

PROYEK AKHIR

**Rancang Bangun *Metal Detector* pada Tambang Batubara Berbasis
Programmable Logic Controller
(*Software*)**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Diploma III
Teknik Elektro Universitas Negeri Padang*



Oleh:

MUHAMMAD HAFIZ AKBARI

1307679 / 2013

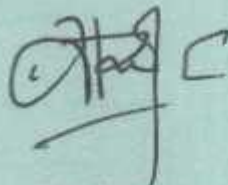
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

Judul : Rancang Bangun Metal Detector pada Tambang
Batubara Berbasis Programmable Logic Controller
(Software)
Nama : Muhammad Hafiz Akbari
NIM/BP : 1307679 / 2013
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D3)

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing,



(Dr. Suartin, MT)

NIP. 19660721 200604 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M.Kes

NIP. 19620508 198703 1 004



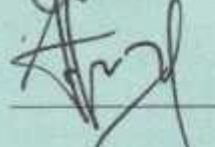
HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN METAL DETECTOR PADA TAMBANG
BATUBARA BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
(SOFTWARE)

Nama : Muhammad Hafiz Akbari
NIM / BP : 1307679 / 2013
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Program Studi Teknik Listrik (DIII) Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 9 Februari 2018

Dewan Penguji

Nama		Tanda Tangan
1. Dr. Suartin, MT	(Ketua)	
2. Dr. Ta'ali, MT	(Anggota)	
3. Irma Husnaini, ST, MT	(Anggota)	



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Hafiz Akbari
NIM/BP : 1307679/2013
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Rancang Bangun Metal Detector Pada Tambang Batubara Berbasis Programmable Logic Controller (Software)”**, adalah benar hasil karya saya bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Drs. Hambali, M.Kes
NIP: 19620805 198703 1004

Padang, Februari 2018

Saya yang menyatakan,



Muhammad Hafiz Akbari
NIM. 1307679

ABSTRAK

Muhammad Hafiz Akbari : Rancang Bangun Metal Detector pada Tambang Batubara Berbasis Programmable Logic Controller (PLC).

Pembimbing : Dr. Suartin, M.T

Sesuai pengalaman penulis yang pernah melakukan kegiatan PLI pada salah satu tambang batubara di Indonesia pada saat proses pendistribusian batu bara melalui belt conveyor ditemukan adanya benda logam berupa besi yang tercampur dengan batubara murni sehingga membuat kualitas batubara menjadi buruk . Setelah di telusuri hal ini terjadi karena kuku BWE (alat pengeruk batubara) patah pada saat proses pengerukan batubara. Hal ini mengakibatkan kerugian perusahaan setelah adanya campuran logam pada batubara yang di komplek oleh konsumennya.

Adapun prosedur perancangan program alat metal detector pada tambang batubara otomatis yaitu dimulai dari merancang sistem kerja alat, setelah itu penentuan *input/output* yang akan dihubungkan ke PLC, dilanjutkan dengan tahap mendisain program, kemudian merancang program PLC dengan menggunakan *software Cx programmer V 9.5.* yang terakhir menjalankan sistem jika program telah sesuai dengan prinsip kerja alat.

Berdasarkan *ladder diagram* yang telah dibuat, metal detector pada tambang batubara ini dapat dilakukan dengan cara otomatis. Operator hanya cukup menekan tombol push button *on*, maka alat ini akan bekerja secara otomatis dalam pensortiran batubara. Dan saat *bucket* diisi batubara maka belt conveyor berjalan secara otomatis. Proses ini akan berjalan terus – menerus sampai tombol off ditekan atau selang waktu 15 detik jika tidak terdeteksi kandungan logam. Apabila terdeteksi logam besi atau baja maka magnet pada solenoid valve 1 akan menarik besi/baja tersebut kemudian mendorong keluar dari belt conveyor dan melepaskan logam besi/baja tersebut ke wadah yang telah disediakan secara otomatis. Jika terdeteksi logam selain besi atau baja oleh sensor pressure maka buzzer akan aktif berbunyi dan penampung logam pada solenoid valve 2 menampung logam tersebut dan membuangnya ke wadah yang telah disediakan secara otomatis. Setelah itu semua sistem akan mati secara otomatis.

Kata kunci : PLC OMRON, Cx Programmer V 9.5, Solenoid valve 1, Solenoid valve 2

KATA PENGANTAR



Dengan Mengucapkan Puji syukur pada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kurnia-Nya kepada seluru hamba-Nya serta selawat beriring salam kepada junjungan Nabi Besar Besar Muhammad SAW.

Proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang berjudul Rancang Bangun Metal Detector pada Tambang Batubara Berbasis Programmable Logic Controller (PLC).

Selama penulisan laporan proyek akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik bantuan moril maupun materil. Sebagai tanda hormat maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Terima kasih kepada Orang Tua yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
2. Bapak Dr. Suartin, M.T selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Ini.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

5. Bapak Dr. Ta'ali, M.T dan ibu Irma Husnaini, S.T, M.T selaku Dosen penguji Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang
6. Bapak Habibullah, ST.MT, selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
7. Teman – Teman seperjuangan D3 2013 yang telah memberikan semangat.
8. Serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini penulis menyadari baik isi maupun pembahasannya masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan dan peningkatan mutu pada proyek akhir ini.

Atas Bantuan dan bimbingan yang telah penulis terima selama ini, penulis berdo'a semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Ammiin Ya Rabbal Alaminn.

Padang, 28 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	2
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
A. <i>Metal Detector</i>	4
B. <i>Sensor Logam Eaton</i>	5
C. <i>Sensor Infrared</i>	6
D. <i>Conveyor</i>	7
E. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	8
F. Bagian-bagian PLC	10
G. Prinsip Kerja PLC	12
H. Pemograman PLC	13
J. Prosedur perancangan sistem kontrol dengan PLC OMRON.....	15
K. Diagram alir (<i>flowchart</i>)	17
L. Prosedur pemograman PLC OMRON	18
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK.....	27
A. Flowchart Prinsip Kerja Alat	27
B. Prinsip Kerja Alat	29
C. Daftar <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC CP1E	30
BAB IV PENGUJIAN PROGRAM ALAT	31
A. Pengujian Program.....	31
B. Analisa	35
BAB V PENUTUP.....	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR KEPUSTAKAAN	38

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	2
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
A. <i>Metal Detector</i>	4
B. <i>Sensor Logam Eaton</i>	5
C. <i>Sensor Infrared</i>	6
D. <i>Conveyor</i>	7
E. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	8
F. Bagian-bagian PLC.....	10
G. Prinsip Kerja PLC	12
H. Pemograman PLC	13
J. Prosedur perancangan sistem kontrol dengan PLC OMRON.....	15
K. Diagram alir (<i>flowchart</i>)	17
L. Prosedur pemograman PLC OMRON	18
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK.....	27
A. Flowchart Prinsip Kerja Alat	27
B. Prinsip Kerja Alat	29
C. Daftar <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC CP1E	30
BAB IV PENGUJIAN PROGRAM ALAT	31
A. Pengujian Program.....	31
B. Analisa	35
BAB V PENUTUP.....	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR KEPUSTAKAAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Statement List Program pada PLC Omron.	13
Tabel 2. Simbol-simbol diagram alir Flowchart	17
Tabel 3 Function jendela utama cx programmer.....	23
Tabel 4 Daftar alokasi input.....	30
Tabel 5 Daftar alokasi output.....	30
Tabel 6 Pengujian Otomatis	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. (a) Metal Detector,(b) Magnetic Separator	5
Gambar 2. Sensor Logam Eaton	6
Gambar 3. Sensor Infrared	6
Gambar 4. Blok Diagram PLC.....	11
Gambar 5. Bentuk fisik PLC CP1E.....	12
Gambar 6. Ilustrasi scanning.....	12
Gambar 7. Jendela CX Programmer V 9.5	19
Gambar 8. Setting Device PLC.....	19
Gambar 9 Setting I/O PLC	20
Gambar 10 Jendela Kerja CX Programmer V 9.5.....	20
Gambar 11. Pengalamatan kontak.....	21
Gambar 12. Pemberian komentar.....	21
Gambar 13. Tampilan contoh program	22
Gambar 14. Pengalamatan timer	22
Gambar 15. Pengalamatan counter	22
Gambar 16. Tampilan <i>dialog</i> cara mentransfer program ke PLC	24
Gambar 17. Jendela connection PLC ke komputer	24
Gambar 18. Jendela serial connection pada komputer.....	25
Gambar 19. Tampilan otomatis ketika PLC sudah <i>connection</i>	25
Gambar 20. Tampilan serial communication sudah sama dengan PLC.....	26
Gambar 21. Bagan alir prinsip kerja alat metal detector.....	28
Gambar 22 .ladder diagram dalam keadaan standby, dan belt conveyor aktif berjalan	32
Gambar 23 ladder diagram untuk instruksi ON dan mengaktifkan conveyor	32
Gambar 24 Proses pensortiran batubara yang mengandung logam besi/baja oleh magnet remanen.....	33
Gambar 25. Proses pensortiran batubara dengan logam selain besi/baja oleh sensor logam eaton.....	34
Gambar 26. Proses pensortiran logam selain besi/baja dengan batubara.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Batubara terbentuk dari sisa tumbuhan purba yang mengendap yang selanjutnya berubah bentuk akibat proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun. Sekitar lebih dari 984 milyar ton tersebar di seluruh dunia.

Cara pengangkutan batubara ke tempat batubara tersebut akan digunakan tergantung pada jaraknya. Untuk jarak dekat, umumnya diangkut dengan menggunakan belt conveyor atau truk. Untuk jarak yang lebih jauh di dalam pasar dalam negeri, batubara diangkut menggunakan kereta api atau tongkang atau dengan alternatif lain dimana batubara dicampur dengan air untuk membentuk bubur batu dan diangkut melalui jaringan pipa. Sedangkan untuk pengangkutan internasional, umumnya digunakan kapal laut. Pengangkutan batubara ini sangat mahal, bahkan dapat mencapai 70% dari biaya pengiriman batubara.

Sesuai pengalaman penulis yang pernah melakukan kegiatan PLI pada salah satu tambang batubara di Indonesia pada saat proses pendistribusian batu bara melalui *belt conveyor* ditemukan adanya benda logam berupa besi yang tercampur dengan batubara murni sehingga membuat kualitas batubara menjadi buruk . Setelah di telusuri hal ini terjadi

karena kuku BWE (alat pengeruk batubara) patah pada saat proses pengerukan batubara. Hal ini mengakibatkan kerugian perusahaan setelah adanya campuran logam pada batubara yang di komplek oleh konsumennya.

Perusahaan telah melakukan pencegahan dengan membuat alat pendeteksi logam pada *belt conveyor* dengan sistem kerja bila terdeteksi logam semua sistem pada *belt conveyor* akan *off*, dan logam yang terdeteksi dipisahkan secara manual. Tetapi menurut penulis sistem kerja dari alat tersebut masih belum efisien, karena selain menjadikan sistem *off* pada *belt conveyor*, logam yang terdeteksi pun dipisahkan secara manual. Oleh karena itu, penulis mencoba merancang proyek akhir dengan judul "**Rancang Bangun *Metal Detector* pada Tambang Batubara Berbasis *Programmable Logic Controller***" dengan tujuan agar dapat memperbaiki sistem dan mengembangkan alat yang telah ada dengan cara menambahkan *magnet* dengan daya tarik tinggi pada *belt conveyor* sebagai penarik besi atau sebagai pemisah logam yang terdeteksi tanpa mematikan *belt conveyor*.

B. Batasan Masalah

Karena rancang bangun *metal detector* pada batubara berbasis *programmable logic controller* dirancang oleh 2 orang yaitu Muhammad Hafiz Akbari (*software*) dan Abdur Rahman Fasa (*hardware*). Agar pembahasannya lebih fokus pada rancang bangun *metal detector* pada batubara berbasis *programmable logic controller* maka penulis membatasinya dalam perancangan program *metal detector* berbasis

programmable logic controller menggunakan *software cx programmer v 9.5* dengan bahasa pemrograman *ladder diagram*.

C. Tujuan

Tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Merancang algoritma pemrograman alat *metal detector* berbasis PLC *Omron CP1E* untuk mendeteksi kandungan logam.
2. Membuat program PLC dalam bahasa *ladder diagram*, sebagai pengendali pada alat *metal detector* berbasis PLC.

D. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Dengan diterapkannya alat ini dapat membantu PT. Bukit Asam dalam pemisahan benda-benda logam pada *conveyor* pengangkutan batubara.
2. Sebagai media pengajaran dalam mata kuliah *Programmable Logic Controller (PLC)*.