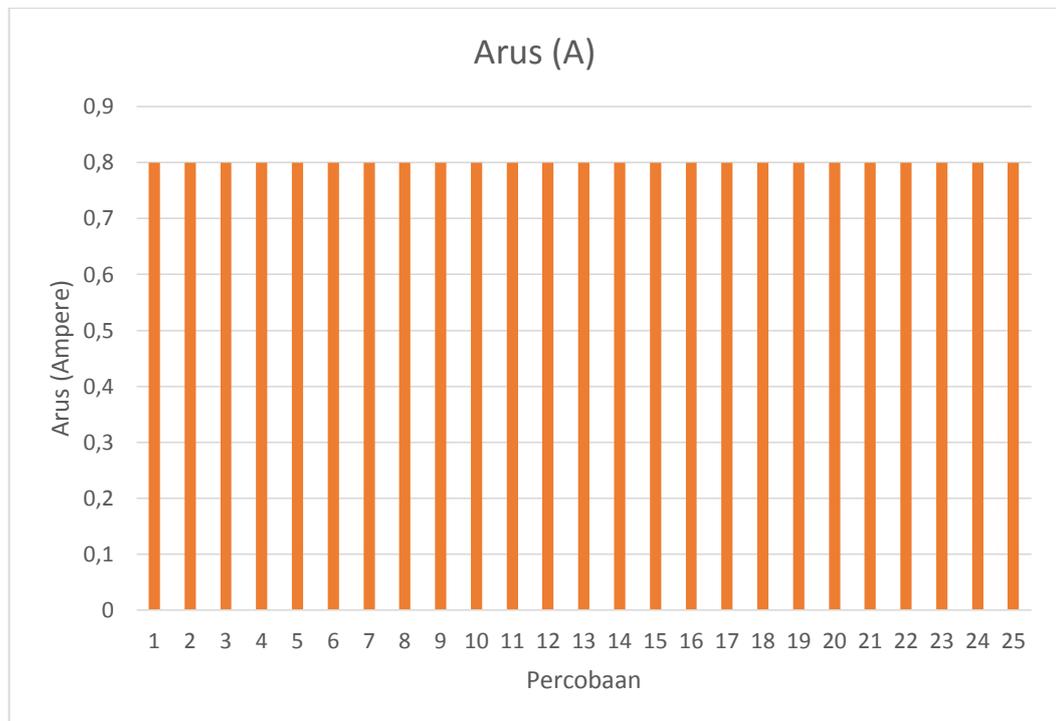
Adapun hasil arus dan tegangan sistem kontrol pada mesin filler adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Pengujian Kinerja Sistem Kontrol

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat tegangan dan arus relatif stabil, dimana tegangan stabil dan sedikit berubah kemudian bertahan diangka 24,3 V. sedangkan nilai arus yang mengalir pada sistem kontrol mesin filler ketika dalam keadaan aktif stabil konsisten dari awal hingga ahir percobaan dengan nilai 0,8 A. Hasil dari Tabel 4.1 dapat dilihat pada Gambar Grafik 4.4 dan 4.5 Berikut.



Gambar 4. 3 Grafik Tegangan Sistem Kontrol Mesin Filler



Gambar 4. 4 Grafik Arus Sistem Kontrol Mesin Filler

Pada Gambar grafik 4.4 dan 4.5 dapat dilihat arus lebih konsisten dari pada tegangan, namun tegangan pada setiap percobaan tidak terpaut jauh. Hal ini

menandakan arus dan tegangan pada sistem kontrol mesin filler stabil maka alat bekerja dengan baik.

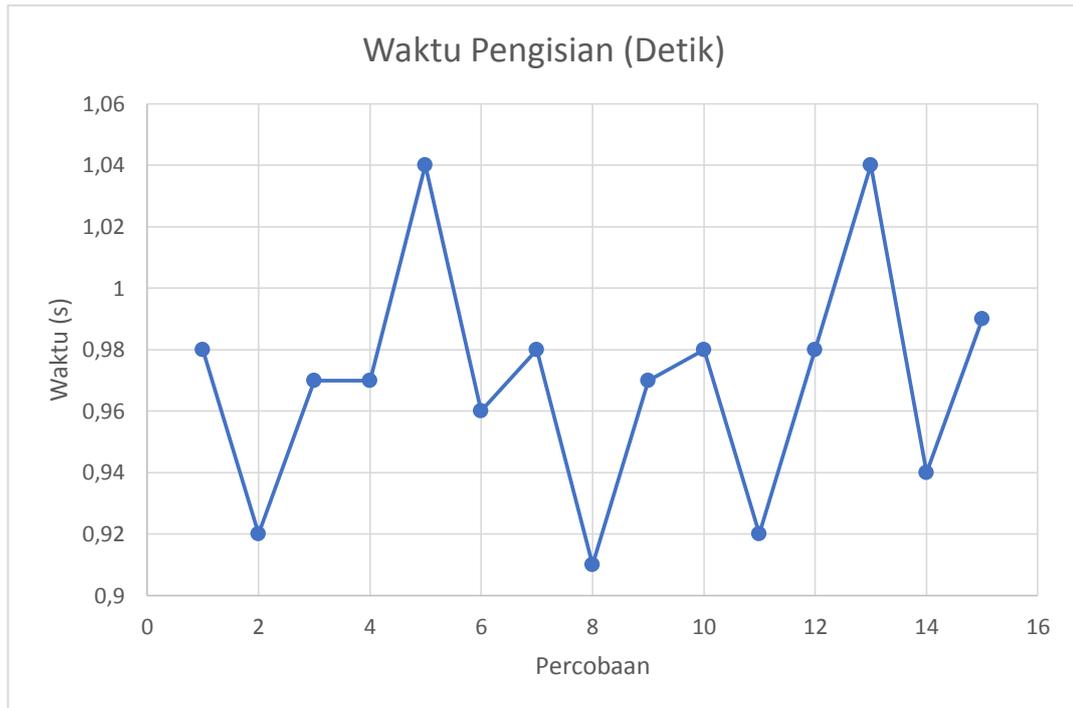
4.2.2 Pengukuran Ketepatan Kecepatan Pengisian

Pada sistem kontrol (PLC) yang telah diatur, kecepatan pengisian minyak kedalam botol berkisar antara waktu 0,92 detik hingga 1 detik. Pada pengujian kecepatan ini data diambil ketika mesin filler berjalan kemudian waktu pengisian 1 produk akan dibandingkan dengan hasil ukur menggunakan timer pada smartphone.

Adapun hasil pengukuran ketepatan pengisian bahan kedalam produk menggunakan mesin filler adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Waktu Pengisian Per Produk

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat waktu yang didapat melalui perhitungan secara manual menggunakan timer smartphone berbeda - beda setiap detiknya. Hal ini dikarenakan perhitungan manual terdapat human error, human error disebabkan karena waktu pengisian per produk sangatlah cepat sehingga ketepatan untuk menekan tombol start dan stop juga begitu cepat. Rata – rata waktu pengisian per produk hasil pengukuran manual adalah 0,97 detik.



Gambar 4. 5 Grafik Waktu Pengisian

Maka nilai 0,97 merupakan mendekati nilai waktu yang ada diprogram yaitu 0,92 detik. Untuk mengetahui presentasi tingkat error ketepatan waktu pengisian per produk dapat digunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Error (\%)} &= \frac{\text{Hasil Stopwatch} - \text{Waku Program}}{\text{Waktu Program}} \times 100 \\
 &= \frac{0,97 - 0,92}{0,92} \times 100 \\
 &= 5,15\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dapat dilihat tingkat error ketepatan waktu pengisian per produk relatif kecil yaitu hanya 5,15%. Hal ini menandakan pada saat alat berjalan sudah hampir 100% sesuai dengan apa yang telah diprogramkan pada sistem kontrol mesin filler

4.2.3 Pengukuran Ketepatan Berat Pengisian

Pengukuran ketepatan berat pengisian dilakukan dengan cara menimbang produk setelah dilakukan pengisian melalui mesin filler yang kemudian ditentukan presentase error dari ketepatan berat pengisian tersebut. Dimana sampel akan diambil sebanyak 20 yang akan mewakili keseluruhan tingkat ketetapan pengisian produk.

Adapun presentasi error dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Berat Produk} - \text{Berat yang ditetapkan}}{\text{Berat yang ditetapkan}} \times 100$$

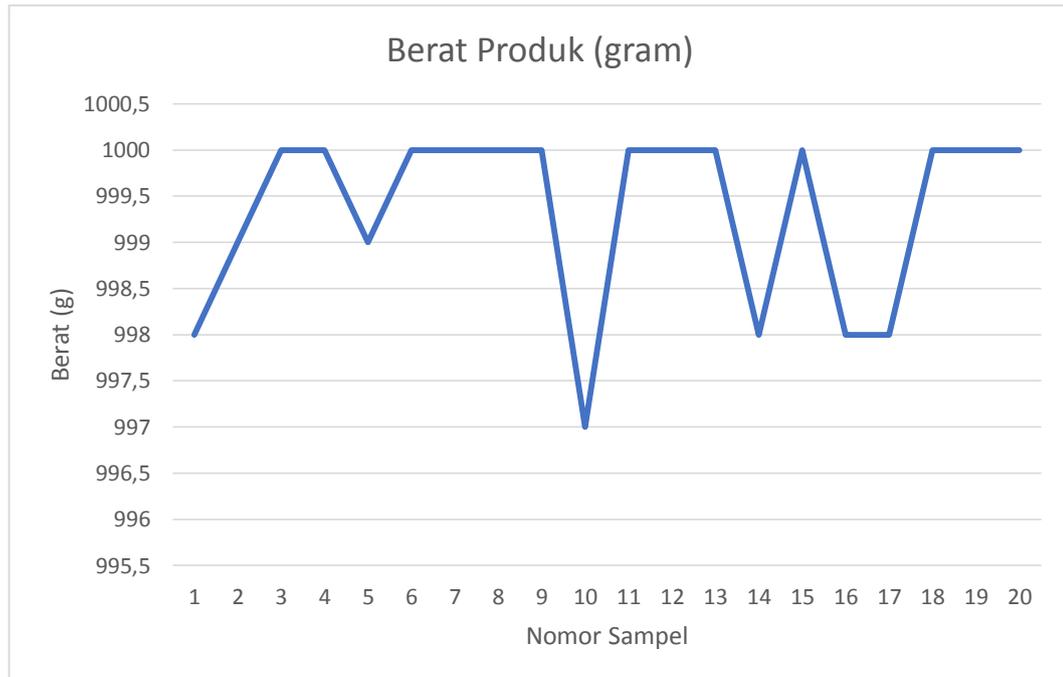
Dimana berat yang ditetapkan dalam 1 kemasan produk adalah 1 Liter / Botol atau 1000 gram. Maka adapun data dapat disajikan pada Tabel 4.3 berikut :

Tabel 4. 3 Data Berat Produk

No Sampel	Berat yang Ditetapkan	Berat Produk (gram)
1	1000g	917
2		999
3		1000
4		1000
5		915
6		1000
7		1000
8		1000
9		1000
10		912
11		1000
20		1000

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat rata – rata berat produk yang dihasilkan oleh mesin Filler adalah 1000g. hal ini menandakan isian produk sesuai dengan berat yang ditetapkan pada program pengontrolan pada mesin filler. Dimana setiap produk ketika sudah mencukupi atau mendekati 1000g maka selenoid valve akan menutup katup dan bergeser pada pengisian produk selanjutnya.

Dari tabel 4.3 dapat disajikan gambar grafik data berat produk berdasarkan berat yang ditetapkan sebagai berikut :



Gambar 4. 6 Data Berat Produk

Dari Gambar grafik 4.7 dapat dilihat berat produk relatif stabil sesuai dengan ketentuan yaitu 1000g. namun ada beberapa sampel produk yang kurang dari 1000g namun tidak terdapat selisih yang jauh. Dari data 4.3 rata – rata berat produk adalah 999,35 gram, maka tingkat error mesin filler berdasarkan berat produk dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Error (\%)} &= \frac{\text{Berat Produk} - \text{Berat yang ditetapkan}}{\text{Berat yang ditetapkan}} \times 100 \\
 &= \frac{1000 - 999,35}{1000} \times 100 \\
 &= 0,00065 \times 100 \\
 &= 0,065\%
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas tingkat error produk berdasarkan berat benda yang telah ditetapkan sangatlah kecil, tingkat error hanya bernilai 0,65%.

4.2.4 Perhitungan Effisiensi

Pengukuran Effisiensi dilakukan dengan cara menghitung berat produk ketika sebelum dimasukkan kedalam kemasan produk dibandingkan dengan berat

setelah dimasukkan kedalam produk. Mesin filler merupakan mesin penginput produk kedalam kemasan yang tentu saja memiliki losses atapun produk terbuang yang diakibatkan dari proses filling. Maka efisiensi pada sub bab ini akan melihat apakah produk terbuat relatif sedikit ataukah banyak.

Nilai efisiensi dapat dilakukan dengan persamaan

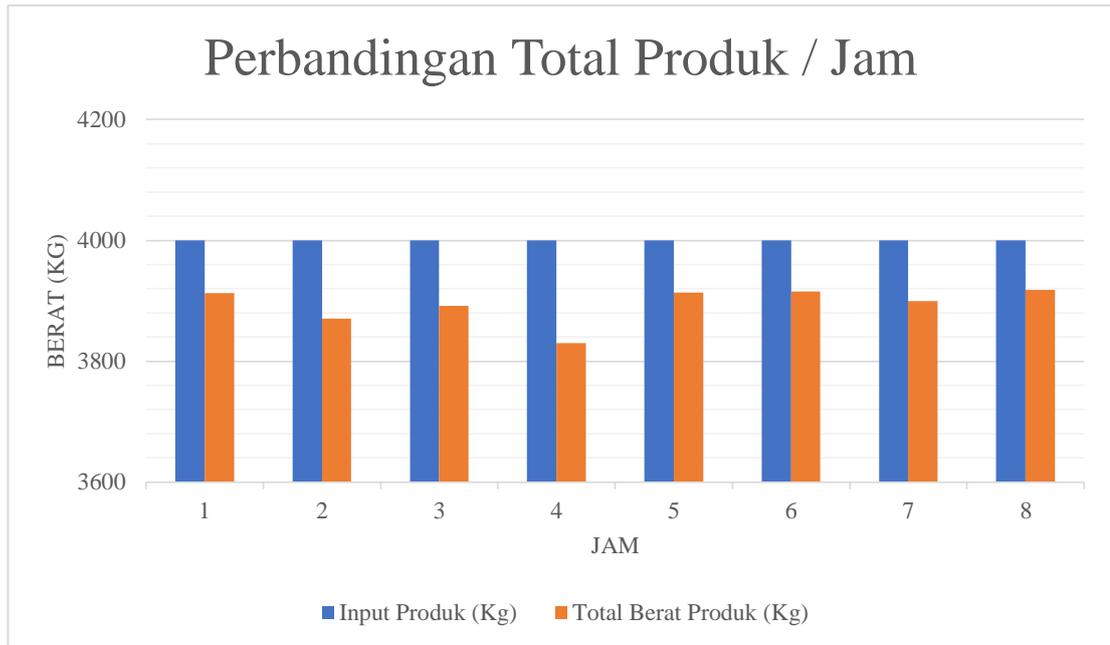
$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Input}}{\text{Output}} \times 100$$

Adapun data efisiensi mesin filler dapat disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. 4 Efisiensi Mesin Filler

Percobaan	(Jam)	Input Produk (Kg)	Total Berat Produk (Kg)
1	08 : 00	4000	3.913,04
2	09 : 00	4000	3.870,96
3	10 : 00	4000	3.891,89
4	11 : 00	4000	3.829,78
5	12 : 00	4000	3.913,73
6	14 : 00	4000	3.915,63
7	15 : 00	4000	3.899,27
8	16 : 00	4000	3.917,81

Dari tabel data 4.4 dapat dilihat tingkat efisiensi mesin filler terhadap input dan output produk relatif tinggi. Dimana rata – rata tingkat efisiensi adalah 97,35% tentu nilai ini relatif tinggi. Dari tabel data 4.4 dapat disajikan kedalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 4. 7 Grafik Efisiensi Produk

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap kinerja sistem kontrol pada mesin Filler, adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Mesin filler yang digunakan merupakan perangkat pengisi produk kedalam kemasan berbasis sistem kontrol. Dimana kontrol yang digunakan memanfaatkan sensor ultrasonic. Sensor ultrasonic berfungsi sebagai alat bantu mesin dalam membaca keberadaan benda dan tingkat ketinggian dari cairan yang diisi kedalam produk. Dimana sensor ini akan memberikan sinyal kepada sistem kontrol kapan waktunya membuka dan menutup selenoid valve dan kapan waktunya motor bergeser berganti ke botol selanjutnya. Selenoid valve pada mesin filler ini berfungsi sebagai pembuka dan penutup katup minyak yang akan di isi ke produk. Dimana selenoid valve ini dikontrol dengan menggunakan sensor ultra sonic. Dimana ketika sensor mendeteksi keberadaan botol maka selenoid akan otomatis terbuka dan ketika sensor ultrasonic mendeteksi minyak sudah memenuhi botol maka otomatis akan tertutup dan motor bergeser untuk mengisi botol selanjutnya.
2. Hasil dari pengujian Mesin Filler tersebut tegangan dan arus relatif stabil, dimana tegangan stabil dan sedikit berubah kemudian bertahan diangka 24,3 V. sedangkan nilai arus yang mengalir pada sistem kontrol mesin filler ketika dalam keadaan aktif stabil konsisten dari awal hingga ahir percobaan dengan nilai 0,8 A. Tingkat error ketepatan waktu pengisian per produk relatif kecil yaitu hanya 5,15%. Hal ini menandakan pada saat alat berjalan sudah hampir 100% sesuai dengan apa yang telah diprogramkan pada sistem kontrol mesin filler. Tingkat error produk berdasarkan berat benda yang telah ditetapkan sangatlah kecil, tingkat error hanya bernilai 0,65%. tingkat efisiensi mesin filler terhadap input dan output produk relatif tinggi. Dimana rata – rata tingkat efisiensi adalah 97,35% tentu nilai ini relatif tinggi.

5.2 Saran

1. Pada mesin filler produk ke dalam kemasan sudah sangat efektif dan efisien dikarenakan memiliki tingkat error yang relatif tinggi. Dapat dipasang panel LCD agar dapat melihat jumlah produk yang dihasilkan melalui sistem kontrol
2. Untuk dunia industri agar dapat mengisi produk lebih cepat lagi dapat menggunakan atau menambahkan nozzle dan buffer agar output yang didapatkan lebih banyak

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Faural, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau, Fakultas Ilmu Komputer, and Universitas Muhammadiyah Riau. n.d. "OPTIMASI PENGATURAN STEAM UAP MENGGUNAKAN ALGORITMA GREEDY Peningkatan Produksi Juga Mempengaruhi Jumlah Produksi Nasional Indonesia Menurut Penelitian Yang Dilakukan Oleh," 30–35.
- Abdillah, Waluyo Bayu, Imam Wahyu Farid, and Ciptian Wieried Priananda. 2021. "Implementasi Kontrol Sudut Buka Valve Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Proses Pencampuran Water Coolant." *Jurnal Teknik ITS* 10 (2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.70157>.
- Aji, Angga Prasetya, and Widya Setiafindari. 2023. "Analisis Produktivitas Mesin Filling Botol Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Failure Mode And Effect Analysis." *Jurnal TRINISTIK: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik* 2 (1): 21–32. <https://doi.org/10.20895/trinistik.v2i1.686>.
- Alfie Oktavia. 2021. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) Di PT. Samcon." *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri* 11 (2): 106–13. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i2.3666>.
- Area, Universitas Medan. 2020. "ANALISIS KEANDALAN STERILIZER HORIZONTAL MENGGUNAKAN RELIABILITY BLOCK DIAGRAM (RBD) DI PT . PERKEBUNAN NUSANTARA II PKS PAGAR MERBAU Oleh : IKHSAN RAHMAD KUSUMA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN ANALISIS KEANDALAN STERILIZER HORIZONTAL MENGG."
- Arifudin, Andi, and Wahyu Dwi Kurniawan. 2021. "Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Pengisi Dan Penakar Jamu Semi Otomatis Berbasis Timer Dan Sensor Ultrasonik." *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)* 06 (2): 18–25.
- Candra Hutasoit, 2021. 2021. "Alat Dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit Pt. Tasik Raja Anglo Eastern Plantation Laporan Praktek Kerja Lapangan Ii." *Jurnal Alat Dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit* 3 (8): 1–11.

- Dengan, Sterilizer, Sistem Perebusan, Menit Di, P T Agro, and Sinergi Nusantara. 2022. "Analisa Kebutuhan Steam Di Stasiun." 2022. "Analisa Kebutuhan Steam Di Stasiun."
- Evalina, Noorly, Dafa Maulana, Putri Maharani, Pasaribu Irsan, and Partaonan Harahap. 2023. "Perancangan Sistem Kontrol Ketinggian Air." *Jurnal RELE* 6 (1): 36–41.
- Firdaus, Agung Ridhatullah. 2021. "Penerapan Pressure Control Valve (PCV) Pada Main Gas HRSG (Heat Recovery Steam Generator) Di PT. MCTN Kota Duri." *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy* 1 (1): 8–12. <https://doi.org/10.57152/ijeere.v1i1.72>.
- Harahap, Usman. 2018. "Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket." *Journal of Electrical and System Control Engineering* 1 (2). <https://doi.org/10.31289/jesce.v1i2.1759>.
- Hidayat, Mohammad Noor, Elan Causa Nursal, Ferdian Ronilaya, and Muhammad Fahmi Hakim. 2023. "Perencanaan Control Valve Pada Head Tank PLTA Tulungagung Menggunakan PLC." *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan* 10 (2): 130–35. <https://doi.org/10.33795/elposys.v10i2.2676>.
- Irwansyah, Defi, and Andini Khairunisyah. 2022. "Analisis Kegiatan Model Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dalam Maintenance Mesin Vertical Sterilizer Pada Stasiun Perebusan" 6: 103–14.
- Jiwatami, Agatha Mahardika Anugrayuning. 2022. "Aplikasi Termokopel Untuk Pengukuran Suhu Autoklaf." *Lontar Physics Today* 1 (1): 38–44. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i1.10695>.
- Latif Mubarak, Abdul, A Sofwan, and Putra Bismantolo. 2022. "ANALISA PERFORMA KERJA STERILIZER OF CRUDE PALM OIL Analysis of the Work Performance of the Sterilizer of Crude Palm Oil" 6 (1): 39–50.
- Mansyur, Mansyur, Said Hanief, and Yuniarto Yuniarto. 2023. "Sistem Level Kontrol Menggunakan Differential Pressure Transmitter Untuk Tangki Timbun CPO." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (3): 10–19. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v1i3.25>.
- Mukhamad Arif. 2022. "Analisis Kapabilitas Proses Mesin Filling Untuk Pengendalian Kualitas Pada Produk Sirup Obat Batuk Di Industri Farmasi." *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri* 12 (2): 95–100.

<https://doi.org/10.36040/industri.v12i2.4265>.

- Munandar, Ariski, Nuri David Maria Veronika, Dedy Abdulllah, and Eka Sahputra. 2023. "Perancangan Miniatur Mesin Pengisi Cairan Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IOT (Internet of Things)." *Komitek* 3 (1): 69–78.
- Pangestu, Puji, Didik Aribowo, Mustofa Abi Hamid, Pendidikan Vokasional, Teknik Elektro, and Sultan Ageng Tirtayasa. 2024. "SISTEM AUTO FILLING MACHINE BERBASIS MIKROKONTROLLER HUMAN MACHINE INTERFACE DENGAN WATER FLOW SENSOR" 7.
- Rahmawati, Rahmawati. 2021. "Sistem Monitoring Level Khususnya Pada Tangki FA-303 Di Pabrik Pusri IB." *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)* 3 (1): 24. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v3i1.6626>.
- Pasaribu, F. I., & Roza, I. (2020). Design of control system expand valve on water heating process air jacket. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012050>
- Ramadhan, Bilal Khalif Arya, Mohd Syafrudin, and Mohammad Nur. 2021. "Mesin Filling Dan Capping Botol Madu Hutan Dengan Menggunakan Flowmeter Sebagai Pengatur Volume." *Jurnal Techno Bahari* 8 (1): 24–29.
- Riyadi, Munawar A, Budi Setiyono, and Florian Destito Putra. 2018. "Perancangan Sistem Pengendalian Suhu Pada Plant Dry Sterilizer Menggunakan Metode PID." *Jurnal Teknologi Eektro Universitas Mercu Buasa* 9 (3): 138–46.
- Rumalutur, Sonny, and Serli Liling Allo. 2019. "SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN CAIRAN DAN PENUTUP BOTOL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO Rev 1.3." *Electro Luceat* 5 (1): 23–34. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v5i1.129>.
- Saputra, M. Angga. 2017. "Analisis Mesin Filling Minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan Timer Untuk Meningkatkan Efisiensi." *Skripsi*, no. 3: 1–99.
- Suradi, Suradi, Ahmad Hanafie, Muhammad Rusli, and Muzdalifah Muzdalifah. 2017. "Evaluasi Mesin Filling Pada Bagian Produksi Pt. Dharana Inti Boga (Suntory Garuda)." *ILTEK : Jurnal Teknologi* 12 (02): 1785–89

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Adriansyah Azhari

NPM : 2007220003

Judul : Analisa Sistem Kontrol Pada Mesin Filler K12A617 Terhadap Produk Yang Dihasilkan Di PT. PRADA STUPA PRATAMA

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	28 Mei 2024	Pengajuan Judul Skripsi	
2	3 Juni 2024	Pengajuan Judul : Menambah ruang lingkup penelitian setelah rumusan masalah	
3	3 Juni 2024	Pengajuan Judul : menyesuaikan tujuan penelitian dengan manfaat penelitian agar lebih sinkron	
4	5 Juni 2024	Acc Judul Skripsi	
5	10 Juni 2024	Pengerjaan Bab I – III Skripsi	
6	2 Juli 2024	Bab III : Merapikan tata cara penulisan halaman dan poin tiap sub – sub Daftar Pustaka : Menambah Literature DPS	
7	2 Juli 2024	Bab III : Merapikan Ejaan pada prosedur penelitian	
8	5 Juli 2024	ACC Skripsi Bab I - III	
9			

Dosen Pembimbing



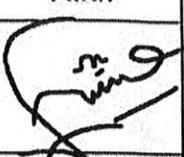
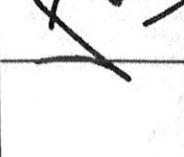
Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

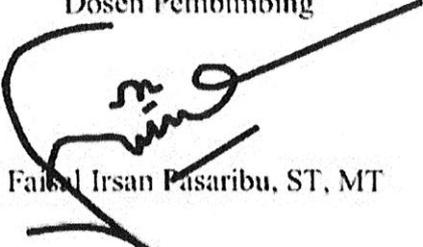
Nama : Adriansyah Azhari

NPM : 2007220003

Judul : Analisa Sistem Kontrol Pada Mesin Filler K12A617 Terhadap Produk Yang Dihasilkan Di PT. PRADA STUPA PRATAMA

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	22 Juli 2024	Pengerjaan BAB IV Dan V	
2	29 September 2024	Menambahkan Satuan Rumus	
3	4 Oktober 2024	Revisi Tulisan BAB IV Dan V	
4	4 Oktober 2024	Revisi Daftar Pustaka	
5	16 Oktober 2024	ACC Skripsi Bab I – Bab V	
6			
7			
8			
9			

Dosen Pembimbing



Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Adriansyah Azhari

NPM : 2007220003

Judul : Analisa Sistem Kontrol Pada Mesin Filler K12A617 Terhadap Produk Yang
Dihasilkan Di PT. PRADA STUPA PRATAMA

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	5 November 2024	Revisi Tabel BAB IV	
2	5 November 2024	Revisi Daftar isi	
3	5 November 2024	Revisi Abstrak	
4	5 November 2024	ACC Skripsi Bab I – Bab V	
5			
6			
7			
8			
9			

Dosen Pembimbing



Faisal Irsan Kasaribu, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	: Adriansyah Azhari
Tempat/Tanggal Lahir	: Medan, 10 Februari 2003
Jenis Kelamin	: Laki - Laki
Umur	: 21 Tahun
Agama	: Islam
Status	: Menikah
Tinggi Badan / Berat Badan	: 170 cm / 72 kg
kewarganegaraan	: Indonesia
Alamat	: Jl. Bakti Abri Link 3 No.8A Cingwan (Martubung)
No Hp	: +62 821 7270 5381
Email	: adriansyahazhari23@gmail.com
Latar Belakang Pendidikan	
SDN 067266	: Tahun 2008 - 2014
SMP Hang Tuah 2 Titipapan	: Tahun 2014 - 2017
SMK Sinar Husni TR Helvetia	: Tahun 2017 - 2020
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	: Tahun 2020 – 2024