

SISTEM KONTROL MESIN *AUTOMATIC COOKER CANDY* MENGUNAKAN *PLC OMRON CJ1M* DAN *HMI WEINVIEW MT6070iH*

M. Febriansyah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta

Email :m.febriansyah@istn.ac.id

ABSTRAK

Perancangan sistem mesin cooker candy menggunakan PLC modular OMRON CJ1M dan HMI Wintek WEINVIEW MT6070iH sangatlah tepat guna, karena memudahkan dalam improvement program saat terjadi penambahan pada kontrol proses produksi dikarenakan input/output PLC yang bisa ditambah, selain itu HMI Wintek WEINVIEW kompatibel dengan berbagai merek PLC. Input proximity sensor kapasitif digunakan sebagai sensor safety cover motor mixer pada weighing tank, dan menggunakan output pilot lamp sebagai indikator pengganti actuator valve pada prototipe serta motor 12VDC yang berfungsi sebagai motor mixer, motor pompa transfer, dan motor pompa vacuum. Pengguna dapat mengendalikan sistem kontrol ini menggunakan HMI. Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa alat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan dan konsep kerja mesin cooker candy. Perancangan alat dikatakan belum sempurna dikarenakan sistem kontrol mesin cooker candy ini masih sebatas prototipe simulasi pada modul PLC CJ1M.

Kata kunci: *Mesin cooker candy, PLC CJ1M, HMI Wintek WEINVIEW MT6070iH.*

ABSTRACT

The design of a candy cooker machine system using the OMRON CJ1M modular PLC and the Wintek WEINVIEW MT6070iH HMI is very effective, because it makes it easy to improve programs when there is an addition to production process control due to PLC input/output that can be added, besides that the Wintek WEINVIEW HMI is compatible with various PLC brands . The capacitive proximity sensor input is used as a safety cover sensor for the mixer motor on the weighing tank, and uses the pilot lamp output as an indicator to replace the actuator valve on the prototype as well as a 12VDC motor which functions as a mixer motor, transfer pump motor, and vacuum pump motor. Users can control this control system using HMI. The results of the test can be concluded that the tool runs well in accordance with the planning and working concept of the candy cooker machine. The design of the tool is said to be imperfect because the control system for the candy cooker machine is still limited to a simulation prototype on the CJ1M PLC module.

Keywords: *Candy cooker machine, PLC CJ1M, HMI Wintek WEINVIEW MT6070iH.*

1. PENDAHULUAN

Dunia industri di era modern sekarang semakin mengalami perkembangan. Beragam perkembangan teknologi industri mulai bermunculan, salah satunya perkembangan sistem kontrol PLC dalam bidang industri. Semakin tingginya kebutuhan hasil industri, memicu untuk meningkatkan sistem kendali otomatis di proses industri agar lebih efisien dan produktif, maka banyak industri memakai *Programmable Logic Controller (PLC)* sebagai pengendalinya. Hampir semua proses produksi di industri menggunakan

sistem kontrol PLC, industri manufaktur saat ini menjadi pengguna terbanyak.

PLC sekarang dikombinasikan dengan HMI (*Human Machine Interface*), yaitu sebuah *interface* penghubung antara manusia dengan mesin. HMI memvisualisasikan kejadian, peristiwa, atau proses yang sedang terjadi di plant secara nyata sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan fisik. Biasanya HMI digunakan juga untuk menunjukkan status kesalahan mesin, memudahkan

operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor proses pada lantai produksi.

Pada perusahaan manufaktur sektor produksi makanan, untuk mempercepat dan efisiensi pekerja banyak proses produksi yang sudah banyak dijadikan otomatis untuk mengurangi pekerja dalam menghemat biaya produksi. Contohnya mesin *cooker candy*, dari awal penimbangan bahan baku bahan pembuatan permen, pencampuran hingga proses memasak dapat dimonitor menggunakan HMI. PLC tipe modular (OMRON CJ1M) sangat cocok untuk mesin *cooker candy* karena memudahkan untuk improvement program pada saat ingin menambahkan kontrol proses produksi dikarenakan input/outputnya yang bisa ditambah, selain itu HMI dari Wintek WEINVIEW kompatibel dengan berbagai merek PLC.

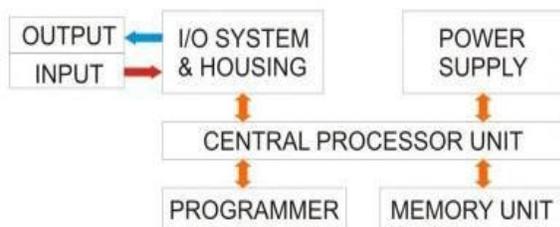
2. LANDASAN TEORI

2.1 Programmable Logic Control (PLC)

Programmable Logic Control adalah sebuah pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti sekunsial, logika, pewaktuan, pencacahan, dan aritmatika untuk mengontrol mesin-mesin. PLC dirancang untuk bisa dioperasikan oleh para operator/pengguna dengan sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman. PLC di dalamnya telah dilengkapi dengan program awal, sehingga memungkinkan program-program kontrol dimasukan dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman yang sederhana dan intuitif.

Struktur Dasar PLC

Pada umumnya, terdapat 5 (lima) komponen utama yang menyusun suatu PLC. Semua komponen tersebut harus ada untuk dapat menjalankan suatu PLC secara normal. Komponen-komponen utama dari suatu PLC adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Konfigurasi komponen-komponen PLC

2.2 PLC CJ1M

PLC CJ1M adalah jenis PLC keluaran dari merk OMRON bertipe modular yang artinya komponennya terpisah-pisah dalam bentuk modul sehingga PLC ini bisa ditambah dan dikurangi sesuai keinginan.

2.2.1 CJ1M-CPU21

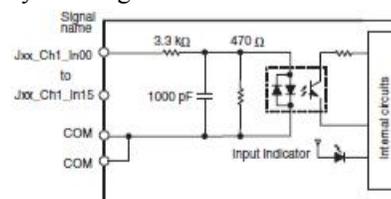
CPU 21 merupakan bagian yang berfungsi sebagai Control Processing Unit dari PLC Omron seri CJ. PLC ini memiliki kapasitas memory 5 Ksteps dan mempunyai hingga 160 I/O point. PLC ini digunakan untuk aplikasi sederhana dan tidak begitu kompleks karena keterbatasan memori. Untuk komunikasi, PLC ini menggunakan komunikasi *serial RS-232* dan *Ethernet*. Kemudian untuk pemrograman diagram laddernya menggunakan *software CX-Programmer*.

2.2.2 CJ1M PA-202

CJ1M PA-202 merupakan bagian yang berfungsi sebagai *power supply* untuk unit CPU. CJ1M PA-202 memiliki spesifikasi suplai tegangan 110-240 VAC dan memiliki total konsumsi daya 14 watt.

2.2.3 CJ1M ID-211

CJ1M ID-211 merupakan bagian yang berfungsi sebagai modul input PLC. Modul ini berupa modul digital input karena modul ini memiliki spesifikasi untuk sinyal-sinyal digital dan tidak dapat digunakan untuk sinyal analog.



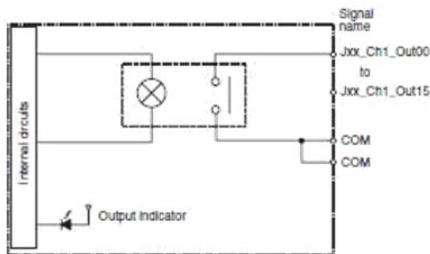
Gambar 2.2 Internal circuit ID-211

Kontak modul input Omron OC-211 tersusun menggunakan transistor, karena itu untuk mengaktifkan kontak input menggunakan power supply 24 VDC. Modul input PLC ini memiliki 16 input *voltage* 24 VDC dan *current* 7mA, dimana untuk pemasangan tegangan input 24 VDC dapat dirangkai secara bolak-balik

2.2.4 CJ1M OC-211

PLC CJ1M OC-211 merupakan bagian yang berfungsi sebagai modul output PLC. Modul ini hanya bekerja menerima hasil keluaran instruksi berupa ON/OFF untuk mengontrol *device external*. Kontak modul output Omron OC-211 tersusun menggunakan relay atau kontaktor. Ketika *energized* atau aktif, *relay/kontaktor* di dalam terminal terhubung sehingga jalur dari output terminal ke

COM terhubung karena itu untuk mengaktifkan kontak output tidak perlu menggunakan power supply. Biasanya *power supply* digunakan hanya untuk memberikan daya pada rangkaian *output*.



Gambar 2.3 Internal circuit OC-211

Modul ini terdiri dari 16 *output point* serta memiliki *rated Voltage* 12-24 VDC dan *Maximum Load Current* 0,5 A/point dan 5 A/unit.

2.2.5 CX-Programmer

Adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Omron Corporation untuk meng-program dan meng-konfigurasi berbagai jenis perangkat otomatis industri, terutama untuk penggunaan dalam sistem kontrol dan otomatisasi. Perangkat lunak ini digunakan juga untuk memprogram PLC Omron series CJ1M. *CX-Programmer* dapat diinstal mulai dari OS *Windows 95/98/NT 4.0 SP 6, Windows 2000/Me,* hingga *Windows XP dan 7.*

2.3 HMI (Human Machine Interface)

Human Machine Interface adalah suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI sebenarnya sudah cukup populer di dunia industri. Pada umumnya HMI berupa komputer dengan display monitor CRT/LCD dimana bisa melihat keseluruhan sistem dari layar tersebut. HMI dalam industri berupa sebuah tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang ingin mendapatkan data kerja mesin. HMI juga terdapat visualisasi pengendali mesin berupa tombol, silinder dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan mesin. Selain itu dalam HMI juga ditampilkan alarm jika terjadi kondisi *emergency* dalam sistem.

2.3.1 HMI Weinview MT6070iH

Seri MT6000 adalah generasi HMI baru dari Weintek. HMI Weintek support dengan berbagai merek PLC salah satunya adalah PLC Omron. MT6070iH dilengkapi dengan host USB 1.1, dan perangkat USB 2.0 kecepatan tinggi.

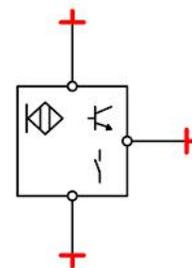
2.3.2 Spesifikasi HMI Weinview MT6070iH

Spesifikasi *HMI Weinview MT6070iH* adalah sebagai berikut :

- *Construction* : plastic molding housing
- *Display* : 7" 65,536 color TFT LCD
- *CPU and core logic* : 32Bit RISC 400MHz processor
- *DRAM* : 64 MB DDR2 on board
- *Storage* : 128 MB flash memory on board
- *I/O* : 3 serial ports :
 - *Com1* : RS-232/RS-485 2w/4w,
 - *Com2* : RS-232,
 - *Com3* : RS-232/RS-485 2w
 - 1 USB 1.1 host
 - 1 USB 2.0 high speed device
- *RTC* : Built-in
- *Power input* : 24±20%VDC,250mA@24VDC
- *Dimension (W x H x D)* : 200 x 146 x 42.5mm
- *Weight* : 0.85kg
- *Software* : EB8000 V2.0.0 or later

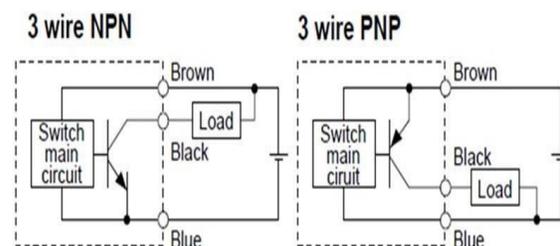
2.4 Proximity Sensor

Proximity Switch adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centimeter sesuai tipe sensor yang digunakan.



Gambar 2.4 Simbol *proximity sensor*

Proximity Switch mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC.



Gambar 2.5 Penyambungan *proximity sensor 3 wire*

Proximity sensor terbagi 4 macam, yaitu *proximity inductive* dan *proximity capacitive*, *ultrasonic* dan *photoelectric*.

Proximity Inductive

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya.

Proximity Capacitive

Capacitive proximity sensor atau sensor jarak kapasitif merupakan sensor jarak yang bisa mendeteksi komposisi kimia, gerakan, tingkat serta komposisi cairan atau juga tekanan. Sensor jarak kapasitif tersebut bisa mendeteksi adanya bahan bahan dielektrik rendah misalnya seperti kaca maupun plastik serta bahan bahan dielektrik yang jauh lebih tinggi.

Ultrasonic Proximity Sensor

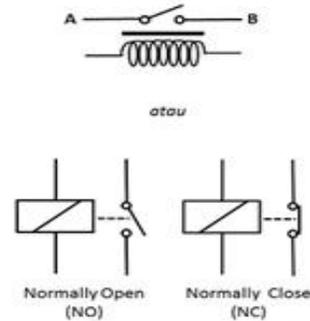
Sensor jarak ultrasonik atau ultrasonic proximity sensor memakai suatu prinsip operasi yang mana prinsip tersebut menyerupai sonar atau radar. Prinsip tersebut menghasilkan gelombang frekuensi yang cukup tinggi guna gema yang telah diterima setelah adanya pantulan dari objek yang telah mendekatinya. Sensor jarak ultrasonik tersebut mampu untuk menghitung waktu antara penerimaan sinyal dengan pengirimannya. Itu bertujuan guna membentuk jarak objek bersangkutan.

Photoelectric Proximity Sensor

Photoelectric proximity sensor atau sensor jarak fotolistrik memakai elemen yang peka terhadap cahaya. Itu bertujuan guna mendeteksi adanya suatu objek. Sensor *proximity fotolistrik* tersebut terdiri dari sumber cahaya serta penerima. Ada 3 jenis sensor jarak fotolistrik yakni *direct reflection*, refleksi dengan reflektor dan juga *thru beam*.

2.5 Relay

Relay terdiri dari coil dan contact, dimana coil relay adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact relay* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. Relay dikenal juga sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*.

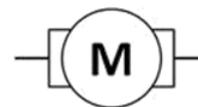


Gambar 2.6 Simbol relay

Contact pada relay ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana prinsip kerja dari *relay* yaitu ketika Coil mendapat energy listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

2.6 Motor DC

Motor DC atau motor arus searah adalah suatu perangkat yang bisa merubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



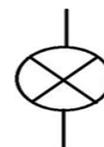
Gambar 2.7 Simbol motor DC

Hal utama yang harus diperhatikan pada motor DC, yaitu :

- ✓ Kutub Medan Magnet
- ✓ Kumparan Motor DC
- ✓ Commutator Motor DC

2.7 Pilot Lamp

Pilot lamp adalah sebuah lampu indikator yang menandakan jika pilot lamp ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada terminal listrik tersebut.

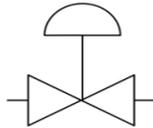


Gambar 2.8 Simbol pilot lamp

Prinsip kerjanya sebagai berikut ketika ada tegangan masuk (*Phase - Neutral*) akan mengakibatkan menyalnya sebuah lampu atau led pada *pilot lamp*.

2.8 Actuator Valve

Katub aktuator (*Actuator Valve*) berfungsi sebagai penggerak dari *control valve*. *Control valve* adalah keran yang beroperasi tanpa menggunakan tenaga manusia secara langsung, jika pada keran manual manusia harus berinteraksi untuk mengendalikan handle keran sedang pada *control valve* tenaga penggerak tersebut digantikan oleh sumber tenaga lain seperti menggunakan angin (udara) atau dengan tekanan oli atau dengan tenaga listrik.

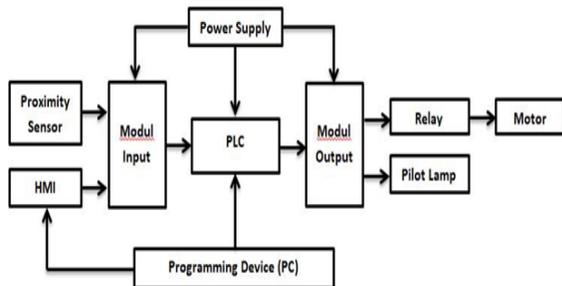


Gambar 2.9 Simbol *actuator valve*

Valve atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya. Katup memainkan peran penting dalam aplikasi industri mulai dari transportasi air minum juga untuk mengontrol pengapian di mesin roket.

3. PERANCANGAN ALAT

Perancangan sistem kontrol mesin *automatic cooker candy* terdapat pada komponen utama input dan *outputnya*, yaitu HMI dan *proximity sensor* untuk bagian input. Sedangkan pada bagian output PLC terdapat pada pilot lamp yang digunakan sebagai pengganti *indicator output actuator valve* dan *relay* yang digunakan untuk mengaktifkan motor dc.



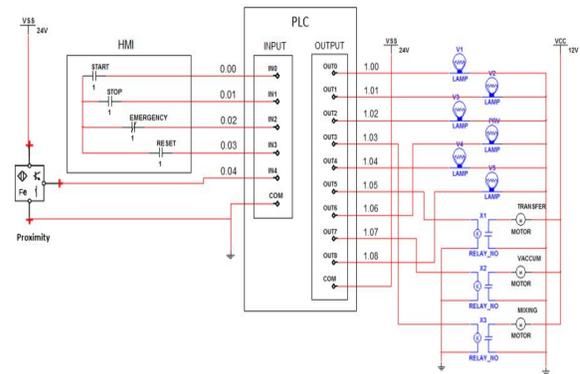
Gambar 3.1 Blok diagram mesin *automatic cooker candy*
Keterangan :

1. *Proximity sensor* digunakan sebagai sensor *safety cover* untuk motor *mixer* pada *weighing tank*.
2. HMI digunakan sebagai *interface* untuk menyalakan dan mematikan program.

3. PC berfungsi untuk pembuatan programan HMI dan PLC.
4. *Power Supply* berfungsi untuk menyalakan perangkat komponen.
5. PLC digunakan untuk mengontrol sistem kerja alat.
6. *Relay* digunakan untuk mengaktifkan motor.
7. *Motor* digunakan sebagai motor *mixing* dan sebagai pompa *vacuum* dan pompa *transfer*.
8. *Pilot lamp* berfungsi sebagai *indicator* pengganti *actuator valve* dalam simulasi pada papan *prototype*.

3.1 Rangkaian Schematic System

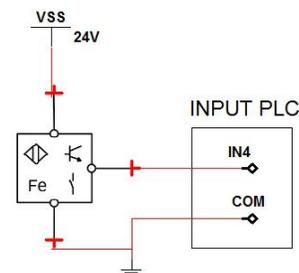
Rangkaian *schematic* sistem kontrol mesin *cooker candy* berikut bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai perencanaan rangkaian, serta komponen yang dibutuhkan untuk mendapatkan unjuk kerja alat yang diinginkan.



Gambar 3.2 Rangkaian *schematic* mesin *cooker candy*

3.2 Proximity Sensor Capacitive

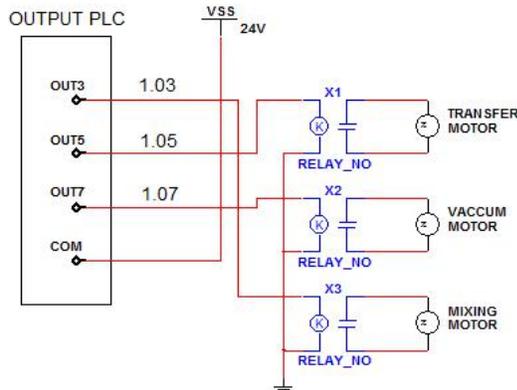
Perancangan alat ini menggunakan *proximity sensor capacitive PNP 3 wire* yang berfungsi sebagai *safety cover motor mixing* pada tangki *weighing*, pada saat *cover* tangki *weighing* dibuka, maka motor *mixing* akan mati. Catu daya yang digunakan untuk mengaktifkan sensor ini adalah 24 VDC.



Gambar 3.3 Rangkaian *proximity sensor PNP*

3.3 Relay

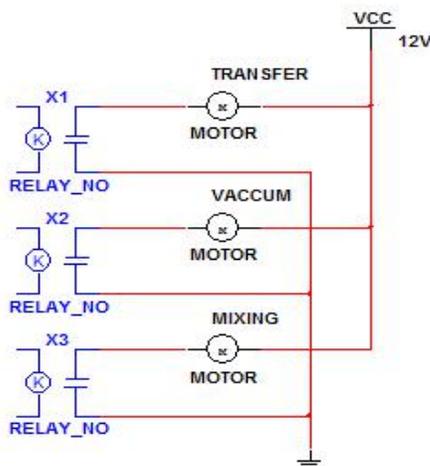
Dalam perancangan alat ini menggunakan tiga buah relay 24 VDC yang digunakan untuk menyalakan motor *mixer*, motor *vacuum pump*, dan motor *transfer pump*. Coil pada masing-masing *relay* mendapatkan sumber tegangan dari output PLC 24VDC. Rangkaian *schematic relay* ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.4 Rangkaian *schematic relay*

3.4 Motor

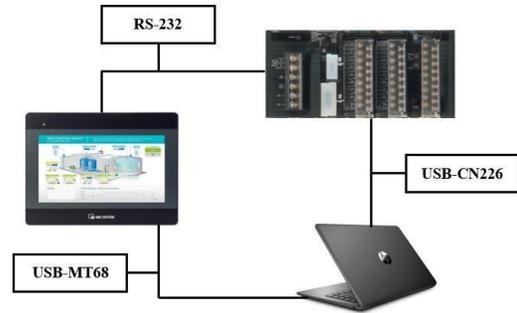
Membutuhkan tiga buah motor 12 VDC sebagai motor *mixer*, motor *vacuum pump*, dan motor *transfer pump*. Motor dikendalikan dengan menggunakan *relay* NO, maka pada saat *relay* aktif maka motor yang telah terhubung catu daya akan menyala.



Gambar 3.5 Rangkaian *schematic motor*

3.5 Communication Cable Serial

Pada perancangan alat ini menggunakan tiga kabel serial, yaitu RS-232, USB-MT68, dan USB-CN226.

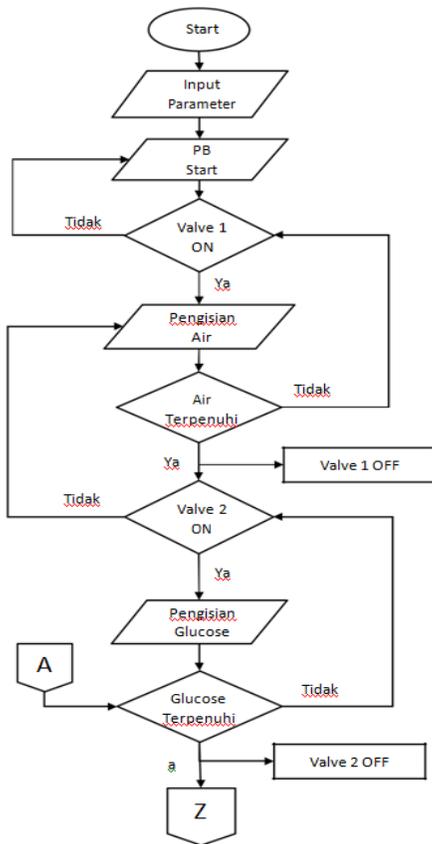


Gambar 3.6 Diagram *communication cable serial*

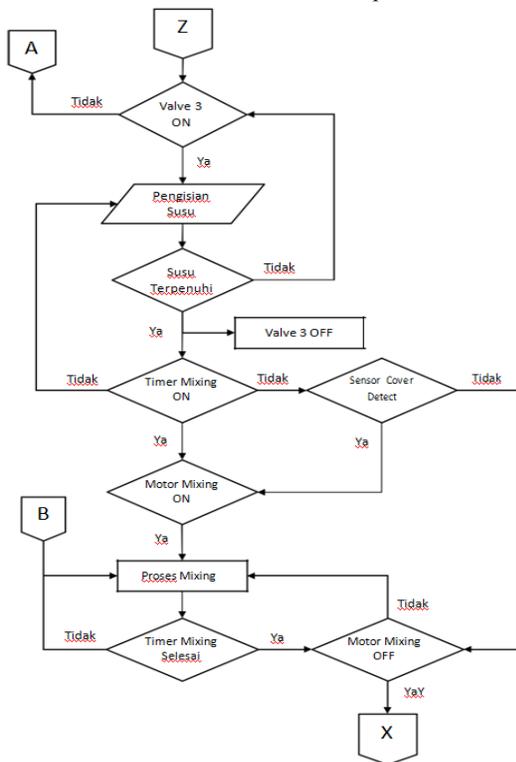
Serial RS-232 berfungsi untuk menghubungkan atau mengkoneksikan dari perangkat PLC CJ1M ke perangkat HMI dan kabel USB-MT68 digunakan untuk menghubungkan atau mengkoneksikan program dari PC dengan HMI. USB-MT68 dapat digunakan untuk mengupload dan mendownload program HMI 6070iH. Kabel seri ini juga kompatibel dengan HMI weintek seri 6000 dan 8000. Kabel USB-MT68 juga sering disebut sebagai Mini USB tipe B sedangkan kabel USB-CN226 digunakan untuk menghubungkan atau mengkoneksikan program dari PC dengan PLC CJ1M. Kabel USB-CN226 juga kompatibel dengan PLC tipe CS/CPM/CQM series.

3.6 Flowchart Sistem Mesin Automatic Cooker Candy

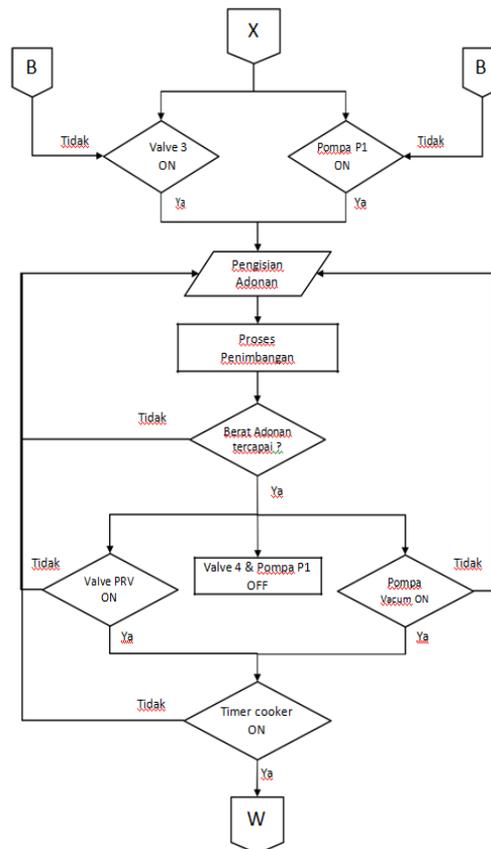
Untuk lebih memahami cara kerja dari mesin *automatic cooker candy* ini, *flowchart* sistem dibuat menjadi beberapa bagian. *Flowchart* sistem proses 1 (gambar 3.7), memperlihatkan tahapan penginputan parameter, pengisian air dan pengisian *glucose* dengan mengendalikan *valve 1* dan *valve 2*. Untuk berikutnya *flowchart* sistem proses 2 (gambar 3.8) memperlihatkan tahapan untuk proses pengisian susu dengan menggunakan *valve 3* dan proses motor mixing dengan memanfaatkan *timer* sebagai durasi untuk proses *mixing*nya. Terdapat sensor *cover detect* yang berfungsi mematikan motor *mixing* secara langsung jika sensor tersebut aktif. Berikutnya *flowchart* sistem proses 3 (gambar 3.9), dimana pada diagram alir proses 3 ini bertujuan untuk proses pengisian adonan serta proses penimbangan bahan *adonan candy*. Proses terakhir yaitu *flowchart* sistem proses 4 (gambar 3.10) yang memperlihatkan diagram alir dari proses memasak sampai proses *transfer* ke produksi.



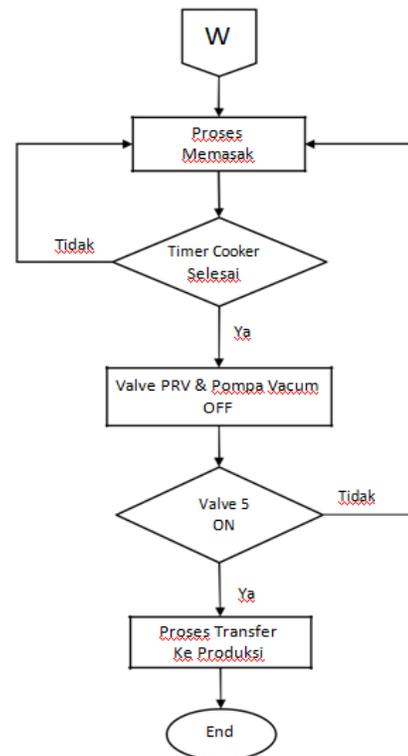
Gambar 3.7 Flowchart sistem proses 1



Gambar 3.8 Flowchart sistem proses 2



Gambar 3.9 Flowchart sistem proses 3



Gambar 3.10 Flowchart sistem proses 4

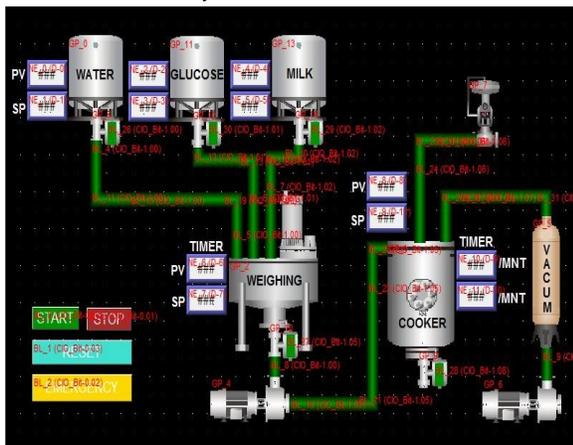
3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Pada pembahasan perancangan perangkat lunak terdiri dari dua bagian rancangan yaitu perancangan pemrograman diagram ladder menggunakan *CX-Programmer* dan perancangan *HMI (Human Machine Interface)* menggunakan *EasyBuilder8000*.



Gambar 3.11 Tampilan screen awal

Dari gambar tampilan di atas memperlihatkan screen awal dibagian *HMI Wintek WEINVIEW MT6070iH*. Proses selanjutnya yang dilakukan setelah munculnya screen awal sistem mesin cooker candy adalah menekan *button ENTER*. Layer ke dua aplikasi memperlihatkan seluruh bagian dari sistem mesin cooker candy.



Gambar 3.12 Tampilan HMI

Adapun konfigurasi pin-pin alamat untuk input PLC serta pin-pin alamat untuk output PLC yang terhubung dengan perangkat-perangkat pada mesin cooker candy dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini. Untuk alamat input dimulai dari alamat 0.00 sampai 0.04, sedangkan untuk alamat output dimulai dari alamat 1.00 sampai 1.06 serta untuk pengalamatan memori PLC yang digunakan pada tabel 3.2.

Tabel 3.1 Alamat I/O PLC dan HMI

Alamat	Device	Keterangan
0.00	Start	Mengaktifkan sistem
0.01	Stop	Mematikan sistem
0.02	Emergency	Mematikan semua sistem
0.03	Reset	Meriset nilai actual
0.04	Sensor Cover	Mematikan motor mixer saat cover dibuka
1.00	Valve 1	Membuka valve water tank
1.01	Valve 2	Membuka valve glucose tank
1.02	Valve 3	Membuka valve milk tank
1.04	Valve 4	Membuka valve weighing tank
1.08	Valve 5	Membuka valve cooker tank
1.03	Motor Mixer	Mixing adonan didalam weighing tank
1.05	Transfer Pump	Mengalirkan adonan menuju cooker tank
1.07	Vacum Pump	Mengalirkan air dari vacuun tank ke condensate
1.06	PRV	Valve untuk membuka tutup pemanas steam

Tabel 3.2 Alamat Memori PLC

Alamat	Device	Keterangan
D0	Weighing Water	Nilai actual weighing water
D1	Setpoint Water	Setpoint parameter weighing water
D2	Weighing Glucose	Nilai actual weighing glucose
D3	Setpoint Glucose	Setpoint parameter weighing glucose
D4	Weighing Milk	Nilai actual weighing milk
D5	Setpoint Milk	Setpoint parameter weighing milk
D6	Timer Mixing	Nilai actual timer mixing
D7	Setpoint Timer	Setpoint parameter timer mixing
D8	All Weighing	Nilai actual weighing yang dialirkan ke cooker
D11	Setpoint Weighing	Setpoint parameter weighing
D9	Timer Cooker	Nilai actual timer cooker
D10	Setpoint Timer	Setpoint parameter timer cooker

4. PENGUJIAN ALAT

Pengujian dan pendataan sistem dari alat mesin automatic cooker candy yang menggunakan *HMI Weinview MT6070iH* dengan pemrograman *EasyBuilder8000* dan dihubungkan ke PLC *CJ1M CPU21* memakai jalur komunikasi kabel *RS232*, didapatkan data-data dan bukti hasil akhir secara menyeluruh mulai dari proses awal sampai akhir dari sebuah sistem kontrol automatic cooker candy.

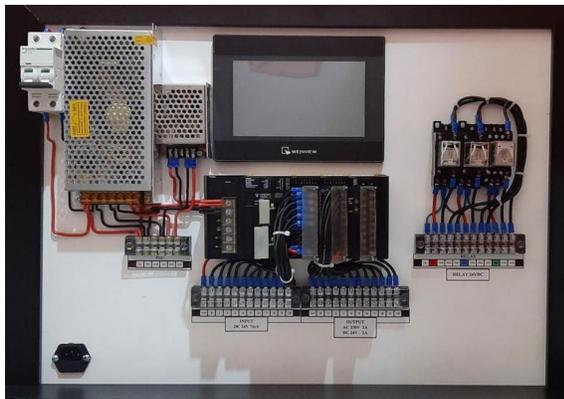
4.1 Hasil Perancangan Alat

Bentuk *prototype* mesin *automatic cooker candy* dibuat seperti modul training PLC agar memberikan kemudahan saat menggunakannya.



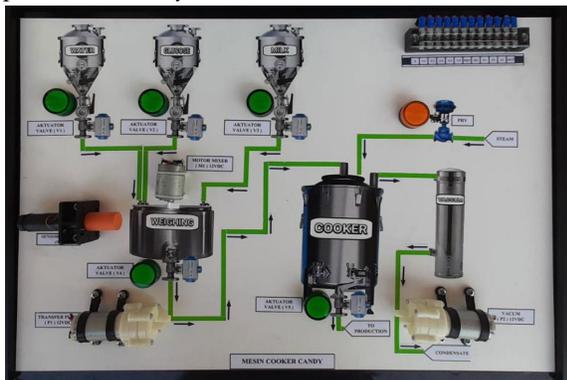
Gambar 4.1 Prototipe sisi A (vertikal) dan B (horizontal)

Prototipe sisi A (vertikal), dipasang komponen seperti : *MCB, power supply, relay, PLC Omron* dan *HMI*.



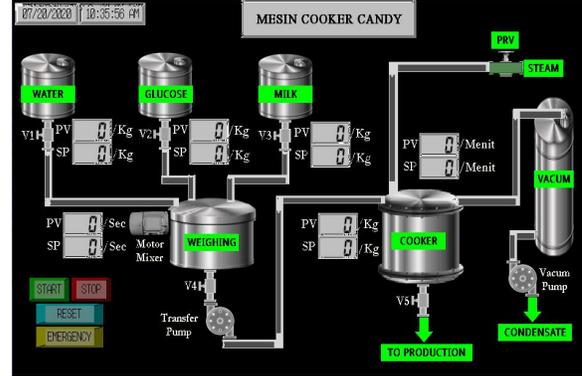
Gambar 4.2 Tampilan prototipe sisi A (vertikal)

Sedangkan pada prototipe sisi B (horizontal), dipasang komponen seperti : *sensor proximity sensor capacitive Pilot lamp, motor* dan gambar proses pembuatan *candy* dalam bentuk 2D.



Gambar 4.3 Tampilan prototipe sisi B (horizontal)

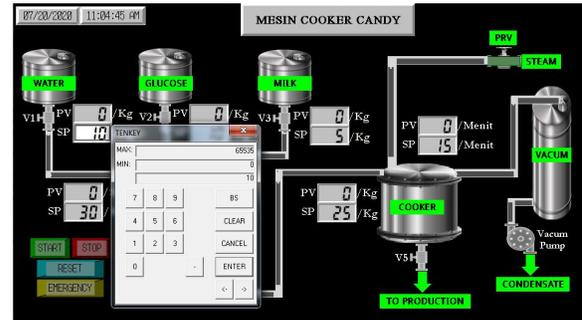
Untuk tampilan simulasi proses layar HMI, diperlihatkan pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Simulasi Tampilan HMI CX-Designer

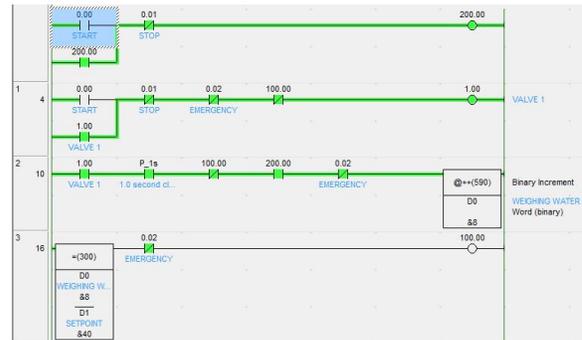
4.2 Pengujian Sistem Kontrol

Sebelum tombol *start* ditekan, masukkan *setpoint (SP) water, glucose, milk, timer mixing* dan *timer cooker* sesuai parameter yang dibutuhkan.



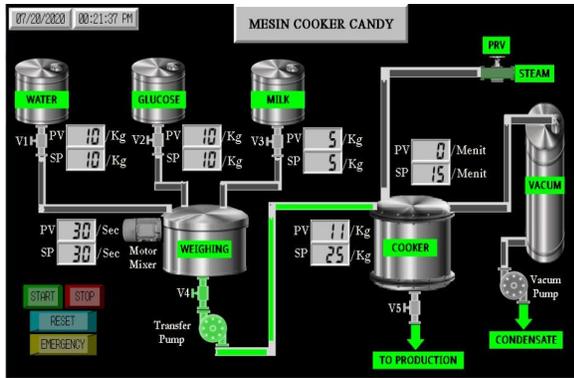
Gambar 4.5 Input parameter *setpoint*

Setelah *setpoint diinput*, tekan tombol *Start (channel 0.00)*, *actuator valve water tank (channel 1.00)* akan membuka dan mulai mengisi kedalam *weighing tank* sesuai parameter.



Gambar 4.6 Saat tombol *start* ditekan

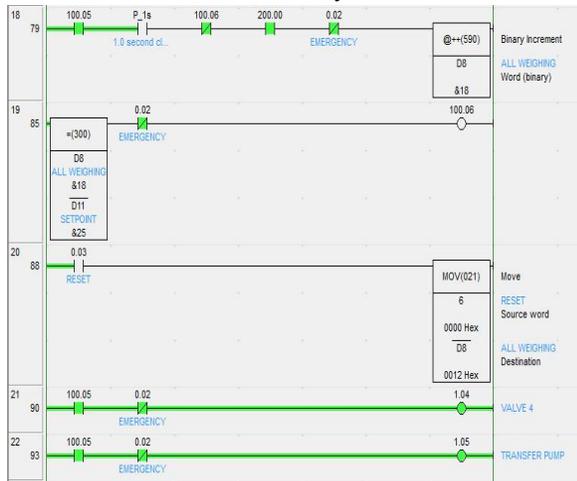
Setelah air sudah selesai mengisi ke *weighing tank* sesuai parameter maka *actuator valve V1* akan menutup dan *actuator valve glucose tank V2 (channel 1.01)* akan membuka mengisi kedalam *weighing tank* sesuai *setpoint* begitu juga dengan *actuator valve*



Gambar 4.14 Proses transfer ke dalam Cooker Tank

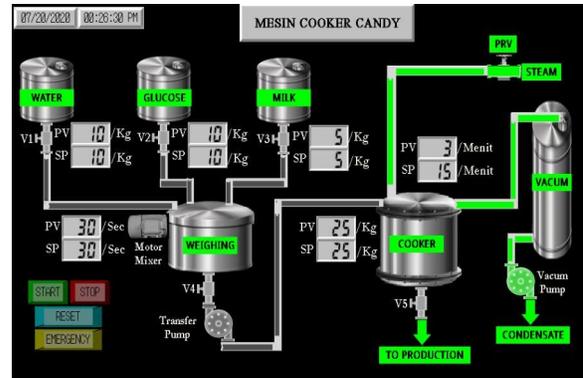


Gambar 4.15 Indikator pilot lamp valve 4 dan Pompa transfer menyala

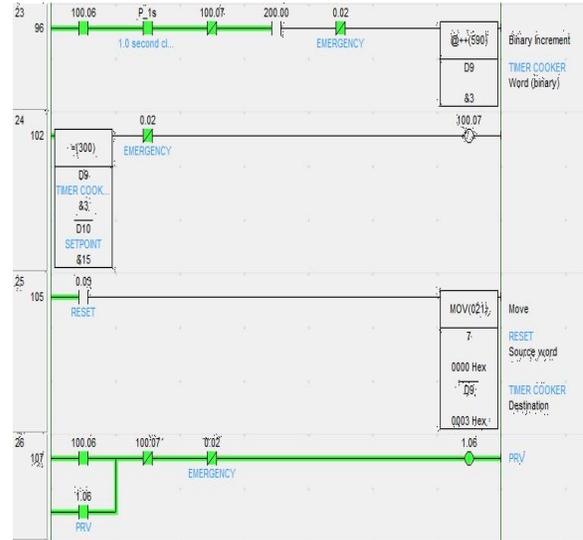


Gambar 4.16 Actuator valve weighing tank dan transfer pump aktif

Saat cooker tank sudah terisi sesuai parameter, timer cooker akan menyala bersamaan dengan valve PRV (channel 1.06) yang akan terbuka untuk mengalirkan steam menuju cooker tank dan pompa vacuum (channel 1.07) akan menyala untuk mengalirkan air dari vacuum tank menuju condensate. Fungsi vacuum tank untuk mengangkat kadar air pada cooker tank saat berjalannya proses cooking.



Gambar 4.17 Proses cooking pada cooker tank



Gambar 4.18 Valve PRV aktif saat timer cooker aktif

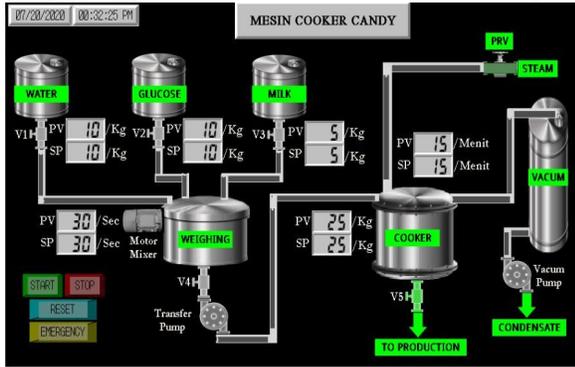


Gambar 4.19 Indikator pilot lamp valve PRV menyala Setelah timer selesai, valve PRV akan tertutup dan pompa vacuum akan mati.



Gambar 4.20 Vacuum pump aktif bersamaan dengan PRV Setelah proses cooking pada cooker tank selesai, dilanjutkan menuju proses produksi yaitu actuator valve cooker tank V5 (channel 1.08) akan terbuka

untuk mengalirkan adonan kedalam proses produksi yang nantinya akan dicetak dalam mesin *moulding*.



Gambar 4.21 Proses *to production*



Gambar 4.22 Actuator valve cooker tank aktif



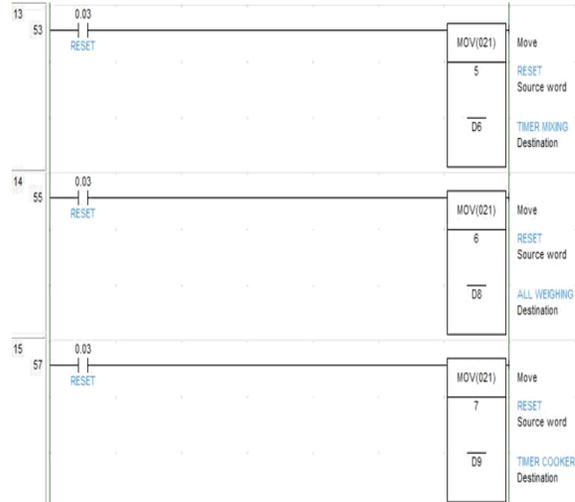
Gambar 4.23 Indikator *pilot lamp* valve 5 menyala

Saat proses *transfer* ke produksi selesai, untuk memulai ulang sistem *cooking* maka harus reset parameter sebelum menekan tombol *start* agar sistem berjalan seperti awal kembali.



Gambar 4.24 Ladder reset water, glucose, milk
Ketika tombol *reset* (channel 0.03) ditekan, nilai *actual* (PV) semua *weighing* dan *timer* akan

kembali ke awal. *Setpoint* (SV) tidak akan berpengaruh pada saat tombol *reset* ditekan. Tombol *reset* (channel 0.03) digunakan untuk *mereset actual* (PV) *weighing water, weighing glucose, weighing milk, weighing cooker, timer mixing* dan *timer cooker*.



Gambar 4.25 Reset *weighing, timer mixing* dan *cooker*

4.3 Pengukuran Komponen

Setelah pengujian sistem kerja alat bekerja dengan baik, selanjutnya pengukuran yang akan dilakukan adalah komponen, yaitu pengukuran dengan menggunakan multimeter untuk tegangan, arus, daya listrik dan hambatan pada rangkaian. Hasil dari pengukuran dapat ditunjukkan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Power Supply

Device	Actual Pengukuran
PLN	220 VAC
Power Supply	24 VDC
Power Supply	12 VDC

Tabel 4.2 Pengukuran Menggunakan Multimeter

Device	Actual Pengukuran			
	Hambatan	Tegangan	Arus (V/R)	Daya (V x I)
Motor Mixer	17.7 Ω	12.12 V	0.684 A	8.290 Watt
Motor Pump (P1)	28.6 Ω	12.90 V	0.451 A	5.817 Watt
Motor Pump (P2)	39.9 Ω	12.10 V	0.303 A	3.666 Watt

5. SIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan dan pengujian alat mesin *cooker candy* dapat disimpulkan :

1. Sistem kontrol simulasi mesin automatic candy dapat dioperasikan dan ditampilkan menggunakan HMI.
2. Pembuatan program HMI Weinview MT6070iH harus menggunakan software *EasyBuilder8000*.
3. PLC Omron dapat dihubungkan dengan HMI Weintek dengan menambahkan alamat *device* pada software *EasyBuilder8000*.
4. Sistem bisa berjalan dengan benar meskipun masih sebatas simulasi pada *prototype*.
5. Sistem *design prototype* dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum PLC pada bengkel elektronika ISTN.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wicaksono, Handy. 2009. "Programmable Logic Control". Yogyakarta : Graha Ilmu. Hal 12-16, hal 30-42.
2. Budiyanto, M. & Wijaya, A. 2006. "Pengenalan Dasar-Dasar PLC (Programmable Logic Control) Disertai Contoh Aplikasinya". Yogyakarta : Gava Media.
3. Putra, Agfianto Eko. 2004. "PLC Konsep, Pemrograman, dan Aplikasi". Yogyakarta : Gava Media.
4. William. Boltom. 1996. "Prgrammable Logic Control (PLC) Sebuah Pengantar". Jakarta : Erlangga. Edisi ketiga.
5. Weintek. "MT6070iH Human Machine Interface". Weintek Labs. MT6070iHV2WK_DataSheet 2007.
6. Omron. "Symac CJ Series CJ1H/CJ1G/CJ1M Programmable Control, Programming Manual". Tokyo, Japan : Omron Corporation 2001.
7. Weintek. "Easy Builder8000 User Manual". Copyright, 2012 Weintek Labs.
8. Omron. "CJ-Series Built-in I/O CJ1M-CPU21/22/23 CPU Unit, Operation Manual". Japan : Omron Corporation 2001. Revised Desember 2003.