

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *DUST COLLECTOR*  
MENGUNAKAN *BAG FILTER***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan  
Pada Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**YOSI RIDUAS HAIS  
NIM: 16488/2010**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol *Dust Collector*  
Menggunakan *Bag Filter*

Nama : Yosi Riduas Hais

BP/NIM : 2010 / 16488

Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri

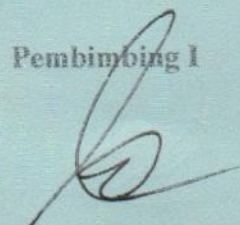
Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

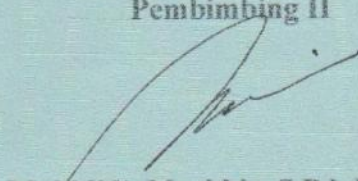
Padang, 07 Januari 2015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

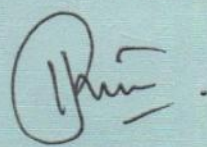
  
Drs. H. Aslimeri, MT  
NIP. 19560501 198301 1 001

Pembimbing II

  
Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom  
NIP. 19730908 200501 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Oriza Candra, ST, MT  
NIP. 19721111 199903 1 002

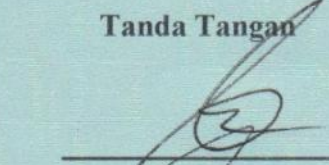
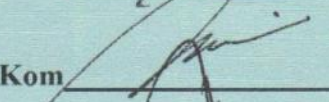
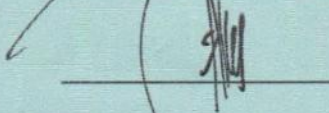
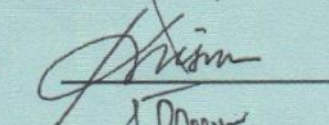

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**Rancang Bangun Sistem Kontrol *Dust Collector*  
Menggunakan *Bag Filter***

**Nama** : Yosi Riduas Hais  
**BP / NIM** : 2010 / 16488  
**Program Studi** : DIV Teknik Elektro Industri  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 07 Januari 2015**

**Dewan penguji,**

	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Drs. H. Aslimeri, MT</b>	
<b>Sekretaris</b>	<b>: Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom</b>	
<b>Anggota</b>	<b>: Drs. H. Aswardi, MT</b>	
<b>Anggota</b>	<b>: Krismadinata, ST, MT, Ph.D</b>	
<b>Anggota</b>	<b>: Habibullah, S.Pd, MT</b>	

## ABSTRAK

**Yosi Riduas Hais (16488/2010) : Rancang Bangun Sistem Kontrol *Dust Collector* Menggunakan *Bag Filter***

**Pembimbing : I. Drs.H. Aslimeri, M.T  
II. Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom**

Emisi debu merupakan salah satu dampak negatif yang timbul dari proses produksi semen. Jika semakin tinggi emisi debu semen yang dihasilkan, maka akan berdampak negatif pada berbagai aspek, terutama pada kesehatan dan lingkungan. Teknologi untuk mengatasi hal ini telah ada pada industri semen (*dust collector*), namun teknologi ini masih mempunyai kekurangan. Kekurangan teknologi ini yaitu filter debu pada *dust collector* sering rusak akibat penggunaan sistem kontrol *ON-OFF*.

Perlu dirancang *dust collector* yang dapat mengatasi masalah tersebut dengan cara merancang dan membuat sistem kontrol *dust collector* menggunakan *bag filter*. Sistem ini berbasis *emdedded system* dimana hanya berfungsi untuk penyaring debu. Sistem ini bekerja secara *close loop* dimana untuk mendeteksi tekanan debu pada ruang *dust collector* menggunakan sensor MPX5100DP dan untuk kontroller yang digunakan yaitu ATmega8535. Pembersihan debu pada *bag filter* menggunakan udara dari *compressor* yang dikendalikan dengan *solenoid valve*.

Dari perancangan dihasilkan *dust collector* dapat menangkap debu 0,15% dari 200 gram sampel semen. Dengan menggunakan sistem kontrol *close loop* sistem sistem kontrol *dust collector* lebih efektif dan tidak menyebabkan *bag filter* menjadi rusak.

**Kata kunci :** *Bag Filter, Dust Collector, Embedded system, kontrol close loop.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol *Dust Collector* Menggunakan *Bag Filter*”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV (D4).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Ganefri, M.Pd, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Oriza Candra, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ali Basrah Pulungan, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Drs.H. Aslimeri, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) dan selaku Pembimbing I yang telah memberi motivasi dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah memberi motivasi dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Drs. Aswardi, MT selaku pembimbing akademik dan penguji dalam Tugas Akhir ini
7. Bapak Krismadinata, ST, MT, Ph.D selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.
8. Bapak Habibullah, S.Pd, MT selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.
9. Bapak/Ibu staf pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmupengetahuan selama studi.
10. Kedua orang tua dan saudaraku yang telah memberikan semangat dan do'a serta kasih sayangnya kepada penulis.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) angkatan 2010.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan. Penulis mengharapkan saran demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, 07 Januari 2015

**Penulis**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan .....	6
F. Manfaat .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tekanan.....	8
B. <i>Dust Collector</i> (Penangkap Debu) .....	12
1. EP ( <i>Electrostatic precipitator</i> ) .....	12
2. <i>Bag Filter</i> .....	13
a. Sistem Filter Debu <i>Bag Filter</i> .....	15
b. Metode Pembersihan <i>Bag Filter</i> .....	16
C. <i>Embedded System</i> .....	17
1. <i>Hardware</i> (Mikrokontroler) .....	20
2. <i>Software</i> (Algoritma Pemrograman) .....	26
3. Komponen Pendukung .....	38
a. Sensor Tekanan .....	38

b. <i>Solenoid Valve</i> .....	45
c. Motor Arus Searah (DC) .....	46
d. Transistor Sebagai Saklar .....	53
e. Relay .....	57
f. Fan .....	58

### **BAB III METODOLOGI PERANCANGAN**

A. Perancangan Umum .....	60
1. Perancangan Blok Diagram .....	61
2. Prinsip Kerja Sistem .....	63
B. Perancangan <i>Hardware</i> .....	66
1. Rancang Bangun <i>Dust Collector</i> .....	66
2. Perancangan Rangkaian Elektronik .....	74
3. Alat dan Bahan Yang Digunakan .....	89
C. Perancangan <i>Software</i> .....	89

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Prosedur Pengujian.....	100
B. Instrumentasi Pengujian Alat .....	101
C. Pengujian dan Analisa <i>Hardware</i> .....	101
1. Pengujian <i>Dust Collector</i> .....	101
2. Rangkaian Sensor Tekanan .....	103
3. Rangkaian Mikrokontroler .....	112
4. Rangkaian Driver Relay .....	114
5. Motor DC Untuk <i>Vibration</i> .....	118
D. Analisa Program .....	120
1. Bagian Deklarasi dan Inisialisai .....	120
2. Bagian Pengukuran Tekanan .....	123
3. Bagian Mode Sistem Kontrol .....	126
4. Bagian Kontrol .....	126
5. Bagian <i>Stop</i> Sistem Kontrol .....	131
E. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	132
1. Pengujian Daya Tangkap Debu .....	132

2. Pengujian Pembersihan <i>Bag Filter</i> Dengan <i>Input</i> MPX5100DP...	134
---	-----

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan.....	137
--------------------	-----

B. Saran.....	138
---------------	-----

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Simbol <i>Flow Direction</i> .....	30
2.	Simbol <i>Processing</i> .....	30
3.	Simbol <i>Input/Output</i> .....	31
4.	Pengujian Sensor Tekanan MPX5100DP .....	105
5.	Pengujian Vout Sensor Tekanan MPX5100DP .....	105
6.	Pengukuran Mikrokontroler Atmega8535 .....	113
7.	Hasil Pengujian Rangkaian Driver Relay.....	115
8.	Hasil Pengukuran Pada Motor DC .....	118
9.	Hasil Pengujian Pada Motor DC .....	118
10.	Hasil Pengujian Torsi Motor DC Untuk Vibration .....	119
11.	Pengujian Daya Tangkap Debu.....	133
12.	Pengujian Pembersihan <i>Bag Filter</i> .....	135
13.	Alat –Alat Yang Digunakan.....	151
14.	Bahan-Bahan Yang Digunakan .....	152

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Blok Diagram Sistem Kendali <i>Open Loop</i> ..... 22	9
2.	Blok Diagram Sistem Kendali <i>Close Loop</i> ..... 23	11
3.	Konstruksi EP.....	13
4.	Sistem <i>Pulse Jet Bag Filter</i> .....	14
5.	Prinsip Kerja <i>Dust Colector</i> .....	15
6.	<i>Reverse Gas Bag Filter</i> .....	15
7.	<i>Pulse Jet Bag Filter</i> .....	16
8.	Metode Perontokan Debu Pada <i>Bag Filter</i> .....	18
9.	Karakteristik <i>Embedded System</i> .....	18
10.	Arsitektur Dasar Sistem <i>Embedded</i> .....	20
11.	Blok Diagram Mikrokontroler.....	21
12.	<i>Flowchart</i> Struktur Urut.....	32
13.	<i>Flowchart IF</i> Sederhana.....	33
14.	<i>Flowchart IF ... Then ... Else ...</i> .....	34
15.	<i>Flowchart</i> Struktur <i>For</i> .....	35
16.	<i>Flowchart</i> Struktur <i>While</i> .....	36
17.	<i>Flowchart</i> Struktur <i>Do ... While</i> .....	38
18.	Keluaran dari Transduser Panas.....	39
19.	Temperatur Berubah Secara Kontinyu.....	41
20.	Cara Kerja Sensor Tekanan.....	42
21.	Perbandingan <i>Vout</i> Sensor Dengan Tekanan.....	44
22.	Batas <i>Error</i> Yang Diperbolehkan.....	45
23.	Prinsip Kerja dan Konstruksi <i>Solenoid Valve</i> .....	46
24.	Bagian Motor Arus Searah.....	47
25.	Prinsip Kerja Motor Arus Searah.....	48
26.	Operasi Motor DC Magnet Permanen.....	50
27.	Simbol dan Kurva Torsi Motor DC Magnet Permanen .	53
28.	Simbol Skematik Transistor PNP dan NPN.....	54

29.	Grafik Garis Beban DC Transistor.....	55
30.	Rangkaian Transistor Sebagai Saklar.....	55
31.	Konstruksi Relay.....	57
32.	Jenis dan Tipe <i>Fan</i> .....	59
33.	Diagram Alir Penelitian .....	60
34.	Diagram Blok Sistem Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	61
35.	Proses Penyaringan Debu Semen Pada <i>Dust Collector</i> ..	64
36.	Rancangan Sistem Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	65
37.	Proses Pembersihan Debu Pada <i>Bag Filter</i> .....	65
38.	Rancangan <i>Dust Collector</i> .....	67
39.	Rancangan Ukuran Sistem <i>Dust Collector</i> .....	67
40.	Perancangan Ukuran <i>Dust Collector</i> .....	68
41.	Bentuk Rancangan <i>Dust Collector</i> Metode <i>Bag Filter</i> ..	70
42.	Rancangan <i>Bag Filter</i> .....	71
43.	Rancangan Panel Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	71
44.	Rancangan Ukuran Panel Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	72
45.	Rancangan <i>Belt Conveyor</i> 1 dan 2 .....	73
46.	Rancangan ukuran <i>belt conveyor</i> 1 dan 2.....	73
47.	Rangkaian Minimum Sismin ATmega8535.....	74
48.	Rangkaian Sensor MPX5100DP .....	77
49.	Rangkaian LCD.....	77
50.	Rangkaian Pengendali <i>Solenoid Valve</i> .....	82
51.	Rangkaian Pengendali Motor DC 1 dan 2.....	83
52.	Rangkaian Pengendali Motor DC Untuk <i>Vibration</i> .....	85
53.	Rangkaian Pengendali Motor <i>Fan</i> .....	86
54.	Rangkaian <i>Power Suplay</i> Keluaran 5 Volt.....	88
55.	Rangkaian <i>Power Suplay</i> Keluaran 12 Volt.....	88
56.	<i>Flowchart</i> Sistem Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	90
57.	Lanjutan <i>Flowchart</i> Sistem Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	91
58.	<i>Flowchart</i> Deklarasi dan Inisialisasi Program .....	92
59.	<i>Flowchart</i> Pembacaan Data Tombol.....	92
60.	<i>Flowchart</i> Mode <i>Auto</i> .....	93

61.	<i>Flowchart</i> Kontrol Otomatis Tekanan > 50 mB .....	95
62.	<i>Flowchart</i> Kontrol Otomatis Tekanan $\leq$ 50 mB .....	95
63.	<i>Flowchart</i> Kontrol Otomatis Tekanan $\leq$ 40 mB .....	96
64.	<i>Flowchart</i> Kontrol Otomatis Tekanan $\leq$ 30 mB .....	97
65.	<i>Flowchart</i> Mode Kontrol Manual .....	97
66.	<i>Flowchart</i> Reset Sistem .....	98
67.	<i>Flowchart</i> Stop Sistem .....	99
68.	Diagram Alir Pengujian Alat.....	100
69.	Bentuk <i>Prototype Dust Collector</i> Tampak Depan .....	101
70.	Bentuk <i>Prototype Dust Collector</i> Tampak Belakang.....	102
71.	Perbandingan Perancangndan Hasil <i>Prototype Dust Collector</i> .....	103
72.	Pengujian dan Pengukuran Sensor Tekanan .....	104
73.	Diagram Blok Pengujian Sensor MPX5100DP .....	104
74.	Pemasangan Sensor Pada <i>Plant</i> .....	104
75.	Perbandingan $V_{out}$ dan Tekanan Terukur.....	106
76.	<i>Output Vs Pressure Differensial</i> .....	107
77.	Grafik Kesalahan Nilai Tekanan .....	110
78.	<i>Pressure Error Band</i> .....	110
79.	Grafik Persentase Kesalahan Tekanan .....	112
80.	Pengujian Rangkaian Minimum Sistem .....	113
81.	Diagram Blok Pengujian <i>Driver</i> Relay .....	114
82.	Pengukuran Rangkaian <i>Driver</i> Relay.....	115
83.	Rangkaian Keseluruhan.....	142

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
	1. Skematik Rangkaian Kontrol <i>Dust Collector</i> .....	141
	2. Program Keseluruhan .....	142
	3. Alat dan Bahan .....	150
	4. Alat Ukur .....	153
	5. Dokumentasi Pembuatan <i>Prototype Dust Collector</i> .....	155
	6. Dokumentasi Pengujian Penangkapan Debu.....	158

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan industri dewasa ini, khususnya dunia industri di negara Indonesia berjalan amat pesat, seiring dengan meluasnya jenis produk-produk industri. Kompleksitas pengolahan bahan mentah menjadi bahan baku, yang berproses baik secara fisika maupun secara kimia. Kegiatan tersebut potensial dalam menghasilkan bahan pencemaran udara. Bahan pencemar udara yang dihasilkan oleh industri antara lain adalah partikel debu, gas SO<sub>2</sub> (Sulfur Dioksida), gas NO<sub>2</sub> (Nitrogen Dioksida), gas CO (Karbon Monoksida), gas NH<sub>3</sub> (Amoniak), dan gas HC (Hidrokarbon). Apabila terjadi peningkatan kadar bahan-bahan tersebut di udara yang melebihi nilai baku mutu udara yang telah ditetapkan, dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan.

Industri semen berpotensi sebagai sumber pencemaran udara. Pabrik semen terdapat di Sumatera Barat tepatnya di Indarung Padang Selatan yang didirikan pada tahun 18 Maret 1910 yaitu PT. Semen Padang. PT ini memproduksi 5.240.00 ton semen per tahun dari empat pabrik yaitu Indarung II, III, IV dan IV (Dok. Biro Produksi, 2013). Proses produksi yang menghasilkan semen yang besar akan menimbulkan polusi udara, diantaranya polusi debu. Polusi debu merupakan salah satu dampak negatif yang timbul dari proses produksi semen. Debu merupakan salah satu bahan yang sering disebut sebagai partikel yang melayang di udara (*Suspended Particulate Matter / SPM*) dengan ukuran 1 mikro sampai dengan 500 mikro (wikipedia,2013). Debu semen timbul ketika proses pembuatan semen. Semen yang dihasilkan merupakan campuran

dari kalsium oksida (62% -66%), silikon oksida (19% -22%), aluminium trioksida (4% -8%), oksida besi (2% -5%) dan magnesium oksida (1 % -2%).

Jika semakin banyak emisi debu semen yang dihasilkan, maka akan berdampak negatif pada berbagai aspek, yakni berupa kekurangan produksi akibat banyak semen yang terbuang dan yang terpenting adalah dampak negatif pada kesehatan. Bagi kesehatan debu semen memiliki efek iritasi pada kulit, mata dan sistem pernapasan. Untuk mengatasi dampak negatif tersebut maka diperlukan suatu sistem yang efektif dan efisien sehingga tercapai aplikasi yang tepat guna.

Sistem yang digunakan untuk mengatasi hal ini yaitu DDS (*Dust Dedusting System*) atau sering disebut dengan *dust collector*. *Dust collector* yang digunakan pada industri semen adalah EsP (*Electrostatic precipitator*) dan *bag filter*. *Bag filter* merupakan sistem yang paling banyak digunakan pada pabrik semen, karena *bag filter* berbentuk seperti *box* yang berfungsi sebagai penyaring debu pada area transportasi bahan mentah maupun bahan jadi. Alat ini terletak di area *transit* bahan yang dibawa oleh *belt conveyor*. *Bag filter* berisi kantong *polyester* yang mampu memisahkan antara debu dan udara. Debu akan dihisap oleh *fan* untuk melewati *bag filter*. Udara bersih akan lewat dan debu terperangkap di dalamnya. *Bag filter* juga dilengkapi dengan sistem *air jet pulse* yaitu pembersihan debu yang menempel pada kantong (*bag*) dengan memberikan injeksi udara bertekanan tinggi. Debu yang sebelumnya menempel pada *bag filter* akan jatuh pada *belt conveyor* dan ditransportasikan bersamaan dengan semen. Udara bertekanan tinggi ini dihasilkan oleh *compressor* dan dikendalikan oleh *solenoid valve*.

Sebelumnya telah ada *bag filter* yang digunakan di industri semen khusus PT. Semen Padang, namun pada alat ini memiliki beberapa kekurangan yaitu (1) Proses pembersihan debu pada filter menggunakan kontrol PLC dan (2) Cara kerja sistem pembersihan *bag* menggunakan sistem kontrol *on/off*. PLC (*Programmable Logic Controller*) pada industri umumnya digunakan sebagai pengontrolan proses produksi yang kompleks dan besar. Pemanfaatan PLC sebagai sistem kontrol *bag filter* kurang tepat guna dalam segi biaya dan manfaat PLC itu sendiri. Sistem kontrol *bag filter* hanya memanfaatkan empat sampai delapan *output* digital pada PLC sebagai pengontrol *solenoid valve*. Harga PLC yang rata-rata di atas satu juta tidak sesuai dengan manfaat yang akan dihasilkan. Berkenaan dengan sistem kontrol *bag filter*, supervisor Indarung. IV PT. Semen Padang mengatakan bahwa “*Bag filter* di Indarung. IV PT. Semen Padang rata-rata mengalami kerusakan pada otak sistem yaitu pada kontrolernya. Kontroler yang digunakan berupa PLC buatan FLS. Penggunaan PLC untuk sistem kontrol *bag filter* kurang tepat guna, karena suku cadang PLC yang digunakan untuk mengontrol *bag filter* jarang ada di pasaran dan harganya yang cukup mahal. Harga PLC tersebut tidak sesuai dengan efek yang dihasilkan untuk perusahaan. Penggunaan *bag filter* pada pabrik semen hanya dimanfaatkan pada area transportasi bahan mentah maupun bahan jadi yang menimbulkan debu. Rata-rata setiap pabrik memiliki dua sampai tiga buah *bag filter* dengan jarak yang berjauhan, sehingga memerlukan satu sistem kontrol untuk satu *bag filter*” (Ade Kurniawan, Wawancara, 3 September 2013).

*Bag filter* dikontrol menggunakan PLC dengan sistem kendali *on/off*. Sistem kendali *on/off* yaitu *solenoid valve* sebagai *output* akan bergantian aktif

menggunakan sistem waktu tunda yang dikendalikan oleh PLC. Kelemahan dari metode ini adalah ketika debu tidak ada atau tidak mencapai tekanan tertentu pada ruang *dust collector*, maka *solenoid valve* yang berfungsi membuka dan menutup udara bertekanan tinggi akan tetap aktif secara bergantian. Metode ini akan mengakibatkan *bag* rusak dalam waktu yang singkat, karena udara bertekanan tinggi akan tetap menghembus *bag filter* walaupun debu pada *bag filter* tidak ada. Penggunaan metode ini juga mengakibatkan pemborosan energi listrik, karena memerlukan energi listrik untuk mengaktifkan *solenoid valve* walaupun debu dalam *bag filter* tidak ada dan memerlukan energi listrik untuk mengisi ulang udara pada *compressor*.

Kelemahan dari sistem ini dapat diatasi dengan menginovasi sistem kontrol dan cara kerja pembersihan *bag filter*. Sistem yang ditawarkan untuk mengatasi kekurangan sistem sebelumnya, yaitu dengan mengubah cara kerja pembersihan debu pada *bag filter* menggunakan sistem kontrol *close loop*. Sistem ini menggunakan sensor tekanan untuk mendeteksi tekanan debu pada *bag filter*. Data yang diperoleh tersebut akan di *input*-kan ke mikrokontroler untuk diproses dan digunakan untuk mengontrol tekanan debu pada *bag filter* melalui *solenoid valve*. Semakin tinggi tekanan debu pada ruang *bag filter* maka semakin banyak *solenoid valve* yang aktif untuk membersihkan *filter*-nya.

Perancangan sistem ini menggunakan dua mode kerja yaitu mode manual dan mode otomatis. Mode manual bekerja berdasarkan kendali *on/off* sedangkan mode otomatis bekerja berdasarkan pendeteksian sensor tekanan. Mode manual diaktifkan ketika terjadi kerusakan pada sistem otomatis. Kontroler yang digunakan pada sistem ini, yaitu mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler

ATmega8535 memiliki 4 *Port I/O*, *Port A* dijadikan *input* sensor tekanan karena terdapat ADC dan *port* yang lain dapat dimanfaatkan sebagai tampilan LCD dan 16 Pin I/O yang tersisa dapat dimanfaatkan sebagai *output* pengontrol *solenoid valve*. Oleh karena itu, berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dibuatlah tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol *Dust Collector* Menggunakan *Bag Filter*”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu:

1. Proses produksi industri semen menimbulkan emisi debu yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.
2. Penggunaan PLC sebagai kontroler *bag filter* tidak sesuai pada kebutuhan, karena PLC hanya mengontrol *bag filter* dengan sistem kendali *on/off* dan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya pemeliharaan yang besar dan pemborosan energi listrik.
3. *Dust collector* yang bekerja dengan sistem kontrol *on/off* akan mengakibatkan kantong (*bag*) lebih cepat rusak.

## **C. Batasan Masalah**

Dalam rancang bangun sistem kontrol *dust collector* ini, penulis membatasi ruang lingkup permasalahan pada:

1. *Dust collector* yang dirancang berskala 1 : 3 menggunakan *bag filter* untuk penyaring debu.
2. Pengontrolan *dust collector* ini menggunakan sensor tekanan MPX5100DP untuk mendeteksi tekanan debu pada ruang *dust collector*.

3. *Dust collector* yang dirancang dilengkapi dengan 2 buah belt conveyor, pembawa dan penerima material semen.
4. Sistem kontrol *dust collector* menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu “Bagaimana merancang dan membangun sistem kontrol *dust collector* menggunakan *bag filter*?”.

#### **E. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *dust collector* dengan skala 1 : 3 menggunakan *bag filter* dengan daya tangkap debu 2 sampai 4 gram dari 2000 gram sampel semen.
2. Merancang sistem kontrol *dust collector* menggunakan kendali *close loop* dengan sensor tekanan MPX5100DP sebagai *input* dan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengontrolnya.
3. Melakukan pengujian dan analisa terhadap perangkat keras dan lunak yang telah dirancang dan dibangun.

#### **F. Manfaat**

Adapun manfaat yang diharapkan oleh penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Dalam membuat sistem ini diharapkan dapat diterapkan, guna meningkatkan proses filterisasi emisi debu yang dihasilkan dari proses produksi semen khususnya pada area *transit* semen.

2. Dengan adanya sistem kontrol *dust collector* menggunakan metode *bag filter* dengan sistem kendali *close loop* diharapkan sistem ini dapat menjaga agar *bag filter* tidak mudah rusak.
3. Sebagai bahan masukan dan acuan dalam pengembangan sistem kontrol *dust collector* pada industri semen.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem kontrol *dust collector* menggunakan *bag filter*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem kontrol *dust collector* menggunakan *bag filter* telah dapat bekerja dan menangkap debu hasil transportasi semen dengan baik.
2. Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan sistem kontrol *dust collector* telah dapat bekerja menggunakan kendali *close loop*, dimana sensor MPX5100DP mendeteksi tekanan pada *bag filter* kemudian mikrokontroler mengontrol *solenoid valve* agar dapat membuka dan menutup udara dari kompresor. Udara tersebut digunakan untuk membersihkan *bag filter*.
3. Pengujian dan analisa telah dilakukan, baik secara pengujian setiap blok maupun secara keseluruhan dimana menghasilkan : a) Sensor MPX5100DP telah bekerja dengan baik memiliki batas *error* 0,195 kPa, sementara yang diperbolehkan  $\pm 2,5$  kPa; b) Mikrokontroler ATmega8535 dan *driver* relay juga telah bekerja dengan baik; c) Program yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan instruksi; d) Pengujian secara keseluruhan menghasilkan daya tangkap debu *bag filter* setara dengan debu yang dihasilkan selama proses penangkapan yaitu 0,15% dari 2000 gram; e) Pengujian pembersihan *bag filter* dengan *input*

sensor tekanan dapat berkerja dengan baik, dimana semakin tinggi tekanan pada *bag filter* maka semakin banyak proses pembersihan *bag filter*.

## **B. Saran**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Sebaiknya sensor tekanan yang digunakan merupakan sensor tekanan yang mempunyai rentang daya ukur yang rendah, karena tekanan udara pada *bag filter* sangat kecil yaitu maksimal 60 mB. Sensor yang mempunyai daya ukur yang rendah tentunya mempunyai akurasi yang tinggi untuk pengukuran tekanan yang kecil.
2. Catu daya yang digunakan hendaknya dipisahkan antara catu daya kontrol dan catu daya beban *solenoid valve*. karena arus yang digunakan untuk mengaktifkan *solenoid valve* sebesar 3A dan ketika solenoid aktif dapat mempengaruhi sistem kontrol.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya sistem ini dirancang menggunakan PC sehingga besar nilai debu-debu yang tertangkap dapat di tampilkan dan disimpan di PC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, Owen. 2004. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 2002.
- Biro Pemeliharaan Listrik dan Instrumentasi Indarung IV. 2013. *Dok. PLI Ind. IV PT. Semen Padang DDS/Dust Collector Metode Bag Filter*. Padang: PT. Semen Padang.
- Budhi, Yogi Wibisono. 2013. *Modul Fan Sentrifugal*. Bandung: Program Studi Teknik Kimia ITB.
- Halliday, D., R. Resnick, & J. Walker. 2010. *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 2005.
- Hendrian, Yayan. 2013. *Motor DC dan Aplikasinya*. Jakarta: AMIK Bina Sarana Informatika Jakarta.
- Jatmiko, Wisnu., Dkk. 2011. *Implementasi Embedded System Menggunakan BeagleBoard: prototipe sistem pengaturan lampu lalu lintas*. Jakarta: Fakultas Teknik Komputer Universitas Indonesia.
- Kurniawan, Ade. 2013. *Interview Bimbingan Laporan PLI PT. Semen Padang*. Ind. IV PT. Semen Padang.
- Kurniawan, Irwan. 2014. *Sensor dan Transduser*. Diklat. Jambi: Politeknik Jambi
- Kusmendra, Joddy. 2012. *Electrostatic Precipitator (EsP) pada cement mill indarung V (Laporan Pengalaman Lapangan Industri)*. Padang: PT. Semen Padang.
- Malvino, A. Paul. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika Buku 1*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Marlina, Wilny Alna. 2013. *Dust Collector Pada Industri Semen*. Dikutip di [www.winnyalna.com](http://www.winnyalna.com). Pada tanggal 25 September 2013.
- Munawaroh, Isniatun. \_\_\_\_\_. *Urgensi Penelitian dan Pengembangan. Studi Ilmiah UKM Penelitian UNY*. Yogyakarta: UNY.
- Ogata, Katsuhiko. 2002. *Teknik Kontrol Automatik* (Edi Laksono. Terjemahan). Jakarta : Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 1996.
- Petruzella, Frank. D. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta: Andi. Buku asli diterbitkan tahun 1996.
- Praptomo, Yuli. 2009. *Bahan Ajar Algoritma dan Pemograman*. Yogyakarta: Teknik Informatika STEMIK EL RAHMA Yogyakarta.