



**ANALISIS MESIN FILLING MINYAK GORENG BERBASIS PLC
MENGUNAKAN METODE PENAKAR DAN TIMER
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

SKRIPSI

Oleh
M. Angga Saputra
NIM 131910101045

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**ANALISIS MESIN FILLING MINYAK GORENG BERBASIS PLC
MENGUNAKAN METODE PENAKAR DAN TIMER
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
M. Angga Saputra
NIM 131910101045

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT, skripsi ini dibuat sebagai perwujudan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah rahmat dan rizki-Nya, serta kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW;
2. Ibunda Sumiyatun dan Ayahanda Imron yang selalu memberikan semangat, dorongan, kasih sayang dan pengorbanan yang tiada batas hingga saat ini, serta doa yang tiada hentinya beliau haturkan dengan penuh keikhlasan;
3. Adikku tersayang Sindy Imawati yang turut mendoakan hingga terselesaikannya tugas akhir ini;
4. Guru-guru TK, SD, SMP, SMK sampai Perguruan Tinggi atas semua ilmu yang telah di amanahkan;
5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang senantiasa memberikan ilmunya. Semoga ilmu yang Bapak/Ibu berikan bermanfaat dan barokah untukku dan untuk pribadi masing-masing serta menjadi amalan penolong Bapak/Ibu kelak;
6. Keluarga Teknik Mesin 2013 yang telah memberikan motivasi dan doanya;
7. Almamater Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

‘Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui’

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 216)¹

‘Cara untuk menjadi di depan adalah memulai sekarang. Jika memulai sekarang, tahun depan Anda akan tahu banyak hal yang sekarang tidak diketahui, dan Anda tak akan mengetahui masa depan jika Anda menunggununggu’.

(Nabi Muhammad SAW)

Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyalahkan waktu untuk menunggu inspirasi.

(Martin Vanbee)

Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang.

Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.

(Schopenhauer)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : M. Angga Saputra

NIM : 131910101045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “Analisis Mesin *Filling* minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan *Timer* Untuk Meningkatkan Efisiensi ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2017

Yang menyatakan,

M. Angga Saputra

NIM 131910101045

SKRIPSI

**ANALISIS MESIN FILLING MINYAK GORENG BERBASIS PLC
MENGUNAKAN METODE PENAKAR DAN TIMER
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

Oleh:

M. Angga Saputra

NIM 131910101045

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Ahmad Syuhri, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Mesin *Filling* minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan Timer Untuk Meningkatkan Efisiensi” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat :

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

NIP 19670123 199702 1 001

NIP 19681207 199512 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Mochamad Edoward R, S.T., M.T.

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

NIP 19870430 201404 1 001

NIP 19670123 199702 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Analisis Mesin *Filling* minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan Timer Untuk Meningkatkan Efisiensi, M. Angga Saputra, 131910101045; 2017; 73 halaman; Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Pada industri rumah tangga (*home industry*) saat ini untuk pengemasan minyak goreng masih menggunakan metode manual yaitu mengalirkan minyak goreng dari tangki penampungan ke kemasan melalui pipa yang diberi keran untuk membuka dan menutup yang dilakukan secara manual oleh operator. Metode semacam ini sangatlah tidak efisien, karena setiap isi minyak goreng dalam botol tidak akurat dan tidak stabil karena disebabkan faktor operator jika pada waktu pengisian volume lebih dari volume yang ditetapkan operator harus mengurangi minyak goreng yang ada pada botol terlebih dahulu. Hal ini bisa mempengaruhi *cycle time* dan menurunnya hasil produksi.

Cara kerja mesin ini pada metode penakar adalah sebelumnya mengisi buffer tank dari tandon penampungan minyak goreng dengan menghidupkan pompa 2 dan valve 1 sampai minyak goreng memenuhi buffer tank dan membuat pelampung naik yang akan mengenai limit switch yang mematikan pompa 2 dan menutupnya valve 1 mengindikasikan minyak goreng memenuhi buffer tank dan bertekanan maksimum. Letakkan botol pada tempat penahan botol dibawah nozzle. Tekan tombol start untuk memulai mengisi minyak goreng. Kepresisian pengisian botol di atur pada counter yang menghitung berapa banyaknya rotary encoder terbaca pada saat penurunan pelampung pada buffer tank. Pada metode penakar cara kerjanya sama yang membedakan hanya pembacaan pada kepresisian pengisian botol di atur dengan cara mengkali-brasi waktu dengan berat botol pada kemasan minyak goreng yang di setting pada program leader diagram terlebih dahulu.

Tahapan penelitian ialah membuat program untuk PLC yang dibuat di software ‘‘zelio soft’’ dengan bahasa leader diagram. Setelah program di download pada PLC dilakukan pengukuran sensor pada hasil berat minyak goreng yang dihasilkan sampai settingan sesuai yang diharapkan. Tahap akhir adalah pengujian kinerja masing-masing

metode yaitu pengujian kecepatan pengisian presentase error, kapasitas produksi dan efisiensi. Data yang telah diperoleh diolah dan dianalisa sehingga diketahui pada metode penakar memiliki rata – rata kecepatan pengisian sebesar 159,478 (g/dt) rata berat minyak yang dihasilkan sebesar 689,2 gram dengan tingkar *error* 0,23 %. Sedangkan metode timer memiliki rata – rata kecepatan pengisian sebesar 164,361 (g/dt) dengan rata – rata berat minyak yang hasilkan sebesar 692,08 dengan *error* 0,336 %. Pada kapasitas produksi metode *timer* memiliki kapasitas mesin yang lebih baik dari metode penakar, yaitu 5145 liter/hari sedangkan pada metode penakar sebesar 4984 liter/hari pada metode penakar dengan selisih 161 liter/hari. Sedangkan efisiensi pada metode penakar 99,68 % lebih baik dibandingkan dengan metode *timer* yang hanya 99,27%.

SUMMARY

Palm Oil Filling Machine Analysis Based on PLC using Penakar Method and Timer to Increase Efficiency, M. Angga Saputra, 131910101045; 2017, 73 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

In the home industry today for packaging cooking oil is still using the manual method of flowing cooking oil from the storage tank to the packaging through pipes that are given taps to open and close are done manually by the operator. Such a method is very inefficient, because every bottle of cooking oil in the bottle is inaccurate and unstable because it is caused by operator factor if at the time of charging volume more than the volume specified operator must reduce the cooking oil present in the bottle first. This can affect cycle time and decrease production.

The workings of this machine on the method of scrapers are previously filling the tank buffer from the cooking oil reservoir by turning on the pump 2 and valve 1 until the cooking oil meets the tank buffer and makes the buoy rise which will hit the limit switch that turns off the pump 2 and closes the valve 1 indicating the cooking oil meet the maximum tank buffer and pressure. Place the bottle on the bottle holder under the nozzle. Press the start button to start filling the cooking oil. The precision of bottle filling is arranged on a counter that calculates how many rotary encounters are read when the buoy drops on the buffer tank. In the same method of scaling method that distinguishes only the readings on the precision of bottle filling is arranged by multiplying the time with the bottle weight on the packaging of cooking oil set in the program leader diagram first. More volume charging than the volume specified operator must reduce the oil fry the bottle first. This can affect cycle time and decrease production.

Stages of research is to create a program for PLCs made in software "zelio soft" with language leader diagram. After the program is downloaded on the PLC done measurement sensor on the resulting weight of cooking oil until the setting as expected. The final stage is testing the performance of each method of testing the speed of filling

percentage error, production capacity and efficiency. The obtained data is processed and analyzed so that it is known that the method of scrapers has an average filling speed of 159.478 (g / dt) of average oil weight of 689.2 grams with an error of 0.23%. While the timer method has an average charging speed of 164,361 (g / dt) with an average oil weight of 692.08 with error 0.336%. In the production capacity the timer method has a better engine capacity of the method of scratch, which is 5145 liters / day while on the method of scrambler of 4984 liters / day on the method of scrapers by 161 liters / day. While the efficiency of the method is 99.68% better than the timer method is 99.27%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Mesin *Filling* minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan Timer Untuk Meningkatkan Efisiensi”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas teknik Jurusan S1 Teknik Mesin Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan pengarahan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini tak lupa penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Nasrul Iminafiq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mendampingi dan membimbing selama 4 tahun saya menjadi mahasiswa.
4. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T.. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Moch. Edoward R., S.T., M.T. dan Bapak Ir. Dwi Jumhariyanto, M.T. selaku Dosen Tim Penguji yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Dosen dan seluruh karyawan Teknik Mesin Universitas Jember.
7. Ibunda Sumiyatun, Ayahanda Imron dan adikku Sindy Imawati tercinta yang kubanggakan, yang selalu memberikan motivasi dan dorongan, dan sebagai penyemangat hidupku. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, pengorbanan, doa, bimbingan, dukungan dan semangat serta semua yang telah engkau berikan selama ini.
8. Yuke Aulia N, seseorang yang telah setia menemani, mendampingi, mengajarkan sebuah kesabaran dan ketekunan, memberikan dorongan serta support terus menerus hingga penulisan skripsi ini selesai.
9. Sion Harki Teknik Mesin 2012 terimakasih telah membantu sehingga selesainya tugas akhir ini.
10. Teman-teman kontrakan yang selalu menghibur dan mendukungku baik dalam suka maupun duka (Konyol, Fikri dan Kentung).
11. Keluarga Teknik Mesin 2013 yang telah menemani berjuang bersama-sama untuk kuliah dan mengemban ilmu sebanyak-banyaknya di Teknik Mesin Universitas Jember.
12. Teman terdekat selama di bangku perkuliahan yang telah menolong, mendampingi dan memberikan banyak ilmu.
13. Tim Mobil Listrik Titen Universitas Jember yang telah menyediakan wadah untuk mengembangkan softskill dan hadrskill yang tidak akan saya dapat di bangku kuliah.
14. Himpunan Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan pengalaman manajemen berorganisasi bersama orang-orang hebat yang berada di sekeliling saya.
15. Club BMM (Bengkel Mahasiswa Mesin) Universitas Jember yang telah menyediakan wadah untuk mengembangkan softskill dan hadrskill yang tidak akan saya dapat di bangku kuliah.
16. Teman-teman Asisten Lab Pengelasan.

17. Teman-teman KKN 151 yang telah memberikan semangat. Teguh, Bahri, Desi, Adin, Alfin, Devid, Anis, Tya, dan Mega.
18. Teman – teman beserta seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang di peroleh dari studi lapangan dan studi kepustakaan serta uji coba yang dilakukan, walaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan saya sebagai penulis, oleh karena itu penulis senantiasa terbuka untuk menerima kritik dan saran dalam upaya penyempurnaan skripsi ini.

Jember, Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPEL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Otomasi Industri	5
2.1.1 Otomasi Sistem Produksi.....	5
2.1.2 Keuntungan Sistem Manufaktur	5
2.1.3 Elemen Pada Sistem Otomasi	6
2.2 Efisiensi	7
2.3 <i>Filling</i> Minyak Goreng	8

2.3.1 Mekanisme Mesin Filling Minyak Goreng Menggunakan Metode Penakar Berbasis PLC	9
2.3.2 Mekanisme Mesin Filling Minyak Goreng Menggunakan Metode Timer Berbasis PLC	11
2.3.3 Sensor.....	13
2.3.4 Aktuator	14
2.3.5 Kontrol	15
2.4 Metode Pada Proses Filling Minyak Goreng.....	20
2.5 Hipotesis	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan	22
3.3.1 Bahan	22
3.3.2 Alat.....	28
3.4 Desain Alat	30
3.4.1 Desain Alat Dengan Metode Penakar	30
3.4.2 Desain Alat Dengan Metode Timer	32
3.5 Prosedur Penelitian	34
3.5.1 Membuat Program Leader Diagram	34
3.5.2 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng	34
3.5.2.1 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng menggunakan metode penakar.....	34
3.5.2.2 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng menggunakan metode timer.....	35
3.6 Penyajian Data.....	35
3.6.1 Pengukuran Kecepatan Pengisian	36
3.6.2 Pengukuran Error Pengisian	37
3.6.3 Perhitungan Kapasitas Produksi	36

3.7 Pengolahan Data	38
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	39
3.9 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	40
BAB. 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil dan Pembahasan Metode Counter dan Timer	43
4.1.1 Verifikasi Sensor <i>Rotary Encoder</i> dan <i>Counter</i>	43
4.1.2 Verifikasi Sensor <i>Timer</i> pada PLC	44
4.2 Pengambilan Data.....	46
4.2.1 Pengukuran Kecepatan Pengisian	46
4.2.1.1 Pengukuran Kecepatan Pengisian Pada Metode Penakar	46
4.2.1.2 Pengukuran Kecepatan Pengisian Pada Metode <i>Timer</i>	48
4.2.1.3 Perbandingan Kecepatan Pengisian Pada Metode Penakar Dan <i>timer</i>	51
4.2.2 Pengukuran Presentase <i>Error</i> (%)	52
4.2.2.1 Pengukuran Presentase Error Pada Metode Penakar.....	52
4.2.2.2 Pengukuran Presentase <i>Error</i> Pada Metode <i>Timer</i>	54
4.2.3 Perhitungan Kapasitas Mesin <i>Filling</i>	57
4.2.4 Pengukuran Efisiensi	58
4.2.4.1 Pengukuran Efisiensi Pada Metode Penakar	58
4.2.4.2 Pengukuran Efisiensi Pada Metode <i>Timer</i>	60
4.3 Pengolahan Data	63
4.3.1 Pengolahan Data Metode Penakar	63
BAB 5. PENUTUP.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mekanisme mesin filling minyak goreng metode penakar	10
Gambar 2.2 Mekanisme mesin filling minyak goreng metode timer	12
Gambar 2.3 Diagram konseptual aplikasi PLC.....	16
Gambar 2.3 Aplikasi penggunaan input dan ouput pada PLC	17
Gambar 2.4 Simbol input.	17
Gambar 2.5 Simbol output.	18
Gambar 2.6 Simbol Gerbang AND.....	18
Gambar 2.7 Simbol Gerbang OR.....	18
Gambar 2.8 Simbol Timer.....	19
Gambar 2.9 Simbol Counter.	19
Gambar 3.1 Sensor Proximity.....	22
Gambar 3.2 PLC Schneider tipe SR3B101BD.	23
Gambar 3.3 <i>Limit switch</i> tipe Z-15GW-B.....	24
Gambar 3.4 <i>Push button</i> LA158-BE101 OTTO.	24
Gambar 3.5 <i>Rotary Encoder</i> E50S8-1000-3-T-24 Autonics.....	25
Gambar 3.6 Selang.....	25
Gambar 3.7 <i>Counter</i> CT6S-2P Autonics.	26
Gambar 3.8 <i>Solenoid valve</i> 2W-200-20 KLED.	26
Gambar 3.9 Pompa listrik B20-6.	27
Gambar 3.10 <i>Switch</i> ON/OFF.....	27
Gambar 3.11 Motor listrik 4RJ20GB-A Oriental Motor.	27
Gambar 3.12 Botol minyak goreng.....	28
Gambar 3.13 Stopwatch Digital.....	28
Gambar 3.14 Timbangan digital	29

Gambar 3.15 Desain alat dengan metode penakar tapak depan.....	30
Gambar 3.16 Desain alat dengan metode penakar tapak samping.....	31
Gambar 3.17 Desain alat dengan metode timer tapak depan.....	31
Gambar 3.18 Desain alat dengan metode timer tapak samping.....	32
Gambar 3.18 Rumus standart deviasi pada excel.	38
Gambar 3.19 Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 4.1 Program Metode penakar pada PLC menggunakan software <i>Zellio Soft</i>	44
Gambar 4.2 Program Metode <i>Timer</i> pada PLC menggunakan software <i>Zellio Soft</i>	45
Gambar 4.3 Grafik kecepatan pengisian metode penakar (g/dt).....	48
Gambar 4.4 Grafik kecepatan pengisian metode <i>timer</i> (g/dt).....	50
Gambar 4.5 Grafik kecepatan pengisian metode penakar dan <i>timer</i>	51
Gambar 4.6 Grafik presentase error metode penakar.....	53
Gambar 4.7 Grafik presentase <i>error</i> metode <i>timer</i>	55
Gambar 4.8 Grafik presentase error metode penakar dan timer	56
Gambar 4.9 Grafik efisiensi metode penakar.....	59
Gambar 4.10 Grafik efisiensi metode <i>timer</i>	61
Gambar 4.11 Grafik efisiensi metode penakar dan <i>timer</i>	62
Gambar 4.12 Entri data metode penakar pada software “Microsoft Excel”	63
Gambar 4.13 Hasil pengolahan deskriptif metode penakar	64
Gambar 4.14 Entri data metode <i>timer</i> pada software “Microsoft Excel”.....	64
Gambar 4.15 Hasil pengolahan deskriptif metode <i>timer</i>	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Tabel penyajian data kecepatan pengisian	34
Tabel 3.2 Tabel penyajian data presentase Error	36
Tabel 3.3 Jadwal kegiatan penelitian	40
Tabel 4.1 Data percobaan kalibrasi rotary encoder dan counter	43
Tabel 4.2 Data percobaan hasil verifikasi <i>value timer</i> pada PLC	45
Tabel 4.3 Data hasil kecepatan pengisian metode penakar (g/dt)	46
Tabel 4.4 Data hasil kecepatan pengisian metode <i>timer</i> (g/dt)	48
Tabel 4.5 data hasil presentase error metode penakar.....	52
Tabel 4.6 Data hasil presentase error metode timer.....	54
Tabel 4.7 Data hasil pengukuran efisiensi metode penakar	58
Tabel 4.8 Data hasil pengukuran efisiensi metode <i>timer</i>	60

^BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia industri kelapa sawit di Indonesia telah tumbuh secara signifikan dalam empat puluh tahun terakhir. Sejak tahun 2006 Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit (Crude Palm Oil = CPO) terbesar di dunia. Bersama dengan Malaysia, Indonesia menguasai hampir 90% produksi minyak sawit dunia dan bahkan mampu memproduksi 16.050.000 ton mengungguli Malaysia yang hanya produksi CPO sebesar 15.881.000 ton (MPOB for data on Malaysia). Indonesia memiliki kebun kelapa sawit seluas 6.611.000 ha. Selain itu minyak kelapa sawit merupakan komoditas strategis baik sebagai bahan pangan (minyak goreng) maupun bahan bakar alternatif seperti biodiesel.

Kebutuhan minyak goreng didalam negeri setiap harinya semakin meningkat. Jumlah permintaan yang sangat banyak pada minyak goreng menyebabkan pebisnis yang terjun dalam minyak goreng ini tidak hanya pebisnis yang mempunyai modal yang besar serta mempunyai kemampuan untuk membangun perusahaan manufaktur. Ternyata banyak juga pengusaha dari kalangan UKM dan UMKM yang memulai bisnis pembuatan minyak goreng secara *home industry*.

Pada industri rumah tangga (*home industry*) untuk pengemasan minyak goreng masih menggunakan metode manual yaitu mengalirkan minyak goreng dari tangki penampungan ke kemasan melalui pipa yang diberi keran untuk membuka dan menutup yang dilakukan secara manual oleh operator. Metode semacam ini sangatlah tidak efisien, karena setiap isi minyak goreng dalam botol tidak akurat dan tidak stabil karena disebabkan faktor operator jika pada waktu pengisian volume lebih dari volume yang ditetapkan operator harus mengurangi minyak goreng yang ada pada botol terlebih dahulu. Hal ini bisa mempengaruhi *cycle time* dan menurunnya hasil produksi.

Industri rumah tangga (*home industry*) pengemasan minyak goreng diperlukan suatu sistem produksi yang lebih canggih agar dapat memaksimalkan hasil produksi.

Berbagai masalah yang ada dapat dijadikan implementasi dari ilmu dan teknologi salah satunya sistem otomatis yang berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*).

Penggunaan PLC pada berbagai sistem produksi telah meningkatkan hasil produksi secara signifikan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mallardhya (2013), Ia menggunakan metode timer pada PLC guna menentukan berat minyak yang diisikan ke botol. Prinsip kerjanya saat botol telah berada di posisi pengisian maka *valve* pada *nozzle* akan terbuka dan mengalirkan *fluida* cair ke dalam botol selama beberapa detik saat hingga penuh. lama pengisian inilah yang menjadi variable kontrol, Pada botol kecil waktu pengisian yang diperlukan tidaklah terlalu lama sedangkan pada botol yang lebih besar membutuhkan waktu pengisian yang lebih lama. Penelitian yang dilakukan Harki (2016), yang menggunakan metode penakar yang menunjukkan hasil lebih baik dari metode manual yaitu rata – rata pengisian 579.13 liter/jam dengan error 0.19% dari metode manual yang hanya sebesar 545.98 liter/jam dengan error 0.65%. Metode penakar memiliki kapasitas produksi lebih baik dengan metode manual dengan selisih 226 liter/hari.

Dari berbagai latar belakang yang sudah dipaparkan penulis mencoba mengangkat tentang Analisis Mesin *Filling* minyak Goreng Berbasis PLC Menggunakan Metode Penakar Dan Timer Untuk Meningkatkan Efisiensi. Dengan adanya sistem Kontrol ini diharapkan mempermudah, menambah kepresisian, keakurasian serta kecepatan pengisian dengan *error* sekecil mungkin pada setiap kemasan agar meningkatkan hasil produksi pengemasan minyak goreng dan meningkatkan efisiensi.

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan di bahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh metode *timer* pada proses pengemasan minyak goreng terhadap kecepatan pengisian (dt), *error* (%) dan efisiensi ?
2. Bagaimana pengaruh metode penakar pada proses pengemasan minyak goreng terhadap kecepatan pengisian (dt), *error* (%), dan efisiensi?

1.2 Batasan Masalah

Pada penelitian kali ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Mesin *filling* minyak goreng yang digunakan yang ada pada lab. Mekatronika Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin difokuskan pada perakitan actuator, sensor dan perangkat lunak pada PLC.
2. Metode yang digunakan metode penakar dan *Timer* berbasis PLC untuk meningkatkan efisiensi produksi.
3. Pembuatan program PLC pada mesin *filling* minyak goreng ini menggunakan Bahasa *Ladder diagram* dengan software Zelio Soft 2.
4. Pengujian yang dilakukan untuk mengukur kinerja mesin meliputi persentase *error*, kecepatan pengisian dan kapasitas produksi pada pengisian minyak goreng.
5. Minyak goreng dianggap sama tidak membahas beda merk minyak goreng dan kekentalan minyak goreng.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh metode penakar terhadap kecepatan pengisian (g/dt), error (%) dan proses pengemasan minyak goreng terhadap efisiensi pengemasan minyak goreng.
2. Mengetahui pengaruh metode *timer* terhadap kecepatan pengisian (g/dt), error (%) dan proses pengemasan minyak goreng terhadap efisiensi pengemasan minyak goreng.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja mesin dengan metode penakar dan *timer* berbasis PLC terhadap persentase *error*, kecepatan pengisian dan efisiensi pengemasan minyak goreng.
2. Memberikan informasi pada industri rumah tangga minyak goreng tentang otomasi mesin *filling* minyak goreng berbasis PLC.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Otomasi Industri

2.1.1 Otomasi Sistem Produksi

Sistem produksi adalah merupakan suatu sistem yang keterkaitan komponen satu (*input*) dengan komponen lain (*output*) dan juga menyangkut prosesnya terjadi interaksi antara satu dengan lainnya untuk mencapai satu tujuan. Komponen sistem produksi antara lain input, proses dan output (Aang Sukendar, 2013)

Pengertian otomasi secara umum adalah teknik untuk membuat perangkat, proses, atau sistem berjalan secara otomatis. Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis computer (computer, PLC atau mikro). Semuanya saling berkaitan menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap mekanik sehingga akan memiliki fungsi tertentu. Teknik ini dirancang untuk menggantikan tugas manusia agar lebih efisien, presisi, cepat dan mengurangi biaya produksi. Pada industri digunakan untuk meningkatkan kapasitas produksi.

2.1.2 Keuntungan Otomasi Manufaktur

Menurut Sion Harki (2016) banyak keuntungan yang didapat jika menggunakan sistem otomasi dibandingkan dengan pengerjaan yang dilakukan manusia secara manual, diantaranya adalah:

1. Meningkatkan produktifitas perusahaan karena penggunaan sistem otomasi di bidang manufaktur memungkinkan produksi berjalan 24 jam tanpa berhenti dengan hanya pergantian operator hal ini dapat meningkatkan produktifitas perusahaan.
2. Menekan biaya kerja karena semakin banyak pekerja dan semakin lama waktu proses yang dibutuhkan akan berdampak pada meningkatnya biaya produksi maka dengan sistem otomasi akan menekan seminim mungkin biaya yang diperlukan.

3. Memperbaiki kualitas produk dengan sistem otomasi, produk yang dihasilkan memiliki ketelitian yang sangat tinggi sehingga kualitas produk yang dihasilkan akan berkualitas baik.
4. Meningkatkan keamana dengan diaplikasikan otomasi manufaktur, maka keamanan atas kecelakaan menurun, dikarenakan mesin dapat menggantikan tugas manusia di proses yang berbahaya atau area yang tidak memungkinkan dikerjakan oleh manusia.
5. Efisiensi produksi dengan tingginya harga bahan baku produksi maka membutuhkan efisiensi penggunaan bahan baku, teknologi otomasi akan mengurangi kesalahan penggunaan bahan baku karna sistem otomasi yang sangat presisi akan menurunkan *scrap-rates*.
6. Mengurangi waktu produksi karena teknologi otomasi manufaktur sendiri memungkinkan pemangkasan waktu produksi dengan cara mempercepat *cycle time* sehingga waktu yang diperlukan lebih singkat.
7. Menurunkan harga produk dengan paparan diatas maka seharusnya harga produk lebih murah setelah dilakukannya proses otomasi.

2.1.1 Elemen Pada Sitem Otomasi

Dalam sitem otomasi terdapat elemen penting yang saling berhubungan untuk menjalankan sitem otomasi yaitu aktuator, sensor dan kontroler, selain itu diperlukan program sebagai otak untuk menjalankan ketiga elemen tersebut. Program yang digunakan bisa menggunakan Bahasa pemograan seperti: Bahasa C, *assembly*, *leader diagram*, dan lain-lain.

a. Sensor

Sensor adalah alat atau detektor yang memiliki kemampuan untuk mengukur beberapa jenis kualitas fisik yang terjadi, seperti tekanan atau cahaya. Sensor kemudian akan dapat menerjemahkan kedalam Bahasa logika yang dapat dipahami kontroler. Sebagian besar sensor yang digunakan saat ini benar-benar akan dapat berkomunikasi dengan perangkat elektronik yang akan melakukan pengukuran dan

perekaman (Rafiuddin Syam, 2013). Beberapa contoh sensor antara lain: sensor logam (*proximity*), *push button*, sensor cahaya, sensor berat dan lainnya.

b. Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah sistem yang biasa digunakan sebagai proses lanjutan dari keluaran suatu proses olah data yang dihasilkan oleh sensor atau kontroler (Aang sukendar, 2013). Beberapa contoh aktuator antara lain: motor DC, motor AC, pneumatic dan lainnya.

c. Kontroler

Kontroler pada sistem otomasi adalah sebuah komputer elektronik yang diberikan masukan yang dapat mengerjakan berbagai fungsi-fungsi kontrol sebagai keluaran atau output yang telah di program berupa instruksi –instruksi tertentu oleh operator agar dapat menerima sinyal dari suatu sensor dan diproses lalu memberikan sinyal kepada aktuator untuk aktif (Suyanto, 2007).

2.1 Efisiensi

Pengertian efisiensi adalah kemampuan untuk memproduksi output maksimum dengan menggunakan input dalam jumlah tertentu, kemampuan untuk menghasilkan sejumlah output tertentu dengan menggunakan input minimal (Kusumah, 2010). Dina kartikan (2012), juga mengatakan bahwa efisiensi berarti membandingkan nilai input dan output. Efisiensi adalah ukuran untuk menunjukkan baiknya sumber daya ekonomi yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output (pradhitya, 2010). Efisiensi merupakan karakteristik proses untuk mengukur peformasi aktual dari sumber daya relative terhadap standart yang ditetapkan dengan rumus sebagai berikut:

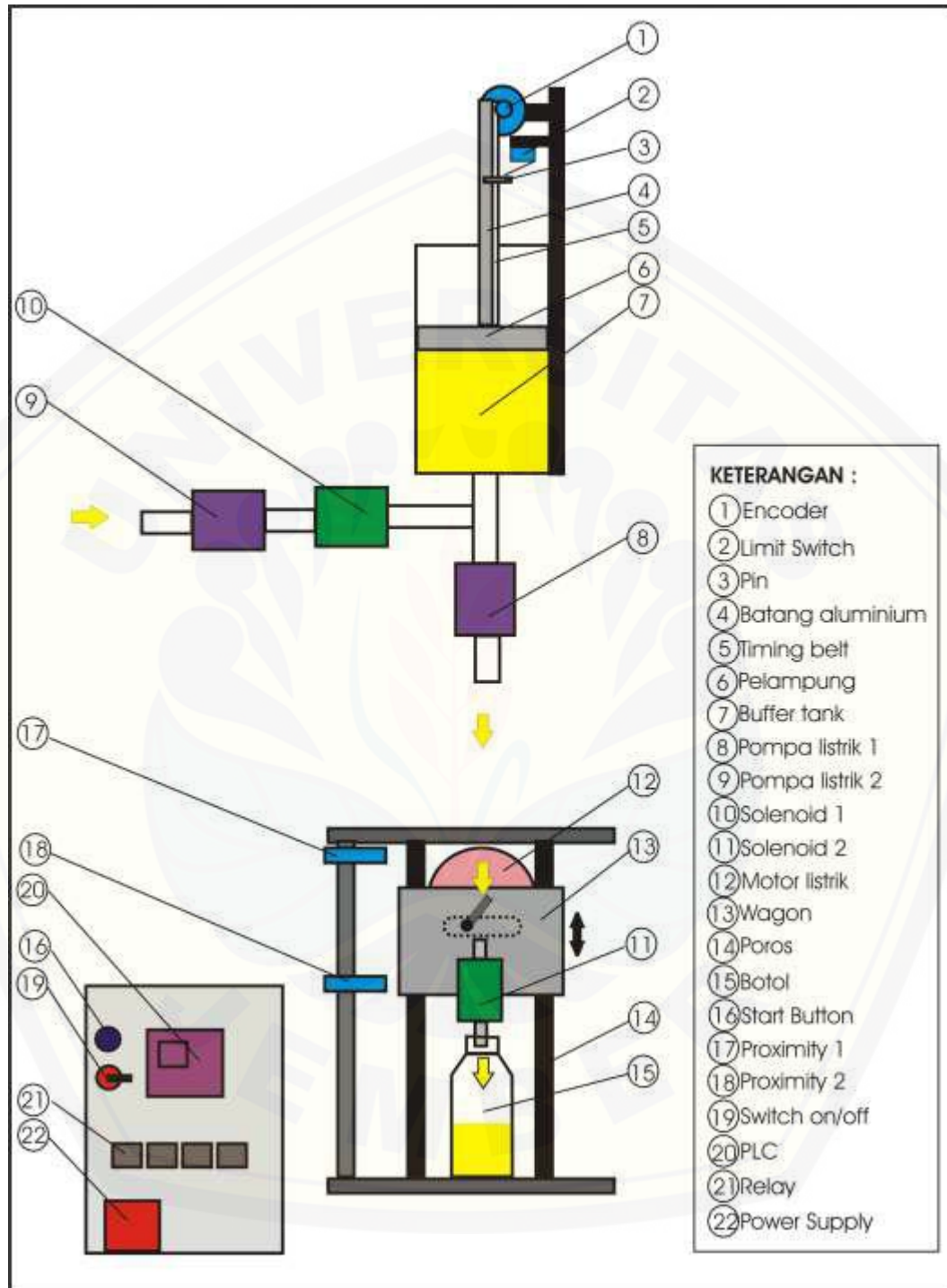
$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Input yang ditetapkan}}{\text{Output}} \times 100\%$$

2.3 Filing Minyak Goreng

Pada dunia industri sistem otomasi sudah banyak di aplikasikan pada berbagai mesin fungsi dan tugas sesuai kebutuhan tidak terkecuali pada proses pengisian minyak goreng kedalam kemasan botol. Saat sudah banyak mesin *filling* minyak goreng yang telah menggunakan PLC sebagai kontrolernya. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk mengisi minyak goreng kedalam kemasan botol namun pada dasarnya sama. PLC sebagai kontrol utamanya digunakan untuk memproses informasi yang diberikan oleh sensor berupa sinyal-sinyal listrik yang nantinya akan menentukan PLC mengeluarkan atau tidak sinyal-sinyal listrik ke aktuator. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mallaradhya H M, 2013) menggunakan sistem timer pada PLC guna menentukan volume fluida yang akan diisikan kedalam botol. Prinsip kerjanya adalah pada saat botol telah berada pada posisi pengisian maka *valve* akan membuka dan mengisi botol hingga penuh waktu pada saat pengisian menjadi variable kontrol. Volume botol berpengaruh pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengisi botol jika volume besar maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pengisian dan begitupun sebaliknya. (Jagat Dhiman, 2014) memanfaatkan PLC dan *Supervisory control and acquisition* (SCADA) untuk memonitor dan mengatur komposisi pada proses pencampuran dan pengisian fluida cair. hal ini mengakibatkan sistemnya memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam mengatur komposisi yang diperlukan untuk mencampur material serta mengisikan kedalam botol.

2.3.1 Mekanisme Mesin *Filling* Minyak Goreng Menggunakan Metode Penakar Berbasis PLC.

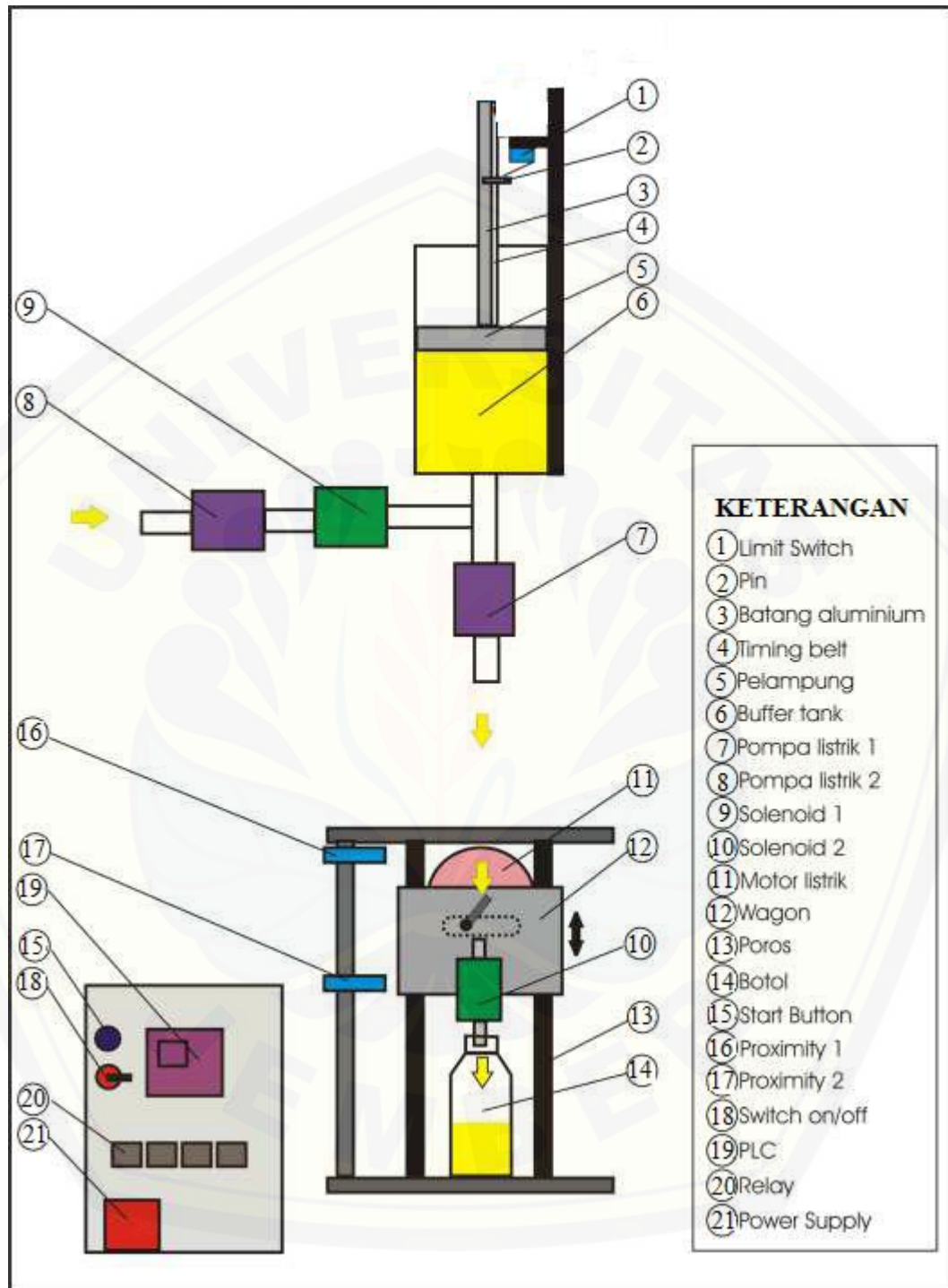
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan harki (2016) “menggunakan *buffer tank* yang diberi pelampung di dalamnya dan sensor *Rotary Encoder* di atasnya yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian pelampung. *buffer tank* ini berfungsi sebagai tabung penakar volume minyak goreng yang akan di alirkan kedalam botol. Saat tombol start di tekan maka PLC akan memerintahkan motor listrik untuk menyala sehingga wagon akan turun ke mulut botol dan mengaktifkan sensor *proximity 2*, sensor ini akan memberi sinyal ke PLC untuk menghentikan motor listrik dan mengaktifkan pompa listrik 1 dan *solenoid valve 2* sehingga minyak goreng yang ada di *buffer tank* akan dialirkan kedalam botol, karena volume yang ada di dalam buffer tank menurun akibatnya pelampungpun ikut turun, penurunan pelampung ini akan memutar sensor *rotary encoder* yang pada akhirnya mengirimkan sinyal-sinyal listrik ke *counter*. Saat jumlah sinyal-sinyal yang telah diterima *counter* telah tercapai, maka *counter* akan memberikan sinyal ke PLC untuk menonaktifkan pompa listrik 1 dan solenoid valve 2 dan mengaktifkan motor listrik dengan arah (anti-clock wise) sehingga wagon akan naik dan mengaktifkan sensor *proximity 1* agar dapat memberikan sinyal ke PLC dan menonaktifkan motor listrik. Selain itu PLC juga mengaktifkan pompa listrik 2 dan solenoid valve 1 agar minyak goreng dapat masuk ke *buffer tank*, karena ada penambahan volume di buffer tank maka pelampung akan naik hingga menyentuh *limit switch*. *Limit switch* ini akan memberi sinyal ke PLC sehingga PLC menonaktifkan pompa listrik 2 dan *solenoid valve 1*. Dan proses akan kebalikan keawal lagi”.



Gambar 2.1 Mekanisme mesin filling minyak goreng metode penakar (Harki, 2013)

2.3.2 Mekanisme Mesin Filling Minyak Goreng Menggunakan Metode Timer Berbasis PLC.

Pada penelitian ini menggunakan timer sebagai pengukur volume, saat pengisian botol lama pengisian volume pada botol di program di PLC agar volume botol sesuai. Saat tombol on ditekan maka PLC akan memerintakan motor listrik akan menyala sehingga *wagon* akan turun ke mulut botol dan akan mengaktifkan sensor *proximity 2*, sensor akan memberi sinyal kepada PLC untuk mematikan motor listrik dan mengaktifkan pompa listrik 1 dan *solenoid valve 2* sehingga minyak goreng yang ada pada *buffer tank* akan dialirkan kedalam botol lama pengisian pada botol di program pada *timer* yang ada pada PLC, setelah pengisian selesai dengan waktu yang sudah ditentukan maka PLC akan menonaktifkan pompa listrik 1 dan *solenoid valve 2* dan mengaktifkan kembali motor listrik dengan arah sebaliknya (*anti-lock wise*) sehingga *wagon* akan naik mengaktifkan sensor *proximity 1* agar dapat memberi sinyal kepada PLC untuk mematikan motor listrik. Kemudian PLC juga mengaktifkan pompa listrik 2 dan *solenoid valve 1* agar minyak goreng yang ada pada tabung penampung mengalir pada *buffer tank*. Karena penambahan volume minyak goreng yang ada pada *buffer tank* otomatis membuat pelampung yang ada di *buffer tank* juga akan naik hingga menyentuh *limit switch*. *Limit switch* ini akan memberi sinyal ke PLC sehingga PLC menonaktifkan pompa listrik 2 dan *solenoid valve* dan akan mengulangi proses dari awal lagi.



Gambar 2.2 Mekanisme mesin filling minyak goreng metode *timer* (Harki 2016)

2.3.3 Sensor

Sensor adalah elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses dimana 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. (Rafiuddin Syam, 2013). Pada penelitian ini menggunakan beberapa sensor yang semuanya terhubung dengan PLC antara lain:

1. *Proximity*

Sensor *proximity* adalah sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam tanpa adanya kontak fisik. Biasanya diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. *Proximity* hanya mendeteksi keberadaan dan tidak memberi kuantitas dari obyek. Maksudnya jika mendeteksi logam maka keluaran dari *detector* hanya ada atau tidak ada logam. Untuk penggunaan logam biasanya dengan inductive proximity sedang untuk non logam dengan *capacitive proximity* (Amin, 2017). prinsip kerjanya menggunakan kumparan logam yang dialiri listrik agar menghasilkan medan magnet, saat sebuah logam berada di magnetic field kumparan sensor maka aliran listrik yang ada di kumparan akan menjadi fluktuatif akibat induksi listrik, hal inilah yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam. (Adi Nova Trisetiyanto, 2011).

2. *Push Button*

Push button adalah saklar yang beroperasi dengan cara ditekan dan melakukan dua fungsi yang berbeda, yakni menutup sirkuit bila ditekan (*Normally Open*) atau justru membuka sirkuit bila ditekan (*Normally Close*). Jika tekana dilepaskan atau terjadi tekanan berikutnya, maka akan menormalkan kembali tombol ke posisi semula.

3. Rotary Encoder

Rotary Encoder adalah sebuah sensor yang mengubah posisi angular atau gerakan dari poros ke sinyal-sinyal listrik. Saat poros dari sensor ini diputar maka akan menghasilkan sinyal-sinyal listrik sebanyak 1000 sinyal/360O (Kosasih, 2008).

4. Couter

Counter (rangkaian logika sekunsial yang di bentuk dari *flip-flop*) adalah *counter* sendiri dapat diartikan menghitung, hamper semua sistem logika menerapkan penghitung. Komputer digit menerapkan *counter* guna mengemudikan urutan dan pelaksanaan langkah-langkah dalam program. Fungsi dasar *counter* adalah untuk mengiat berapa banyak pulsa detak yang telah dimasukkan kepada masukan sehingga pengertian paling dasar *counter* adalah system memori (Narendro Arifia, 2014).

2.3.4 Aktuator

Pada penelitian ini digunakan beberapa aktuator yang semuanya terhubung pada PLC antara lain:

1. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakkan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan katub magnet yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC (Subandi, 2014). *Solenoid valve* mempunyai 3 input yaitu:

- a. Lubang masukan, terminal / tempat cairan masuk atau *supply*.
- b. Terminal atau tempat yang dihubungkan ke beban.
- c. Lubang *exhaust* adalah saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak dan terhalang katub magnet. Saat *piston* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

2. Pompa Listrik Sentrifugal

Pompa listrik sentrifugal adalah pompa yang mengkonversikan energi mekanik menjadi tekanan. Pompa ini digerakkan oleh motor listrik untuk menaikkan fluida hingga head tertentu (Deni Rafli, 2014). Prinsip kerja pompa listrik sentrifugal ini memanfaatkan putaran motor listrik yang diberikan pada poros pompa untuk memutar

impeller, *impeller* yang berputar akan menghisap *fluida* lalu memutarannya. Akibatnya dari putaran *fluida* cair yang cepat maka timbul gaya sentripugal yang besar sehingga cairan akan terlempar dan mengalami kenaikan kecepatan. Setelah keluar dari *impeller*, *fluida* akan mengalir dan ditampung pada saluran berbentuk spiral (*volute*) kemudian sebagian kecepatan aliran dirubah menjadi tekanan keluaran (*discharge pressure*). Jadi di dalam *impeller fluida* mengalami kenaikan energi kinetik (Gusniar, 2014).

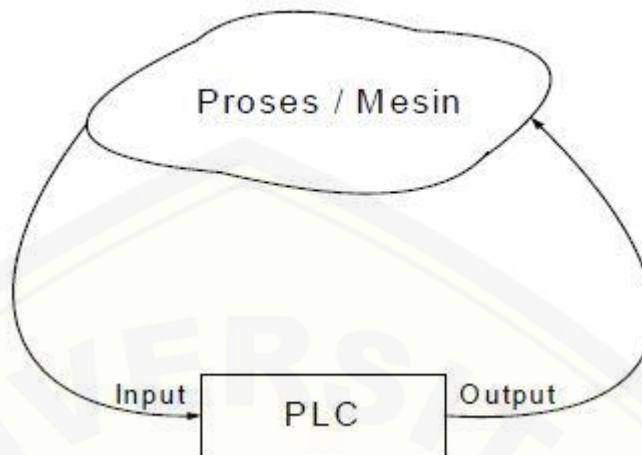
3. Motor Listrik Induksi

Motor listrik induksi adalah motor listrik bolak-balik (ac) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan statornya, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Umumnya motor listrik induksi ada dua maca berdasarkan jumlah fasa yaitu motor listrik induksi satu fasa dan tiga fasa. Motor satu fasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan daya rendah dan kecepatan relative konstan (Adit, 2015). Pada penelitian ini menggunakan motor listrik satu fasa karna sesuai dengan namanya motor listrik induksi satu fasa dirancang beroperasi menggunakan suplai tegangan satu fasa.

2.3.5 Kontroller

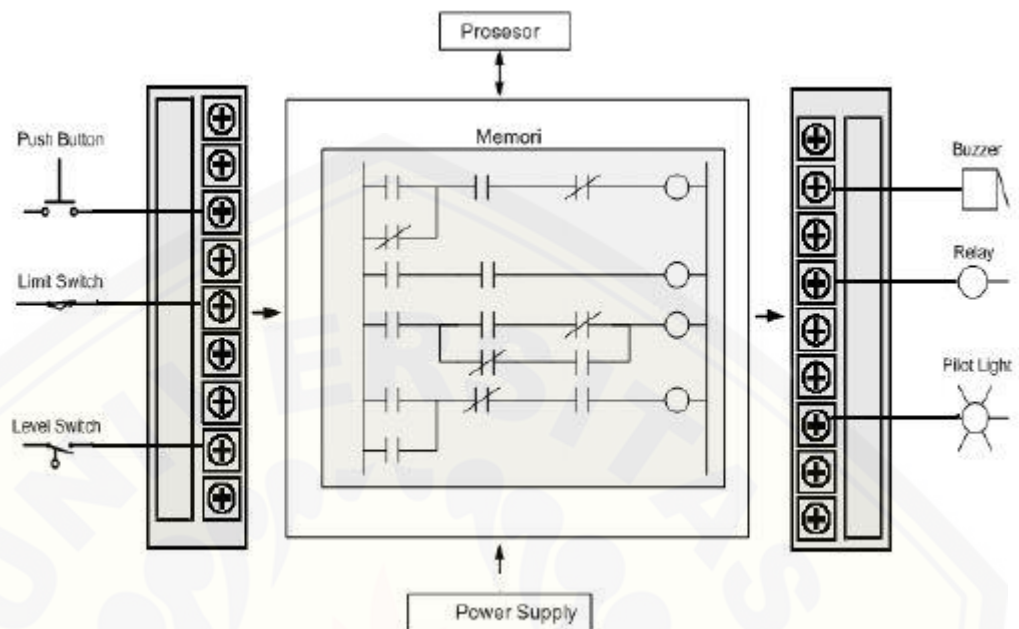
Kontroler merupakan otak dari sebuah sistem otomasi. Kontroler berfungsi sebagai menerima sinyal dari sensor, mengelola dan mengambil keputusan sehingga aktuator dapat aktif atau tidak. Pada penelitian kali ini menggunakan jennies kotroler yang digunakan adalah PLC (*Programmable Logic Control*).

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, motor dan lain sebagainya (Setiawan, 2006).



Gambar 2.3 Diagram konseptual aplikasi PLC (Setiawan, 2006)

PLC memiliki port *input* dan *output*, dimana pada port-port tersebut dihubungkan ke sensor dan aktuator agar dapat dikontrol. Port input dapat dihubungkan langsung dengan sensor-sensor yang digunakan, port input dapat menerima sinyal dari sensor baik digital maupun analog. PLC membaca sinyal-sinyal dari sensor berupa perbedaan *voltase*. Pada sinyal digital PLC hanya mengenal on dan off, jika tidak ada arus yang masuk ke port input PLC maka off dan jika ada arus yang masuk pada port input pada PLC maka on. Sensor-sensor biasanya yang digunakan antara lain: *push button*, *proximity*, *limit swict* dan lain sebagainya. Dan pada port output dapat dihubungkan pada aktuator-aktuator yang digunakan. Port output berupa saklar yang akan menghubungkan aktuator dengan catu daya tidak seperti input yang bisa langsung memproses sinyal listrik digital maupun analog. Port ouput hanya bisa memberikan sinyal digital on atau off biasanya digunakan untuk menggerakkan motor listrik, lampu, bell, relay pnuematik dan lain sebagainya.



Gambar 2.3 Aplikasi penggunaan input dan output pada PLC (Setiawan, 2006)

Pada penelitian ini digunakan ladder diagram. Bahasa ladder diagram adalah basa pemrograman yang bekerja seperti anak tangga, bahasa ladder diagram bekerja dengan urutan-urutan logika yang dapat diprogram sebagai berikut:

1. *Input*

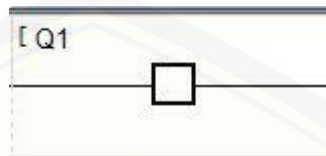
Masukan signal, yang berfungsi menerima signal dari perangkat lain diluar PLC seperti *push button*, *limit swict* dan lain-lain.



Gambar 2.4 Simbol *input*.

2. Output

Sinyal keluaran yang berfungsi mengaktifkan fungsi lain seperti output motor listrik, relay dan sebagainya.



Gambar 2.5 Simbol *output*..

3. Gerbang AND

Gerbang AND biasanya digunakan untuk mengaktifkan fungsi lainnya.



Gambar 2.6 Simbol Gerbang AND.

4. Gerbang OR

Gerbang OR adalah gerbang yang umumnya digunakan sebagai persyaratan untuk mengaktifkan fungsi lain. Gerbang OR fungsinya berbeda dengan gerbang AND, pada gerbang OR fungsi lain akan aktif jika salah satu dari inputan gerbang or aktif.



Gambar 2.7 Simbol Gerbang OR.

5. NO (*Normally Open*)

Normally Open adalah suatu keadaan dimana saat suatu fungsi di atur NO maka ketika PLC diaktifkan maka fungsi tersebut akan langsung mengaktifkan fungsi yang lain.

6. NC (*Normally Close*)

Normally Close adalah suatu keadaan dimana saat suatu fungsi di atur NC maka ketika PLC diaktifkan fungsi tersebut tidak langsung mengaktifkan fungsi lain. Fungsi tersebut menunggu diaktifkan oleh fungsi yang lainnya.

7. Timer

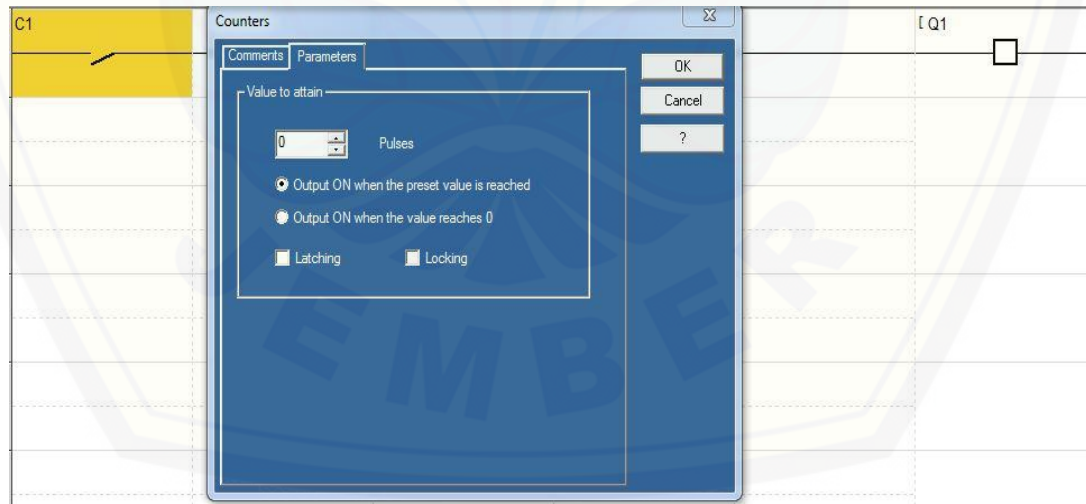
Timer berfungsi untuk menunda aktivasi maupun deaktivasi suatu proses dan juga bisa digunakan untuk menjalankan suatu aplikasi dengan pola kerja tertentu (siklus hidup-mati bisa dikendalikan). Tundaan waktu dapat diatur dalam rentang: 0,01 detik sampai 9999 jam.



Gambar 2.8 Simbol Timer.

8. Counter

Counter digunakan untuk mengaktifkan fungsi lain jika menerima sinyal-sinyal dari fungsi sebelumnya sebanyak yang ditentukan.



Gambar 2.9 Simbol Counter.

2.4 Metode Pada Proses *Filling* Minyak Goreng

Ada banyak metode yang digunakan pada proses *filling* minyak goreng namun setiap metode akan memiliki hasil yang berbeda antara lain:

1. Metode Manual

Metode manual banyak digunakan pada home industry *filling* minyak goreng dikarenakan biaya yang murah tidak ada perawatan khusus dan cara kerjanya yang mudah. Prinsip dari metode manual adalah dengan cara memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan minyak goreng kedalam kemasan botol dengan cara membuka dan menutup kran agar minyak goreng yang ada pada tangki penyimpanan akan mengalir melalui selang menuju botol kemasan.

2. Metode *Timer*

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Mallaradhy H M, 2013) menggunakan fungsi timer untuk mengukur volume fluida cair yang diisikan kedalam botol. Metode ini menggunakan waktu sebagai satuan ukur untuk menetapkan volume fluida yang di isikan. Dengan perhitungan debit dan waktu yang diperlukan untuk mengisi volume tertentu dapat dilakukan dengan mudah pada banyak mesin filling fluida cair. Ketepatan pengisian pada metode ini bergantung pada debit yang dialirkan kedalam botol, jika debit terlalu tinggi maka hasilnya akan lebih dari volume yang ditetapkan, begitu juga sebaliknya, jika debit terlalu rendah maka volume yang di isikan akan kurang dari volume yang ditetapkan.

3. Metode Penakar

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Harki, 2016) Metode ini memanfaatkan buffer tank untuk menakar volume yang akan di isikan kedalam botol. Selain menggunakan rotary encoder dapat digunakan pengukuran berat atau tekanan udara pada buffer tank. pada metode ini diperlukan dua kali kerja yaitu mengisi fluida di buffer tank dan dilanjutkan dengan mengalirkannya kedalam botol.

2.5 Hipotesis

Pada metode *timer* volume kemasan minyak goreng berpengaruh pada lamanya pengisian minyak goreng jika volume semakin besar maka semakin lama waktu pengisian dan sebaliknya. Volume minyak goreng yang diisikan kedalam kemasan dapat ditentukan secara akurat dan presisi dengan cara mengkalibrasi ukuran volume kemasan terhadap waktu. Sedangkan metode penakar volume minyak goreng yang diisikan kedalam botol dapat ditentukan secara akurat dan presisi dengan mekanisme penakar pada *buffer tank* yang menggunakan sensor *rotary encoder* untuk mengetahui perubahan ketinggian permukaan dari minyak goreng yang ada didalam *buffer tank*. Hasil perbandingan metode penakar dan *timer* pada waktu pengisian lebih cepat menggunakan *timer* dikarenakan waktu pengisian langsung dikalibrasikan menggunakan waktu sedangkan metode penakar membutuhkan waktu yang sedikit lama karena proses sedikit lama karna harus menggunakan *counter* untuk menghitung turunnya pelampung pada *buffer tank* yang dibaca pada sensor *rotary encoder*. Untuk presetase *error*, metode penakar lebih memiliki presentase *error* yang kecil dibandingkan dengan *timer* dikarenakan metode penakar menggunakan sensor *rotary encoder* yang menentukan volume yang ada *buffer tank* yang akan diisikan kedalam botol. Sedangkan metode *timer* hanya menggunakan *timer* sebagai sensor untuk mengukur keakuratan saat mengisi minyak goreng kedalam botol.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji kinerja mesin *filling* minyak goreng berbasis PLC dengan membandingkan mana yang lebih baik menggunakan metode penakar atau timer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian analisis mesin *filling* minyak goreng berbasis PLC menggunakan metode penakar dan timer untuk efisiensi produksi dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2017 sampai Agustus 2017.

3.3 Alat dan Bahan

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Sensor Proximity*

Sensor proximity yang digunakan tipe PR12-4DP buatan Autonics dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Jarak jangkauan maksimum: 4mm
- b. Voltase: 10-30V dc
- c. Jenis: induksi



Gambar 3.1 *Sensor Proximity*.

2. PLC

PLC yang digunakan adalah PLC buatan Schneider tipe SR3B101BD dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Voltase: 24V dc
- b. Jenis output: Relay
- c. Jumlah output: 4
- d. Jumlah input: 6
- e. Jenis input: 2 analog dan 4 digital
- f. Voltase max input: 24v dc
- g. Bisa langsung di program di PLCnya langsung



Gambar 3.2 PLC Schneider tipe SR3B101BD.

3. *Limit swict*

Sensor *limit switch* yang digunakan adalah tipe Z-15GW-B buatan OMRON dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Voltase: 125-250v ac & 8-125v dc
- b. Kecepatan operasi: 0.01 mm sampai 1 m/s



Gambar 3.3 *Limit switch* tipe Z-15GW-B.

4. *Push Button*

Push button yang digunakan adalah tipe LA158-BE101 buatan OTTO



Gambar 3.4 *Push button* LA158-BE101 OTTO.

5. *Rotary Encoder*

Sensor *rotary encoder* yang digunakan adalah tipe E50S8-1000-3-T-24 buatan Autonics dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tipe encoder: incremental
- Diameter shaft: 50 mm
- Resolusi: 1000 pulse/rotation
- Voltase: 12-25V DC



Gambar 3.5 Rotary Encoder E50S8-1000-3-T-24 Autonics.

6. Selang

Selang PVC 1 inci



Gambar 3.6 Selang.

7. Counter

Counter yang digunakan adalah tipe CT6S-2P buatan Autonics. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Voltase: 100-240V AC
- Voltase keluaran: 12-24V DC
- Kecepatan hitung: 10 khz



Gambar 3.7 Counter CT6S-2P Autonics.

8. Solenoid Valve

Solenoid valve yang digunakan adalah tipe *Solenoid valve* 2W-200-20 buatan KLED. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Jenis valve: 2 arah
- b. Diameter: 3/4"
- c. Voltase: 220V AC
- d. Tekanan maksimum: 1 mpa



Gambar 3.8 Solenoid valve 2W-200-20 KLED.

9. Pompa Listrik

Pompa yang digunakan adalah tipe B20-6 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Voltase: 220-240V AC
- b. Daya: 30W
- c. Debit: 580 liter/jam



Gambar 3.9 Pompa listrik B20-6.

10. Switch ON/OFF

Change over swict / selector switch 1P ON-OFF



Gambar 3.10 Switch ON/OFF.

11. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan adalah tipe 4RJ20GB-A buatan Oriental Motor. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Voltase: 110V AC
- Power: 1/37 HP
- Daya : 20W
- Kecepatan: 1500 r/min



Gambar 3.11 Motor listrik 4RJ20GB-A Oriental Motor.

3.1.1 Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

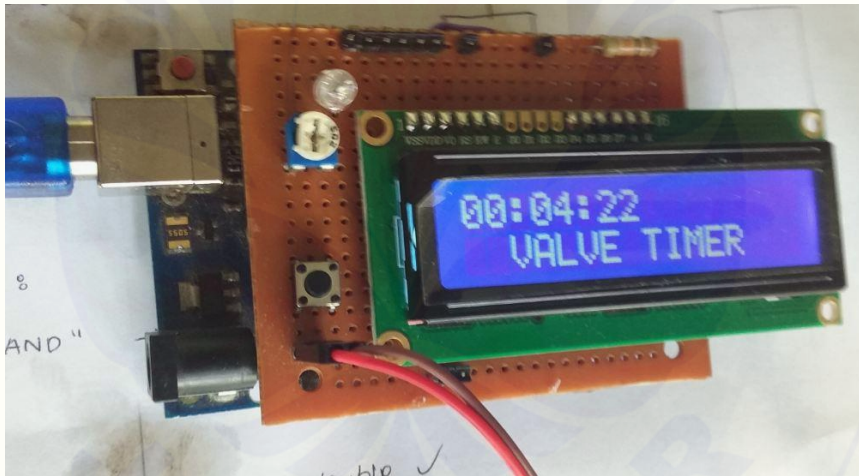
1. Botol PET

Botol plastik minyak goreng ukuran 1000 ml bahan PET



Gambar 3.12 Botol minyak goreng.

2. Sensor Value Timer



Gambar 3.13 Sensor Value Timer

3. Timbangan Digital

Motor listrik yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

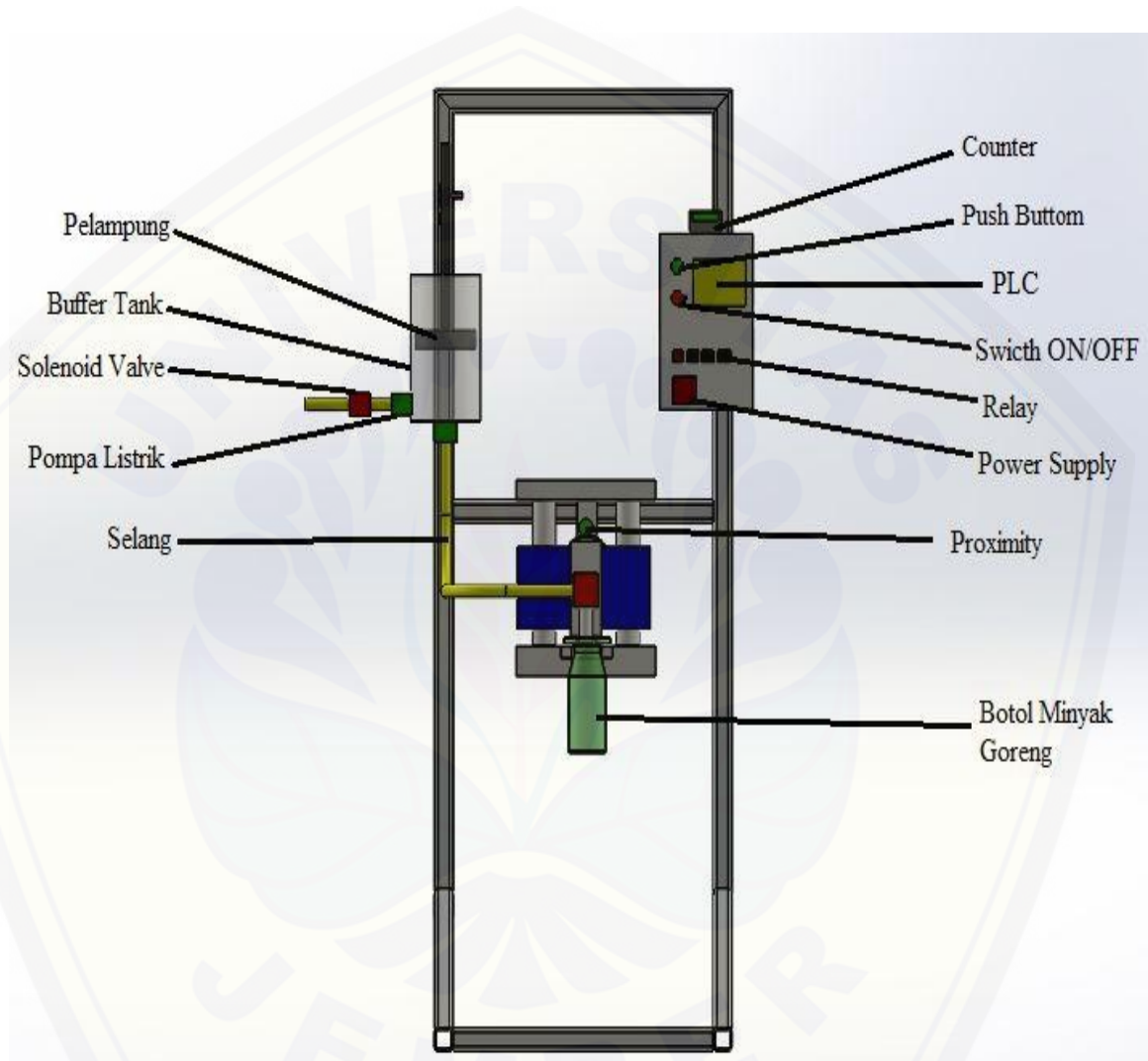
- a. Kapasitas 10 kg
- b. Tare dan auto off
- c. Mode gram dan oz
- d. Kenaikan per 1 gram
- e. Max 10 kg
- f. Mudah digunakan



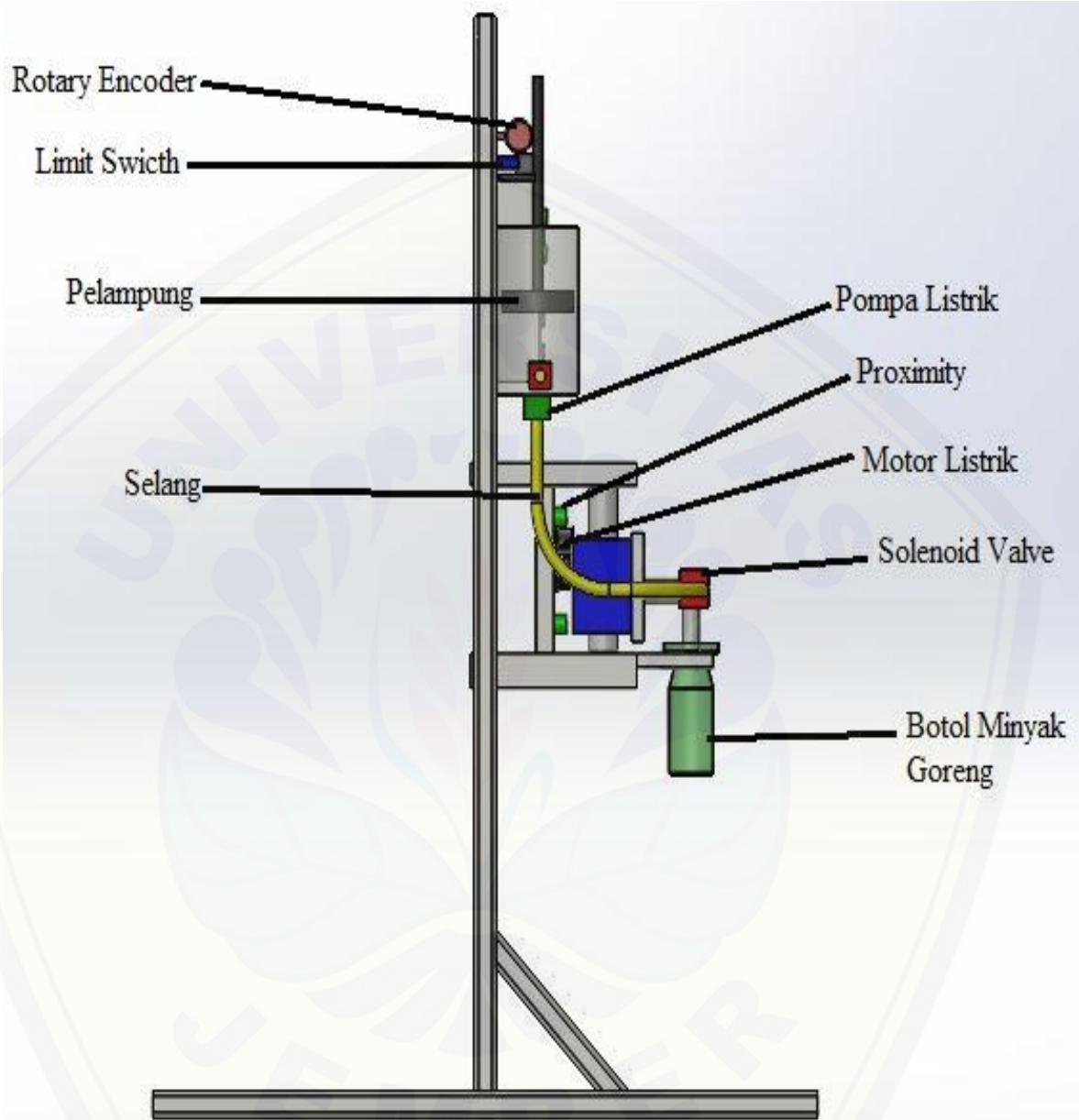
Gambar 3.14 Timbangan digital

3.1 Desain Alat

3.4.1 Desain Alat Dengan Metode Penakar

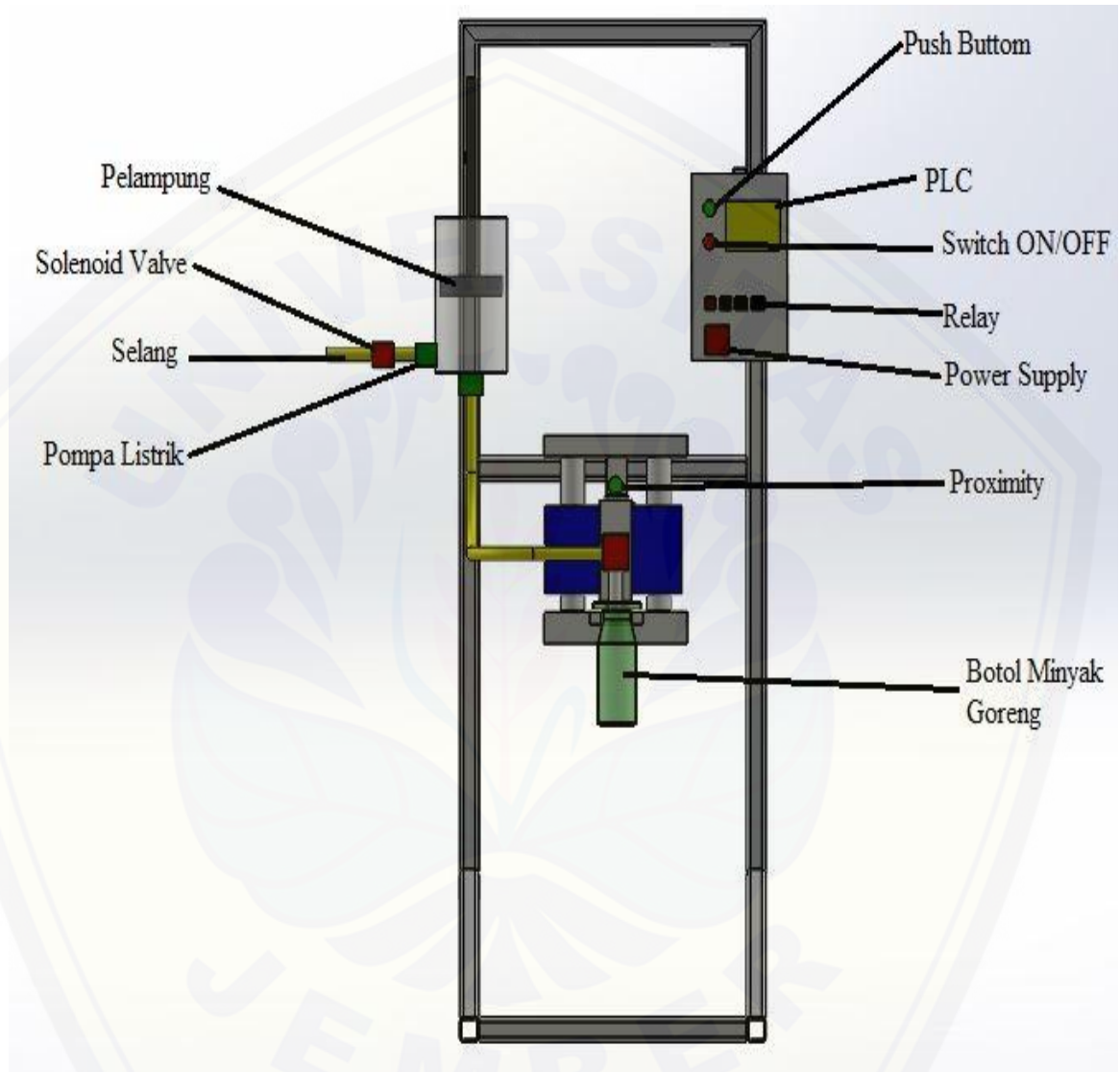


Gambar 3.15 Desain alat dengan metode penakar tapak depan.

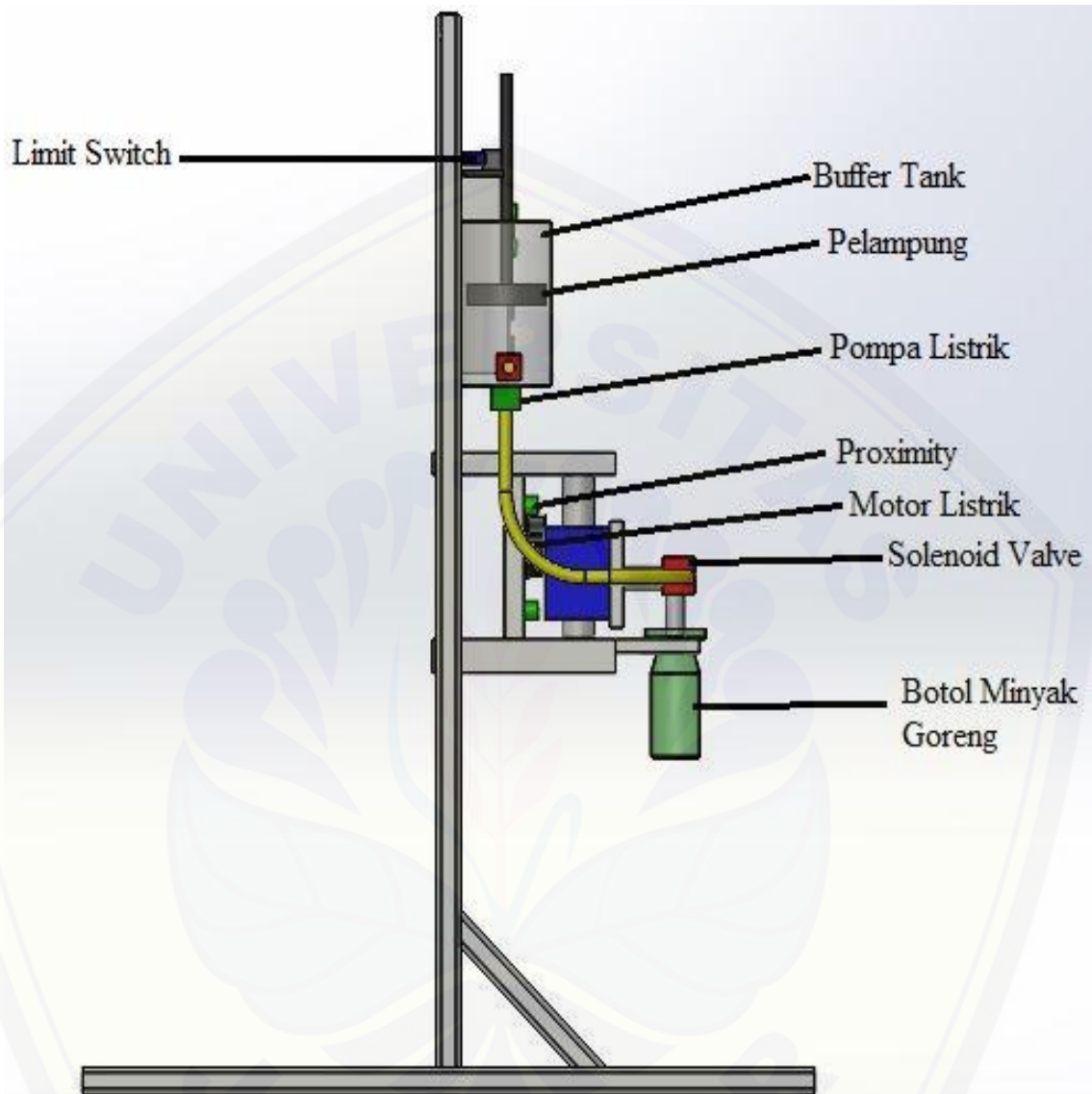


Gambar 3.16 Desain alat dengan metode penakar tapak samping.

3.4.2 Desain Alat Dengan Metode Timer



Gambar 3.17 Desain alat dengan metode timer tapak depan.



Gambar 3.18 Desain alat dengan metode timer tapak samping.

3.2 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Membuat Program Leader Diagram Dengan Beberapa Tahapan Antara Lain:

1. Membuat alur kerja mesin filling minyak goreng dengan metode penakar dan timer
2. Memetakan sensor ke input dan aktuator ke output PLC dengan apa yang diperlukan metode penakar dan timer.
3. Membuat program leader diagram metode penakar dan timer menggunakan software zelio soft 2.
4. Melakukan simulasi untuk mengetahui hasil program yang telah dibuat apa ada kesalahan pada alur kerja apa tidak.
5. Melakukan dubuging untuk memperbaiki program yang tidak sesuai.
6. Mendownload program yang sudah jadi ke PLC dengan menggunakan kabel downloader atau bisa langsung deprogram pada PLCnya langsung.

3.5.2 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng

3.5.2.1 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng menggunakan metode penakar.

1. Mengisi *buffer tank* dari tandon penampungan minyak goreng dengan menghidupkan pompa 2 dan *valve* 1 sampai minyak goreng memenuhi buffer tank dan membuat pelampung naik yang akan mengenai *limit switch* yang mematikan pompa 2 dan menutupnya *valve* 1 mengindikasikan minyak goreng memenuhi buffer tank dan bertekanan maksimum.
2. Letakkan botol pada tempat penahan botol dibawah *nozzle*.
3. Tekan tombol start untuk memulai mengisi minyak goreng.
4. Kepresisian pengisian botol di atur pada counter yang menghitung berapa banyaknya *rotary encoder* terbaca pada saat penurunan pelampung pada *buffer tank*.
5. Catat waktu yang diperlukan mesin untuk mengisi botol kemasan minyak goreng mulai dari menekan tombol hingga *nozzle* berhenti mengisi botol dan terangkat naik.

6. Timbang minyak goreng yang telah di isikan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui tingkat error.
7. Lakukan pengujian sebanyak 30 kali berturut-turut.

3.5.2.2 Menguji kinerja mesin filling minyak goreng menggunakan metode timer.

Setelah penujian dan pengambilan data menggunakan metode penakar selesai maka program metode timer yang sudah dibuat didownload ke PLC setelah itu lakukan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Mengisi *buffer tank* dari tandon penampungan minyak goreng dengan menghidupkan pompa 2 dan *valve* 1 sampai minyak goreng memenuhi *buffer tank* dan membuat pelampung naik yang akan mengenai *limit switch* yang mematikan pompa 2 dan menutupnya *valve* 1 mengindikasikan minyak goreng memenuhi *buffer tank* dan bertekanan maksimum.
2. Letakkan botol pada tempat penahan botol dibawah *nozzle*.
3. Tekan tombol start untuk memulai mengisi minyak goreng.
4. Kepresisian pengisian botol di atur dengan cara mengkalibrasi waktu dengan volume botol pada kemas minyak goreng yang di setting pada program *leader diagram* terlebih dahulu.
5. Catat waktu yang diperlukan mesin untuk mengisi botol kemasan minyak goreng mulai dari menekan tombol hingga *nozzle* berhenti mengisi botol dan terangkat naik.
6. Timbang minyak goreng yang telah di isikan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui tingkat error.
7. Lakukan pengujian sebanyak 30 kali berturut-turut.

3.3 Penyajian Hasil Penelitian

Hasil pada penelitian kali ini disajikan dalam bentuk table. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu berat minyak goreng yang diisikan ke botol kemasan, waktu yang diperlukan untuk mengisi botol kemasan dengan minyak goreng serta presentase *error*.

3.6.1 Pengukuran Kecepatan Pengisian

Pada kecepatan pengisian pengukuran dilakukan dengan cara mengukur waktu yang diperlukan dari proses pengisian menggunakan sensor value timer. Data akan disajikan dengan tabel sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tabel penyajian data kecepatan pengisian

No sampel	Metode Penakar			Metode Timer		
	Waktu pengisian (dt)	Berat Minyak (g)	Kecepatan pengisian (g/dt)	Waktu pengisian (dt)	Berat Minyak (g)	Kecepatan Pengisian (g/dt)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

20						
21						
22						
23						
24						
25						
Rata-rata						

3.6.2 Pengukuran *Error* Pengisian

Pengukuran *error* dilakukan dengan cara menimbang botol berisi minyak goreng yang skenudian menentukan presentase *error* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Error = \frac{[(\text{berat minyak goreng pada botol}) - (\text{Berat yang ditetapkan})]}{(\text{Berat yang ditetapkan})} \times 100\%$$

Data disajikan dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 3.2 Tabel penyajian data presentase Error

No Sampel	Berat Yang Ditetapkan	Metode Penakar		Metode Timer	
		Berat Minyak (g)	Error (%)	Berat Minyak (g)	Error (%)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
Rata-rata					

3.6.3 Perhitungan Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi dari meto penakar dan *timer* dilakukan dengan dengan cara mengkonversi rata-rata kecepatan pengisian menjadi botol per hari dengan asumsi mesin *filling* minyak goreng beroperasi selama 8 jam sehari dan massa jenis minyak goreng adalah 0.92 gr/cm³

kapasitas produksi = (Rata-rata kecepatan pengisian / 0.92 gr/cm³) x 8 jam

3.6.4 Perhitungan Efisiensi.

Pengukuran efisiensi dilakukan dengan cara, berat minyak yang ditetapkan dibagi dengan berat minyak yang dihasilkan. Dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Input}}{\text{Output}} \times 100\%$$

Tabel 3.3 Tabel penyajian data efisiensi.

No Sampel	Metode Penakar		Metode Timer	
	Berat Minyak (g)	Efisiensi (%)	Berat Minyak (g)	Efisiensi (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
Rata-rata				

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dilaksanakan dengan software “Microsoft Excel” untuk menentukan standart deviasi pada masing-masing variable yaitu berat minyak yang diisikan ke botol, presentase *error*, serta kecepatan pengisian masing-masing metode. Rumus standart deviasi untuk perhitungan sample dengan Microsoft Excel menggunakan fungsi **STDEV.S**, dengan *syntax*-nya STDEV.S(Number 1, [Number 2],...). Oleh karena itu rumus perhitungan varian data seperti contoh sebgai berikut: varian untuk data tinggi badan menjadi =STDEV.S(D5:D14) terlihat pada gambar 3.19.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D
1				
2			TINGGI BADAN SISWA	
3				
4		No	Nama	Tinggi Badan (cm)
5		1	Abdul	172
6		2	Badu	167
7		3	Charlie	180
8		4	Dani	170
9		5	Erlan	169
10		6	Fani	160
11		7	Gebi	175
12		8	Hendra	165
13		9	Ihsan	173
14		10	Jordi	170
15				=STDEV.S(D5:D14)

Gambar 3.19 Rumus standart deviasi pada excel.

Setelah selesai menuliskan rumus kemudian tekan enter maka akan muncul varian sample.

Sedangkan dengan rumus manual sebagai berikut:

Rumus varian:

$$s^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}$$

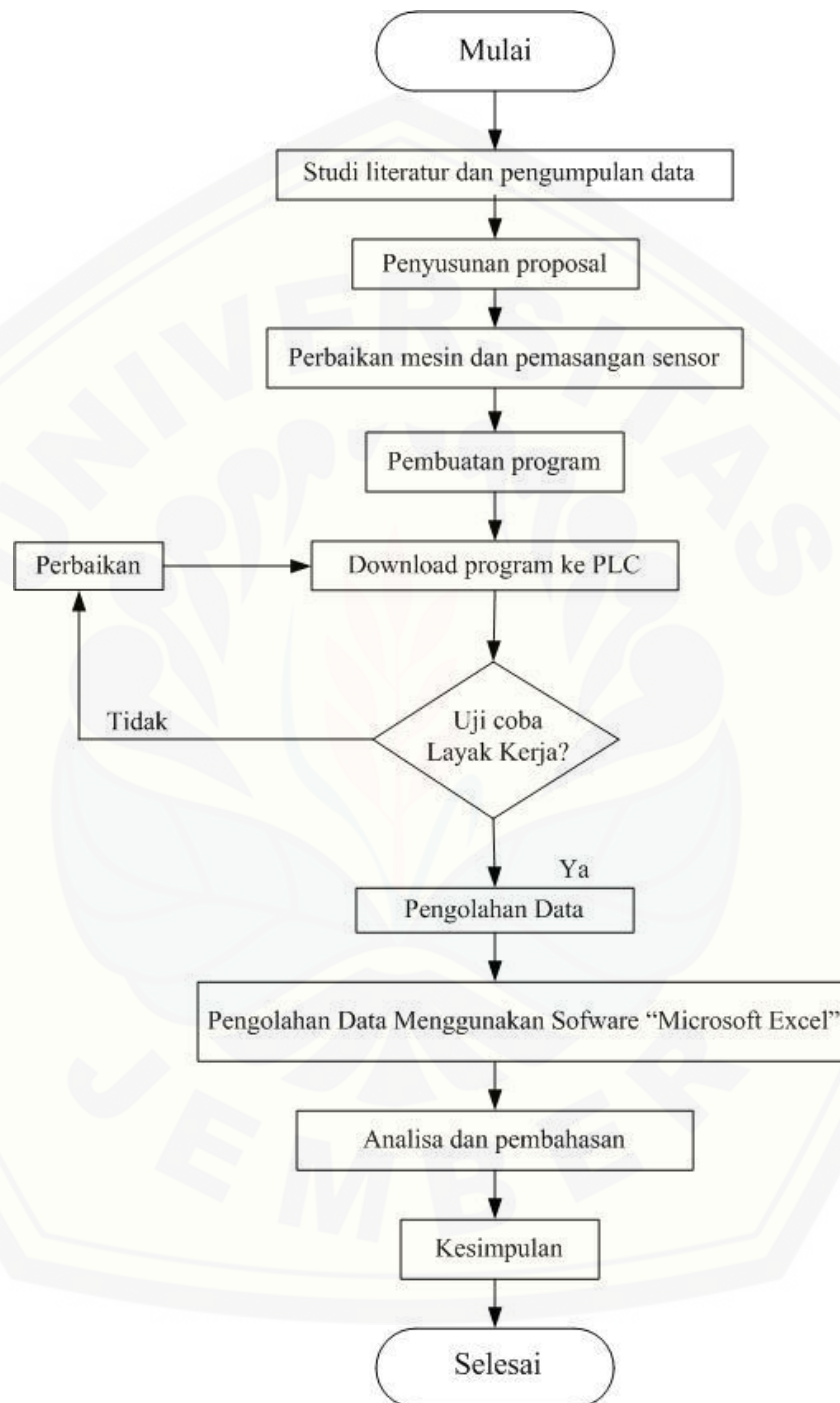
Rumus standart deviasi:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

Keterangan:

- s^2 = Varian data
- s = Standart deviasi
- x_i = Nilai x ke i
- n = Ukuran sample

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.20 Diagram alir penelitian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengolahan data dan analisis proses pengemasan minyak goreng maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada proses *filling* minyak goreng menggunakan metode penakar dan timer sangat berpengaruh pada kecepatan pengisian (g/dt), *error* (%) dan kepresisian pada saat pengisian. Dibuktikan dengan hasil percobaan yang dilakukan masing – masing metode. Pada metode penakar memiliki rata – rata kecepatan pengisian sebesar 159,478 (g/dt) rata berat minyak yang dihasilkan sebesar 689,2 gram dengan tingkat *error* 0,23 %. Sedangkan metode timer memiliki rata – rata kecepatan pengisian sebesar 164,361 (g/dt) dengan rata – rata berat minyak yang dihasilkan sebesar 692,08 dengan *error* 0,336 %. Hal ini disebabkan metoder penakar menggunakan sensor *rotary encoder* pada saat pengisian maka waktu yg dibutuhkan sedikit lama tapi dengan tingkat *error* yang kecil. Dan metode *timer* menggunakan sensor *timer* yang ada pada PLC, membuat pengisian langsung kedalam botol namun mempunyai *error* sedikit besar.
2. Pada mesin *filling* minyak goreng menggunakan metode *timer* memiliki kapasitas mesin yang lebih baik dari metode penakar, yaitu 5145 liter/hari sedangkan pada metode penakar sebesar 4984 liter/hari pada metode penakar dengan selisih 161 liter/hari.
3. Efisiensi pada metode penakar 99,68 % lebih baik dibandingkan dengan metode *timer* yang hanya 99,27%.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat disampaikan antara lain:

1. Pada mesin *filling* minyak untuk menghasilkan efisiensi pengemasan yang mempunyai kecepatan yang lebih baik dari metode timer dan memiliki tingkat error yang kecil dibandingkan metode penakar bisa menggunakan metode yang lain seperti metode berat.
2. Untuk dunia industri pengemasan minyak goreng agar pengemasan minyak goreng lebih ceat bisa menambahkan *nozzle* dan *buffer tank* agar output yang didapatkan banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi N,T., dan Djunaidi. 2011. Pengembangan Sistem Peringatan Ganti Oli Pada Sepedah Motor. *Jurnal Teknik Elektro*. 3(1): 1-7.
- Badan Pusat Statistik. 2008. Volume dan Nilai Ekspor Indonesia Komoditi Crude Palm Oil (CPO) tahun 1980-2005. Laporan Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Dhiman, J., E.R., dan Dileep, K. 2014. Hybrid Method For Automatically Filling Of The Chemical Liquid Into Bottles Using PLC & SCADA. *International Journal of Engineering Research and General Science*. 2: 1000-1007.
- Doll J.P, dan Orazem F. 1984. Production Economics Theory With Aplication. New York: John Wiley and Sons.
- Harki, S. 2016. Otomasi Mesin Filling Minyak Goreng Berbasis PLC Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Iwan, Nugraha Gusniar. 2014. Optimalisasi Sistem Perawatan Pompa Sentrifugal Di Unit Utility PT.ABC. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1(1): 77-86.
- Mallaradhya, H.M., dan Prakash K.R. 2013. Automatic Liquid Filling To Bottles Of Different Height Using Programmable Logic Controller. *International Journal of Mechanical and Production Engineering*. 1: 9-11.
- N. Amin. 2007. Desain Sistem Kontrol Mesin Pembuat Susu Bubuk. *Media Elektrik*.2(2): 7-16.
- Rafli, D., dan H. Mulfi. 2014. Simulasi Numerik Penggunaan Pompa Sebagai Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Dengan Head 9,29 M dan 5,18 M Menggunakan Perangkat Lunak CFD Pada Pipa Berdiameter 10,16. *Jurnal E-Dinamis*. 8(4): 213-224.
- Setiawan, dan Iwan. 2006. Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.
- Subandi. 2014. Sistem Aplikasi Otomatis Untuk Penghematan Air Berbasis Mikrokontroller Atmega 16. *Jurnal Teknologi Technoscintia*. 6: 203-210.
- Sukendar, A., Martinus, dan Tanti. Novri. 2013. Pembuatan Sistem Otomasi Untuk Pengaturan Mekanisme Mesin Cetak Kerupuk Menggunakan Mikrokontroller ATmega. *Jurnal Fema*. 1: 31-38.

Supranto,. J. 2009. Statistik Teori Dan Aplikasi. Jakarta: Eirlangga.

Suyanto, dan Y. Dedy. 2007. Otomasi Sistem Pengendalian Berbasis PLC Pada Mesin Vacuum Metalizer Untuk Proses Coating. *100 Gematek Teknik Komputer*. 9(2).

.Syam,. R. 2013. Dasar Dasar Teknik Sensor. Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanudin.



LAMPIRAN PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN EXCEL

Pengolahan data pada metode penakar.

1	metode penakar					
2	No	Berat Minyak	waktu Pengisian (dt)	Kecepatan pengisian (g/dt)	Error %	Efisiensi %
3	1	687	4.32	156.72	0.00	100
4	2	687	4.32	157.08	0.00	100
5	3	687	4.32	157.89	0.00	100
6	4	688	4.32	158.29	0.14	99.85
7	5	688	4.32	158.76	0.14	99.85
8	6	688	4.32	158.89	0.14	99.85
9	7	688	4.32	159.03	0.14	99.85
10	8	688	4.33	159.12	0.14	99.85
11	9	688	4.32	159.12	0.14	99.85
12	10	689	4.32	159.12	0.14	99.71
13	11	689	4.31	159.12	0.14	99.71
14	12	689	4.33	159.26	0.14	99.71
15	13	689	4.34	159.26	0.14	99.71
16	14	689	4.34	159.49	0.29	99.71
17	15	689	4.33	159.49	0.29	99.71
18	16	689	4.33	159.49	0.29	99.71
19	17	689	4.32	159.72	0.29	99.71
20	18	689	4.32	159.72	0.29	99.71
21	19	690	4.32	159.77	0.29	99.57
22	20	690	4.34	159.86	0.43	99.57
23	21	690	4.32	159.95	0.43	99.57
24	22	691	4.33	160.00	0.43	99.42
25	23	693	4.3	160.42	0.43	99.13
26	24	693	4.33	160.42	0.43	99.13
27	25	693	4.3	160.42	0.43	99.13
28	Rata-rata	689.2	4.323	159.217	0.23	99.68
29	SDP	1.697	0.0100	0.911	0.142	
30		0.44907312				
31		0.163299316				

Pengolahan data pada metode timer.

K	L	M	N	O	P
Mode Timer					
No	Berat Minyak	waktu pengisian (dt)	kecepatan pengisian (g/dt)	error %	Efisiensi %
1	688	4.23	162.65	0.29	99.85
2	690	4.23	163.12	0	99.57
3	690	4.23	163.12	0	99.57
4	690	4.22	163.51	0	99.57
5	692	4.23	163.59	0.29	99.28
6	691	4.22	163.74	0.145	99.42
7	691	4.22	163.74	0.145	99.42
8	691	4.22	163.74	0.145	99.42
9	692	4.22	163.98	0.29	99.28
10	692	4.22	163.98	0.29	99.28
11	692	4.22	163.98	0.29	99.28
12	689	4.2	164.05	0.145	99.71
13	692	4.21	164.37	0.29	99.28
14	691	4.2	164.52	0.145	99.42
15	692	4.2	164.76	0.29	99.28
16	694	4.21	164.85	0.58	98.99
17	694	4.21	164.85	0.58	98.99
18	693	4.2	165.00	0.435	99.13
19	693	4.2	165.00	0.435	99.13
20	693	4.2	165.00	0.435	99.13
21	694	4.2	165.24	0.58	98.99
22	693	4.19	165.39	0.435	99.13
23	695	4.2	165.48	0.725	98.85
24	694	4.19	165.63	0.58	98.99
25	696	4.2	165.71	0.87	98.71
	692.08	4.211	164.361	0.336	99.27
	1.853		0.834591864	0.223582	

LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN

Berat minyak pada metode penakar.



Waktu yang dibutuhkan sekali pengisian.



Berat minyak pada metode penakar.



Waktu yang dibutuhkan sekali pengisian.

