

PEMILAH BARANG LOGAM DAN NON-LOGAM BERBASIS PLC OMRON CP1E-N30SDT-D

Muhammad Imron¹, Andi Setiawan²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan No. 33, Kota Tangerang Banten 15118

Email: imronovsky2000@gmail.com¹, idealist.andisetiawan@gmail.com²

Abstrak

Tujuan alat Pemilah barang logam dan non-logam adalah untuk memisahkan barang logam dan non-logam ke dalam box masing-masing yang digerakan dengan Conveyor. Alat ini menggunakan kontrol PLC OMRON SYSMAC CP1E-N30SDT-D. Metode yang digunakan adalah pembuatan sistem kontrol menggunakan PLC Omron CP1E-N30SDT-D dengan Motor DC sebagai Conveyor untuk pendeteksi pemisah barang logam dan non-logam menggunakan sensor Proximity dan sensor Photoelectric. Perlunya IC Regulator LM7805 untuk menurunkan tegangan 24VDC ke 5VDC untuk menghidupkan Motor DC. Jarak maksimal pembacaan sensor Proximity 5mm dan jarak maksimal pembacaan sensor Photoelectric 30mm. Kecepatan proses barang logam 1,9 detik, sedangkan kecepatan proses barang non-logam 1,7 detik.

Kata kunci : PLC, Motor DC, Limit Switch, Sensor, CX- Programmer versi 9.3

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang industri terdapat tiga bagian proses yang berperan sangat penting yaitu :

- 1) Proses manufaktur,
- 2) Proses produksi, dan
- 3) Proses pemantauan produksi.

Ketiga hal ini dalam pelaksanaannya saling berkaitan dan mendukung satu dengan lainnya. Demikian dalam proses produksi tidak lepas dari adanya suatu proses pemilahan (seleksi), antara lain seleksi bahan / material, dan seleksi kualitas. Hal ini memiliki tujuan yaitu :

- 1) ketelitian,
- 2) kecepatan waktu,
- 3) ketepatan pemilihan.

Dengan perkembangan saat ini dan kebutuhan industri yang kian tinggi, PLC (*Programmable Logic Controller*) sangat ramai digunakan di industri karena selain kemudahannya dalam pemrograman (berbasis diagram ladder), keuntungan lain yang didapat adalah fleksibilitas, jumlah kontak, *pilot running*, serta menyederhanakan komponen-komponen sistem kontrol seperti *counter*, dan *timer*. Disamping itu, telah tersedia juga sistem HMI (*Human Machine Interface*) sehingga dapat melakukan pemantauan kinerja PLC.

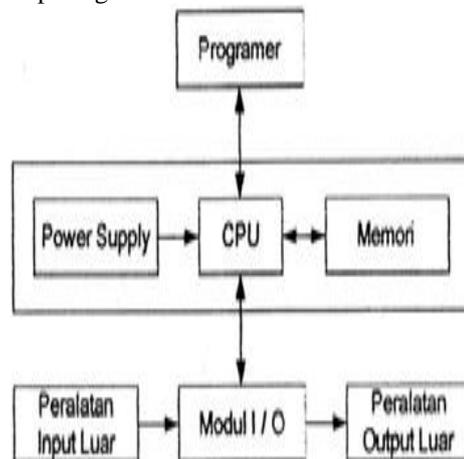
Berikut beberapa keunggulan yang diperoleh dengan adanya pemanfaatan sistem PLC dan HMI yang dibuat :

- 1) Bersih terhadap polusi .
- 2) Kecepatan kerja tinggi (dapat dimonitor).
- 3) Proses dapat diprogram sesuai kebutuhan pengguna .
- 4) Dapat dipantau jarak jauh, dengan sistem HMI.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, dan memonitor keadaan proses pada laju yang amat cepat, dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral. PLC menerima masukan dan menghasilkan keluaran sinyal-sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem. PLC secara khusus dirancang untuk dapat menangani suatu sistem kontrol otomatis pada mesin-mesin industri ataupun aplikasi-aplikasi selain pada industri. Didalam CPU PLC dapat dibayangkan seperti kumpulan ribuan relay. Akan tetapi bukan berarti didalamnya terdapat banyak relay dalam ukuran yang sangat kecil. Di dalam PLC berisi rangkaian elektronika digital yang difungsikan seperti kontak NO dan kontak NC relay. Bedanya dengan relay bahwa satu nomor kontak relay (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk instruksi semua dasar selain instruksi output. Pada umumnya PLC memiliki lima komponen dasar. Komponen-komponen ini adalah Modul Catu Daya, Unit Prosesor Pusat, Modul *Input/Output*, Memori, Program PLC, ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.1. Bagian-bagian PLC.

(Nugraha, Deny Wiria. 2010)

2.2 Sistem Komponen PLC

PLC terdiri dari beberapa bagian dasar diantaranya :

1. *Central Processing Unit (CPU)*
Central Processing Unit Otak dari PLC yaitu Central Processing Unit (CPU) yang terdiri lebih dari satu mikroprosesor. CPU mengandung tipe mikroprosesor sama yang dapat ditemukan dalam sebuah mikrokomputer, perbedaannya bahwa program yang digunakan dengan tipe prosesor hanya ditulis untuk mengakomodasi logika tangga dan bukannya bahasa pemrograman yang lain. CPU menjalankan sistem operasi, mengelola memori, memantau input, mengevaluasi logika pengguna (diagram tangga) dan mengaktifkan output yang tepat.
2. *Unit Input*
Modul input mengubah tingkat logika sesungguhnya pada tingkat logika yang dibutuhkan oleh CPU. Piranti input seperti saklar, sensor dan lainlain. Modul ini terpasang pada rak PLC yang menjalankan beberapa fungsi secara fisik menahan CPU, power supply dan modul I/O.
3. *Unit Output*
Piranti output dalam PLC berupa motor, lampu, kumparan, katup dan lain-lain. Modul-modul output dapat berjalan pada tegangan DC maupun AC. Sebuah modul digital dapat berfungsi sebagai saklar. Output image table bagian dari memori CPU. Logika pengguna yang menentukan apakah sebuah output seharusnya ON atau OFF
4. *Memory*
Random Acces Memory (RAM) dirancang agar pengguna dapat membaca atau menulis memory. ROM digunakan PLC untuk sistem operasi. Kontrolkontrol sistem operasi berfungsi sebagai software. EEPROM berfungsi seperti RAM tetapi ini dapat dihapus secara elektrik.
5. *Power supply*
Unit ini berfungsi untuk memberikan sumber daya pada PLC. Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh CPU, memori dan rangkaian lain adalah sumber tegangan DC, umumnya untuk komponen digital diperlukan tegangan searah 5 volt.

Beberapa kelebihan PLC pada sistem kontrol menurut Agfianto,2007 diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dibandingkan dengan system kontrol proses konvensional, jumlah kabel yangdibutuhkan bias berkurang 80%.
2. PLC mengkonsumsi daya lebih rendah dibandingkan dengan system kontrol proses konvensional (berbasis relay).

3. Fungsi diagnostic pada sebuah kontrol PLC membolehkan pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
4. Perubahan pada urutan operasional atau proses (aplikasi) dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer PC.
5. Tidak membutuhkan spare part yang banyak.
6. Lebih murah dibandingkan dengan system konvensional, khususnya dalam kasus penggunaan instrument I/O yang cukup banyak dan fungsi operasional prosesnya cukup kompleks.
7. Ketahanan PLC jauh lebih baik dibandingkan dengan relai auto-mekanik.

2.3 Conveyor

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain.

Prinsip kerja conveyor adalah mentransport material yang ada di atas conveyor, dimana umpan atau inlet pada sisi tail dengan menggunakan chute dan setelah sampai di head material ditumpahkan akibat conveyor berbalik arah. Conveyor digerakkan oleh drive / head pulley dengan menggunakan motor penggerak. Head pulley menarik conveyor dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan conveyor, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut.

Secara umum persyaratan conveyor adalah sebagai berikut :

- a. Tahan beban tarik
- b. Tahan beban kejut
- c. Perpanjangan spesifik yang rendah
- d. Fleksibel
- e. Tidak menyerap air

Conveyor terdiri dari beberapa lapis :

- a. Top cover (rubber)
- b. Breaker ply (pelindung carcass)
- c. Fabrik Carcass (canvas/ply)
- d. Bottom cover

Bentuk dari bentuk simulasi conveyor terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.11. Simulasi Perancangan Conveyor

(Jasmir, M. Hendri, Agus Siswanto. 2014)

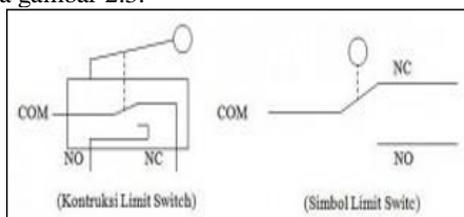
2.4 Limit Switch (Saklar Limit)

Saklar adalah alat pengendali industri yang sangat umum, ada yang dikendalikan secara manual atau secara mekanis. Terdapat berbagai tipe apabila batas yang sudah ditentukan sebelumnya sudah dicapai, saklar-saklar tersebut biasanya diaktifkan kontak dengan obyek. Alat tersebut mengganti operator manusia, Saklar-saklar tersebut sering digunakan pada rangkaian pengendali dari mesin yang memproses untuk pengaturan startling. Sloping atau pembalikan motor. Yang paling praktis untuk digunakan adalah saklar mikro dikarenakan ukuran yang kecil dan tuas pengoperasian yang bermacam-macam membuat saklar mikro sangat bermanfaat. Saklar dapat bekerja dengan tekanan yang kecil pada pengoperasian tuas yang memungkinkan sensitifitas yang besar.

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.12. Konstruksi dan Simbol Limit Switch (Jasmir, M. Hendri, Agus Siswanto. 2014)

2.5 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motorsedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

Motor DC memiliki 2 bagian dasar :

- Bagian yang tetap/stasioner yang disebut stator. Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
- Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.

Pada motor DC, kumparan medan magnet yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konvektor energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem yang lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi sekaligus proses perubahan energi, dimana proses perubahan energi pada motor arus searah. Motor DC terdapat dalam berbagai ukuran dan kekuatan, masing-masing didesain untuk keperluan yang berbeda-beda namun secara umum memiliki fungsi dasar yang sama yaitu mengubah energielektrik menjadi energi mekanik. Sebuah motor DC sederhana dibangun dengan menempatkan kawat yang dialiri arus didalam medan magnet. Kawat yang mebentuk loop ditempatkan sedemikian rupa diantara dua buah magnet permanen. Bila arus mengalir pada kawat, arus akan menghasilkan medan magnet sendiri yang arahnya berubah-ubah terhadap arah medan magnet permanen sehingga menimbulkan perputaran.

3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan Perangkat Keras

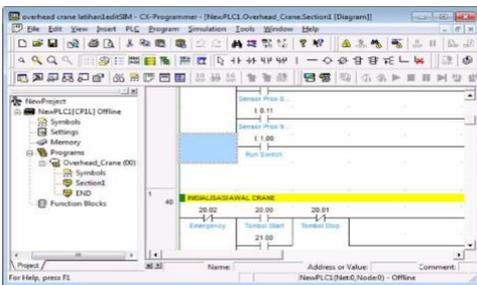
Pada perancangan pembuatan alat ini, modul kontrol yang digunakan diantaranya adalah :

- CX-ProgrammerVer 9.3
- PLC Omron Sysmac CP1E-N30SDT-D
- Adapter 24VDC
- Photoelectric Sensor Omron E3JK-DS30M1
- ProximitySensor Fotek
- Pushwheel Switch
- Push Button
- CounterOmron H7EC-N
- Relay Omron MY2 24VDC
- Motor DC Gearbox
- Pilot Lamp 24VDC
- Limit Switch

3.1.1 CX-ProgrammerVer 9.3

Program CX Omron merupakan sebuah software pemrograman PLC untuk membuat,

memonitor dan merubah dari berbagai program PLC Omron. CX Programmer dapat dijalankan dengan standar minimal komputer prosessor 486 MHz dengan sistem operasi *Windows XP*. Berikut adalah tampilan dari CX Programmer Ver 9.3



Gambar 3-1. Tampilan CX-Programmer Ver 9.3

3.1.2 PLC Omron Sysmac CP1E-N30SDT-D

PLC Omron Sysmac CP1E adalah salah satu produk PLC dari Omron yang terbaru. CP1E merupakan PLC tipe paket yang tersedia dengan 10,14, 20, 30, 40 atau 60 buah I/O (*input/output*). Sistem *input* outputnya berupa bit. Atau lebih dikenal dengan PLC tipe transistor karena hanya membaca masukan (*input*) dan menghasilkan keluaran (*output*) dengan logika 1 atau 0.



Gambar 3-2. PLC Omron Sysmac CP1E-N30SDT-D

3.1.3 Adapter 24VDC

Kegunaan Adapter 24VDC untuk mensuplai arus 24VDC ke Coil Power PLC Omron Sysmac CP1E-N30SDT-D.



Gambar 3-3. Adapter 24VDC

3.1.4 Photoelectric Sensor

Kegunaan Photoelectric Sensor Omron E3JK-DS30M1 untuk mendeteksi barang non-logam berdasarkan warna.



Gambar 3-4. Photoelectric Sensor Omron E3JK-DS30M1

3.1.5 Proximity Sensor Fotek

Kegunaan Proximity Sensor Fotek sebagai pendeteksi barang logam.



Gambar 3-5. Proximity Sensor Fotek

3.1.6 Pushwheel Switch

Kegunaan Pushwheel Switch sebagai program yang menentukan jumlah proses sesuai angka yang tertera.



Gambar 3-6. Pushwheel Switch

3.1.7 Push Button

Push Button berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Fungsi pada alat sebagai tombol *start*, *reset*, dan *stop*.



Gambar 3-7. Push Button

3.1.8 Counter Omron H7EC-N

Counter berfungsi untuk menghitung jumlah proses, dalam mengaktifkannya dengan signal PLC.



Gambar 3-8. Counter Omron H7EC-N

3.1.9 Relay Omron MY2 24VDC

Kegunaan Relay Omron MY2 24VDC untuk digunakan sebagai switch atau saklar yang dikendalikan oleh magnet listrik.



Gambar 3-9. Relay Omron MY2 24VDC

3.1.10 Motor DC Gearbox

Kegunaan motor DC Gearbox sebagai penggerak konveyor dan pemilah barang Logam dan Non-logam



Gambar 3-10. Motor DC Gearbox

3.1.11 Pilot Lamp 24VDC

Pilot Lamp berfungsi untuk indikasi signal Counter Updan signal Abnormal.



Gambar 3-11. Pilot Lamp 24VDC

3.1.12 Limit Switch

Limit Switch berfungsi sebagai Stoper atau pemutus arus pada motor Gearbox.

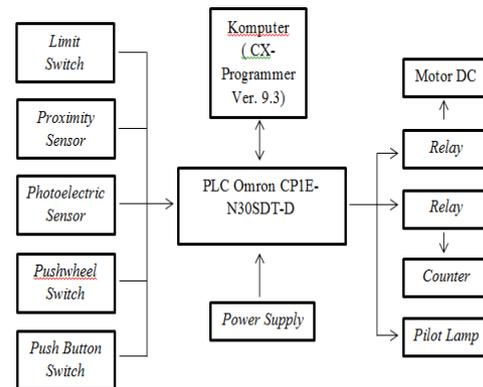


Gambar 3-12. Limit Switch

3.2 Blok Diagram Sistem

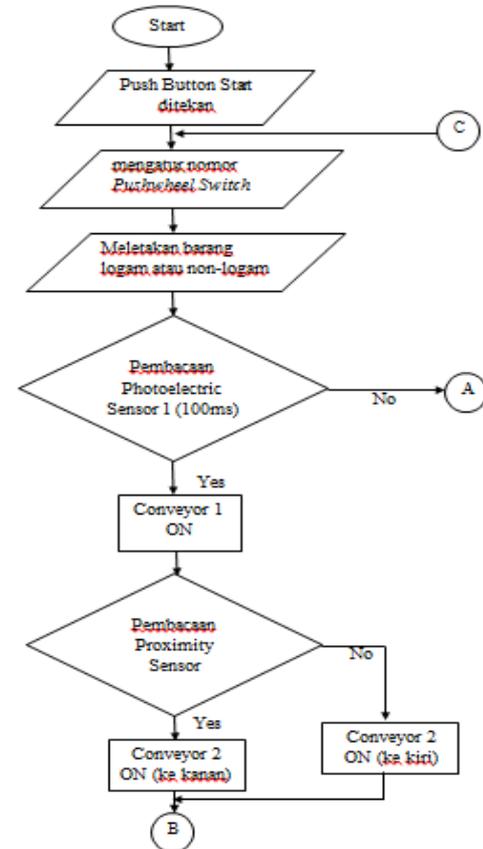
Gambar blok diagram sistem ini berfungsi untuk melakukan recording dan monitoring pemilah barang logam dan non-logam yang

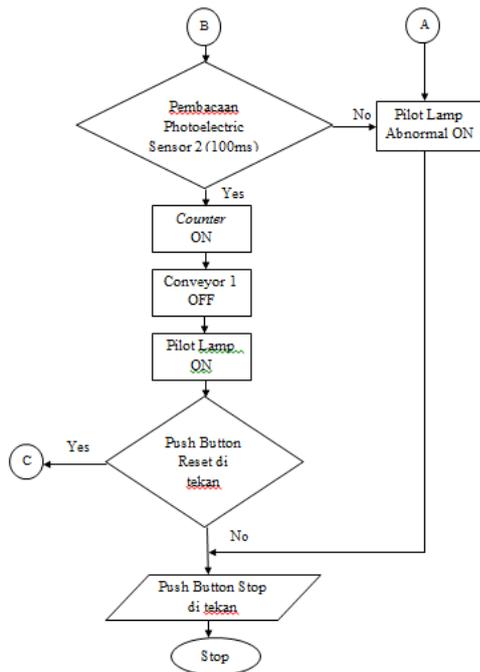
dikendalikan oleh PLC Omron CP1E-N30SDT-D. Berikut gambar sistemnya:



Gambar 3-13. Blok diagram sistem pemilah barang logam dan non-logam

3.3 Flow Chart





Gambar 3-14. Flow Chart Proses

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil pengukuran tegangan pada alat

No.	Tegangan	VDC
1	Adaptor	24
2	Power PLC	24
3	Input PLC	23,5
4	Output PLC	23,5
5	Output IC Regulator LM 7805	5
6	Motor DC	5
7	Relay MY2N	23,5
8	Pilot Lamp	23,5
9	Proximity Sensor	23,5
10	Photoelectric Sensor	23,5

4.2 Hasil pengukuran kecepatan Proses

No.	Barang	Kecepatan Per-detik
1	Logam	1,9
2	Non-logam	1,7

4.3 Hasil Pembacaan Sensor

No.	Sensor	Batas Maksimal deteksi
1	Proximity (Fotex)	0 – 5 mm
2	Photoelectric (Omron E3JK-DS30M1)	0 – 80 mm

4.4 Input dan Output Program

1. Input Program

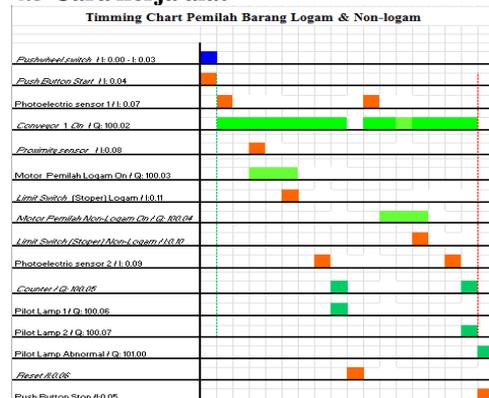
- I: 0.00: DSW1
- I: 0.01: DSW2
- I: 0.02: DSW3
- I: 0.03: DSW4
- I: 0.04: Push Button Start
- I: 0.05: Push Button Stop

- I: 0.06: Push Button Reset
- I: 0.07: Photoelectric Sensor 1
- I: 0.08: Proximity Sensor
- I: 0.09: Photoelectric Sensor 2
- I: 0.10: Limit Switch 1
- I: 0.11: Limit Switch 2

2. Output Program

- Q: 100.02: Relay 1 Conveyor
- Q: 100.03: Relay 2 Motor Reverse
- Q: 100.04: Relay 3 Motor Forward
- Q: 100.05: Counter
- Q: 100.06: Pilot Lamp1
- Q: 100.07: Pilot Lamp2
- Q: 101.00: Pilot Lamp3 Abnormal

4.5 Cara kerja alat



Gambar 4-1. Timming Chart pemilah barang logam dan non-logam

Sesuai gambar 4-1. Cara kerja alat sebagai berikut:

- Sesuaikan *Pushwheel Switch* pada angka jumlah yang akan diproses, yang kita akan gunakan angka 1
- Tekan *Push Button Start* untuk memulai proses
- Letakkan barang logam ke *Conveyor*, *Photoelectric* sensor 1 akan membaca dan menggerakkan *Conveyor*
- Ketika sampai pada *Proximity* sensor, sensor akan menyala, menunjukkan barang tersebut Logam dan menggerakkan *Motor Pemilah* ke arah kanan sampai menekan *Limit Switch* kanan
- Ketika barang tersebut di ujung *Conveyor* dan terbaca oleh *Photoelectric* sensor 2, *Conveyor* mati
- *Counter* menghitung 1, *Pilot Lamp* kanan menyala dan barang masuk ke dalam *Box*
- Tekan tombol *Reset*
- Proses kedua kita gunakan barang Non-logam, letakkan menyentuh *Photoelectric* sensor sampai menyala
- *Conveyor* berjalan dan pemilah bergerak ke arah kiri sampai menyentuh *Limit Switch* kiri
- Saat barang Non-logam sampai di ujung *Conveyor* dan *Photoelectric* sensor 2 membaca barang tersebut

- Conveyor mati, *Counter* menghitung menjadi 2, *Pilot Lamp* kiri menyala dan barang masuk ke dalam Box
- *Push Button Stop* ditekan tanda Proses berakhir

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari pengerjaan tugas akhir ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Sistem Pemilahbarang dapat menjadi solusi untuk mememilah barang sesuai jenisnya yaitu barang logam, dan barang non-logam.
2. Conveyor dapat digunakan untuk mengangkut atau memindahkan barang atau material dengan otomatis.
3. *Proximity* Sensor (Fotex) digunakan untuk membaca benda logam dengan jarak maksimal deteksi 5 mm.
4. *Photoelectric* Sensor Omron E3JK-DS30M1 digunakan untuk membacabenda non-logam dengan jarak maksimal deteksi 30 cm dan bisa disetting jarak bacanya dari 6 cm – 30 cm.
5. Kecepatan proses pada barang Non-logam 1,7 detik, sedangkan kecepatan proses pada Logam 1,9 detik
6. Perlunya IC Regulator LM7805 untuk menurunkan tegangan 24VDC ke 5VDC untuk menghidupkan Motor DC

5.2 Saran

Tugas akhir ini memiliki beberapa saran yang bisa dikembangkan dalam Sistem Pemilah barang ini :

1. Merakit panel dimulai dengan mengukur luas panel, pastikan panel sesuai dengan PLC dan komponen-komponen yang akan dirakit.
2. Selalu gunakan tanda pada kabel rangkaian untuk memudahkan dalam merakit panel.
3. Pastikan press skun kabel tidak longgar, supaya saat pengujian tidak ada rangkaian yang terputus.
4. Ketika terjadi perubahan pada rangkaian sistem, perubahan hanya dilakukan pada programnya saja.
5. Pembuatan desain untuk Conveyor dan masing-masing bagian Separator harus disesuaikan agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan.
6. Ukuran benda yang akan digunakan harus disesuaikan dengan ukuran Conveyor yang akan digunakan.
7. Untuk tata letak sensor sebisa mungkin disejajarkan dengan bagianbenda agar sensor dapat langsung membaca dan membedakan benda yang akan dipilah tersebut logam atau non-logam.

Dari desain dan perancangan alat mungkin bentuknya masih kurang bagus. Jadi, bila ada rekan-rekan yang ingin mengembangkan skripsi

ini, pertimbangkan juga nilai estetikanya sehingga pengembangan skripsinya bisa jauh lebih sempurna.

Daftar Pustaka

Anwar, Saifuddin, (2012). "*Metode Penelitian*". Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Bolton, W. (2004). *Programmable logic controller (PLC): Sebuah Pengantar* (H. M.Wibi Hardani, Ed., Irzham Harmein, Trans.), Penerbit Erlangga, Jakarta.

Chandra, M.D.E., 2009, Modul Sensor Suhu LM35 untuk Zelio Smart Rel, diakses 25 Agustus 2010, tersedia di Internet, <http://telinks.wordpress.com/category/plcelio/>.

Datasheet LM35 (2000). *Precision Centigrade Temperature Sensors*, National Semiconductor.

Eko Putra Agfianto, 2007, *PLC : Konsep, Pemrogramandan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*, Gava Media, Yogyakarta.

Erinofiardi, 2012, Penggunaan PLC dalam Pengontrolan Ruangan, *Jurnal Mekanikal*, Vol. 3 No. 2, Juli 2012: 261-268.

Schneider, (Juni 2008). "*Catalogue Smart Relays Zelio Logic*". France: Schneider Electric Industries SAS.

Schneider, "*Pengantar PLC*". Schneider: Schneider Electric Automation Business

Wicaksono, H., 2009, *Programmable Logic Control (Teori, Pemograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.