

RANCANG BANGUN PEMANFAATAN ELEKTROSTATIC PRESIPATOR UNTUK MENGURANGI KADAR DEBU DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLLER

Mieta Putri Feriyadika¹, Hendik Eko Hadi S², Renny Rakhmawati²
Mahasiswa Teknik Elektro Industri¹, Dosen Elektro Industri PENS-ITS²
Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telp (+62) 031-59447280 .Fax (+62) 031-5946114
Email: mieta_Pferiyadika@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu kebutuhan yang sangat mendesak bagi manusia saat ini adalah tersedianya udara bersih, karena udara bersih adalah mutlak untuk kesehatan. Dewasa ini udara bersih merupakan suatu hal yang sangat langka. Kemajuan teknologi selain memberikan efek positif bagi kehidupan manusia juga menyebabkan efek negatif. Salah satu contohnya adalah terjadinya pencemaran lingkungan. Pada kota besar seperti Jakarta, tingkat pencemaran masih sangat tinggi walaupun usaha untuk mengurangi pencemaran masih terus dilakukan. Partikel polutan dari asap kendaraan bermotor dan industri, debu dan asap rokok menyebabkan polusi udara.

Dengan membuat rancangan pembangkit tegangan tinggi DC, akan dibangkitkan tegangan tinggi DC yang mampu mengendapkan debu secara elektrostatis. Perancangan pengendap debu ini meliputi pembuatan pembangkit tegangan tinggi searah (DC) menggunakan metode Walton- Cockroft pada keadaan hubung buka / tidak berbeban, pemilihan aluminium untuk filter dan pemilihan alat – alat pendukung yaitu exhaust, vibrator dan sumber tegangan AC 1 phasa.

Dalam makalah ini akan dibangun sebuah alat *electrostatic presipator* dengan metode untuk mengendapkan debu sebagai salah satu polutan dengan menggunakan medan listrik. Pembersihan udara ini dilakukan dengan cara pengendapan elektrostatis dimana partikel-partikel bermuatan akan dipisahkan secara elektrostatis yaitu muatan positif dan negatif akan saling tarik menarik oleh medan listrik dari deretan plat-plat logam yang nantinya akan mengeluarkan udara bebas debu. Dan secara keseluruhan sistem perancangan alat pengendap debu ini akan diatur atau dikontrol oleh mikrokontroler ATmega16.

Kata Kunci : Pembangkit tegangan tinggi, Pengendap debu, Elektrostatis, Mikrokontroler.

ABSTRACT

One of the urgent need for humans at this time is the availability of clean air, because clean air is essential to health. These days clean air is a very scarce matter. Progress of technology besides giving positive effect to human life also cause negative effect. One of the example is the happening of contamination of environment. At metropolis like Jakarta, mount contamination still very high although effort to lessen contamination still be done. Particle of polutan of motor vehicle smoke and industry, cigarette smoke and dirt cause air pollution.

By making device generating of high voltage of DC, will be awakened high voltage of DC to can precipitated dirt electrostatically. Making of generating of high voltage of DC using method of Walton - Cockroft in the situation link to open / don't have a load, election of aluminium untuk filter and election of appliances like exhaust, vibrator, and tension source of AC 1 phasa.

In this handing out will be made a appliance of electrostatic presipator with method to precipitated dirt as one of the polutan by using electric field. Sweeping of this air is done by precipitation of elektrostatik which payload particles will be dissociated by electrostatic that is negative and positive payload will each other drawing to draw by electric field from concevutive dampers which later will release free air of dirt. As a whole system scheme of appliance precipitated dirt will be arranged or controlled by ATMEGA16 mikrokontroller.

Keyword : Generating of high voltage, precipitated dirt, Electrostatic, Mikrokontroller

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi selain memberikan efek positif bagi kehidupan manusia juga menyebabkan efek negatif. Salah satu contohnya adalah terjadinya pencemaran lingkungan.

Pada Penelitian ini, akan dibahas salah satu cara mengurangi polusi udara. Mengingat sangat sulitnya memperoleh udara bersih saat ini. Udara saat ini telah terkontaminasi oleh gas – gas polutan dari asap kendaraan bermotor dan industri, debu dan asap rokok. Udara yang terpolusi ini memberikan dampak negatif pada kesehatan seperti gangguan pernapasan atau alergi debu.

Salah satu indikator pencemaran udara untuk menunjukkan tingkat bahaya udara baik terhadap lingkungan maupun terhadap kesehatan dan keselamatan kerja adalah debu. Partikel debu berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang layang di udara kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan sehingga membahayakan kesehatan.

Setiap materi, termasuk debu, dapat dianggap sebagai sebuah partikel yang bermuatan listrik yang

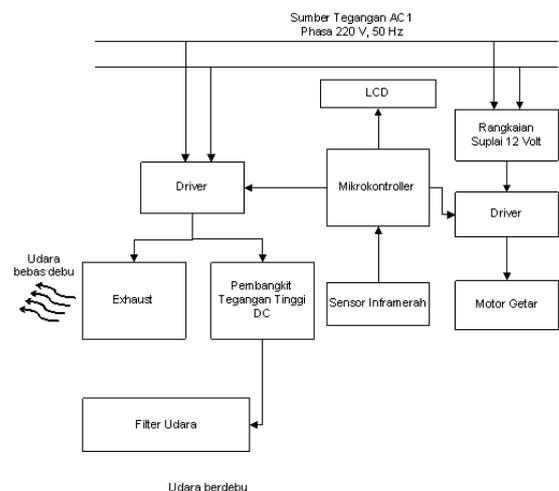
akan memiliki sifat tarik – menarik dengan partikel lain yang berbeda muatan dan akan tolak menolak dengan partikel lain yang muatannya sejenis. Dari fenomena diatas, maka diadakan suatu penelitian dalam Penelitian ini untuk membuat suatu alat yang dapat mengurangi polutan dengan mengaplikasikan tegangan tinggi searah (DC).

2. Perancangan Sistem

Perancangan alat *elektrostatic precipator* ini meliputi pembuatan pembangkit tegangan tinggi searah (DC) menggunakan metoda penyearah pengali tegangan atau Walton- Cockroft, pemilihan aluminium untuk filter dan pemilihan alat – alat pendukung yaitu kover akrilik, exhaust DC 12 Volt beserta sumber tegangan 12 VDC, sumber tegangan 5 VDC, dan mikrokontroller ATMEGA16 untuk mengatur sistem dari alat ini.

Filter yang dimaksudkan disini adalah lempengan logam yang disusun sejajar satu sama lain. Lempengan aluminium ini dihubungkan dengan terminal pembangkit tegangan tinggi DC dengan polaritas saling berkebalikan. Logam yang dipilih adalah aluminium karena tidak cepat panas, daya hantar listrik yang baik dan ringan.

2.1 Konfigurasi Sistem



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem

Gambar 2.1 menjelaskan mengenai blok diagram sistem secara keseluruhan. Dimana Mikokontroler sebagai kontrol pada plan. Sedangkan Filter yang dimaksudkan disini adalah tumpukan lempengan aluminium yang diberi tegangan tinggi searah yang diberikan polaritas tegangan tinggi yang saling berkebalikan. Filter ini berfungsi untuk mengendapkan debu yang kemudian exhaust akan menarik udara bersih sebagai outputnya.

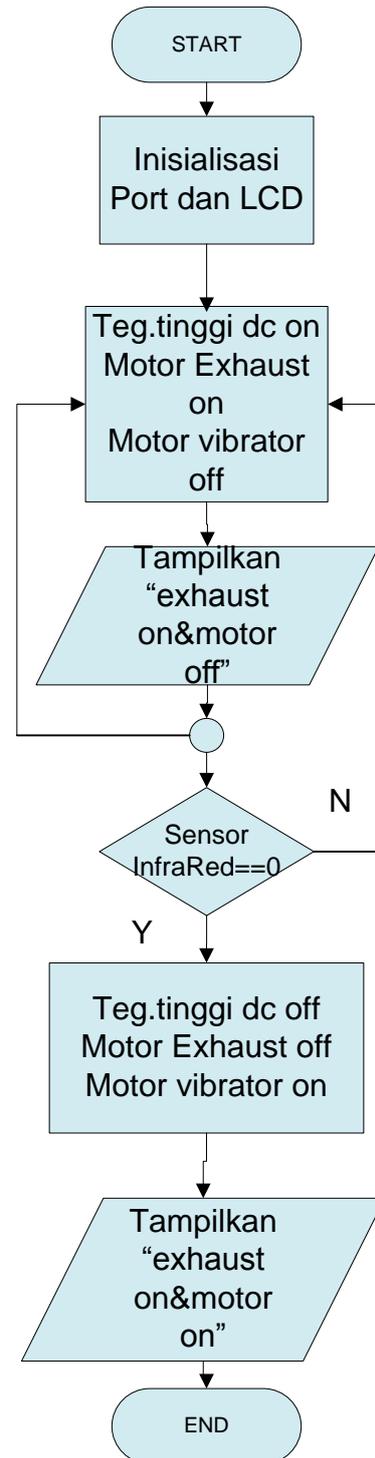
Penggunaan sensor infrared disini berfungsi sebagai pendeteksi adanya debu dalam filter. Infrared diletakkan saling berhadapan diantara lempeng aluminium, apabila sensor infrared ini terhalang oleh debu maka akan mengirimkan data ke mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan mengatur exhaust untuk off dan vibrator on. Vibrator akan menggetarkan filter sehingga tumpukan debu jatuh ke dalam penampang debu.

Penggunaan LCD 2x16 adalah untuk menampilkan keadaan dari sistem, apakah sistem on atau off.

Berdasarkan rangkaian sistem *elektrosatic precipator* pada gambar 2.1 rangkaian mendapat sumber tegangan dari catu daya yaitu catu daya 5V dan 12V. Catu daya 5V untuk mensuplay mikrokontroler AVR ATmega16, sensor infra merah dan LCD 2 x 16. Sedangkan catu daya 12V untuk mensuplay driver motor dan driver dari exhaust . Suplai AC 1 Fasa yang digunakan berasal dari jala-jala PLN dengan tegangan 220/380 Volt dan frekuensi 50 Hz.

22 Perancangan Software

Pembuatan software pada proyek akhir ini meliputi, bagian program untuk LCD (Liquid rystal Display) dan pembuatan program life time dari peralatan yang digunakan. Berikut adalah flowchart dari sistem.



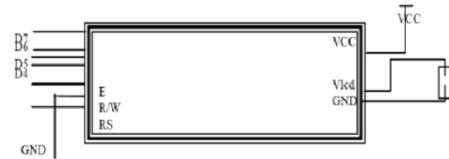
Gambar 2.2 Flowchart Sistem

2.2.1 Perancangan Minimum System

Minimum sistem merupakan pengontrol kerja dari keseluruhan system. Pada proyek akhir ini minimum sistem yang digunakan berbasis mikrokontroler ATmega16, digunakannya ATmega16

karena bahasa pemrogramannya menggunakan bahasa C yaitu bahasa pemrograman tingkat menengah, sehingga lebih mudah untuk membuat atau menerapkan suatu algoritma program. Kelebihan lainnya adalah setiap pin dalam satu port dapat kita tentukan sebagai input atau output secara mudah karena didalamnya sudah dilengkapi fasilitas tersendiri untuk inisialisasi.

Pada minimum sistem juga dilengkapi dengan LCD sebagai tampilan data dan juga keypad sebagai input data. Berikut ini contoh pemasangan LCD pada pin mikrokontroler pada port A :



Gambar 3.3 Pemasangan LCD

- RS = Port A.1
- R/W = Port A.2
- E = Port A.3
- DB4 = Port A.4
- DB5 = Port A.5
- DB6 = Port A.6
- DB7 = Port A.7

2.2.2 Perencanaan Input Output

Rangkaian I/O dari mikrokontroler mempunyai kontrol direksi yang tiap bitnya dapat dikonfigurasi secara individual, maka dalam pengkonfigurasi I/O yang digunakan ada yang berupa operasi port ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O. berikut ini akan diberikan konfigurasi dari I/O mikrokontroler tiap bit yang ada pada masing-masing port yang terdapat pada mikrokontroler.

Tabel 3.1 Input Output Mikro

PORT	INPUT/OUTPUT	KETERANGAN
PINA.0	INPUT	SENSOR INFRARED
PORTC.0	OUTPUT	RS LCD
PORTC.1	OUTPUT	RW LCD
PORTC.2	OUTPUT	ENABLE LCD
PORTC.3	OUTPUT	-
PORTC.4	OUTPUT	DATA LCD
PORTC.5	OUTPUT	DATA LCD
PORTC.6	OUTPUT	DATA LCD
PORTC.0	OUTPUT	DATA LCD
PORTD.0	OUTPUT	MOTOR VIBRATOR
PORTD.1	OUTPUT	MOTOR EXHAUST
PORTD.2	OUTPUT	PEMBANGKIT DC

3.1 Pengujian ADC

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengujian terhadap ADC microcontroller AVR Atmega 16 dengan menggunakan output 8 bit. Sebagai masukan ADC ini, digunakannya PORTA pin 0, digunakannya PORTA karena pada port ini mengizinkan untuk masukan analog. Dan tegangan referensi yang digunakan adalah tegangan AVCC, dimana tegangan AVCC merupakan supply tegangan pin untuk PORTA dan A/D converter.

Untuk ADC ini digunakan clock internal sebesar 125.000 kHz atau sebesar 125 MHz dengan menggunakan scan input secara otomatis. Pada ADC ini menggunakan pin 0 maka scan dilakukan pada channel 0. Pada ADC ini digunakan tegangan referensi (Vref) sebesar 5Vdc. Sedangkan untuk dapat mengetahui besarnya tegangan yang diterima oleh microcontroller dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

$$V_{ADC} = \frac{V_{IN}}{V_{REF}} * 2^8 \dots\dots\dots(5.1)$$

2.2.3 Perancangan LCD

Dimana,
 ADC V = Tegangan terukur yang masuk ke microcontroller
 IN V = Tegangan analog yang masuk ke ADC
 REF V = Tegangan referensi ADC sebesar 5 V
 2^8 = ADC yang digunakan adalah 8 bit

Tabel 4.1 Hasil Uji ADC

NO	Input ADC(V)	Vout ADC (des)	Vout ADC (teori)	% Error
1	0	0	0	0
2	0.50	25	25.6	2.3
3	1.00	50	51.2	2.3
4	1.50	75	76.8	2.3
5	2.00	100	102.4	2.4
6	2.50	125	128	2.4
7	3.00	152	153.6	1.04
8	3.50	176	179.2	1.78
9	4.00	202	204.8	1.36
10	4.50	226	230.4	1.9
11	5.00	256	256	0.39

Dalam pengujian ini untuk mencoba program pengambilan data melalui ADC dan ketepatan pembacaan ADC. Ketepatan pembacaan ADC dipengaruhi waktu sampling pengambilan data dan output dari penguat instrumentasinya. Seperti terlihat pada tabel 4.1 di bawah ini, nilai prosentase error yang terjadi antara 0 sampai dengan prosentase error maksimum yaitu sebesar 2,4 %. Nilai terbesar terjadi diawal karena pada pengujian ADC menggunakan potensio sebagai nilai variabel masukkan kurang linier. Sedangkan untuk nilai rata-rata error ADC untuk keseluruhan pengujian adalah sebesar 0,737 %.

3.2 Pengujian Sistem Secara keseluruhan

Pada pengujian ini semua komponen penyusun dari alat *electrostatic precipator* seperti mekanik, hardware dan software diintegrasikan menjadi satu. Tujuan dari pengujian sistem secara keseluruhan adalah untuk mengetahui apakah alat *electrostatic precipator* ini sudah dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

Peralatan yang digunakan untuk pengujian dari alat *electrostatic precipator* :

1. DC power supply 12 volt
2. DC power supply 5 volt
3. Rangkaian sensor infrared
4. Modul mikrokontroller Atmega16
5. LCD 2x16
6. Seperangkat PC
7. Software CodeWizardAVR V1.24.0 Standard
8. Motor DC 12 volt
9. Exhaust
10. Driver motor DC

Relay 12 volt

11. Rangkaian pembangkit tegangan tinggi
12. Kabel secukupnya

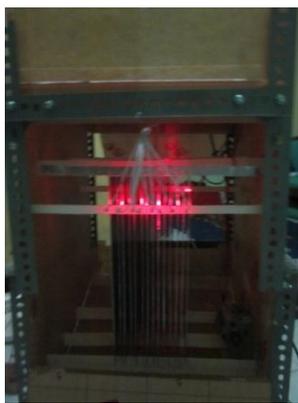
Hasil dan analisa

Setelah dilakukan pengujian maka akan di dapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada saat sistem di onkan maka semua system control dalam keadaan on, yaitu exhaust akan on untuk menyerap udara luar. Sensor infrared akan on dan pembangkit tegangan tinggi juga on. Keadaan ini terus berjalan selama dalam filter tidak terdapat banyak debu dan sensor infrared tidak mendeteksi adanya debu dalam filter.
2. Pada saat sensor infrared diantara filter mendeteksi adanya debu, maka secara langsung exhaust yang menyerap udara dari luar akan mati, kemudian motor vibrator akan on untuk menggetarkan filter agar debu yang tadinya menempel pada filter akan jatuh ke dalam penampung debu.
3. Setelah vibrator menggetarkan filter dan filter dalam keadaan bersih lagi, maka vibrator akan berhenti bergetar. Kemudian exhaust akan kembali on.



Gambar 4.8 integrasi keseluruhan sistem



Gambar 4.9 sensor infrared dalam filter

Tabel pengukuran debu

Sensor infrared	Tanpa Debu	Ada Debu
Infrared 1	2,36	0,022
Infrared 2	2,42	0,008
Infrared 3	2,63	0,005
Infrared 4	2,73	0,006
Infrared 5	2,64	0,012
Infrared 6	2,62	0,018
Infrared 7	2,00	0,022
Infrared 8	1,89	0,27

1. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat pengendap debu elektrostatik diperoleh :

1.

2. DAFTAR PUSTAKA

1. Abduh, S., Teknik Tegangan Tinggi Dasar Pembangunan dan Pengukuran, Salemba Teknika, Jakarta, 2003
2. Syukur, Abdur, "Aplikasi Tegangan Tinggi DC Sebagai Pengendap Debu Secara Elektrostatik", Undip, Semarang, 2009
3. Engineer Savior- Blaze Lab, Experiment 15 – Cockcroft Walton Multiple, <http://www.blazelabs.com/e-exp15.asp.htm>, Desember 2006.
4. Iwan, T. B., Ion Negatif Penyebab Utama Sindrom Gedung Rumah Sakit dan Bukan Pencemaran Mikroorganisme, <http://www.medikaholistik.com> , Juli 2006.
5. [www.unhas.ac.id/Penyakit Paru Akibat Debu Industri.pdf](http://www.unhas.ac.id/Penyakit_Paru_Akibat_Debu_Industri.pdf), 2008
6. Antarrudin, "Pengaruh Debu Terhadap Faal Paru Pekerja", USU, www.repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6409/1/paru-antaruddin.pdf , 2008.
7. Datasheet of Mikrokontroler AT Mega 16

