



**RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI MAKANAN
BUATAN BERUPA PELET PADA IKAN SECARA
OTOMATIS BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER (PLC)***

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh

Rizqi Fauzi

5301413012

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Rizqi Fauzi

NIM : 5301413012

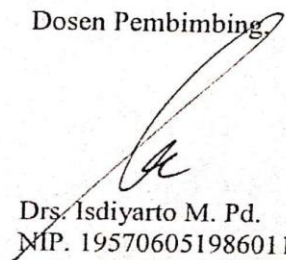
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet
pada Ikan Secara Otomatis Berbasis *Programmable Logic
Controller (PLC)*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian
skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Negeri Semarang.

Semarang, 15 Juni 2020

Dosen Pembimbing,



Drs. Isdiyarto M. Pd.
NIP. 195706051986011001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet Pada Ikan Secara Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) telah dipertahankan di depan sidang Panitia Sidang Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 10 Juli 2020

Oleh:

Nama : Rizqi Fauzi

NIM : 5301413012

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia :

Ketua

Ir. Ulfah Mediaty Arief, M. T., IPM
NIP. 196605051997022001

Sekretaris

Drs. Sri Sukamta, M. Si., IPM
NIP. 196505081991031003

Penguji 1

Arya Baskoro Utomo, S. T., M. T.
NIP. 198409092012121002

Penguji 2

Arimaz Hangga, S. T., M. T.
NIP. 199008122015041002

Penguji 3/Pembimbing

Drs. Isdiyarto M. Pd.
NIP. 195706051986011001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Urip Pur Qudus, M. T., IPM
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 15 Juni 2020
Yang membuat pernyataan,



Rizqi Fauzi
NIM. 5301413012

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- ❖ Jangan berputus asa dalam berdo'a, karena bisa jadi ketika kamu putus asa do'a mu hampir sampai dan besoknya di kabulkan (Ustadz Rifky Ja'far)
- ❖ “Barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah, niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar” “Dan memberinya rejeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan (yang dikehendaki)-Nya. Sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap-tiap sesuatu.” (QS. Ath Tholaq: 2-3)
- ❖ Belajarlah, karena ilmu itu lebih menghias pemuda dalam berkata, daripada sekedar pakaian yang mempesona orang yang melihatnya (Imam Syafi'i)

Persembahan :

- ❖ Untuk Bapak, Ibu dan kakak-kakak tercinta yang selalu memberi do'a dan semangat.
- ❖ Untuk sahabat-sahabat saya yang selalu mendukung dan membantu dengan ikhlas.
- ❖ Untuk teman-teman Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2013 yang selalu menghibur saya.

ABSTRAK

Rizqi Fauzi. 2020. Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Pembimbing Drs. Isdiyarto M. Pd. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam kolam pembesaran ikan adalah pemberian dan pengontrolan makanan buatan berupa pelet pada ikan. Makanan buatan berupa pelet diberikan 3-4 kali dalam sehari dengan selang waktu 4 jam, dengan cara menebarkannya di permukaan air pada tempat dan waktu yang sama setiap hari dengan takaran yang sama sesuai kebutuhan ikan. Masih banyaknya para peternak ikan yang menggunakan cara manual dalam proses pemberian makanan pada ikan memiliki kekurangan yaitu waktu pemberian makanan tidak sama, jumlah makanan tidak sesuai dengan takaran, tenaga yang dikeluarkan untuk memberi makan, hingga biaya yang dikeluarkan untuk membayar pegawai pemberi makan ikan. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat pemberi makanan buatan berupa pelet yang praktis dan bekerja secara otomatis berbasis PLC dengan tipe CP1E E20SDR A sebagai alat pengendalinya.

Penelitian ini menggunakan metode R&D yaitu metode yang bertujuan mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian dimulai dari pembuatan alat, rangkaian pengawatan instalasi, pelaksanaan instalasi, pengawatan panel kontrol, pelaksanaan panel kontrol, dan pembuatan ladder diagram. Pengujian alat meliputi uji program, uji takaran makanan ikan, dan uji komponen.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC dapat beroperasi dengan baik dan sesuai rancangan. Makanan ikan berupa pelet dapat keluar secara otomatis dengan takaran yang sama sesuai takaran yang dipilih dengan jarak waktu pemberian yang sama setiap hari selama enam hari. Hasil pengujian program selama satu hari terdapat selisih 2,17 detik, sedangkan hasil pengujian program selama enam hari terdapat selisih 2,02 detik dari total waktu pada program PLC. Daya yang dihasilkan dari alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC juga tidak terlalu besar yaitu 41,8 watt.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan PLC yang memiliki *input/output* lebih banyak sehingga pemilihan takaran makanan ikan berupa pelet lebih banyak.

Kata kunci : Makanan Ikan, PLC, Pelet Ikan, Peternak Ikan

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)*”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan dalam Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Univesitas Negeri Semarang atas kesempatan untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T.,IPM, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh studi di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Isdiyarto, M.Pd, selaku dosen pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Untuk Bapak, Ibu dan kakak-kakak tercinta yang selalu memberi do'a dan semangat

5. Semua pihak yang terkait dalam membatu proses penyelesaian karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu .

Penulis menyadari akan keterbatasan yang dimiliki dan saran yang sangat diharapkan. Atas kritik dan saran yang membangun, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan semoga karya ini bermanfaat.

Semarang, 15 Juni 2020



Rizqi Fauzi
5301413012

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Perumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Penegasan Istilah.....	7
BAB II. DASAR TEORI	10
2.1 Kebutuhan Ikan	10
2.1.1 Pengelolaan Air.....	10
2.1.2 Pengendalian Hama dan Penyakit pada Ikan	10

2.1.3 Makanan Ikan.....	12
2.1.3.1 Makanan Alami	12
2.1.3.2 Makanan Buatan	13
2.1.4 Pemberian Makanan Buatan pada Ikan.....	17
2.1.4.1 Posisi Pemberian Pakan.....	18
2.1.4.2 Waktu Pembeian Pakan	18
2.1.4.3 Frekuensi Pemberian Pakan	19
2.1.4.4 Jumlah Pakan.....	19
2.1.4.5 Cara Pemberian Pakan.....	20
2.2 PLC	21
2.2.1 Pengertian PLC	21
2.2.2 Keunggulan PLC.....	21
2.2.3 PLC OMRON CP1E E20SDR A.....	23
2.2.3.1 Indikator PLC OMRON CP1E E20SDR A.....	25
2.2.3.2 Jalur <i>Input</i> PLC OMRON CP1E E20SDR A	26
2.2.3.3 Jalur <i>Output</i> PLC OMRON CP1E E20SDR A.....	27
2.2.4 CX-Programmer.....	28
2.2.5 <i>Diagram Ladder</i>	28
2.2.6 Komponen-komponen PLC	29
2.3 Komponen Pendukung	43
2.4 Penelitian yang Relevan.....	48

BAB III. METODE PENELITIAN	50
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	50
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	50
3.3 Desain Penelitian.....	52
3.3.1 <i>Flowchart</i> Alur Diagram Penelitian.....	53
3.3.2 Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet.....	55
3.3.2.1 Pembuatan Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan	55
3.3.2.2 Pembuatan Rangkaian Pengawatan	56
3.3.2.3 Pembuatan Rangkaian Pelaksanaan.....	56
3.3.2.4 Pembuatan <i>Ladder Diagram</i>	56
3.3.3 Perancangan Rangkaian.....	56
3.3.3.1 Rangkaian <i>Power</i>	57
3.3.3.2 Rangkaian <i>Input</i>	57
3.3.3.3 Rangkaian <i>Output</i>	59
3.3.3.4 Rangkaian <i>Relay</i>	60
3.3.4 Pengoperasian Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan	61
3.4 Parameter Penelitian.....	62
3.5 Teknik Pengumpulan Data	63
3.6 Kalibrasi Instrumen.....	64

3.7 Teknik Analisis Data.....	65
-------------------------------	----

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	66
4.1.1 Perangkat Keras Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC.....	66
4.1.2 Perangkat Lunak Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC.....	66
4.2 Pengujian Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC	67
4.2.1 Uji Program.....	67
4.2.1.1 Uji Program dalam Satu Hari	67
4.2.1.2 Uji Program dalam Enam Hari	68
4.2.2 Uji Takaran Makanan Ikan	68
4.2.2.1 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari.....	68
4.2.2.2 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari	68
4.2.3 Uji Komponen	69
4.2.3.1 Pengujian Rangkaian <i>Power</i>	69
4.2.3.2 Pengujian Rangkaian <i>Input</i>	69
4.2.3.3 Pengujian Rangkaian <i>Output</i>	70
4.2.3.4 Pengujian Rangkaian <i>Relay</i>	70
4.2.3.5 Pengujian Daya Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC	71

4.3 Pembahasan Hasil Uji Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC	71
4.3.1 Uji Program.....	72
4.3.1.1 Uji Program dalam Satu Hari	72
4.3.1.2 Uji Program dalam Enam Hari	73
4.3.2 Uji Takaran Makanan Ikan	75
4.3.2.1 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari.....	75
4.3.2.2 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari	76
4.3.3 Uji Komponen.....	78
4.3.3.1 Rangkaian <i>Power</i>	78
4.3.3.2 Rangkaian <i>Input</i>	78
4.3.3.3 Rangkaian <i>Output</i>	79
4.3.3.4 Rangkaian <i>Relay</i>	79
4.3.3.5 Daya Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC	80
4.4 Keterbatasan Penelitian.....	81
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kebutuhan Protein pada Beberapa Jenis Ikan	16
Tabel 2.2 Spesifikasi PLC OMRON CP1E E20SDR A	25
Tabel 2.3 Indikator PLC OMRON CP1E E20SDR A	26
Tabel 2.4 Arti Warna Lampu Indikator Sesuai Kondisi Rangkaian	47
Tabel 3.1 Bahan untuk Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan	51
Tabel 3.2 Alat untuk Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan	52
Tabel 3.3 Alamat <i>Input</i> pada PLC.....	58
Tabel 3.4 Alamat <i>Output</i> pada PLC.....	60
Tabel 4.1 Waktu Program pada PLC	72
Tabel 4.2 Waktu Uji Program Menggunakan PLC.....	72
Tabel 4.3 Waktu Program Hari ke 1 Sampai ke 6 pada PLC.....	73
Tabel 4.4 Waktu Uji Program Percobaan Hari ke 1 Sampai ke 6 pada PLC.....	74
Tabel 4.5 Selisih Antara Waktu Program pada PLC dengan Waktu Uji Program Menggunakan <i>Stopwatch</i>	74
Tabel 4.6 Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari	75
Tabel 4.7 Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari.....	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 PLC OMRON CP1E E20SDR A	24
Gambar 2.2 Susunan Terminal <i>Input AC Power Supply</i>	27
Gambar 2.3 Susunan Terminal <i>Output AC Power Supply</i>	27
Gambar 2.4 Diagram Blok PLC.....	31
Gambar 2.5 Instruksi LD.....	34
Gambar 2.6 Instruksi LD NOT	34
Gambar 2.7 Instruksi AND	35
Gambar 2.8 Instruksi AND NOT	35
Gambar 2.9 Instruksi OR	36
Gambar 2.10 Instruksi OR NOT	36
Gambar 2.11 Instruksi OUT.....	36
Gambar 2.12 Instruksi OUT NOT	37
Gambar 2.13 Instruksi TIM	37
Gambar 2.14 Instruksi CNT.....	38
Gambar 2.15 MCB 1 Phase.....	43
Gambar 2.16 <i>Relay</i> 220 VAC	44
Gambar 2.17 Saklar Tekan.....	45
Gambar 2.18 Motor DC	46
Gambar 2.19 <i>Limit Switch</i>	46
Gambar 2.20 Lampu Indikator	47
Gambar 3.1 Alur Diagram Penelitian	54
Gambar 3.2 Rangkaian <i>Power</i>	57

Gambar 3.3 Rangkaian <i>Input</i>	58
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Output</i>	59
Gambar 3.5 Rangkaian <i>Relay</i> untuk Selenoid.....	60
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Relay</i> untuk Motor DC	61
Gambar 3.7 Rangkaian <i>Relay</i> untuk Lampu Indikator.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Uji Program dalam Satu Hari	86
Lampiran 2. Uji Program dalam Enam Hari	86
Lampiran 3. Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari	88
Lampiran 4. Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari	92
Lampiran 5. Uji Komponen Rangkaian <i>Output</i>	102
Lampiran 6. <i>Leader Diagram</i> Program	106
Lampiran 7. Gambar Rangkaian Pengawatan	109
Lampiran 8. Gambar Rangkaian Pelaksanaan	110
Lampiran 9. Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan.....	111
Lampiran 10. Rangkaian Panel Kontrol.....	112
Lampiran 11. Gambar Sketsa Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Tampak Depan, Samping dan Belakang.....	113
Lampiran 12. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi	114
Lampiran 13. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan sudah sangat familiar dalam kehidupan manusia. Ada banyak jenis ikan yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Produk-produk makanan dan lauk pauk yang berbahan dasar ikan juga banyak ditemukan disekitar kita dan banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Dapat dikatakan ikan telah menjadi kebutuhan pokok hidup kita, karena selain rasanya yang enak dan gurih juga memiliki berbagai manfaat yang baik untuk kesehatan.

Untuk menentukan keberhasilan produksi budidaya ikan dengan kualitas yang baik perlu perawatan secara khusus diantaranya yaitu pengelolaan air, pengendalian hama dan penyakit pada ikan termasuk juga dengan kebersihan kolam, serta pemberian dan pengontrolan makanan bagi ikan baik itu makanan alami maupun makanan buatan. Makanan alami adalah makanan yang diambil langsung dari alam atau dikulturkan, baik dalam kondisi hidup maupun mati, seperti ikan-ikan kecil, siput, anak kodok, cacing tanah, daun talas, daun pepaya dan lain-lain. Makanan alami digunakan sebagai perangsang nafsu makan ikan (M. Ghufuran H. Kordi K, 2015: 93).

Sedangkan makanan buatan adalah makanan yang dibuat dengan meramu berbagai bahan nabati dan hewani sesuai formula tertentu atau sesuai dengan kebutuhan ikan yang dibudidayakan, seperti tepung, remah, pelet dan pasta. Makanan buatan diberikan kepada ikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Makanan buatan diberikan 3-4 kali sehari dengan jarak pemberian makanan yang

satu dengan pemberian makanan berikutnya adalah 4 jam, karena ikan akan kembali lapar setiap 4 jam sesudah makan. Pemberian makanan buatan pada ikan dilakukan dengan cara menebarkannya di permukaan air pada tempat dan waktu yang sama setiap hari dengan takaran yang sesuai kebutuhan ikan. Hal ini dilakukan agar ikan menjadi terbiasa dan pemberian makanan buatan menjadi lebih efektif (Eddy Afriyanto dan Evi Liviawaty, 1988: 26).

Masih banyaknya peternak ikan yang menggunakan cara manual atau konvensional dalam proses pemberian makanan buatan pada ikan dinilai memiliki kekurangan diantaranya yaitu waktu pemberian makanan buatan yang tidak sama setiap harinya, jumlah makanan buatan yang tidak sesuai dengan takaran, tenaga yang dikeluarkan oleh peternak ikan untuk memberi makanan buatan pada ikan, hingga biaya yang harus dikeluarkan oleh peternak untuk membayar pegawai yang bertugas memberi makan ikan.

Teknologi yang saat ini berkembang dengan sangat pesat telah mengubah cara-cara yang bersifat konvensional menjadi serba otomatis. Pekerjaan yang dulunya dilakukan oleh tenaga manusia sekarang digantikan oleh mesin-mesin sehingga didapat keuntungan baik itu waktu, mutu, maupun tenaganya. Keuntungan tersebut memungkinkan manusia hidup dengan suasana yang nyaman dan serba mudah.

Salah satu teknologi yang terus berkembang dan dipergunakan secara luas adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Sistem kendali yang menggunakan PLC jauh lebih baik dibandingkan dengan sistem manual. Sistem tersebut mungkin dituntut untuk mengontrol serangkaian kejadian atau

mempertahankan agar sejumlah variabel tetap bernilai konstan atau melakukan sesuatu perubahan yang telah ditetapkan sebelumnya (William Bolton, 2004: 1).

PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis-mikroprosesor 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 dan dirancang untuk dioperasikan oleh para pengguna yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman (William Bolton, 2004: 3).

Salah satu contoh pemanfaatan teknologi tersebut adalah penggunaan PLC sebagai pembuatan rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis. Pemanfaatan alat ini akan membantu para peternak ikan untuk menghemat waktu, tenaga serta biaya dalam urusan pemberian makanan buatan untuk ikan.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wiyono (2006) dengan judul “otomatisasi pemberi makan ikan di kolam berbasis kendali logika terprogram (PLC)” terdapat beberapa kelemahan yaitu lokasi alat yang berada di atas kolam menyulitkan peternak ikan untuk mengisi ulang makanan ikan, kemudian jumlah takaran makanan ikan yang keluar tidak selalu sama disebabkan volume pakan ikan berkurang sehingga tekanan pada proses keluarnya pakan berbeda, kemudian tidak adanya pengaturan waktu atau jarak waktu antara pemberian makanan yang satu dengan pemberian makanan berikutnya.

Selain itu, ada juga penelitian oleh Muhammad Firdaus (2006) dengan judul “alat pemberi makan ikan otomatis berbasis mikro kontroler AT89S51” terdapat kelemahan yaitu tidak dapat mengatur waktu pemberian pakan. Kemudian ada juga penelitian oleh Gumilar Prawiraharja (2012) dengan judul “alarm kolam dan pemberi makan ikan otomatis” terdapat kelemahan yaitu tidak adanya peringatan atau pemberitahuan jika pakan ikan sudah habis. Penelitian oleh Helda Yenni dan Benny (2016) dengan judul “perangkat pemberi pakan otomatis pada kolam budidaya” terdapat kelemahan juga yaitu lokasi alat yang berada di tengah kolam menyulitkan untuk mengisi ulang pakan serta tidak adanya pilihan takaran pakan ikan.

Berdasarkan latar belakang maka dilakukan penelitian berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI MAKANAN BUATAN BERUPA PELET PADA IKAN SECARA OTOMATIS BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)”. Alat ini jelas sangat memperingan kerja peternak ikan dalam pemberian makanan buatan pada ikan karena tidak perlu lagi meluangkan waktu untuk memberi makanan buatan pada ikan, sehingga peternak dapat menggunakan waktu tersebut untuk kegiatan lain. Selain itu juga dapat memperingan tenaga yang digunakan untuk menebar makanan buatan pada ikan di kolam. Serta menghemat biaya yang dikeluarkan peternak ikan untuk membayar pegawai yang bertugas memberi makanan buatan untuk ikan.

Alat pemberi makan ikan ini akan ditempatkan di samping kolam untuk memudahkan peternak mengisi ulang makanan ikan yang hampir habis. Ketika tiba saat pemberian makan ikan, alat ini akan mengeluarkan makanan ikan sesuai

takaran yang dipilih kemudian akan ditebar menggunakan kipas agar makanan ikan menyebar sedikit ke tengah kolam. Dalam perancangan skripsi ini menggunakan hardware PLC dengan merk OMRON tipe CP1E E20SDR A.

1.2 Identifikasi Masalah

Mengacu pada latar belakang, diketahui bahwa lokasi penempatan alat yang sulit dijangkau, jumlah takaran makanan ikan yang tidak selalu sama, serta tidak adanya pengaturan waktu atau jarak waktu antara pemberian makanan yang satu dengan pemberian makanan berikutnya. Permasalahan tersebut dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Lokasi penempatan alat pemberi makan ikan yang diletakkan di atas kolam menyulitkan peternak ikan untuk mengecek dan mengisi ulang makanan ikan ke dalam alat pemberi makan ikan.
2. Jumlah takaran makanan ikan yang keluar tidak selalu sama bisa menyebabkan ikan kekurangan makanan dan hasilnya ikan menjadi tumbuh dengan tidak maksimal.
3. Tidak adanya pengaturan waktu atau jarak waktu antara pemberian makanan yang satu dengan pemberian makanan berikutnya menyebabkan pemberian makanan tidak terkontrol.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang disebutkan, terdapat batasan masalah agar penelitian lebih fokus pada masalah yang dihadapi. Adapun fokus masalah penelitian tersebut meliputi :

1. Pembuatan program yang nantinya digunakan sebagai perintah di dalam PLC khususnya untuk pengendali alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis. Program ini harus dibuktikan secara ilmiah dengan mengaplikasikannya pada sistem kontrol yang riil.
2. Perancangan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC dengan menggunakan merk OMRON tipe CP1E E20SDR A sebagai alat pengendalinya.
3. Mengaplikasikan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC dengan menggunakan pelet berbentuk bulat dengan diameter 2 mm.
4. Penelitian ini dianggap selesai apabila alat pengendali dapat bekerja dan sesuai dengan rancangan program serta sesuai dengan cara kerjanya.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang didapat sebuah rumusan masalah sebagai berikut :

Bagaimana cara membuat program dan model perancangan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC agar waktu, takaran dan penyebaran pakan ikan yang dikeluarkan oleh alat tersebut selalu konstan setiap pemberian makan ikan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan skripsi ini yaitu :

Membuat rancangan bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC sebagai alat pengendalinya agar waktu, takaran dan penyebaran pakan ikan yang dikeluarkan oleh alat tersebut selalu konstan setiap pemberian makan ikan.

1.6 Manfaat Penelitian

Pembuatan skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat :

1. Bagi dunia industri merupakan saran suatu aplikasi khususnya pada proses sistem pengendalian agar memperingan kerja manusia.
2. Bagi pembaca diharapkan dapat dipakai sebagai referensi untuk disiplin ilmu yang ditekuni dan dipelajari.
3. Bagi dunia pendidikan diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu aplikasi sistem pengendalian untuk bahan praktikan.

1.7 Penegasan Istilah

Penegasan istilah dibawah ini untuk menghindari kesalahan penafsiran dalam penelitian ini. Adapun istilah tersebut adalah :

1. Rancang Bangun

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, kata rancang berarti mengatur segala sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan atau melakukan sesuatu

untuk merencanakan. Rancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru (McLeod, 2001). Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik (Ladjamudin, 2005:39). Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2005). Dengan demikian pengertian rancang bangun adalah mengerjakan atau melakukan sesuatu untuk merencanakan penentuan proses dan data yang diperlukan untuk mendesain sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian agar dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi.

2. Alat Pemberi Makanan Buatan

Alat adalah suatu benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu; perkakas, perabot yang dipakai untuk mencapai maksud (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Pemberi adalah orang yang memberi; orang yang suka memberi (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Dalam hal ini subjek yang dimaksud adalah bukan orang melainkan suatu benda yang dipakai untuk memberi. Sedangkan makanan buatan adalah makanan yang dibuat dengan meramu berbagai bahan nabati dan hewani sesuai formula tertentu atau sesuai dengan kebutuhan ikan yang dibudidayakan, seperti tepung, remah,

pelet dan pasta. Dalam hal ini peneliti terfokus pada makanan buatan berupa pelet.

Dengan demikian penegasan istilah dalam penelitian ini adalah suatu benda yang dipakai untuk mengerjakan atau melakukan sesuatu untuk merencanakan penentuan proses dan data yang diperlukan untuk mendesain sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian agar dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi yaitu memberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis sesuai waktu dan takaran yang telah diatur menggunakan PLC sebagai alat pengendalinya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kebutuhan Ikan

Ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan untuk kebutuhan yang diperlukan ikan dalam menentukan tingkat keberhasilan budidaya ikan agar memperoleh hasil yang maksimal dengan kualitas yang baik, di antaranya yaitu :

2.1.1 Pengelolaan Air

Kualitas air dalam kolam harus selalu dijaga, supaya pertumbuhan ikan dapat mencapai hasil yang maksimal. Parameter yang menentukan kualitas air adalah kandungan oksigen dan *potential of hydrogen* (pH) air. Lakukan juga pemantauan kadar karbon dioksida (CO₂), hidrogen sulfida (H₂S) dan amonia (NH₃). Apabila kandungan oksigen dalam kolam menurun dengan cepat maka segera perderas sirkulasi air. Kemudian jika kolam mengeluarkan aroma yang busuk berarti kolam sudah banyak mengandung H₂S dan NH₃, maka segera lakukan pergantian air dengan cepat (M. Ghufran H. Kordi K, 2004).

2.1.2 Pengendalian Hama dan Penyakit pada Ikan

Dalam budidaya ikan, serangan penyakit dan hama pengganggu adalah masalah yang sangat penting, artinya cara penanggulangan penyakit dan hama juga harus menjadi pengetahuan yang penting bagi petani ikan

dan siapa saja yang hendak membudidayakan ikan, karena serangan penyakit dan gangguan hama dapat mengakibatkan kerugian ekonomis.

Penyakit pada ikan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari tubuh atau sebagian tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. Serangan penyakit ikan mudah sekali menular dari satu ikan ke ikan lainnya melalui media kulit, insang dan yang paling sering melalui air sebagai hidupnya. Seringkali ikan yang semula terlihat sehat kemudian setelah beberapa hari tiba-tiba beberapa ekor ikan menunjukkan gejala penyakit, lama-kelamaan tentu akan sangat berbahaya karena kemungkinan resiko penularan sangat besar dan bila tidak segera melakukan penanganan bisa terjadi kerugian. Cara penanggulangan penyakit ikan dengan menggunakan obat-obatan atau secara kimiawi dapat dilakukan di dalam bak maupun di kolam. Sedangkan teknik yang digunakan dalam pemberian obat maupun bahan kimiawi yaitu dengan cara penyuntikan pada ikan, mencampurkan obat pada makanan, dan penyemprotan pada kolam.

Selain wabah penyakit, terdapat juga gangguan hama yang sering dijumpai dalam budidaya ikan. Selain mengganggu ikan dalam bentuk memangsa, menyaingi, dan merusak wadah budidaya, hama juga dapat membawa organisme penyakit seperti virus, parasit, bakteri atau jamur. Pencegahan yang paling aman adalah dengan cara melokalisir seluruh areal kolam dengan cara membangun pagar beton atau jaring-jaring (M. Ghufuran H. Kordi K, 2004).

2.1.3 Makanan Ikan

Makanan ikan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan dalam proses pembesaran maupun budidaya ikan. Agar hidup sehat dan tumbuh optimal, maka ikan memerlukan makanan yang cukup, berkualitas dan memenuhi kebutuhan gizinya. Makanan ikan terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

2.1.3.1 Makanan Alami

Makanan alami adalah makanan yang diambil langsung dari alam atau dikulturkan baik dalam kondisi hidup maupun mati. Makanan alami dapat berupa hewan maupun tumbuhan. Makanan alami berupa hewan contohnya seperti artemia, kutu air, rotifera, jentik nyamuk, semut, jangkrik, ikan-ikan kecil, siput, anak kodok, bangkai ayam, cacing tanah, udang dan sebagainya. Sedangkan makanan alami berupa tumbuhan antara lain klorella, tetraselmis, lumut, daun ubi, daun talas, daun turi, daun pepaya dan sebagainya. Makanan yang bersumber dari protein hewani lebih mudah dicerna daripada makanan yang bersumber dari protein nabati. Makanan alami digunakan sebagai perangsang nafsu makan ikan (M. Ghufuran H. Kordi K, 2015: 93).

Makanan alami dapat langsung diberikan kepada ikan dalam kolam pembesaran tanpa harus diolah. Yang perlu diperhatikan dalam memberikan makanan alami adalah kandungan

gizi yang terkandung di dalamnya, juga dampak lain dari makanan tersebut. Oleh karena itu, jenis makanan alami yang hendak digunakan harus diketahui zat-zat yang terkandung di dalamnya serta dampaknya terhadap air maupun ikan. Kemudian kebersihan makanan alami juga harus diperhatikan. Makanan yang hendak diberikan kepada ikan harus dipastikan bersih dan tidak membawa jasad patogen (M. Ghufuran H. Kordi K, 2004: 184).

2.1.3.2 Makanan Buatan

Jika hanya mengandalkan makanan alami saja jelas tidak mencukupi kebutuhan gizinya, maka ikan memerlukan makanan tambahan berupa makanan buatan. Makanan buatan adalah makanan yang dibuat dengan meramu berbagai bahan nabati dan hewani sesuai formula tertentu atau sesuai dengan kebutuhan ikan, seperti tepung, remah, dan pelet. Makanan buatan yang sering dipakai untuk memberi makan ikan adalah pelet, karena memiliki komposisi lengkap yang terkandung didalamnya seperti protein, vitamin dan sebagainya, mudah didapatkan dan banyak tersedia di toko-toko pertanian/perikanan serta memiliki bentuk yang bermacam-macam sesuai dengan komposisi yang terkandung dalam masing-masing pelet sesuai dengan kebutuhan ikan.

Istilah pelet digunakan untuk menyatakan bentuk yang tidak seperti tepung, melainkan berbentuk potongan-potongan pipa. Pelet terbagi menjadi dua jenis yaitu pelet tenggelam (basah) dan pelet

terapung (kering). Pelet terapung lebih dipilih oleh petani ikan pada saat masa pertumbuhan ikan karena memiliki kandungan protein yang lebih besar bila dibandingkan dengan pelet tenggelam, serta dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama karena kadar airnya yang sedikit, antara 8-10 % (M. Ghufuran H. Khordi K, 2015: 92).

Pelet yang diberikan kepada ikan sebaiknya tidak berasal dari bahan baku yang beracun atau kadaluwarsa serta dipilih sesuai dengan kebutuhan nutrisinya. Yang dimaksud dengan nutrisi (*nutrition*) adalah kandungan gizi yang ada dalam pakan, yang diberikan kepada ikan. Apabila makanan yang diberikan kepada ikan mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi, maka hal ini tidak saja akan menjamin hidup dan aktifitas ikan tetapi juga akan mempercepat pertumbuhannya. Oleh karena itu, makanan yang diberikan kepada ikan tidak hanya sekedar cukup dan tepat waktu, tetapi juga harus memiliki kandungan nutrisi atau gizi yang lengkap. Bila ikan mengonsumsi pakan yang kandungan nutrisinya rendah maka pertumbuhan terhambat, bahkan pada ikan dapat timbul gejala-gejala tertentu yang disebut kekurangan gizi (*malnutrition*). Ikan yang kekurangan gizi juga sangat rawan terkena serangan penyakit (M. Ghufuran H. Kordi K, 2015, 73).

Selain kandungan nutrisi dan gizi yang lengkap, komposisinya juga harus berimbang. Makanan yang tidak seimbang atau salah satu komponennya berlebihan dapat

menimbulkan masalah. Contohnya apabila makanan kelebihan protein dan lemak dapat menimbulkan penimbunan lemak di hati dan ginjal sehingga ikan menjadi terlalu gemuk, nafsu makan berkurang dan bengkak disekitar perut. Dengan demikian sebelum memilih makanan buatan untuk ikan, petani ikan terlebih dahulu mengetahui kandungan nutrisi yang terkandung didalamnya dan sesuai dengan jenis ikannya. Banyaknya zat-zat gizi yang dibutuhkan ini disamping tergantung pada spesies, juga tergantung pada ukuran atau besarnya ikan serta keadaan lingkungan ikan itu hidup. Beberapa komponen nutrisi yang penting dan harus tersedia dalam pakan antara lain yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral (M. Ghufuran H. Kordi K, 2015, 73).

Kandungan protein merupakan unsur zat terpenting yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan karena jumlah dan kualitas protein sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan ikan. Zat protein merupakan sumber energi yang paling utama bagi ikan. Pertumbuhan ikan dapat dipercepat dengan pemberian pakan yang kandungan proteinnya cukup (Bambang Cahyono, 2007: 77).

Tingkat protein optimum dalam pakan untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 25-50 %. Beberapa jenis ikan laut memerlukan protein lebih dari setengah makanannya dan ikan tersebut bersifat karnivora. Kebutuhan protein pada beberapa jenis ikan ditunjukkan pada tabel 2.1. Pakan yang dirancang untuk beberapa jenis ikan laut

(*Percoidae*) harus mengandung tingkat protein antara 40-50% dalam bentuk kering untuk pertumbuhannya. Hasil penelitian Fakultas Perikanan IPB Bogor menunjukkan, pemberian pakan berkadar protein 50% mampu menghasilkan pertumbuhan yang baik, dan sekaligus konversi pakannya (FCR : *food consumption rate*, atau KP) rendah (M. Ghufrani H. Kordi K, 2007).

Tabel 2.1 Kebutuhan Protein pada Beberapa Jenis Ikan

Jenis Ikan	Protein (%)
Bandeng (<i>chanos chanos</i>)	20 – 30
Baung (<i>hemibagrus nemurus</i>)	25 – 35
Bawal Air Tawar (<i>calossoma macropomum</i>)	25 – 27
Belida (<i>notopterus sp</i>)	35 – 45
Beronang (<i>siganus canalicinatus</i>)	20 – 25
Betutu (<i>oxyeleotris marmorata</i>)	40 – 55
Gabus (<i>channa striata</i>)	30 – 40
Gurami (<i>osphronemus gouramy</i>)	24 – 32
Ikan Mas (<i>cyprinus carpio</i>)	25 – 32
Kakap Putih (<i>lates calcalifer</i>)	40 – 50
Kerapu Lumpur (<i>epinephelus suillus</i>)	40 – 50
Kerapu Macan (<i>epinephelus fuscoguttatus</i>)	40 – 48
Kerapu Bebek (<i>cromipleptes altivelis</i>)	45 – 52
Lele (<i>clarias batrachus, c. gariepinus</i>)	25 – 40
Nila (<i>oreochromis nilotica</i>)	25 – 35
Nilem (<i>osteochillus hasselti</i>)	20 – 25
Patin (<i>pangasius djambal, p. hypophthalmus</i>)	25 – 30
Tawes (<i>barbodes gonionotus</i>)	20 – 30

2.1.4 Pemberian Makanan Buatan pada Ikan

Ikan yang akan diberi makanan buatan berupa pelet untuk para usaha pembesaran ikan yaitu mulai dari benih sampai dengan dewasa, karena pada saat masih benih memerlukan pakan yang mengandung banyak protein untuk mempercepat pertumbuhan ikan. Ukuran pelet disesuaikan dengan ukuran mulut ikan. Ukuran pelet untuk benih ikan disebut mikropartikel pelet (*microparticle pellet*) yaitu pelet yang dibuat berukuran sangat kecil dengan diameter 0,5-1 mm. Sedangkan untuk ikan dewasa diberikan pelet dengan diameter diatas 1 mm.

Pada ikan-ikan air tawar, benih yang umum digunakan untuk usaha pembesaran ikan berukuran 8-12 cm dengan umur maksimal 100 hari sejak telur ikan dibuahi. Pada umur tersebut, bobot minimal yang harus dicapai yaitu 15 gram/ekor dengan tingkat keseragaman terhadap rangsangan luar sebesar 90-100 %. Artinya, 90-100 % dari populasi benih memiliki tingkat kelincahan terhadap arus atau rangsangan lain dari luar. Benih yang kurang lincah menunjukkan bahwa kualitasnya secara fisik kurang baik (M. Ghufuran H. Kordi K, 2015: 106).

Agar penggunaan pelet lebih efisien serta dapat menjaga lingkungan hidup ikan tetap optimal, maka perlu menerapkan teknik pemberian pakan dengan baik. Tujuan dari menerapkan teknik pemberian pakan dengan baik adalah untuk menekan seminimal mungkin pakan terbuang percuma, sehingga petani ikan dapat menghasilkan keuntungan yang besar. Menurut M. Ghufuran H. Kordi K (2004), dalam memberikan

pakan ikan ada 5 hal yang perlu diperhatikan oleh para petani ikan, antara lain yaitu :

2.1.4.1 Posisi Pemberian Pakan

Posisi pemberian pakan adalah letak makanan pada saat diberikan kepada ikan. Pakan dapat diberikan kepada ikan pada suatu tempat misalnya ditepi kolam, ditengah kolam atau dipojokan kolam. Selain untuk menjamin agar semua ikan mendapatkan pakan dengan porsi yang cukup, posisi pemberian pakan yang tepat juga dimaksudkan untuk mengefisiensikan jumlah pakan yang diberikan serta menjaga lingkungan hidup ikan agar tetap baik dan tidak terjadi penimbunan pakan di dasar kolam (M. Ghufuran H. Kordi K : 2004).

2.1.4.2 Waktu Pemberian Pakan

Waktu pemberian pakan ikan dapat dilakukan pada pagi, siang, atau sore hari dengan jarak pemberian pakan yang satu dengan pemberian pakan berikutnya adalah 4 jam. Pemberian pakan yang teratur dilakukan dengan tujuan untuk mendisiplinkan waktu makan ikan. Sehingga dengan membiasakan pemberian pakan pada waktu yang tepat dan teratur dapat mengetahui nafsu makan ikan. Hal ini menjadikan pemberian pakan menjadi lebih efisien karena pakan yang diberikan akan langsung dimakan (Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty, 1988: 26).

2.1.4.3 Frekuensi Pemberian Pakan

Frekuensi pemberian pakan adalah kekerapan waktu pemberian pakan dalam sehari. Pemberian makanan buatan pada ikan dilakukan 3-4 kali dalam sehari. Frekuensi pemberian pakan ini berhubungan dengan frekuensi lapar ikan. Namun terkadang kekerapan frekuensi pemberian pakan ikan ini sengaja diatur untuk memacu pertumbuhan ikan. Makanan diberikan sedikit demi sedikit namun dengan frekuensi lebih sering, dengan tujuan agar ikan tidak cepat kenyang dan nafsu makan ikan tetap terjaga. Dengan demikian jumlah pakan yang dimakan ikan bisa lebih banyak, sehingga pertumbuhan ikan bisa lebih cepat (M. Ghufuran H. Kordi K : 2004).

2.1.4.4 Jumlah Pakan

Jumlah pakan adalah porsi atau banyaknya pakan yang harus diberikan kepada ikan setiap hari. Persentase jumlah pakan untuk ikan harus benar-benar diperhatikan. Pada umur atau ukuran tertentu, ikan membutuhkan pakan dengan jumlah atau porsi yang berbeda-beda. Untuk mengetahui jumlah atau porsi pakan yang dibutuhkan ikan, sebaiknya melakukan pengamatan jumlah pakan yang dibutuhkan per bobot total biomassa setiap seminggu sekali.

Pengamatan ini bisa dilakukan pada saat memberi pakan ikan. Caranya, pemberian pakan ikan dilakukan secara manual tanpa bantuan alat otomatis, kemudian jika ikan sudah terlihat

kenyang maka pemberian pakan dihentikan. Kemudian hitung jumlah pakan yang diberikan dalam sehari (A) dengan satuan kilogram. Setelah itu ambil beberapa ekor ikan untuk sampel (minimal 10) kemudian hitung bobot rata-ratanya dan kalikan dengan jumlah keseluruhan ikan dalam kolam, maka akan didapat bobot total ikan dalam kolam (B). Selanjutnya dengan rumus $A/B \times 100\%$ dapat diketahui persentase pakan ikan yang harus diberikan (C%).

Selama kebutuhan pakan ikan setiap minggunya tetap, maka ikan boleh diberi pakan dengan porsi C%. Namun jika minggu-minggu selanjutnya porsi makan berubah naik atau turun, maka porsi pakan yang diberikan juga harus menyesuaikan perubahan tersebut (M. Ghufran H. Kordi K : 2004).

2.1.4.5 Cara Pemberian Pakan

Pemberian pakan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu ditebar langsung dengan menggunakan tangan atau menggunakan alat pemberi pakan otomatis bertenaga listrik. Jika pemberian pakan ditebar langsung menggunakan tangan, maka petani ikan harus meluangkan waktunya untuk memberi makan ikan serta membutuhkan tenaga lebih untuk menebar makanan ikan. Atau dengan cara lain, yaitu dengan menyewa pekerja tambahan untuk memberi makan ikan, tetapi cara ini membutuhkan biaya tambahan untuk membayar pekerja tersebut (M. Ghufran H. Kordi K : 2015).

2.2 PLC

2.2.1 Pengertian PLC

PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*), dan aritmetika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses dan dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman.

Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya para programmer komputer saja yang dapat membuat atau mengubah program-programnya. Oleh karena itu, para perancang PLC telah menempatkan sebuah program awal di dalam piranti ini (*pre-program*) yang memungkinkan program-program kontrol dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana. Istilah logika (*logic*) dipergunakan karena pemrograman yang harus dilakukan sebagian besar berkaitan dengan pengimplementasian operasi-operasi logika dan penyambungan (*switching*) (William Bolton, 2004).

2.2.2 Keunggulan PLC

PLC memiliki keunggulan yang signifikan, karena sebuah perangkat pengontrol yang sama dapat dipergunakan di dalam beraneka ragam sistem kontrol. Untuk memodifikasi sebuah sistem kontrol dan aturan-aturan pengontrolan yang dijalankannya, yang harus dilakukan oleh seorang operator hanyalah memasukkan seperangkat instruksi yang berbeda dari yang digunakan

sebelumnya. Penggantian rangkaian kontrol tidak perlu dilakukan. Hasilnya adalah sebuah perangkat yang fleksibel dan hemat biaya yang dapat dipergunakan di dalam sistem-sistem kontrol yang sifat dan kompleksitasnya sangat beragam.

Apabila dibandingkan dengan mikrocontroller, PLC memiliki tingkat kesulitan yang lebih rendah dalam pemrogramannya, karena cukup dengan membuat ladder diagram yang cenderung mudah dipahami serta dianalisis tanpa harus membuat coding yang kompleks. PLC juga dapat melakukan diagnosa dan menunjukkan suatu kesalahan apabila terjadi gangguan sehingga hal tersebut sangat membantu dalam melakukan pelacakan gangguan (William Bolton, 2004).

Menurut William Bolton (2004), kelebihan-kelebihan dari penggunaan PLC diantaranya adalah :

1. PLC yang sederhana dapat mengendalikan berbagai situasi yang dibutuhkan oleh industri, dari hanya satu gerakan, pekerjaan tingkat tinggi hingga aplikasi-aplikasi yang melibatkan manipulasi kompleks.
2. Program-program dapat dimodifikasi dengan cepat untuk menerima kondisi yang baru sehingga tidak ada lagi pemasangan ulang kabel dan dapat menekan biaya.
3. Setelah program selesai ditulis dan diuji maka dapat didesain dengan sejumlah PLC lainnya.
4. Mempunyai kecepatan waktu respon.
5. Tersedianya *timer* dan *counter*, sehingga kendali dapat disesuaikan dengan cepat dan akurat dengan sedikit mengedit program yang telah ada.
6. Mempunyai ketahanan yang cukup bagus.

PLC juga serupa dengan komputer namun bedanya komputer dioptimalkan untuk tugas-tugas penghitungan dan penyajian data, sedangkan PLC dioptimalkan untuk tugas-tugas pengontrolan dan pengoperasian di dalam lingkungan industri. Dengan demikian PLC memiliki karakteristik :

1. Kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembaban, dan kebisingan.
2. Antarmuka untuk *input* dan *output* telah tersedia secara built-in di dalamnya.
3. Mudah diprogram dan menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang sebagian besar berkaitan dengan operasi-operasi logika dan penyambungan. Salah satu *software* yang digunakan untuk memprogram PLC buatan OMRON tipe CP1E adalah CX-Programmer.

2.2.3 PLC OMRON CP1E E20SDR A

PLC OMRON CP1E E20SDR A merupakan salah satu *type* PLC merk OMRON yang memiliki kecepatan tinggi dan dirancang untuk operasi kendali. PLC ini juga memiliki kemudahan dalam penginstalan, pengembangan, dan pemasangan sistem. Bentuk dari PLC OMRON CP1E E20SDR A dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 PLC OMRON CP1E E20SDR A

Keterangan model satuan dan angka pada PLC yang digunakan yaitu CP1E E20SDR A adalah sebagai berikut :

1. CP1E : jenis PLC
2. E : tipe unit (model dasar)
3. 20 : kapasitas input/output (12 *input*, 8 *output*)
4. D : mempunyai tegangan *input* DC
5. R : tipe *input* adalah *relay*
6. A : *input* catu daya 100 – 240 VAC

Setiap jenis PLC yang digunakan memiliki spesifikasi khusus yang dijadikan pedoman dalam pengaplikasiannya. Berdasarkan data sheet OMRON, spesifikasi khusus PLC *type* CP1E E20SDR A yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi PLC OMRON CP1E E20SDR A

Type	Spesifikasi	
CP1E E20SDR A	<i>Power Suply</i>	100-240 VAC; 50-60 Hz
	<i>Input</i>	12
	<i>Output</i>	8
	<i>Output type</i>	<i>Relay</i>
	<i>Program capacity</i>	<i>2K steps</i>
	<i>Data memory capacity</i>	<i>2K words</i>
	<i>Operating voltage range</i>	85-264 VAC
	<i>Dimensions</i>	90 mm x 79 mm x 86 mm (<i>height x depth x width</i>)
	<i>Power consumption</i>	25 VA/240 VAC <i>max</i>
	<i>Weight</i>	370 gram <i>max</i>
	<i>Communication Connector</i>	USB 2.0 B <i>type connector</i>
	<i>Program language</i>	<i>Ladder diagram</i>

2.2.3.1 Indikator PLC OMRON CP1E E20SDR A

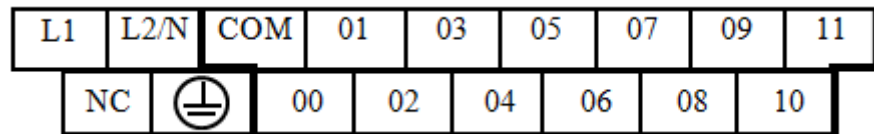
PLC OMRON CP1E E20SDR A mempunyai fungsi dan jumlah terminal *input/output* sebanyak 20 buah yang terdiri dari 12 *input*, 8 *output*. Selain adanya indikator *input* dan *output*, terlihat juga adanya 6 macam lampu indikator yaitu **POWER**, **RUN**, **ERR/ALM**, **INH**, **PRPHL**, **BKUP**. Indikator PLC OMRON CP1E E20SDR A dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indikator PLC OMRON CP1E E20SDR A

Indikator	Status	Keterangan
<i>POWER</i>	ON	Catu daya disalurkan ke PLC
	OFF	Catu daya tidak disalurkan ke PLC
RUN	ON	PLC dalam kondisi kerja RUN atau monitor
	OFF	PLC dalam kondisi mode PROGRAM atau munculnya kesalahan yang fatal
ERR/ALM	ON	Muncul suatu kesalahan fatal (operasi PLC berhenti)
	Kedip	Muncul suatu kesalahan tidak fatal (operasi PLC berlanjut)
	OFF	Operasi berjalan dengan normal
INH	ON	Semua output berubah menjadi Off
	OFF	Output berjalan dengan normal
PRPHL	Kedip	Komunikasi sedang berlangsung melalui port USB (baik mengirim atau menerima)
	OFF	Tidak ada komunikasi
BKUP	ON	Program pengguna, parameter, atau kata-kata tertentu di area DM sedang ditulis ke memori cadangan (di <i>backup</i>)
	OFF	Tidak ada proses <i>backup</i>

2.2.3.2 Jalur *Input* PLC OMRON CP1E E20SDR A

Berbagai macam saklar, sensor atau komponen lain yang dapat digunakan untuk mengubah status bit dari memori status *input* PLC dapat dipasang atau digunakan sebagai *input* ke PLC. Susunan terminal *input* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Susunan Terminal *Input AC Power Supply*


Keterangan :

L1 dan L2/N : terminal catu daya

NC : tidak ada sambungan

COM : terminal common

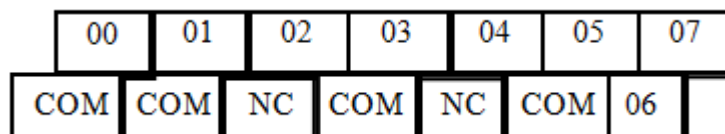
00-11 : terminal *input*

 : terminal *ground*

2.2.3.3 Jalur *Output* PLC OMRON CP1E E20SDR A

PLC OMRON CP1E E20SDR A menggunakan keluaran berupa *relay*. Dengan adanya *relay* ini, terminal PLC dapat menghubungkan dengan piranti *eksternal* menjadi lebih mudah.

Susunan terminal *output* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Susunan Terminal *Output AC Power Supply*

Keterangan :

NC : tidak ada sambungan

COM : terminal common

00-07 : terminal *output*

2.2.4 CX-Programmer

CX-Programmer merupakan *software* khusus untuk memprogram PLC buatan OMRON. CX-Programmer sendiri merupakan salah satu *software* bagian dari CX-One. *Software* ini dapat memprogram aneka PLC buatan OMRON. Salah satu fitur yang sangat berguna bagi pengguna *software* ini yaitu adanya fitur simulasi. Tanpa harus terhubung dengan PLC, pengguna dapat membuat program yang diinginkan serta dapat mensimulasikannya. Hal ini berguna untuk memantau program yang dirancang serta dapat mengetahui kesalahan didalam program tersebut dan meminimalisir terjadinya kerusakan dalam PLC. Program dalam CX-Programmer dibuat dalam bentuk *diagram ladder* (William Bolton, 2004).

2.2.5 *Diagram Ladder*

Diagram ladder menggambarkan program dalam bentuk grafik. Diagram ini dikembangkan dari kontak-kontak *relay* yang terstruktur yang menggambarkan aliran arus listrik. Program yang digambarkan dalam *diagram ladder* menyesuaikan dengan waktu dan *frekuensi* pemberian makanan buatan untuk ikan serta takaran jumlah pakan yang dikeluarkan setiap kali makan.

Dalam *diagram ladder* terdapat dua buah garis *vertikal* yang disebut garis bar, dimana garis *vertikal* sebelah kiri dihubungkan dengan sumber tegangan positif catu daya dan garis sebelah kanan dihubungkan dengan sumber tegangan negatif catu daya. Sedangkan instruksi yang dinyatakan dengan simbol digambarkan dan disusun sepanjang garis *horizontal* dimulai dari kiri atas sampai ke bawah. Setiap anak tangga akan diwakili dengan instruksi LOAD dan diakhiri

dengan instruksi OUT, serta untuk mengakhiri seluruh anak tangga harus dituliskan instruksi END. Program ditampilkan pada layar dengan elemen-elemen seperti *normally open* (NO), *normally close* (NC), *timer*, *counter* dan lain-lain.

Selain menggunakan *diagram ladder*, program juga dapat langsung dimasukkan menggunakan perangkat *console*. Perangkat ini termasuk komponen dari PLC yang berbentuk seperti kalkulator dan memiliki fungsi untuk memasukkan suatu program dengan cara menekan tombol-tombol instruksi pada *console* (William Bolton, 2004).

2.2.6 Komponen-komponen PLC

Pada umumnya sebuah sistem PLC memiliki lima komponen dasar antara lain :

1. *Unit Prosesor* atau *Central Processing Unit* (CPU) atau unit pengolahan pusat adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal *input* dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan sesuai dengan program yang tersimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal kontrol ke antarmuka *output*.

CPU mengendalikan dan mengawasi operasi dalam PLC. Melakukan instruksi yang sudah terprogram dalam memori. Jalur komunikasi *internal* atau bus sistem membawa informasi dari dan ke CPU, memori dan *input/output* unit dibawah kontrol CPU. CPU diatur oleh *frekuensi clock* dari kristal waktu *eksternal* atau *isolator* RC. *Clock* menggambarkan

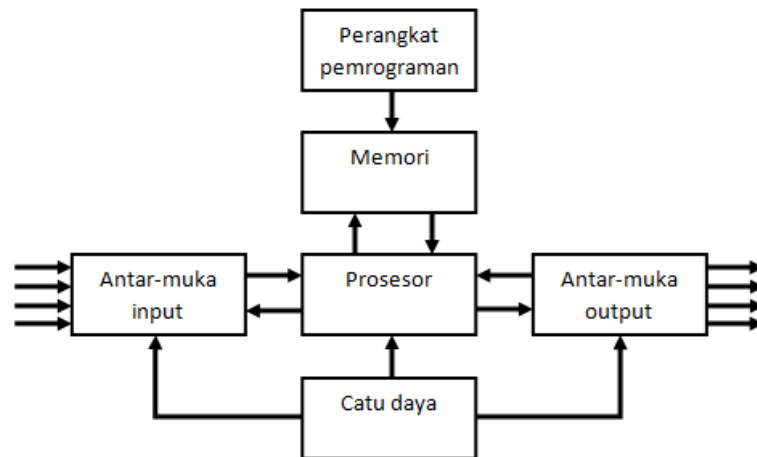
kecepatan operasi PLC dan menyediakan pewaktu atau sinkronisasi untuk berbagai elemen sistem.

Pada dasarnya semua PLC saat ini menggunakan mikro sebagai sistem CPU. Dalam beberapa PLC tipe besar menggunakan mikroprosesor tambahan untuk mengontrol penggunaan waktu yang kompleks. Prosesor dari PLC menyimpan dan menjalankan program, untuk menjalankan prosesor harus menyimpan kondisi *input/output* yang terbaru.

Kondisi *input* disimpan dalam *input* tabel yang merupakan bagian dari memori prosesor. Setiap satu modul *input* dibagian *input/output* telah ditentukan satu lokasi tersendiri dalam input image tabel untuk mencatat kondisi akhir *output*. Kondisi *output* tentunya berbeda dari keadaan *input* dengan memperhatikan arah aliran informasi. Arah aliran informasi dalam CPU mengambil instruksi dari memori user program ke dalam CPU adalah sebagai berikut :

- a. Mengambil informasi *input/output* dari *image* dan data numerik dari variabel data memori.
- b. Kemudian menjalankan instruksi.
- c. Kemudian pembuatan keputusan logic mengenai keadaan yang sebenarnya dari *output* dan muncul dalam *output image* tabel lokasi dalam *input/output* dari *image* modul dikenali dengan alamat. Masing-masing lokasi memiliki alamat sendiri. Semua PC memiliki metode tersendiri dalam menentukan alamat-alamat. Bagian memori prosesor khusus digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi user program.

Sebelum PC mulai mengendalikan sistem industri, user harus memasukkan kode instruksi yang merupakan user program (William Bolton, 2004). Alur diagram blok PLC dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Blok PLC

2. Unit catu daya diperlukan untuk mengkonversikan tegangan *Alternating Current* (AC) sumber menjadi tegangan rendah *Direct Current* (DC) yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian di dalam modul-modul antarmuka *input* dan *output*. Sistem PLC memiliki dua macam catu daya dibedakan berdasarkan fungsi dan operasinya, yaitu catu daya dalam dan catu daya luar. Catu daya dalam merupakan bagian dari unit PLC itu sendiri, sedangkan catu daya luar yang memberikan catu daya pada keseluruhan bagian dari sistem termasuk di dalamnya untuk memberikan catu daya dalam dari PLC. Catu daya dalam akan mengaktifkan proses kerja pada PLC.

Besarnya tegangan catu daya yang dipakai disesuaikan dengan karakteristik PLC. Bagian catu daya dalam pada PLC sama dengan

bagian-bagian yang lain dimana terdapat langsung pada satu unit PLC atau terpisah dengan bagian yang lain (William Bolton, 2004).

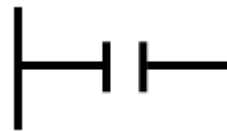
3. Perangkat pemrograman dipergunakan untuk memasukan program yang dibutuhkan ke dalam memori. Program tersebut dibuat dengan menggunakan perangkat ini dan kemudian dipindahkan ke dalam unit memori PLC. Perangkat pemrograman dapat berbentuk perangkat genggam, panel meja (*desktop console*), atau sebuah komputer. Sistem perangkat genggam menyertakan sebuah *keyboard* berukuran kecil dan LCD. Perangkat panel meja umumnya memiliki sebuah unit tampilan visual dengan sebuah *keyboard* lengkap dan layar tampilan. *Personal computer* (PC) sangat umum dipergunakan sebagai fasilitas pembuatan program. Beberapa PLC hanya mempersyaratkan agar komputer yang digunakan memiliki *software* yang sesuai, dan papan-papan perangkat (*card*) komunikasi khusus lainnya untuk disambungkan ke PLC. Keuntungan utama menggunakan komputer adalah bahwa program dapat disimpan pada *hard-disk* atau *flashdisk* dan salinan program tersebut dapat dibuat dengan mudah (William Bolton, 2004).

Sedangkan perangkat pemrograman genggam (*console*) digunakan sebagai perangkat pemrograman PLC OMRON. Perangkat pemrograman genggam pada umumnya memiliki memori yang cukup besar yang memungkinkan unit genggam yang bersangkutan menyimpan program ketika dipindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya. Perangkat pemrograman genggam dilengkapi dengan *selector switch* yaitu salar pilih dengan

aktuator berupa sebuah kunci, tombol kunci dan LCD *display*. Menurut Handy Wicaksono (2009), bagian-bagian dari *programming consule* antara lain :

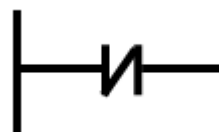
- a. Liquid Crystal Display (LCD), adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD dalam *programming consule* berguna untuk menampilkan program atau perintah yang dimasukkan kedalam CPU.
- b. *Selektor mode*, untuk memilih mode operasi pada PLC yaitu antara mode RUN yang digunakan untuk mengoperasikan program, mode PROGRAM yang digunakan untuk membuat suatu program atau untuk memodifikasi maupun memperbaiki program sebelumnya, atau mode MON yang digunakan untuk mengubah nilai setting dari *counter* dan *timer* pada saat PLC sedang beroperasi.
- c. *Instructions keys* adalah tombol-tombol untuk memasukkan perintah kontak yang akan digunakan.
- d. *Numeric keys* adalah tombol-tombol untuk memasukkan nomor-nomor kontak *relay*, dan nilai *timer* maupun *counter*.
- e. Tombol instruksi pada *programming consule* sama seperti instruksi dalam *diagram ladder* dalam pemrograman PLC. Instruksi-instruksi ini dapat mewakili fungsi-fungsi tertentu seperti saklar, *timer*, *counter*, *output*, dll. Instruksi-instruksi tersebut sebagai berikut :
 1. Load (LD), dimisalkan sebagai pengganti suatu kontak dan mempunyai logika sebagai kontak NO dan merupakan perintah

awal atau sebagai input pada pembuatan program pada PLC. Instruksi ini digunakan di awal program dan dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kendali hanya membutuhkan satu kondisi logic saja (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi LD dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Instruksi LD

2. Load Not (LD NOT), juga dimisalkan sebagai pengganti suatu kontak sama seperti LD, tetapi mempunyai logika sebagai kontak NC kebalikan dari logika instruksi LD. Sama seperti LD, instruksi ini juga digunakan di awal program dan dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kendali hanya membutuhkan satu kondisi logic saja (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi LD NOT dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Instruksi LD NOT

3. AND, mempunyai logika sebagai kontak NO dan juga mempunyai fungsi untuk menghubungkan seri dengan kontak dari perintah sebelumnya. Instruksi ini digunakan setelah instruksi LD atau LD NOT. Instruksi AND dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu

sistem kendali membutuhkan lebih dari satu logic yang harus terpenuhi semuanya untuk memperoleh suatu keluaran (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi AND dapat dilihat pada gambar 2.7.



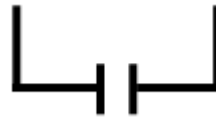
Gambar 2.7 Instruksi AND

4. AND NOT, mempunyai fungsi yang sama seperti AND yaitu untuk menghubungkan seri dengan kontak dari perintah sebelumnya, tetapi AND NOT mempunyai logika sebagai kontak NC kebalikan dari logika instruksi AND. Sama seperti AND, instruksi ini digunakan setelah instruksi LD atau LD NOT. Instruksi ini juga dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kendali membutuhkan lebih dari satu logic yang harus terpenuhi semuanya untuk memperoleh suatu keluaran (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi AND NOT dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Instruksi AND NOT

5. OR, mempunyai logika sebagai kontak NO sama seperti perintah LD dan AND, namun OR digunakan untuk memparalelkan dengan kontak dari perintah sebelumnya (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi OR dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Instruksi OR

6. OR NOT, digunakan untuk memparalelkan dengan kontak dari perintah sebelumnya sama seperti instruksi OR, tetapi instruksi OR NOT mempunyai logika sebagai kontak NC (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi OR NOT dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Instruksi OR NOT

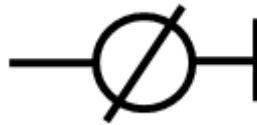
7. OUT, mempunyai logika seperti kontak NO *relay*. Instruksi ini sebagai hasil akhir dari perintah-perintah yang diberikan. Perintah OUT dapat dilihat hasilnya dengan memberikan kode pada bit *output*, yang mana nantinya pada terminal *output* dapat dihubungkan dengan alat listrik seperti *Magnetic Contactor* (MC), lampu, dan sebagainya (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi OUT dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Instruksi OUT

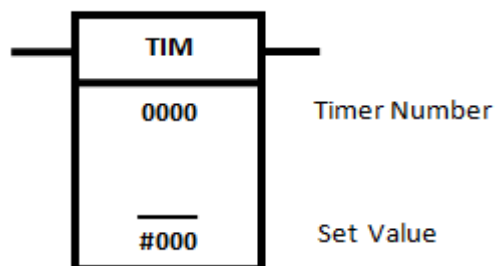
8. OUT NOT, mempunyai logika seperti kontak NC *relay*. Sama seperti OUT, instruksi ini juga sebagai hasil akhir dari perintah-

perintah yang diberikan. Perintah OUT NOT juga dapat dilihat hasilnya dengan memberikan kode pada bit *output*, yang mana nantinya pada terminal *output* dapat dihubungkan dengan alat listrik seperti MC, lampu, dan sebagainya (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi OUT NOT dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Instruksi OUT NOT

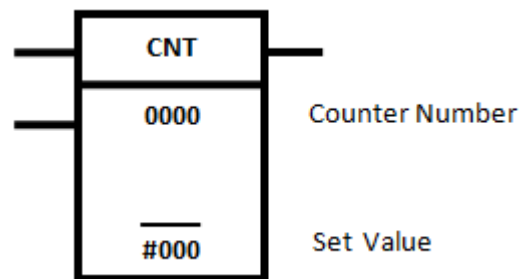
9. TIM, sebagai penunda waktu dari kerja kontak-kontak pada *timer* yang mengendalikan kontak lain atau *output*. Waktu yang dapat diatur pada TIM adalah antara 0000 sampai dengan 999 dengan beberapa basis waktu yang sering digunakan adalah 10 ms, 100 ms, 1 s, 10 s, dan 100 s (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi TIM dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Instruksi TIM

10. *Counter* (CNT), yaitu penghitungan *input* suatu sinyal dari kerja mesin atau benda lain yang menjadi *input* juga dalam PLC. Perintah CNT juga sebagai penunda kerja kontak CNT yang

mengendalikan kontak lain atau *output*. *Input* yang dihitung CNT dalam PLC antara 0000 sampai 9999 kali hitungan sinyal input. CNT dapat di *reset* bila akan dihentikan kerjanya dan akan bekerja menghitung dari awal bila *reset* sudah terbuka dan sinyal *input* ada yang masuk (Handy Wicaksono, 2009). Instruksi CNT dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Instruksi CNT

Pada PLC type CPM1A mempunyai TIM dan CNT sebanyak 127 (000 sampai 126), bila menggunakan TIM dan CNT dalam satu CPU tidak boleh memiliki kode yang sama (Handy Wicaksono, 2009).

11. FUN, perintah-perintah yang tidak diberikan pada tombol-tombol *programming consule* dapat ditampilkan dengan menekan tombol FUN ini dan agar perintah yang diinginkan dapat tampil pada layar monitor *programming consule* maka perintah FUN diikuti dua digit angka dari kode perintah yang diinginkan (Handy Wicaksono, 2009).
12. NOT, digunakan bersama dengan perintah LD, AND, dan OR sehingga akan menjadi LD NOT, AND NOT dan OR NOT. Serta

akan mengubah logikanya dari kontak NO menjadi kontak NC (Handy Wicaksono, 2009).

13. *Temporary Relay* (TR) digunakan untuk perintah dalam pembuatan titik-titik percabangan khusus dalam pembuatan rangkaian pada PLC menggunakan *programming consule* (Handy Wicaksono, 2009).

14. SRCH, berfungsi untuk mencari atau melacak kontak pada program untuk ditampilkan pada monitor *programming consule* (Handy Wicaksono, 2009).

15. INS, digunakan untuk menyimpan suatu perintah pada program yang telah dibuat karena ada perintah yang belum dibuat, terlewat atau mungkin juga untuk menyiapkan, menambah dan memperluas program (Handy Wicaksono, 2009).

16. DEL, untuk menghapus perintah pada program yang telah dibuat, dikarenakan perintah tersebut tidak digunakan atau salah (Handy Wicaksono, 2009).

4. Unit memori adalah tempat dimana program yang digunakan untuk melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan oleh mikroprosesor disimpan. Menurut William Bolton (2004), terdapat beberapa elemen memori di dalam sistem PLC :

a. *Read-only memory* (ROM) sistem yang menyediakan fasilitas penyimpanan permanen untuk sistem operasi dan data tetap yang digunakan oleh CPU.

- b. *Random-access memory* (RAM) untuk program sang pengguna.
- c. *Random-access memory* (RAM) untuk data. Memori ini merupakan tempat disimpannya informasi mengenai status perangkat-perangkat *input* dan *output* dan nilai-nilai *timer* (piranti pewaktuan) dan *counter* (piranti pencacahan) dan perangkat-perangkat *internal* lainnya. RAM data disebut juga sebagai tabel data atau tabel *register*. Sebagian dari memori ini yaitu blok alamat, diperuntukkan bagi alamat-alamat *input* dan *output* dan status masing-masing *input* dan *output* tersebut. Sebagian lainnya disisihkan untuk menyimpan data yang telah ditetapkan sebelumnya (*preset*) dan sisanya untuk menyimpan nilai-nilai *counter*, nilai-nilai *timer*, dll.
- d. Sebagai pilihan, dapat pula disertakan sebuah modul ekstra *erasable and programmable read-only-memory* (EPROM), yaitu ROM-ROM yang dapat diprogram dan setelah itu program tersebut secara permanen tersimpan di dalamnya.

Program-program dan data yang ada di dalam RAM dapat diubah oleh pengguna. Setiap PLC memiliki RAM dengan ukuran tertentu untuk menyimpan program-program yang dikembangkan oleh pengguna dan menyimpan data program. Akan tetapi, untuk mencegah hilangnya program ketika catu daya dimatikan, digunakan sebuah baterai di dalam PLC untuk mempertahankan isi RAM selama jangka waktu tertentu. Setelah sebuah program selesai dikembangkan di dalam RAM, program tersebut dapat dimuatkan ke dalam sebuah chip memori EPROM,

seringkali merupakan sebuah modul siap pasang ke PLC, yang menjadikan program tersebut tersimpan secara permanen. Sebagai tambahan, terdapat juga *buffer-buffer* penyimpanan sementara yang digunakan untuk kanal-kanal *input/output* (William Bolton, 2004).

5. Bagian *input* dan *output* adalah antarmuka dimana prosesor menerima informasi dari dan mengkomunikasikan informasi kontrol ke perangkat-perangkat *eksternal*. Unit *input/output* menyediakan antarmuka yang menghubungkan sistem dengan dunia luar atau memungkinkan dibuatnya sambungan-sambungan (koneksi) antara perangkat-perangkat *input* semisal sensor dengan perangkat-perangkat *output* semisal motor dan *solenoid* melalui kanal-kanal *input/output*. Demikian pula melalui unit *input/output*, program-program yang dimasukkan dari panel program. Setiap titik *input/output* memiliki sebuah alamat yang unik yang dapat digunakan oleh CPU (William Bolton, 2004).

Kanal-kanal *input/output* menyediakan fungsi-fungsi isolasi dan pengkodisian sinyal sehingga sensor-sensor dan aktuator-aktuator seringkali dapat disambungkan pandanya tanpa membutuhkan rangkaian tambahan apapun. Pengisolasian listrik dari sumber-sumber eksternal biasanya dilakukan dengan menggunakan *isolator optik*.

Sinyal-sinyal *input* dari sensor-sensor dan sinyal-sinyal *output* ke perangkat-perangkat aktuator bisa berwujud :

- a. *Analog*, yaitu sinyal-sinyal yang amplitudonya merepresentasikan magnitudo kuantitas yang dideteksi.

- b. *Diskrit*, yang pada dasarnya hanyalah sinyal-sinyal hidup/mati.
- c. *Digital*, yaitu sederetan pulsa.

Akan tetapi, CPU harus mendapatkan *input* berupa sinyal-sinyal digital dengan magnitudo tertentu, umumnya 0 hingga 5V. *Output* dari CPU adalah sinyal digital, umumnya 0 hingga 5V. Dengan demikian diperlukan suatu mekanisme untuk memanipulasi sinyal-sinyal *input* dan *output* untuk mengubahnya ke dalam bentuk yang sesuai.

Unit *input/output* PLC dirancang sedemikian rupa sehingga sinyal-sinyal *input* dalam kisaran tertentu dapat diubah menjadi sinyal-sinyal digital 5V dan juga agar sinyal-sinyal *output* dalam kisaran tertentu dapat dihasilkan untuk menggerakkan perangkat-perangkat *eksternal*. Fasilitas *built-in* untuk menangani *input* dan *output* dalam kisaran tertentu inilah yang menjadikan PLC sangat mudah digunakan. Secara umum, kisaran *input* yang dikehendaki dari sebuah modul *input* dipilih dengan menggunakan saklar-saklar *Dual-In-Line Package* (DIP). Saklar-saklar ini terletak pada bagian belakang modul yang bersangkutan. Saklar-saklar semacam ini dapat berada pada posisi *on* atau *off* dan digunakan menetapkan parameter-parameter dan alamat-alamat bagi sebuah modul (William Bolton, 2004).

2.3 Komponen Pendukung

Komponen pendukung adalah beberapa komponen yang akan digunakan untuk mendukung komponen utama yaitu PLC. Komponen pendukung yang akan digunakan di antaranya :

1. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman ganda, dapat memutus rangkaian apabila terjadi hubung singkat dan sekaligus dapat memutus rangkaian apabila terjadi beban lebih. Ukuran MCB sama seperti ukuran sekering, ada yang 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, dan 63 Ampere. MCB ada yang menggunakan untuk aliran listrik 1 phase, 2 phase, dan ada yang menggunakan untuk aliran listrik 3 phase. Untuk MCB 2 dan 3 phase, masing-masing terdiri dari dua buah dan tiga buah MCB 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Bentuk dari MCB 1 phase dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 MCB 1 Phase

2. Kabel connector RS 232C Model USB-CQM1-CIF02 adalah kabel serial yang digunakan untuk mentransfer data dari komputer/*programming console* ke PLC maupun sebaliknya, dalam telekomunikasi, RS-232C adalah standar untuk transmisi komunikasi serial data. RS-232C standar

umumnya digunakan dalam port serial komputer. Standar ini mendefinisikan karakteristik listrik dan waktu sinyal.

3. *Relay 220 VAC* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan oleh arus listrik dengan tegangan 220 VAC dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menghubungkan rangkaian beban ON dan OFF dengan pemberian energi elektromagnetis yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Saklar pada *relay* bekerja karena pengaruh sistem kemagnetan pada kumparan. Medan magnet pada kumparan yang akan menarik plat besi yang ada di atas kumparan (jangkar). Karena jangkar tersebut tertarik oleh pengungkit saklar maka pada saat jangkar bekerja pengungkit saklar pun ikut ikut bergerak. Pada *relay input* setiap saklar akan mengeluarkan dua *output* yaitu *output* NC dan NO. Saat *relay* tidak bekerja, terminal *output* NC akan terhubung dengan terminal *input* dan terminal NO akan terbuka. Sebaliknya apabila *relay* bekerja maka kondisi tersebut akan berbalik keadaanya (Frank D. Petruzella, 2001). Bentuk dari *relay 220 VAC* dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Relay 220 VAC*

4. Saklar tekan (*Push Button*) menurut kedudukan kontak-kontaknya saklar tekan dibagi menjadi dua, yaitu saklar tekan NO dan NC:
 - a. Saklar tekan NO adalah saklar tekan yang apabila dalam keadaan normal maka kontakannya terbuka, dan bila ditekan maka akan tertutup, tetapi kontak akan kembali dalam keadaan normal jika tekanan dilepas.
 - b. Saklar tekan NC adalah saklar tekan yang apabila dalam keadaan normal maka kontakannya akan tertutup, dan bila ditekan maka akan terbuka, tetapi kontak akan kembali dalam keadaan normal jika tekanan dilepas. Bentuk dari saklar tekan dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Saklar Tekan

5. Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator dan kumparan jangkar disebut rotor. Bentuk dari motor DC dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Motor DC

6. Saklar Pembatas (*Limit Switch*) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal, dari NO menjadi NC atau sebaliknya. Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama seperti saklar pada umumnya, *limit switch* juga mempunyai dua kondisi yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran listrik. Bentuk dari *limit switch* dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 *Limit Switch*

7. Lampu Indikator merupakan komponen pendukung yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu indikator digunakan untuk berbagai keperluan misalnya digunakan sebagai lampu indikator pada panel untuk penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan sebagainya. Pada penelitian ini, lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerja atau tidaknya suatu rangkaian sistem kontrol dan juga sebagai kondisi tertentu. Untuk

membedakan kondisi pada suatu rangkaian sistem kontrol, maka lampu indikator mempergunakan warna yang berbeda tergantung pada kondisi yang dialami rangkaian sistem kontrol tersebut. Gambar 2.20 adalah warna lampu indikator yang digunakan yaitu merah, kuning dan hijau. Arti warna lampu indikator dapat dilihat pada tabel 2.4.



Gambar 2.20 Lampu Indikator

Tabel 2.4 Arti Warna Lampu Indikator Sesuai Kondisi Rangkaian

Warna Lampu Indikator	Kondisi Rangkaian Sistem Kontrol
Merah	Rangkaian dalam kondisi terjadi gangguan atau berhenti
Kuning	Rangkaian dalam kondisi hati-hati
Hijau	Rangkaian dalam kondisi sedang bekerja

8. *Converter Step down* adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menurunkan tegangan. Pada penelitian ini, *converter* digunakan untuk menurunkan tegangan 24 VDC menjadi 12 VDC, serta menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 12 VDC.
9. *Door lock selenoid* adalah salah satu *selenoid* yang difungsikan khusus sebagai *selenoid* pengunci pintu otomatis. *Door lock selenoid* ini

membutuhkan tegangan *supply* sebesar 12 VDC. Sistem kerja *door lock selenoid* ini adalah katup *selenoid* akan tertarik jika ada tegangan dan sebaliknya katup *selenoid* akan memanjang jika tidak ada tegangan.

2.4 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang menyangkut tentang alat pemberi makan ikan otomatis telah banyak dilakukan oleh penelitian terdahulu, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini antara lain yang dilakukan oleh Helda Yenni, Benny (2016) dalam artikel jurnalnya yang berjudul "Perangkat Pemberi Makan Otomatis Pada Kolam Budidaya". Alat tersebut terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian *software* dan *hardware*. Pada bagian *hardware* terdiri dari mikrocontroller arduino Atmega 2560, kabel catu daya, motor DC, *relay*, LCD, dan RTC (*Real Time Clock*). Sedangkan pada bagian *software* untuk memprogram arduino dibutuhkan *software* arduino IDE. Pada pengujian alat ditentukan waktu pemberian makan pada pukul 08.00 dan pukul 16.00. Kemudian program akan di upload ke Arduino dan mendeteksi waktu dari RTC sesuai waktu yang di tentukan dan motor DC akan berputar dengan kecepatan 399 rpm yang dapat melemparkan pelet sejauh 40 – 150 cm dari posisi alat yang diletakkan di tengah-tengah kolam.

Penelitian yang lain dilakukan oleh Bearly Ananta Firdaus, Rinta Kridalukmana, Eko Didik Widiyanto (2016) dalam artikel jurnalnya yang berjudul "Pembuatan Alat Pemberi Pakan Ikan dan Pengontrol PH Otomatis". Alat tersebut terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian *software* dan *hardware*. Pada bagian *software* menggunakan IDE untuk membuat program yang akan digunakan. Sedangkan pada bagian *hardware* terdiri dari mikrocontroller Atmega 16, sensor

PH, LCD, *motor stepper*, cairan asam dan basa. Alat ini akan mengatur set *timer* dan set PH sesuai dengan kebutuhan. Kemudian sistem akan memulai proses perhitungan mundur yang akan mengaktifkan motor satu (pakan ikan). Proses selanjutnya yaitu pengukuran PH air yang akan dideteksi sensor PH. Sistem pengeluaran pakan ikan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan *timer* dan pemberian pakan ikan seketika.

Dari kondisi penelitian yang telah ada sebelumnya, maka solusi yang tepat yaitu mengembangkan alat pemberi makan ikan budidaya dengan menggunakan PLC sebagai pengendalinya dan memodifikasinya agar keluaran pakan selalu sama dalam setiap pemberian makanan dengan waktu yang terkontrol serta menempatkan alat tersebut di samping kolam agar memudahkan peternak ikan untuk mengontrol jumlah makanan yang tersedia dan mudah untuk mengisi ulang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai dengan selesai. Tempat yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah di laboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang dan di kos-kosan Narso Jalan Pete Selatan Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *stopwatch* yaitu untuk mengukur jarak waktu antara pemberian pakan yang satu dengan yang lainnya, timbangan kue digunakan untuk mengukur takaran keluaran pakan ikan dan multimeter digunakan untuk mengukur tegangan, hambatan maupun arus pada alat pemberi makanan buatan pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Kemudian bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain makanan buatan ikan berupa pelet dengan ukuran 2 mm serta alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan berbasis PLC. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bahan untuk Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	PLC merk OMRON tipe CP1E E20SDR A	1 buah
2	MCB 1 <i>phase</i> merk Broco	1 buah
3	Kabel <i>connector</i> RS 232C Model USB-CQM1-CIF02	1 buah
4	<i>Relay</i> 220V merk OMRON tipe MK2P-N	8 buah
5	<i>Push Button</i>	9 buah
6	Motor DC 24volt	1 buah
7	<i>Limit Switch</i>	1 buah
8	Lampu Indikator 220 V merk CYBER	3 buah
9	Mur	Secukupnya
10	Baut	Secukupnya
11	Kabel ties	Secukupnya
12	Plat aluminium 100x80 cm	1 lembar
13	Papan triplek 200x150 cm	1 lembar
14	<i>Solenoid door lock</i> 12 volt	2 buah
15	<i>Power supply</i> 220VAC-24VDC	1 buah
16	Box Panel 45x50 cm	1 buah
17	<i>Step down</i> HLK-PM12 220VAC – 12VDC	1
18	Mini DC <i>step down</i> 24VDC-12VDC	2

Ada banyak alat yang digunakan dalam proses pembuatan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Alat tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Alat untuk Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet
pada Ikan

No	Nama Alat
1	Obeng (+)
2	Obeng (-)
3	Tespen
4	Mini multimeter digital MT87
5	Tang lancip
6	Tang potong
7	Tang kombinasi
8	Bor listrik
9	Kikir
10	Pisau cutter
11	Solder
12	Penggaris
13	Pensil
14	Amplas
15	Gergaji kayu dan besi
16	Palu
17	Timbangan kue

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah dengan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2011: 407) metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Sedangkan menurut Sujadi (2003: 164)

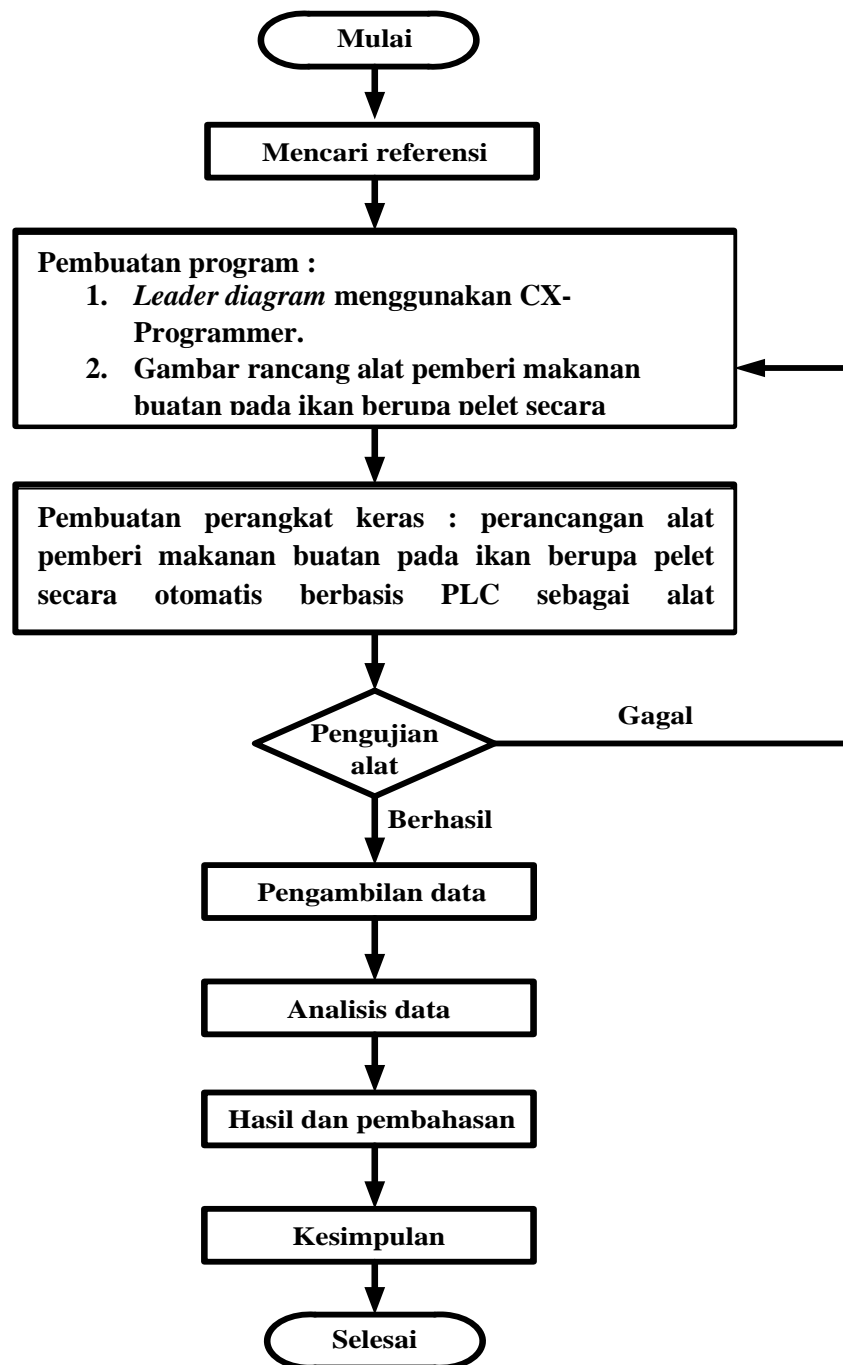
penelitian atau pengembangan atau *Research and Development* adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*) seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*) seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi, manajemen, dll.

Metode ini dipilih karena relevan dengan tujuan penelitian yaitu untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk berupa rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

3.3.1 *Flowchart* Alur Diagram Penelitian

Alur penelitian dimulai dari mencari referensi yang bersangkutan dengan alat pemberi makanan buatan pada ikan berupa pelet secara otomatis dengan menggunakan PLC sebagai alat pengendalinya. Kemudian langkah selanjutnya yaitu pembuatan program *ladder diagram* menggunakan CX-Programmer. Setelah itu dilakukan pembuatan perangkat keras alat pemberi makan ikan secara otomatis berbasis PLC. Kemudian dilakukan pengujian alat, jika pengujian tersebut gagal maka kembali ke langkah pembuatan program, jika pengujian alat berhasil maka dilakukan pengambilan data. Kemudian tahap selanjutnya yaitu analisis data dan setelah itu

didapatkan hasil dan pembahasan. Setelah itu hasil dapat diambil kesimpulan dan penelitian selesai. Alur diagram penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Diagram Penelitian

3.3.2 Pembuatan Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet

Pembuatan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan berbasis PLC ini terdapat beberapa tahapan yaitu :

1. Pembuatan rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan
2. Pembuatan rangkaian pengawatan
3. Pembuatan rangkaian pelaksanaan
4. Pembuatan *Ladder diagram*

Tahapan-tahapan tersebut saling berkaitan dalam pembuatan rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

3.3.2.1 Pembuatan Rancang Bangun Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan

Dalam pembuatan rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan, bahan yang digunakan adalah papan triplek. Pada rancang bangun ini papan triplek dibuat menjadi kubus dengan ukuran 40x40x50 cm, dan dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Untuk menggambar desain dibuat menggunakan *Microsoft Office Visio*, dapat dilihat pada lampiran 11.

3.3.2.2 Pembuatan Rangkaian Pengawatan

Dalam pembuatan rangkaian pengawatan ini untuk menggambarinya menggunakan *Microsoft Office Visio*. Rangkaian pengawatan ini berada pada box panel dan di dalam alat pemberi makanan buatan pada ikan. Rangkaian pengawatan ini dapat dilihat pada lampiran 7.

3.3.2.3 Pembuatan Rangkaian Pelaksanaan

Dalam pembuatan rangkaian pelaksanaan instalasi ini untuk menggambarinya menggunakan *Microsoft Office Visio*. Sama seperti rangkaian pengawatan, rangkaian ini berada pada box panel dan di dalam alat pemberi makanan buatan pada ikan. Rangkaian pelaksanaan ini dapat dilihat pada lampiran 8.

3.3.2.4 Pembuatan *Ladder diagram*

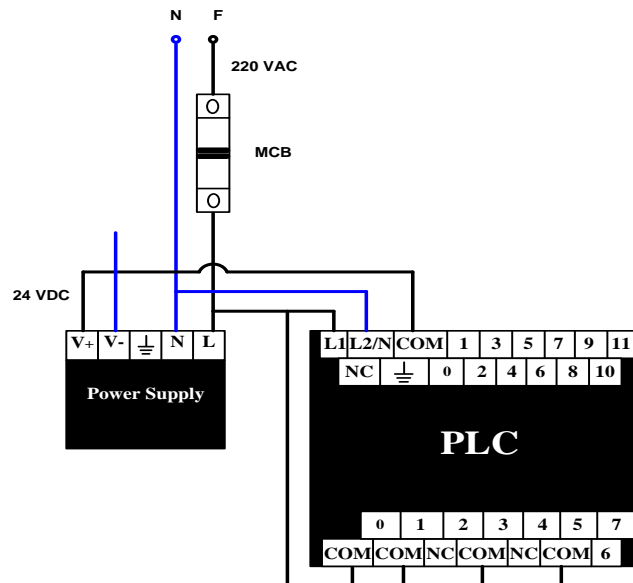
Dalam pembuatan *ladder diagram* menggunakan *software CX-Programmer*. *Ladder diagram* dibuat untuk menentukan program yang akan digunakan untuk alat pemberi makanan buatan pada ikan. *Leader diagram* ini dapat dilihat pada lampiran 6.

3.3.3 Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkaian alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Rangkaian pengendali ini terdiri dari beberapa skema rangkaian yaitu rangkaian *power*, *input*, *output*, dan *relay*.

3.3.3.1 Rangkaian *Power*

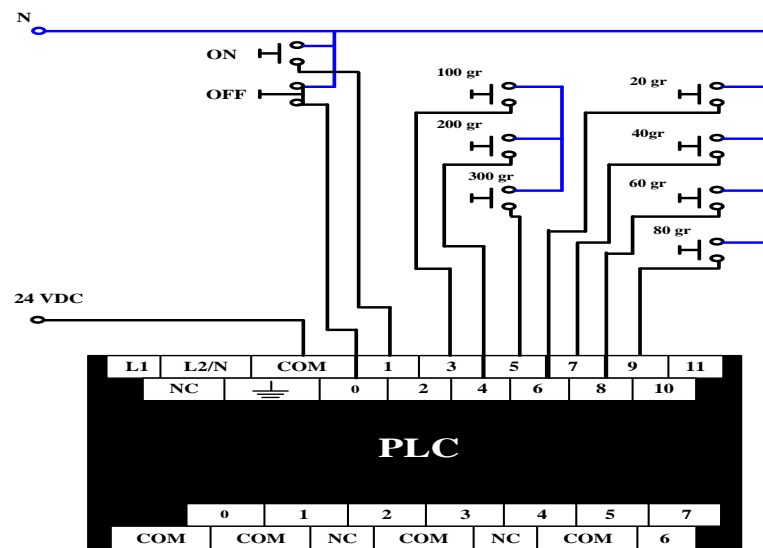
Rangkaian *power* digunakan sebagai catu daya rangkaian PLC dengan memberikan tegangan 220 VAC dan 24 CDV, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian *Power*

3.3.3.2 Rangkaian *Input*

Rangkaian *input* digunakan sebagai masukan untuk mengaktifkan PLC yang terdiri dari *push button* dan *limit switch* dengan memberi tegangan input sebesar 24 VDC. Rangkaian *input* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3.

Gambar 3.3 Rangkaian *Input*

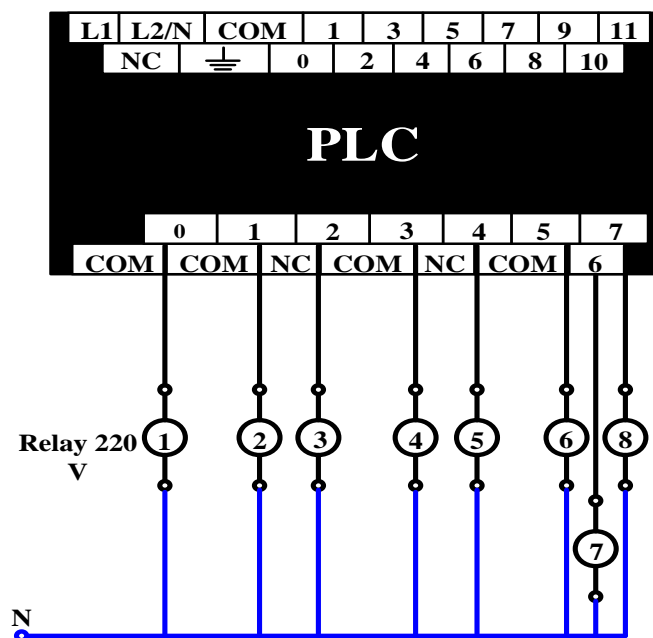
Untuk alamat port pemasangan input pada PLC dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Alamat *Input* pada PLC

No	Input	Alamat
1	ON	0.01
2	OFF	0.00
3	Tombol 100 gr	0.03
4	Tombol 200 gr	0.04
5	Tombol 300 gr	0.05
6	Tombol 20 gr	0.06
7	Tombol 40 gr	0.07
8	Tombol 60 gr	0.08
9	Tombol 80 gr	0.09

3.3.3.3 Rangkaian Output

Rangkaian *output* digunakan sebagai keluaran yang terdiri dari *relay* 220 VAC. *Relay* 220 VAC digunakan sebagai saklar otomatis yang dapat menyambung dan memutus arus listrik pada kontak NO/NC yang akan menyambung pada *output* berupa *solenoid*, motor DC, serta lampu indikator. Rangkaian *output* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian *output*

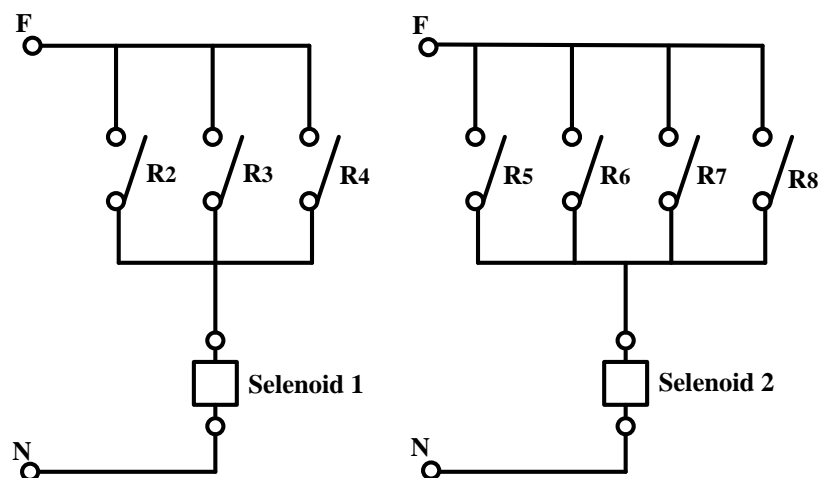
Untuk alamat *port* pemasangan output pada PLC dapat dilihat pada tabel 3.4.

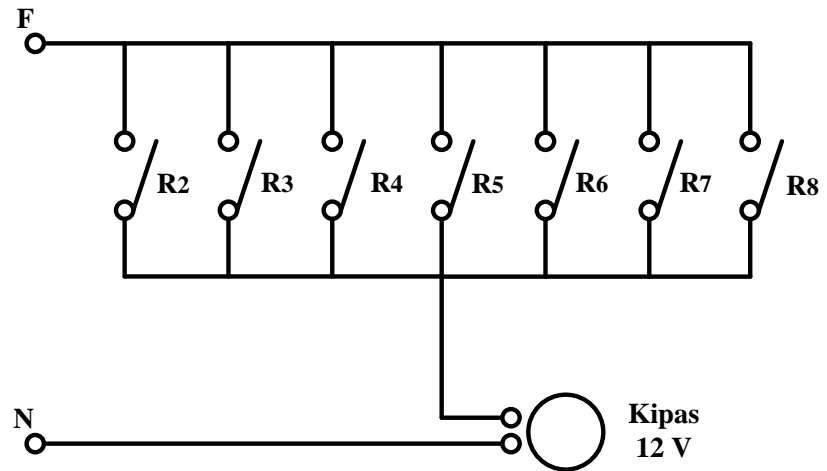
Tabel 3.4 Alamat *Output* pada PLC

No	Relay	Keterangan	Alamat output
1	1	Start alat	100.00
2	2	Pelet 100 gr	100.01
3	3	Pelet 200 gr	100.02
4	4	Pelet 300 gr	100.03
5	5	Pelet 20 gr	100.04
6	6	Pelet 40 gr	100.05
7	7	Pelet 60 gr	100.06
8	8	Pelet 80 gr	100.07

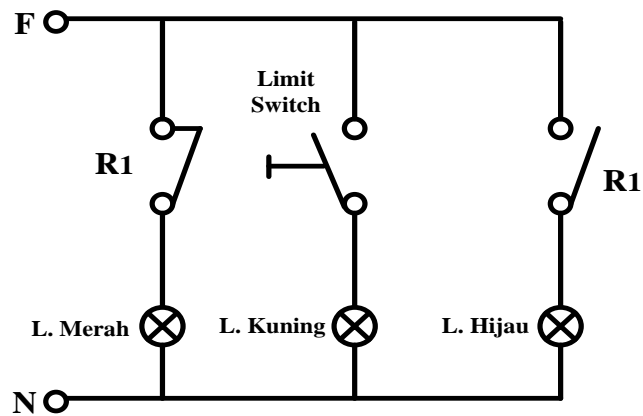
3.3.3.4 Rangkaian *Relay*

Rangkaian ini digunakan untuk menghantarkan arus dari *input/output* terminal *relay* menuju *solenoid*, motor DC, serta lampu indikator. Rangkaian *relay* untuk *solenoid* dapat dilihat pada gambar 3.5, sedangkan rangkaian *relay* untuk motor DC dapat dilihat pada gambar 3.6, dan rangkaian *relay* untuk lampu indikator dapat dilihat pada gambar 3.7.

Gambar 3.5 Rangkaian *Relay* untuk Solenoid



Gambar 3.6 Rangkaian *Relay* untuk Motor DC



Gambar 3.7 Rangkaian *Relay* untuk Lampu Indikator

3.3.4 Pengoperasian Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan

Pengoperasian alat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pastikan steker terhubung dengan sumber tegangan AC 220V.
2. Pastikan MCB dalam keadaan 1 atau ON.
3. Tekan *push button* ON untuk mengaktifkan program yang ada pada PLC, kemudian lampu indikator hijau akan menyala.

4. Tekan *push button* 100, 200, 300 gr atau 20, 40, 60, 80 gr atau 100, 200, 300 + 20, 40, 60, 80 gr sesuai dengan kebutuhan pakan ikan.
5. Pakan ikan akan keluar secara otomatis sehari 3 kali selama 6 hari berturut-turut.
6. Setelah 6 hari maka alat akan kembali seperti semula dan program akan reset secara otomatis.
7. Jika terjadi kesalahan pada pemilihan banyaknya pakan ikan maka tekan *push button* OFF untuk mematikan program.
8. Jika pakan ikan mulai habis, *limit switch* akan menghubungkan lampu indikator kuning dengan arus listrik sehingga akan menyala sebagai peringatan untuk peternak ikan agar segera mengisi makanan ikan ke dalam alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

3.4 Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data penelitian sehingga memperoleh data agar dapat dianalisis. Data penelitian yang diambil adalah data uji coba program yang telah dibuat untuk proses pemberian makanan buatan antara pemberian makanan yang pertama sampai yang terakhir dalam satu hari, dari pemberian makanan hari yang pertama sampai yang hari yang ke enam serta takaran keluaran pakan dari alat setiap waktu pemberian makanan dan data uji komponen.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi secara langsung, agar dapat memperoleh data-data yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian. Data yang diambil pada saat observasi adalah data *timer* program, takaran makanan ikan yang dikeluarkan setiap waktu pemberian makanan dan fungsionalitas komponen.

1. Data *timer* program.

Pengambilan data timer program di maksudkan untuk mengetahui jarak waktu antara pemberian makanan tambahan yang satu dengan pemberian makanan tambahan berikutnya. Pengambilan data timer program ini dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Dari hasil pengambilan data timer program ini dapat diketahui ada atau tidaknya selisih antara perhitungan waktu oleh PLC dengan perhitungan waktu secara manual dengan menggunakan *stopwatch*.

2. Data takaran makanan ikan yang keluar.

Pengambilan data takaran makanan ikan yang keluar dimaksudkan untuk mengetahui jumlah takaran makanan yang keluar pada saat waktu pemberian makanan ikan. Pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan timbangan kue. Dari hasil pengambilan data ini dapat diketahui sesuai atau tidaknya takaran yang dipilih oleh petani ikan untuk memberi makan ikan dan apakah keluaran makanan ikan akan selalu konstan selama 6 hari pemberian makanan ikan berupa pelet berbentuk bulat dengan diameter 2 mm.

3. Data fungsionalitas komponen.

Pengambilan data fungsionalitas komponen dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen yang digunakan untuk alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan berbasis PLC. Pengujian ini meliputi rangkaian *power*, rangkaian *input*, rangkaian *output*, rangkaian *relay* dan daya pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital.

3.6 Kalibrasi Instrumen

Kalibrasi instrumen disusun dengan berpedoman pada alat yang digunakan untuk melakukan observasi. Kalibrasi instrumen dilakukan untuk menentukan validitas dan reliabilitas instrumen tersebut. Peralatan yang digunakan untuk melakukan observasi adalah *stopwatch*, timbangan kue dan multimeter. Semua peralatan yang digunakan untuk melakukan observasi telah dikalibrasi sehingga peralatan layak digunakan. Peralatan *stopwatch* digunakan untuk mencari data timer program dari simulator PLC, kemudian peralatan timbangan kue digunakan untuk mencari data takaran makanan ikan yang keluar dari alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan, sedangkan multimeter digunakan untuk mencari data fungsionalitas komponen pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan.

3.7 Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Penelitian ini dilakukan analisis data menggunakan metode deskriptif dengan instrumen penelitian berupa lembar observasi. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain sehingga dapat dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain (Sugiyono, 2015).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC terdiri dari dua bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1 Perangkat Keras Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

PLC berfungsi untuk mengendalikan *input/output* pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis. Penempatan PLC berada pada box panel bersama dengan perangkat keras lainnya kecuali motor DC 24V, *limit switch*, dan *solenoid door lock* yang berada pada box papan triplek bagian bawah. Alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC dapat dilihat pada lampiran 9.

4.1.2 Perangkat Lunak Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

Perangkat lunak yang digunakan pada alat ini adalah CX-Programmer. CX-Programmer berfungsi untuk memprogram PLC buatan OMRON. Salah satu fitur yang sangat berguna bagi pengguna perangkat lunak ini yaitu adanya fitur simulasi. Tanpa harus terhubung dengan PLC, pengguna dapat membuat program yang diinginkan serta

dapat mensimulasikannya. Hal ini berguna untuk memantau program yang dirancang serta dapat mengetahui kesalahan didalam program tersebut dan meminimalisir terjadinya kerusakan dalam PLC. Program dalam CX-Programmer dibuat dalam bentuk *diagram ladder* dapat dilihat pada lampiran 6.

4.2 Pengujian Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

Pengujian dilakukan untuk mengambil data penelitian dan menganalisis alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Dari hasil penelitian yang didapat sehingga memperoleh data agar dapat dianalisis. Pengujian meliputi uji program, uji takaran makanan ikan, dan uji komponen.

4.2.1 Uji Program

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Dengan demikian, kinerja dari alat ini dapat di analisis. Pengujian tersebut meliputi uji program dalam satu hari dan uji program dalam enam hari.

4.2.1.1 Uji Program dalam Satu Hari

Kinerja program dalam satu hari dilakukan secara manual. Data hasil pengukuran secara manual dilakukan menggunakan *stopwatch*. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali secara

berurutan dalam keadaan PLC tetap menyala. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran 1.

4.2.1.2 Uji Program dalam Enam Hari

Pengujian program dalam enam hari atau selama alat beroperasi penuh sampai selesai (sampai program reset kembali). Data hasil pengukuran dilakukan secara manual dengan menggunakan *stopwatch*. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali secara berurutan dalam keadaan PLC tetap menyala. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2.2 Uji Takaran Makanan Ikan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui takaran keluaran pakan ikan. Dengan demikian, takaran keluaran pakan ikan dari alat ini dapat di analisis. Pengujian tersebut meliputi uji takaran keluaran pakan dalam satu hari dan uji takaran keluaran pakan dalam enam hari.

4.2.2.1 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari

Pengujian takaran keluaran pakan ikan dalam satu hari dilakukan secara manual menggunakan timbangan kue. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali secara berurutan dalam keadaan PLC tetap menyala. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2.2.2 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari

Pengujian takaran keluaran pakan ikan dalam enam hari dilakukan secara manual menggunakan timbangan kue.

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali secara berurutan dalam keadaan PLC tetap menyala. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran 4.

4.2.3 Uji Komponen

Uji komponen dilakukan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen. Pengujian ini meliputi rangkaian *power*, rangkaian *input*, rangkaian *output*, rangkaian *relay* dan daya pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

4.2.3.1 Pengujian Rangkaian *Power*

Rangkaian *power* digunakan sebagai catu daya rangkaian PLC dengan memberikan tegangan 220 VAC dan 24 VDC (untuk mensuplay rangkaian *input*). Pengukuran tegangan dilakukan menggunakan multimeter digital. Hasil dari pengujian tegangan *power* sebesar 224 VAC dan 23 VDC (untuk mensuplay rangkaian *input*).

4.2.3.2 Pengujian Rangkaian *Input*

Pengujian rangkaian *input* yaitu meliputi pengujian *push button* ON/OFF, pengujian *push button* 20gr-300gr, dan *limit switch*. Rangkaian *input* ini membutuhkan suplay tegangan sebesar 24 VDC untuk *push button* ON/OFF dan *push button* 20gr-300gr. Kemudian untuk suplay tegangan *limit switch* sebesar 220 VAC. Pengujian rangkaian input yaitu dengan menggunakan multimeter digital dan pengamatan langsung pada alat pemberi

makanan buatan berupa pelet pada ikan. Hasil dari pengujian rangkaian input *push button* ON/OFF dan *push button* 20gr-300gr yaitu sebesar 23 VDC. Sementara untuk hasil pengujian rangkaian input *limit switch* sebesar 224 VAC.

4.2.3.3 Pengujian Rangkaian Output

Pengujian rangkaian *output* adalah pengujian tegangan dari output PLC menuju *relay*. *Relay* digunakan sebagai saklar otomatis yang dapat menyambung dan memutus arus listrik pada kontak NO/NC. *Relay* yang digunakan adalah *relay* AC yang membutuhkan tegangan operasional 220 VAC. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Hasil dari pengujian keseluruhan rangkaian *output* yaitu sebesar 224 VAC.

4.2.3.4 Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian rangkaian *relay* yaitu meliputi pengujian rangkaian dari *input/output* terminal *relay* (NO/NC) menuju *solenoid*, motor DC, serta lampu indikator. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Hasil pengujian rangkaian *relay* menuju *solenoid* yaitu sebesar 11 VDC, kemudian hasil pengujian rangkaian *relay* menuju motor DC yaitu sebesar 11 VDC, sedangkan hasil pengujian rangkaian *relay* menuju lampu indikator sebesar 224 VAC.

4.2.3.5 Pengujian Daya Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

Pengujian daya pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC yaitu meliputi pengujian arus sehingga ditemukan berapa daya yang dihasilkan oleh alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC. Pengujian dilakukan menggunakan mini multimeter digital MT87. Hasil pengujian arus pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC yaitu sebesar 0,19 Ampere. Berdasarkan hasil pengujian arus tersebut maka daya yang dihasilkan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC yaitu sebesar 41,8 watt.

4.3 Pembahasan Hasil Uji Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

Pembahasan hasil uji alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC dimaksudkan untuk memahami fungsi, manfaat dan perbandingan dengan penelitian lain yang relevan dari data yang telah diambil, sehingga dapat menentukan pengaplikasian yang sesuai untuk kinerja rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

4.3.1 Uji Program

Uji program meliputi uji program dalam satu hari dan uji program dalam enam hari. Uji program yang seharusnya dilakukan dengan jarak beberapa jam diganti dengan hanya beberapa detik untuk mempermudah dalam pengambilan data.

4.3.1.1 Uji Program dalam Satu Hari

Pada uji program dalam satu hari terdapat selisih antara waktu program pada PLC dengan pengujian secara manual menggunakan *stopwatch* yaitu sebesar 2,17 detik. Perbandingan antara waktu program pada PLC dengan waktu uji program menggunakan *stopwatch* dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1 Waktu Program pada PLC

Jam	Waktu program (detik)	Total (detik)
07.00 – 10.00	180	1440
10.00 – 13.00	180	
13.00 – 16.00	180	
16.00 – 07.00	900	

Tabel 4.2 Waktu Uji Program Menggunakan *Stopwatch*

Jam	Percobaan ke-			Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
	1	2	3			
07.00 – 10.00	179,69	179,42	178,68	4313,5	1437,83	2,17
10.00 – 13.00	179,47	179,61	179,87			
13.00 – 16.00	179,38	179,56	179,46			
16.00 – 07.00	899,51	899,23	899,62			

4.3.1.2 Uji Program dalam Enam Hari

Berdasarkan data yang diperoleh pada hari ke 1 sampai hari ke 6 diperoleh jumlah total waktu sebesar 8627,9 detik dengan data rata-rata sebesar 1437,98 detik. Terdapat selisih antara waktu pada uji program dalam enam hari dengan pengujian secara manual menggunakan *stopwatch* yaitu sebesar 2.02 detik. Perbandingan antara waktu program dalam enam hari pada PLC dan waktu uji program dalam enam hari menggunakan *stopwatch* dapat dilihat pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5.

Tabel 4.3 Waktu Program Hari ke 1 Sampai ke 6 pada PLC

Jam	Waktu program (detik)	Total (detik)
07.00 – 10.00	180	1440
10.00 – 13.00	180	
13.00 – 16.00	180	
16.00 – 07.00	900	

Tabel 4.4 Waktu Uji Program Percobaan Hari ke 1 Sampai ke 6
menggunakan *stopwatch*

Hari ke-	Jam	Percobaan ke-			Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
		1	2	3			
1	07.00 – 10.00	179,36	179,81	179,77	4314,08	1438,02	1,98
	10.00 – 13.00	179,42	179,52	179,4			
	13.00 – 16.00	179,31	179,43	179,56			
	16.00 – 07.00	899,71	899,45	899,34			
2	07.00 – 10.00	179,63	179,87	179,67	4314,86	1438,28	1,72
	10.00 – 13.00	179,51	179,5	179,53			
	13.00 – 16.00	179,73	179,48	179,39			
	16.00 – 07.00	899,62	899,44	899,49			
3	07.00 – 10.00	179,26	179,23	179,76	4313,51	1437,83	2,17
	10.00 – 13.00	179,31	179,21	179,53			
	13.00 – 16.00	179,65	179,47	179,27			
	16.00 – 07.00	899,54	899,63	899,55			
4	07.00 – 10.00	179,8	179,58	179,88	4314,9	1438,3	1,7
	10.00 – 13.00	179,67	179,44	179,63			
	13.00 – 16.00	179,22	179,39	179,7			
	16.00 – 07.00	899,72	899,48	899,39			
5	07.00 – 10.00	179,21	179,32	179,69	4312,84	1437,61	2,39
	10.00 – 13.00	179,34	179,29	179,23			
	13.00 – 16.00	179,28	179,58	179,34			
	16.00 – 07.00	899,61	899,53	899,42			
6	07.00 – 10.00	179,78	179,39	179,09	4313,59	1437,86	2,14
	10.00 – 13.00	179,33	179,8	179,46			
	13.00 – 16.00	179,40	179,41	179,37			
	16.00 – 07.00	899,28	899,51	899,77			

Tabel 4.5 Selisih Antara Waktu Program pada PLC dengan
Waktu Uji Program Menggunakan *Stopwatch*

Percobaan hari ke-	Total waktu rata-rata program (detik)	Waktu rata-rata menggunakan <i>stopwatch</i> (detik)	Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
1	1440	1438,02	8627,9	1437,98	2,02
2		1438,28			
3		1437,83			
4		1438,3			
5		1437,61			
6		1437,86			

Terdapat selisih antara waktu program dengan pengujian secara manual menggunakan *stopwatch* dikarenakan dalam pengujian secara manual tidak tepat pengoperasiannya, baik itu saat mulai pengujian maupun pada saat selesai melakukan pengujian. Misalnya pada saat *push button* ditekan maka pada kondisi tersebut secara otomatis timer langsung mulai menghitung waktu sampai selesai. Sementara pada saat melakukan pengujian secara manual menggunakan *stopwatch* akan terjadi kondisi jeda waktu pada saat memulai maupun mengakhiri, sehingga diperoleh selisih waktu antara PLC yang digunakan dengan timer manual menggunakan *stopwatch*.

Bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Wiyono (2006) dan yang dilakukan oleh Firdaus (2006) maka alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC ini memiliki keunggulan yaitu adanya pengaturan waktu atau jarak waktu antara pemberian makanan yang satu dengan pemberian makanan berikutnya.

4.3.2 Uji Takaran Makanan Ikan

Uji takaran makanan ikan meliputi uji takaran keluaran pakan dalam satu hari dan uji takaran keluaran pakan dalam enam hari.

4.3.2.1 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu hari pada takaran 20 gr sampai 380 gr. Takaran keluaran pakan dalam satu hari yang telah diuji dapat dilihat pada lampiran 3. Takaran

keluaran pakan dalam satu hari terdapat sedikit selisih dengan takaran yang seharusnya dikeluarkan, dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari

Takaran (gram)	Total rata-rata (gram)	Selisih (gram)
20	20,3	0,3
40	40,25	0,25
60	60,75	0,75
80	81	1
100	100,83	0,83
120	121,3	1,3
140	140,6	0,6
160	160,6	0,6
180	180,75	0,75
200	200,91	0,91
220	220,41	0,41
240	241	1
260	260,5	0,5
280	280,83	0,83
300	300,91	0,91
320	320,58	0,58
340	340,75	0,75
360	360,41	0,41
380	380,58	0,58

4.3.2.2 Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari

Sama seperti pengujian takaran keluaran pakan dalam satu hari, pada takaran keluaran pakan dalam enam hari dilakukan pengujian takaran antara 20 gr sampai 380 gr. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dalam enam hari. Takaran keluaran pakan dalam enam hari yang telah diuji dapat dilihat pada lampiran 4. Takaran keluaran pakan dalam enam hari terdapat

sedikit selisih dengan takaran yang seharusnya dikeluarkan, dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari

Takaran (gram)	Total rata-rata (gram)	Selisih (gram)
20	20,28	0,28
40	40,32	0,32
60	60,65	0,65
80	80,72	0,72
100	100,98	0,98
120	120,84	0,84
140	140,74	0,74
160	160,59	0,59
180	180,71	0,71
200	200,98	0,98
220	220,62	0,62
240	240,79	0,79
260	260,59	0,59
280	280,71	0,71
300	300,73	0,73
320	320,64	0,64
340	340,65	0,65
360	360,59	0,59
380	380,59	0,59

Berdasarkan hasil pengujian takaran keluaran pakan dalam satu hari dan enam hari terdapat selisih yang paling sedikit yaitu 0,25 gram dan selisih yang paling besar yaitu 1,3 gram. Hal ini disebabkan oleh kipas pelontar yang sudah berhenti bekerja tetapi masih ada sedikit makanan ikan yang tidak keluar.

Bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Helda Yenni, Benny (2016) dan yang dilakukan oleh Bearly Ananta Firdaus, Rinta Kridalukmana, Eko Didik Widiyanto (2016) maka

alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC ini memiliki keunggulan yaitu adanya takaran keluaran pakan yang bisa dipilih dengan keluaran pakan yang hampir sama setiap waktu pemberian pakan.

4.3.3 Uji Komponen

Uji komponen meliputi pengujian rangkaian *power*, rangkaian *input*, rangkaian *output*, rangkaian *relay* dan daya alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC.

4.3.3.1 Rangkaian Power

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian *power* PLC, pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Suplay tegangan masuk untuk mengaktifkan PLC sebesar 224 VAC dan 23 VDC (untuk mensuplay rangkaian *input*). Penyambungan antara *phase* dan netral sudah tepat pada PLC yaitu untuk kabel *phase* 224 VAC disambungkan ke L1 dan kabel netral disambungkan ke L2/N, sedangkan kabel *phase* 23 VDC disambungkan ke COM input dari PLC.

4.3.3.2 Rangkaian Input

Berdasarkan pengujian pada rangkaian *input* yang dilakukan menggunakan multimeter digital, menunjukkan rangkaian tidak terdapat kesalahan. Penyambungan antara kontak NO/NC pada *push button* untuk rangkaian input tidak terjadi kesalahan. Semua *push button* sudah bekerja sesuai rancangan, yaitu *push*

button ON dan OFF berfungsi untuk menyalakan dan mematikan program, sedangkan *push button* 20gr-300gr berfungsi untuk memilih banyaknya makanan ikan yang akan dikeluarkan setiap waktu pemberian pakan. Hasil dari pengujian rangkaian input *push button* ON/OFF dan *push button* 20gr-300gr yaitu sebesar 23 VDC. Sementara untuk hasil pengujian rangkaian *input limit switch* sebesar 224 VAC.

4.3.3.3 Rangkaian Output

Rangkaian *output* yang telah diuji dapat dilihat pada lampiran 5. Berdasarkan hasil pengujian rangkaian output yang telah dilakukan, dapat dianalisis bahwa tegangan dari output PLC menuju *relay* sudah sesuai dengan rancangan. *Relay* akan bekerja secara otomatis jika mendapat perintah dari PLC. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Hasil dari pengujian keseluruhan rangkaian *output* yaitu sebesar 224 VAC.

4.3.3.4 Rangkaian Relay

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian *relay* yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa rangkaian *input/output* semua terminal *relay* (NO/NC) yang menuju *solenoid*, motor DC, serta lampu indikator sudah bekerja sesuai dengan rancangan. NO/NC akan memutus atau menyambungkan arus listrik saat *relay* bekerja. Misalkan saat alat pemberi makanan buatan sudah

dialiri arus listrik maka lampu merah akan menyala karena program dalam keadaan mati. Ketika *push button* ON ditekan maka *relay* 1 akan bekerja dan lampu merah akan mati kemudian lampu hijau akan menyala karena program sudah dalam keadaan bekerja. Hasil pengujian rangkaian *relay* menuju *solenoid* yaitu sebesar 11 VDC, kemudian hasil pengujian rangkaian *relay* menuju motor DC yaitu sebesar 11 VDC, sedangkan hasil pengujian rangkain *relay* menuju lampu indikator sebesar 224 VAC.

4.3.3.5 Daya Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Secara Otomatis Berbasis PLC

Berdasarkan hasil pengukuran arus pada alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC, dihasilkan arus sebesar 0,19 A. Berdasarkan hasil pengukuran arus tersebut dapat diketahui daya yang dihasilkan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \text{Tegangan} \times \text{Arus} \\ &= 220 \text{ V} \times 0,19 \text{ A} \\ &= 41,8 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini tidak lepas dari keterbatasan. Keterbatasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Penelitian menggunakan PLC merk OMRON tipe CP1E E20SDR A dengan jumlah terminal *input/output* sebanyak 20 buah.
2. Pengambilan data pada saat proses pengujian hanya meliputi data waktu program, data takaran makanan ikan dan data komponen yang telah dibuat.
3. Waktu dalam program yang seharusnya dibuat beberapa jam diganti dengan beberapa menit saja dikarenakan agar lebih efektif pada saat pengambilan data.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC merk OMRON tipe CP1E E20SDR A dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Makanan buatan berupa pelet akan keluar 4 kali sehari dengan selang waktu 3 jam sesuai jadwal dan takaran keluaran pakan ikan untuk setiap kali pemberian pakan akan sama sesuai takaran yang dipilih. Pemberian makanan ikan dilakukan dengan cara disebar disamping kolam ikan dan jika makanan ikan hampir habis atau tinggal 770 gram maka lampu indikator kuning akan menyala sebagai peringatan. Daya yang dihasilkan alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis PLC juga tidak terlalu besar yaitu 41,8 watt.

5.2 Saran

Diharapkan untuk penelitian lebih lanjut menggunakan PLC dengan jumlah *input/output* yang lebih banyak sehingga dapat memperbanyak pilihan takaran keluaran pakan ikan agar semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bahra Bin Ladjamudin. 2005. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Anwar Kholidi N, Agus Trisanto, Emir Nasrullah. 2015. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis untuk Ayam Pedaging Berbasis *Programmable Logic Controller* pada Kandang Tertutup, Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 9 Nomor 2, 86-95.
- Bearly Ananta Firdaus, Rinta Kridalukmana, Eko Didik Widiyanto. 2016. Pembuatan Alat Pemberi Pakan Ikan dan Pengontrol PH Otomatis, Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, Volume 4 Nomor 1, 133 – 138.
- Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty. 1988. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Yogyakarta : Kanisius.
- Frank D Petruzella. 2001. *Elektronika Industri*. Terjemahan Drs Suminto MA. Yogyakarta: Andi.
- Gumilar Prawiraharja. 2012. Alarm Kolam dan Pemberi Makan Ikan Otomatis. <http://www.scribd.com/doc/89435347/Pemberi-Makan-ikan-Otomatis>.
- Handy Wicaksono. 2009. Programmable Logic Controller. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Helda Yenni, Benny. 2016. Perangkat Pemberi Makan Otomatis Pada Kolam Budidaya, Jurnal Ilmiah Media Processor, Volume 11 Nomor 2, 171 – 181.
- <https://kbbi.web.id/alat.html>. diakses pada 25 Maret 2019.
- Ir. Bambang Cahyono. 2007. Ikan Bawal Air Tawar. Semarang : CV Aneka Ilmu
- Mcleod Raymond Jr. 2001. Sistem Informasi Manajemen, edisi ke-7. Terjemahan Teguh. Jakarta : PT. Prehallindo.
- Muhammad Firdaus. 2006. Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis Mikro kontroller AT89S51. *Konvergensi* Volume 2 Nomor 2, Juli 2006.

- M Ghufran H. Kordi K. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakitnya. Jakarta : PT Rineka Cipta dan PT Bina Adiaksara.
- M Ghufran H. Kordi K. 2007. Budidaya Kerapu Lumpur. Semarang : CV Aneka Ilmu
- M Ghufran H. Kordi K. 2015. Akuakultur Intensif dan Super Intensif : Produksi Tinggi Dalam Waktu Singkat. Jakarta : PT. RINEKA CIPTA.
- Omron. Micro Programmable Controller CP1E E20SDR A-data sheet. Pdf.
- Pressman, Roger S. 2005. *Software Engineering*. New York : McGraw Hill.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Kombinasi (*Mix Methods*). Badung : Alfabeta.
- Suhaili Asmawi. 1983. Pemeliharaan Ikan dalam Karamba. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sujadi. 2003. Metode Penelitian Pendidikan. Jakarta : Rineka Cipta.
- William Bolton. 2004. Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Wiyono. 2006. Otomatisasi Pemberi Makan Ikan di Kolam Berbasis Kendali Logika Terprogram (PLC). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Program dalam Satu Hari

Jam	Waktu uji program (detik)	Total (detik)	Percobaan menggunakan stopwatch ke-			Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
			1	2	3			
07.00 – 10.00	180	1440	179,69	179,42	178,68	4313,5	1437,83	2,17
10.00 – 13.00	180		179,47	179,61	179,87			
13.00 – 16.00	180		179,38	179,56	179,46			
16.00 – 07.00	900		899,51	899,23	899,62			

Lampiran 2. Uji Program dalam Enam Hari

Percobaan hari ke-	Jam	Waktu uji program (detik)	Total (detik)	Percobaan menggunakan stopwatch ke-			Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
				1	2	3			
1	07.00 – 10.00	180	1440	179,36	179,81	179,77	4314,08	1438,02	1,98
	10.00 – 13.00	180		179,42	179,52	179,4			
	13.00 – 16.00	180		179,31	179,43	179,56			
	16.00 – 07.00	900		899,71	899,45	899,34			
2	07.00 – 10.00	180	1440	179,63	179,87	179,67	4314,86	1438,28	1,72
	10.00 – 13.00	180		179,51	179,5	179,53			
	13.00 – 16.00	180		179,73	179,48	179,39			
	16.00 – 07.00	900		899,62	899,44	899,49			
3	07.00 – 10.00	180	1440	179,26	179,23	179,76	4313,51	1437,83	2,17
	10.00 – 13.00	180		179,31	179,21	179,53			
	13.00 – 16.00	180		179,65	179,47	179,27			
	16.00 – 07.00	900		899,54	899,63	899,55			

Percobaan hari ke-	Jam	Waktu uji program (detik)	Total (detik)	Percobaan menggunakan stopwatch ke- (detik)			Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
				1	2	3			
4	07.00 – 10.00	180	1440	179,8	179,58	179,88	4314,9	1438,3	1,7
	10.00 – 13.00	180		179,67	179,44	179,63			
	13.00 – 16.00	180		179,22	179,39	179,7			
	16.00 – 07.00	900		899,72	899,48	899,39			
5	07.00 – 10.00	180	1440	179,21	179,32	179,69	4312,84	1437,61	2,39
	10.00 – 13.00	180		179,34	179,29	179,23			
	13.00 – 16.00	180		179,28	179,58	179,34			
	16.00 – 07.00	900		899,61	899,53	899,42			
6	07.00 – 10.00	180	1440	179,78	179,39	179,09	4313,59	1437,86	2,14
	10.00 – 13.00	180		179,33	179,8	179,46			
	13.00 – 16.00	180		179,40	179,41	179,37			
	16.00 – 07.00	900		899,28	899,51	899,77			

Percobaan hari ke-	Total waktu rata-rata program (detik)	Total waktu rata-rata menggunakan stopwatch (detik)	Jumlah (detik)	Rata-rata (detik)	Selisih (detik)
1	1440	1438,02	8627,9	1437,98	2,02
2		1438,28			
3		1437,83			
4		1438,3			
5		1437,61			
6		1437,86			

Lampiran 3. Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Satu Hari

Takaran (gram)	Jam	Percobaan ke- (gram)			Jumlah (gram)	Rata-rata (gram)	Selisih (gram)
		1	2	3			
20	07.00	20	21	21	244	20,3	0,3
	10.00	21	20	20			
	13.00	20	21	20			
	16.00	20	20	20			
40	07.00	41	40	41	483	40,25	0,25
	10.00	40	40	40			
	13.00	40	40	40			
	16.00	39	42	40			
60	07.00	62	64	60	729	60,75	0,75
	10.00	60	60	60			
	13.00	60	60	60			
	16.00	60	61	62			
80	07.00	80	80	82	972	81	1
	10.00	82	80	80			
	13.00	82	82	80			
	16.00	82	80	82			
100	07.00	100	100	100	1210	100,83	0,83
	10.00	102	102	100			
	13.00	100	101	102			
	16.00	102	101	100			

Takaran (gram)	Jam	Percobaan ke- (gram)			Jumlah (gram)	Rata-rata (gram)	Selisih (gram)
		1	2	3			
120	07.00	122	120	120	1456	121,3	1,3
	10.00	120	120	120			
	13.00	123	120	124			
	16.00	122	123	122			
140	07.00	140	140	140	1688	140,6	0,6
	10.00	141	140	142			
	13.00	140	142	140			
	16.00	140	141	142			
160	07.00	161	160	160	1928	160,6	0,6
	10.00	161	162	161			
	13.00	160	161	160			
	16.00	160	161	161			
180	07.00	180	182	182	2169	180,75	0,75
	10.00	180	180	180			
	13.00	182	182	180			
	16.00	180	180	181			
200	07.00	202	200	203	2411	200,91	0,91
	10.00	200	202	200			
	13.00	202	200	200			
	16.00	200	200	202			
220	07.00	220	221	221	2645	220,41	0,41
	10.00	220	220	220			
	13.00	220	221	220			
	16.00	221	220	221			

Takaran (gram)	Jam	Percobaan ke- (gram)			Jumlah (gram)	Rata-rata (gram)	Selisih (gram)
		1	2	3			
240	07.00	242	240	243	2892	241	1
	10.00	240	243	240			
	13.00	240	240	241			
	16.00	242	240	241			
260	07.00	260	261	260	3126	260,5	0,5
	10.00	260	261	260			
	13.00	260	260	260			
	16.00	261	261	262			
280	07.00	280	280	281	3370	280,83	0,83
	10.00	282	280	281			
	13.00	281	282	280			
	16.00	282	280	281			
300	07.00	300	302	300	3611	300,91	0,91
	10.00	302	300	300			
	13.00	300	300	302			
	16.00	302	301	302			
320	07.00	320	320	320	3847	320,58	0,58
	10.00	320	320	322			
	13.00	322	320	320			
	16.00	321	322	320			
340	07.00	340	341	341	4089	340,75	0,75
	10.00	342	341	340			
	13.00	341	340	341			
	16.00	340	340	342			

Takaran (gram)	Jam	Percobaan ke- (gram)			Jumlah (gram)	Rata-rata (gram)	Selisih (gram)
		1	2	3			
360	07.00	360	360	360	4325	360,41	0,41
	10.00	361	361	360			
	13.00	360	361	360			
	16.00	360	360	362			
380	07.00	381	381	380	4567	380,58	0,58
	10.00	380	381	381			
	13.00	380	380	380			
	16.00	381	381	381			

Lampiran 4. Uji Takaran Keluaran Pakan dalam Enam Hari

Pengujian Takaran 20 gram																			
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6			
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
07.00	20	20	20	20	20	21	21	21	20	20	20	20	20	21	21	21	21	20	21
10.00	20	21	21	21	20	20	20	21	20	20	21	20	21	20	20	20	20	21	20
13.00	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20
16.00	20	20	20	21	20	21	20	21	21	20	20	21	20	20	21	20	20	20	20
Jumlah	81	81	81	82	80	82	81	83	81	80	81	81	81	81	82	81	82	81	
Rata-rata	20,25			20,3			20,41			20,16			20,3			20,3			
Total rata-rata	20,28																		

Pengujian Takaran 40 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	40	40	40	41	42	40	40	40	42	40	40	40	40	41	40	41	40	41
10.00	41	41	41	40	40	41	40	41	40	41	40	40	41	40	40	40	40	40
13.00	40	40	40	40	40	40	41	40	40	40	40	40	40	40	40	41	40	40
16.00	40	41	41	40	40	40	40	40	41	41	41	42	40	40	40	40	40	40
Jumlah	161	162	162	161	162	161	161	161	163	162	161	162	161	161	160	162	160	161
Rata-rata	40,41			40,3			40,41			40,41			40,16			40,25		
Total rata-rata	40,32																	

Pengujian Takaran 60 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	61	60	60	60	60	60	62	62	60	61	64	61	62	60	61	63	62	60
10.00	60	60	61	62	60	61	60	61	60	61	60	62	61	61	60	60	60	60
13.00	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	60	60	60
16.00	62	62	60	62	63	63	60	61	61	61	60	60	60	60	60	60	61	60
Jumlah	243	242	241	244	243	244	242	244	241	243	244	243	243	242	242	243	243	240
Rata-rata	60,5			60,91			60,58			60,83			60,58			60,5		
Total rata-rata	60,65																	

Pengujian Takaran 80 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	82	80	82	82	80	80	80	81	80	80	80	80	81	80	82	80	81	80
10.00	80	81	80	80	82	80	80	80	80	84	82	82	80	83	80	82	80	84
13.00	80	80	80	81	82	80	83	80	80	80	80	80	81	80	81	80	82	80
16.00	82	82	80	80	80	81	80	82	80	80	82	81	81	80	80	80	81	80
Jumlah	324	323	322	323	324	321	323	323	320	324	324	323	323	323	323	322	324	324
Rata-rata	80,75			80,6			80,5			80,91			80,75			80,83		
Total rata-rata	80,72																	

Pengujian Takaran 100 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	102	100	100	101	102	102	102	100	103	100	101	102	102	100	100	102	100	102
10.00	100	100	101	100	100	102	100	102	100	100	100	101	102	101	103	100	100	100
13.00	101	102	100	101	100	101	100	102	101	103	100	101	102	102	100	100	105	100
16.00	102	100	104	100	100	102	101	100	102	100	102	100	100	100	100	102	100	102
Jumlah	405	402	405	402	402	407	403	404	406	403	403	404	406	403	403	404	405	404
Rata-rata	101			100,91			101,08			100,83			101			101,08		
Total rata-rata	100,98																	

Pengujian Takaran 120 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	120	120	120	121	120	121	122	120	123	120	120	121	120	122	122	124	120	120
10.00	121	120	120	120	122	120	121	121	120	122	122	120	122	120	120	120	121	120
13.00	120	124	121	120	121	120	120	120	122	120	120	120	120	122	120	120	121	122
16.00	122	120	122	123	122	120	121	120	121	122	123	121	121	120	120	121	121	120
Jumlah	483	484	483	484	485	481	484	481	486	484	485	482	483	484	482	485	483	482
Rata-rata	120,83			120,83			120,91			120,91			120,75			120,83		
Total rata-rata	120,84																	

Pengujian Takaran 140 gram																			
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6			
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
07.00	140	140	140	140	141	140	142	140	140	141	141	140	140	141	141	140	140	141	140
10.00	141	142	140	141	140	142	140	142	140	140	140	144	141	142	140	140	140	140	140
13.00	140	140	142	141	142	140	140	140	143	141	140	142	141	140	140	140	140	140	140
16.00	142	140	142	140	140	143	141	141	141	142	140	140	140	142	142	141	141	141	142
Jumlah	563	562	564	562	563	565	563	563	564	564	561	566	562	565	563	561	562	562	562
Rata-rata	140,75			140,83			140,83			140,83			140,83			140,41			
Total rata-rata	140,74																		

Pengujian Takaran 160 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	160	160	160	160	162	160	161	160	160	160	161	160	161	160	162	160	162	160
10.00	161	161	162	160	160	161	160	160	160	160	160	161	160	160	160	160	160	161
13.00	160	161	160	160	161	162	160	160	163	162	160	160	162	161	160	160	161	161
16.00	161	161	161	162	160	160	161	162	160	162	162	161	160	161	161	160	162	160
Jumlah	642	643	643	642	643	643	642	642	643	642	643	642	643	642	643	640	645	642
Rata-rata	160,6			160,6			160,58			160,58			160,6			160,58		
Total rata-rata	160,59																	

Pengujian Takaran 180 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	180	180	180	182	181	180	180	181	180	181	180	180	181	180	180	180	180	180
10.00	182	182	180	180	180	182	182	180	180	180	182	180	180	180	181	180	181	180
13.00	180	180	180	181	181	180	182	183	180	180	180	182	180	182	181	180	182	182
16.00	182	181	182	180	180	181	180	180	182	181	181	181	184	180	180	182	182	180
Jumlah	724	723	722	723	722	723	724	724	722	722	723	723	725	722	722	722	725	722
Rata-rata	180,75			180,6			180,83			180,6			180,75			180,75		
Total rata-rata	180,71																	

Pengujian Takaran 200 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	200	200	201	200	201	200	202	201	200	202	203	200	200	201	200	201	200	201
10.00	202	200	200	200	200	200	201	200	201	200	200	202	200	200	200	202	202	200
13.00	202	200	202	202	202	204	200	200	201	200	201	200	200	202	202	200	202	202
16.00	201	203	200	203	200	201	203	204	202	200	200	202	204	200	201	201	200	201
Jumlah	805	803	803	805	803	805	806	805	804	802	804	804	804	803	803	804	804	804
Rata-rata	200,91			201,08			200,25			200,83			200,83			201		
Total rata-rata	200,98																	

Pengujian Takaran 220 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	220	220	221	221	220	221	220	220	222	221	221	221	220	221	220	220	221	221
10.00	220	221	220	220	221	220	221	220	220	220	220	220	222	220	222	221	220	220
13.00	221	220	220	222	220	221	221	222	220	221	220	222	220	221	220	222	221	220
16.00	221	221	222	220	222	220	221	220	222	220	221	220	221	220	222	220	220	220
Jumlah	882	882	883	883	883	882	883	882	884	882	882	883	883	882	884	883	882	881
Rata-rata	220,58			220,6			220,75			220,58			220,75			220,5		
Total rata-rata	220,62																	

Pengujian Takaran 240 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	240	241	240	240	240	240	240	241	240	241	240	240	241	240	241	240	241	243
10.00	242	240	240	242	241	240	242	240	242	240	241	242	242	240	240	242	242	240
13.00	241	242	240	240	240	243	240	241	240	240	242	240	240	243	240	240	240	240
16.00	240	241	243	242	242	241	240	241	241	242	240	242	240	241	242	240	240	241
Jumlah	963	964	963	964	963	964	962	963	963	963	963	964	963	964	963	962	963	964
Rata-rata	240,83			240,91			240,6			240,83			240,83			240,75		
Total rata-rata	240,79																	

Pengujian Takaran 260 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	260	261	260	260	261	260	261	260	260	261	261	260	262	260	261	260	261	261
10.00	260	260	261	261	260	260	260	260	261	260	260	261	261	261	260	260	260	260
13.00	261	260	261	260	262	261	261	262	260	261	260	261	260	261	261	261	262	260
16.00	261	262	260	261	261	260	261	260	262	260	262	260	260	260	261	260	260	262
Jumlah	1042	1043	1042	1042	1044	1041	1043	1042	1043	1042	1043	1042	1043	1042	1043	1041	1043	1043
Rata-rata	260,58			260,58			260,6			260,58			260,6			260,58		
Total rata-rata	260,59																	

Pengujian Takaran 280 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	280	280	280	280	281	280	281	280	280	280	281	280	281	280	281	281	282	281
10.00	281	280	281	282	280	281	280	282	281	281	280	282	280	282	280	280	280	280
13.00	280	280	281	280	280	281	280	281	282	281	280	280	281	280	282	280	282	280
16.00	282	282	281	282	282	282	281	281	280	281	282	282	281	280	280	280	280	281
Jumlah	1123	1122	1123	1124	1123	1124	1122	1124	1123	1123	1123	1124	1123	1122	1123	1121	1124	1122
Rata-rata	280,6			280,91			280,75			280,83			280,6			280,58		
Total rata-rata	280,71																	

Pengujian Takaran 300 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	300	300	300	300	300	301	301	300	301	301	300	302	300	302	300	302	300	301
10.00	301	302	301	302	300	300	300	300	300	300	302	300	302	300	302	300	300	300
13.00	300	301	300	300	302	301	302	302	302	300	300	300	300	302	300	301	302	300
16.00	302	302	301	301	301	301	301	300	300	302	300	302	300	301	302	301	300	302
Jumlah	1203	1205	1202	1203	1203	1203	1204	1202	1203	1203	1202	1204	1202	1205	1204	1204	1202	1203
Rata-rata	300,5			300,75			300,75			300,75			300,91			300,75		
Total rata-rata	300,73																	

Pengujian Takaran 320 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	320	321	320	320	320	320	320	321	322	321	321	320	320	321	320	321	320	321
10.00	321	320	321	321	322	321	320	320	320	320	320	322	322	321	320	321	322	320
13.00	320	320	320	322	320	321	322	321	320	320	322	320	321	320	320	320	320	320
16.00	321	322	322	321	322	321	320	320	322	321	321	320	320	321	322	321	320	321
Jumlah	1282	1283	1283	1284	1284	1283	1282	1282	1284	1282	1284	1282	1283	1283	1282	1283	1282	1282
Rata-rata	320,6			320,91			320,6			320,6			320,6			320,58		
Total rata-rata	320,64																	

Pengujian Takaran 340 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	340	340	340	341	340	342	340	340	341	340	340	341	341	340	342	341	342	340
10.00	341	342	341	340	342	340	341	340	340	341	342	340	340	341	340	340	340	342
13.00	341	340	340	341	340	340	341	342	341	340	341	341	340	340	340	341	341	341
16.00	342	341	341	340	340	341	341	340	341	342	341	341	342	340	341	340	341	340
Jumlah	1364	1363	1362	1362	1362	1363	1363	1362	1363	1363	1364	1363	1363	1361	1363	1362	1363	1363
Rata-rata	340,75			340,58			340,6			340,83			340,58			340,6		
Total rata-rata	340,65																	

Pengujian Takaran 360 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	360	361	360	360	361	360	361	360	360	361	360	360	360	361	360	360	361	360
10.00	360	360	361	361	360	361	360	361	360	360	360	361	361	361	361	360	360	360
13.00	361	360	360	360	360	361	360	360	362	361	360	360	360	360	361	362	360	361
16.00	360	361	362	361	362	360	361	362	360	361	362	361	360	361	361	360	362	361
Jumlah	1441	1442	1443	1442	1443	1442	1442	1443	1442	1443	1442	1442	1441	1443	1443	1443	1444	1442
Rata-rata	360,5			360,58			360,58			360,58			360,58			360,75		
Total rata-rata	360,59																	

Pengujian Takaran 380 gram																		
Jam	Hari ke 1			Hari ke 2			Hari ke 3			Hari ke 4			Hari ke 5			Hari ke 6		
	Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-			Percobaan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
07.00	380	381	381	380	380	381	381	381	380	380	380	380	381	380	381	381	380	382
10.00	381	380	380	380	381	380	381	381	382	380	381	381	380	382	380	380	381	380
13.00	380	381	380	381	381	380	380	380	380	380	380	381	381	381	381	381	381	381
16.00	381	381	382	382	380	381	380	380	382	382	381	381	381	380	380	380	380	380
Jumlah	1522	1523	1523	1523	1522	1522	1522	1522	1524	1522	1522	1523	1523	1523	1522	1522	1522	1523
Rata-rata	380,6			380,58			380,6			380,58			380,6			380,58		
Total rata-rata	380,59																	

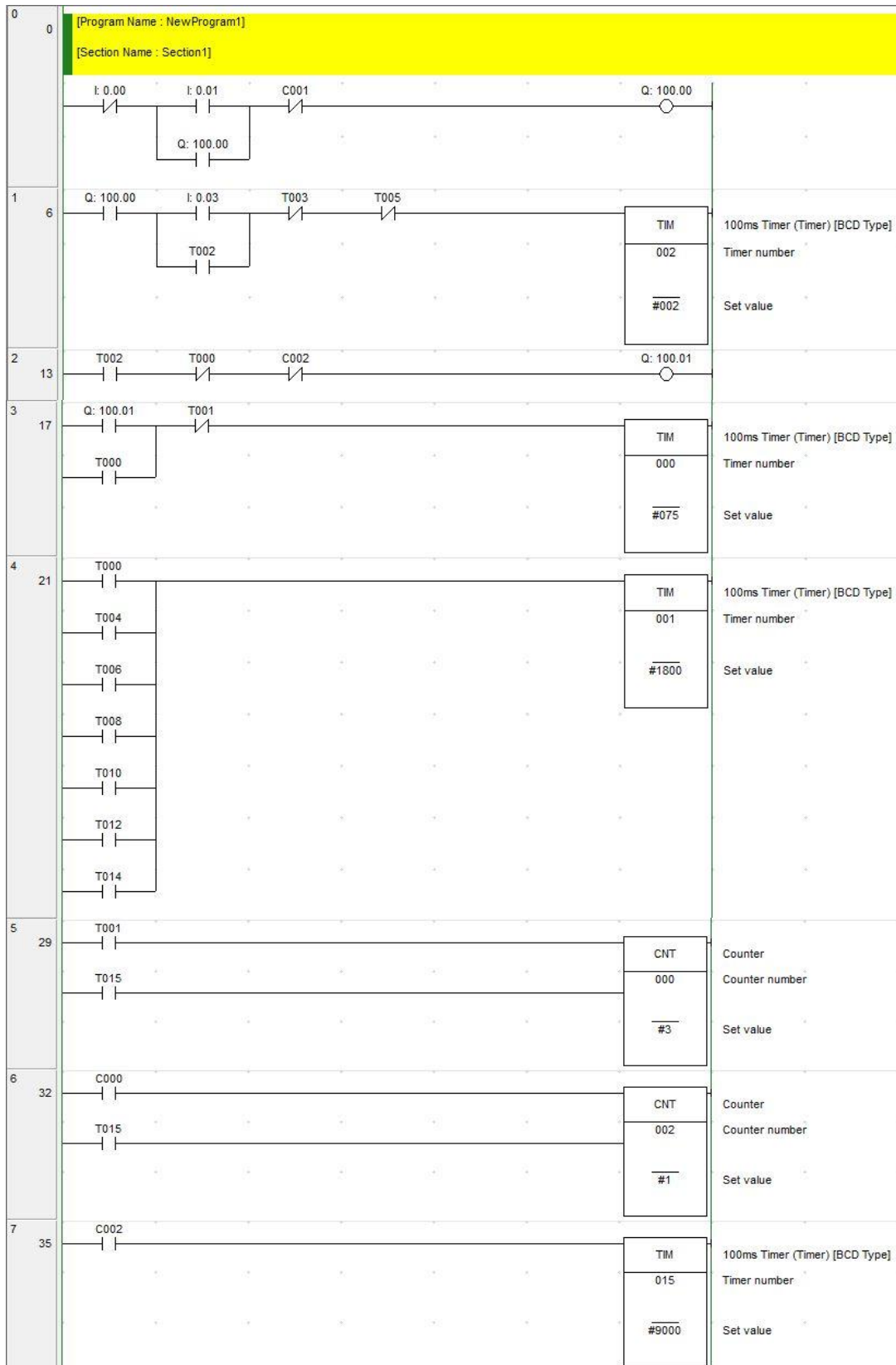
Lampiran 5. Uji Komponen Rangkaian *Output*

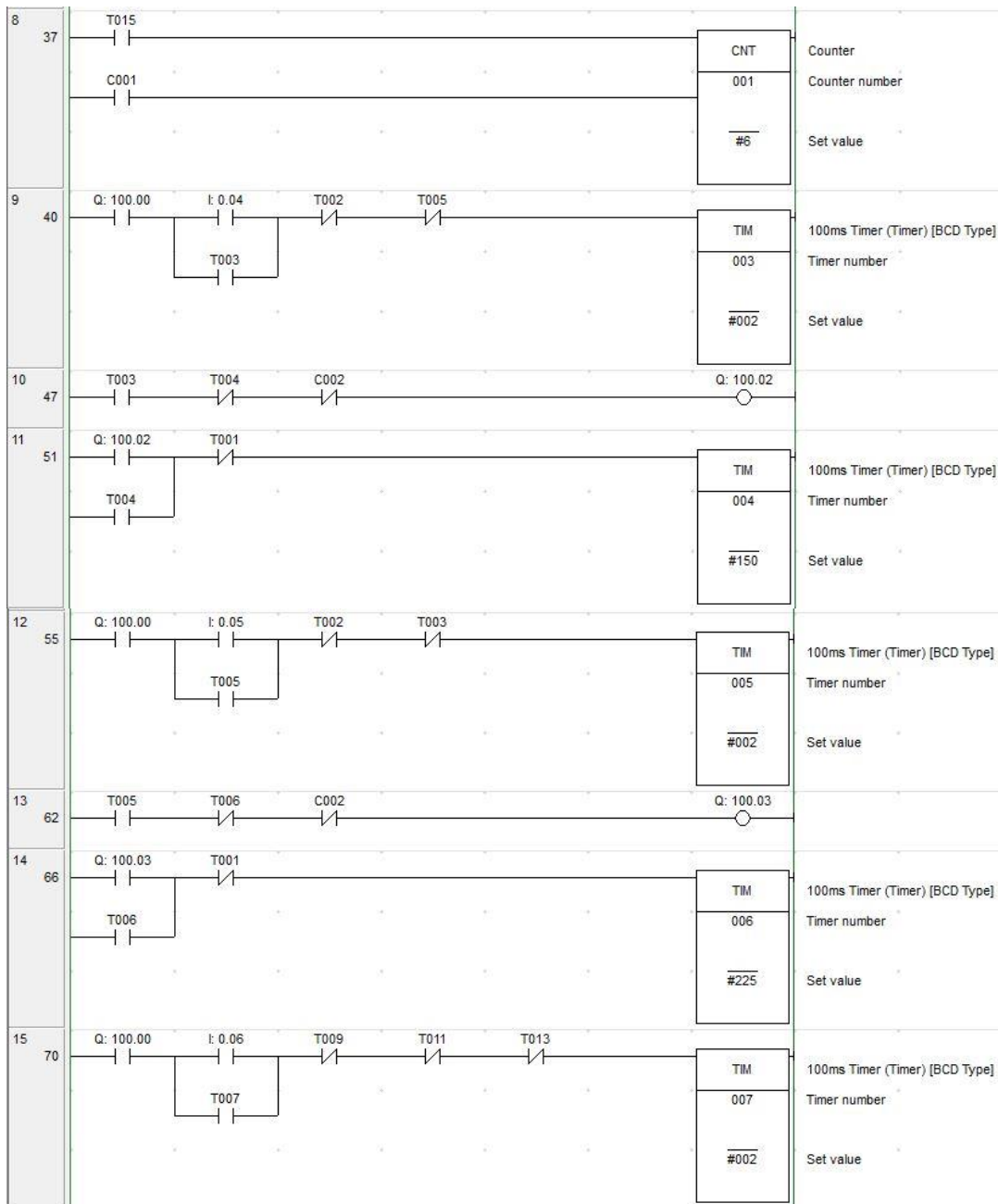
Takaran (gram)	Jam	Relay						
		2	3	4	5	6	7	8
20	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
40	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
60	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
80	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
100	07.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
120	07.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja

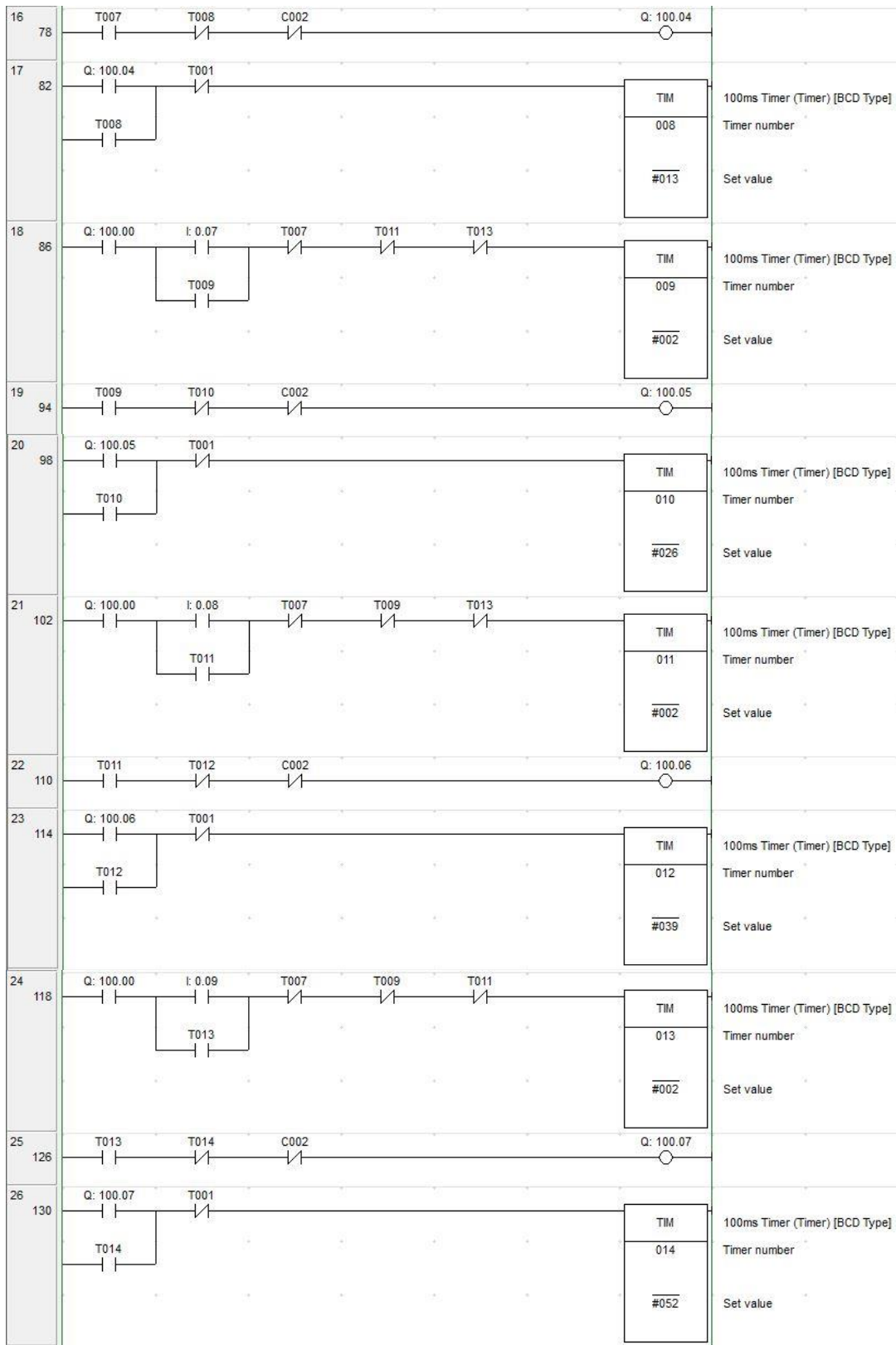
Takaran (gram)	Jam	Relay						
		2	3	4	5	6	7	8
260	07.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
280	07.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
300	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
320	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
340	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
360	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja

Takaran (gram)	Jam	<i>Relay</i>						
		2	3	4	5	6	7	8
380	07.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	10.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	13.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja
	16.00	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Bekerja

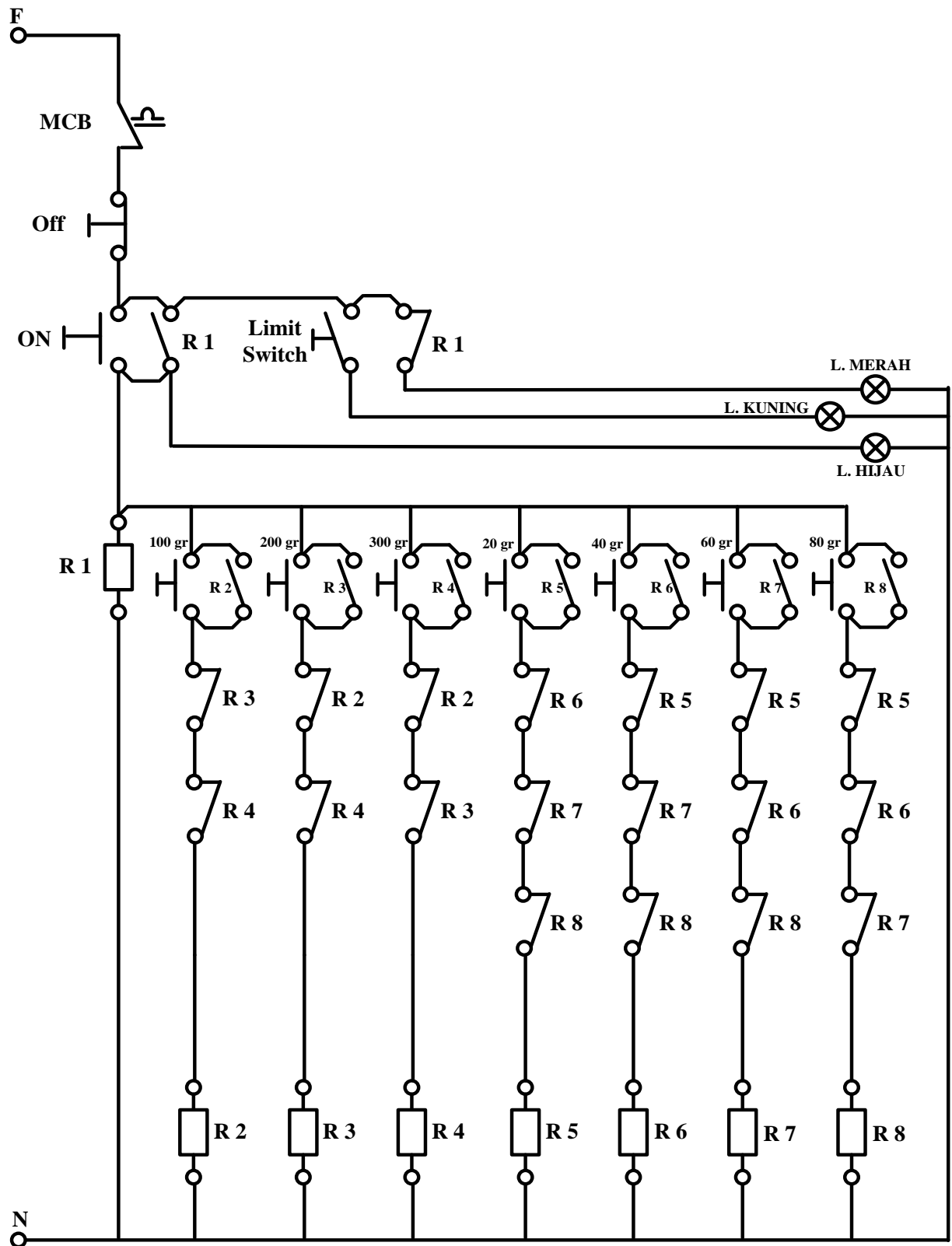
Lampiran 6. *Leader Diagram Program*



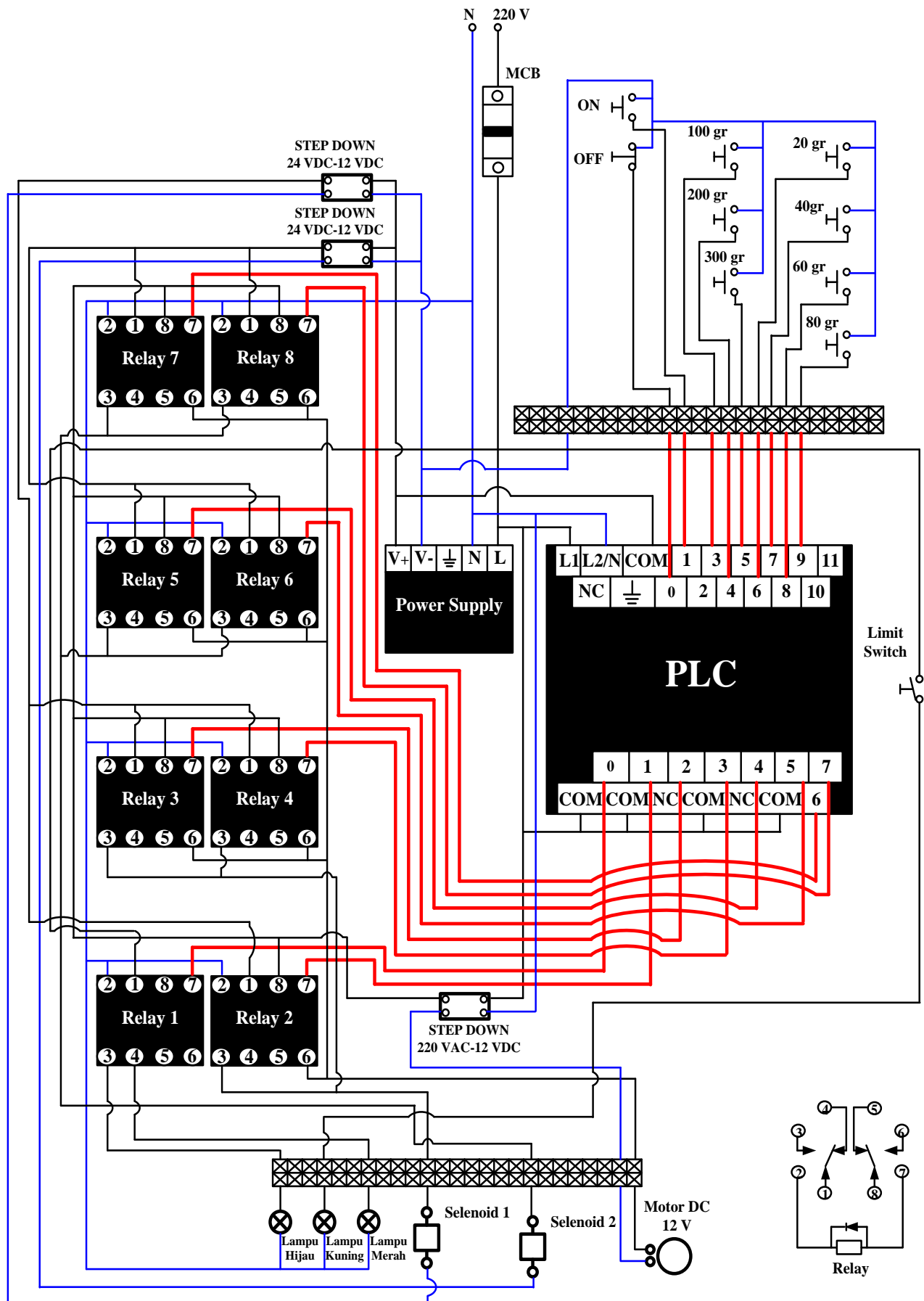




Lampiran 7. Gambar Rangkaian Pengawatan



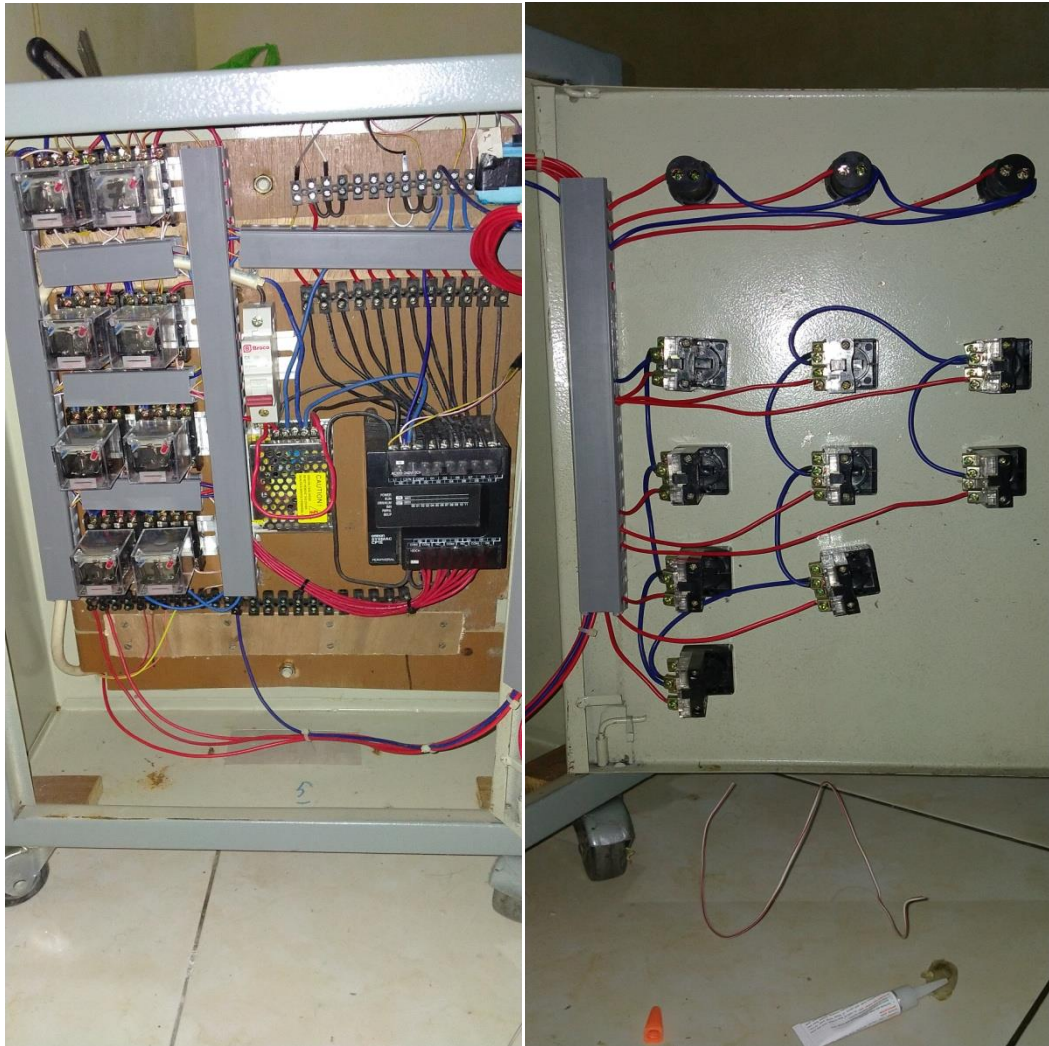
Lampiran 8. Gambar Rangkaian Pelaksanaan



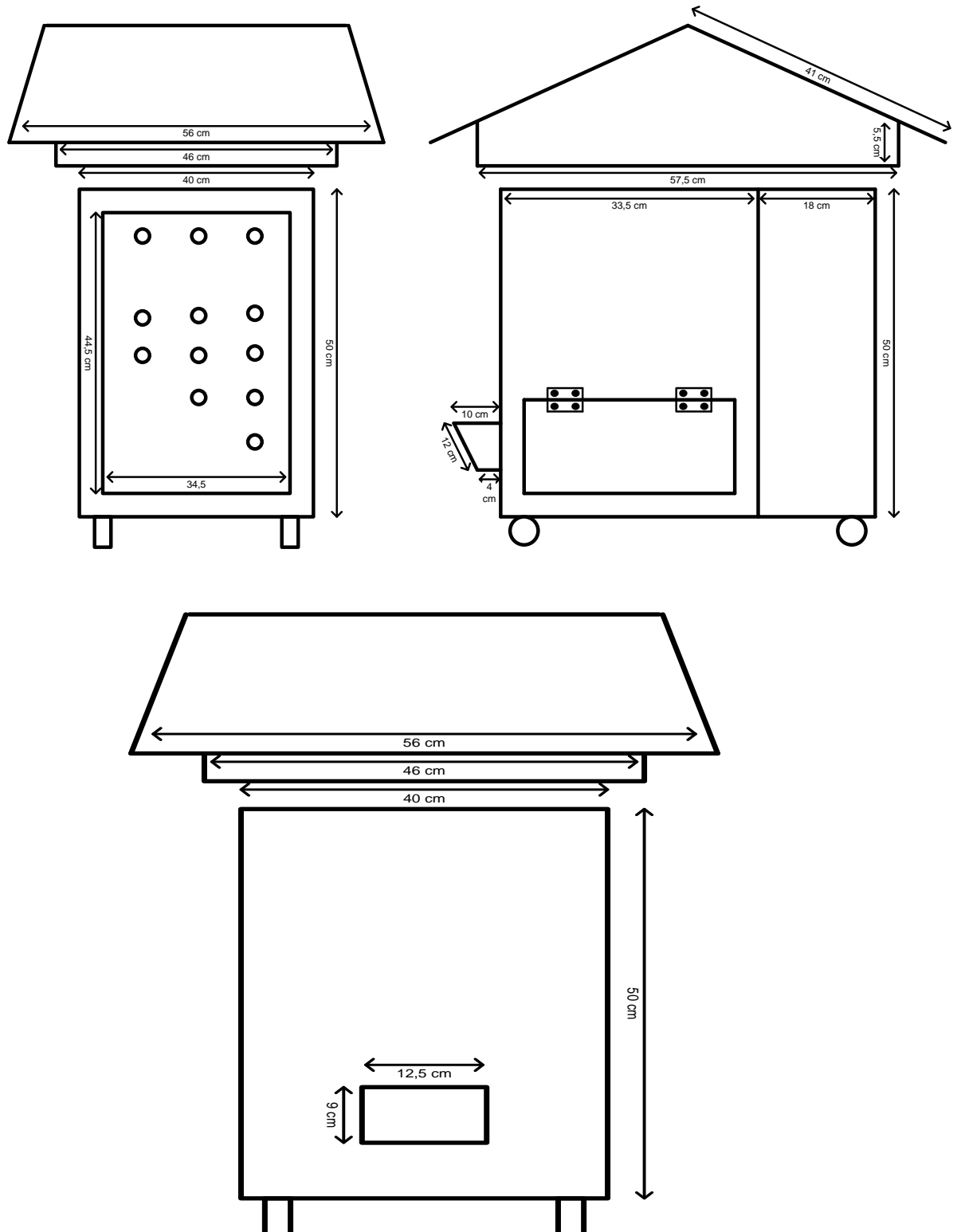
Lampiran 9. Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan



Lampiran 10. Rangkaian Panel Kontrol



Lampiran 11. Gambar Sketsa Alat Pemberi Makanan Buatan Berupa Pelet pada Ikan Tampak Depan, Samping dan Belakang



Lampiran 12. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 429/FT-UNNES/2017
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2016/2017**

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahkan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Tanggal 15 Agustus 2017

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : Drs. Isdiyarto, M.Pd.
NIP : 195706051986011001
Pangkat/Golongan : IV/a
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : Rizqi Fauzi
NIM : 5301413012
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro
Topik : Rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis programmable logic controller (PLC)

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



5301413012

FM-03-AKD-24/Rev 00

Lampiran 13. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK**

Gedung E11 Lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 024 8508104
Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

No. : 4972/UN37.1.5/KM/2020
Lamp. :
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

I. Susunan Panitia Ujian:

a. Ketua : Ir. Ulfah Mediaty Arief, M. T., IPM
b. Sekretaris : Drs. Sri Sukamta, M. Si., IPM
c. Pembimbing Utama : Drs. Isdiyarto, M. Pd.
d. Penguji : 1. ARYO BASKORO UTOMO, S. T., M. T.
: 2. ARIMAZ HANGGA, S. T., M. T.

II. Calon yang diuji:

Nama : Rizqi Fauzi
NIM/Jurusan/Program Studi : 5301413012/Teknik Elektro
/Pendidikan Teknik Elektro, S1
Judul Skripsi : Rancang bangun alat pemberi makanan buatan berupa pelet pada ikan secara otomatis berbasis programmable logic controller (PLC)

II. Waktu dan Tempat Ujian:

Hari/Tanggal : Jumat / 10 Juli 2020
Jam : 13:00:00
Tempat : Daring via zoom
Pakaian : Atas Putih Bawah Hitam Berjas Almamater

Semarang, ..25 Juni 2020.....

Dekan,



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM
NIP 196911301994031001

Tembusan
1. Ketua Jurusan TEKNIK ELEKTRO
2. Calon yang diuji

