

# Perancangan Alat Pengaturan Kecepatan Motor DC Shunt Menggunakan Rangkaian DC Chopper Berbasis Komputer

Yusmartato

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara  
Jl. SM. Raja Teladan, Medan

## Abstrak

*Pengaturan kecepatan motor dc banyak dilakukan dengan cara, seperti kontaktor, relay, dan modulasi lebar pulsa pengendalian kecepatan motor dalam teknologi elektronika menggunakan teknik pengoperasian modulasi lebar pulsa dengan mengendalikan penyulutan sudut fasa listrik, dapat mempermudah pengendalian kecepatan putaran motor. Dengan terjadinya perubahan penyulutan sudut fasa, maka terjadi perubahan tegangan. Perubahan tersebut mengakibatkan perubahan kecepatan putaran motor sehingga diharapkan menghasilkan produksi yang optimal. Energi listrik yang menghasilkan motor dc shunt sangat dipengaruhi oleh kecepatan putaranya. Dengan kata lain, maka motor harus mampu mempertahankan kecepatan putaranya sehingga energi listrik yang dihasilkan motor dc shunt tetap stabil. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat mengendalikan putaran motor berbasis mikrokontroler AT89S51 agar motor dc shunt tetap fokus mempertahankan kecepatan putaranya.*

*Kata Kunci: Pengaturan, Kecepatan, Motor DC Shunt, AT89S51, Komputer*

## Pendahuluan

Kebutuhan energi adalah mutlak bagi kehidupan manusia salah satu bentuk energi yang paling banyak yang digunakan adalah energi gerak, energi dapat diperoleh dari berbagai sumber misalnya bahan bakar, cahaya matahari, dan panas bumi. Energi tersimpan berupa bahan bakar dapat diubah menjadi energi gerak maupun energi panas, dalam industri penggunaan energi gerak sangat banyak di temukan misalnya pada motor-motor.

Motor merupakan suatu alat pengubah energi listrik menjadi energi gerak dalam bentuk putaran energi, gerak motor di gunakan untuk menghasilkan suatu proses industri misalnya menggiling atau mencetak dalam mengendalikan besar energy yang di keluarkan oleh motor adalah dengan mengendalikan kecepatannya.

Pada kesempatan ini penulis mendapatkan ide cemerang untuk merancang suatu sistem kendali kecepatan motor yang dilengkapi dengan computer yaitu alat pengatur kecepatan motor dc shunt menggunakan mikrokontroler yang mengatur sinyal-sinyal dc chopper atau sinyal dc terputus-putus, sebagai input system di gunakan computer atau laptop yang di program dengan bahasa pemrograman basis 6,0.

## Tinjauan Pustaka

### Motor dc shunt

Kontrol putaran motor diperoleh dengan memperlemah shunt-arus medan dari motor dc untuk meningkatkan kecepatan dan mengurangi torsi output untuk angker yang diberikan saat ini.

Karena rating dari motor dc ditentukan oleh pemanasan, arus armature maksimum yang diijinkan adalah sekitar konstan selama rentang kecepatan. Ini berarti bahwa pada saat ini dinilai, torsi keluaran motor dc ini berbanding terbalik dengan kecepatan, dan motor dc memiliki konstantena kudu kemampuan selama rentang kecepatan.

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakteristik kecepatan motor DC tipe shunt adalah :

Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.

Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

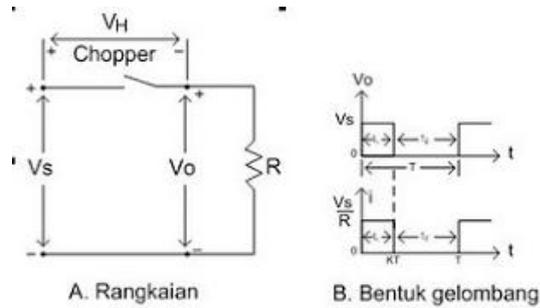
### Rangkaian DC Chopper

Salah satu aplikasi elektronika daya adalah converter DC-DC atau yang lazim disebut DC Chopper. Converter DC-DC berfungsi untuk mengkonversi tegangan masukan searah konstan menjadi tegangan keluaran searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan duty cycle rangkaian control Chopper nya.

DC Chopper digunakan untuk mengubah sumber tegangan dc yang tetap menjadi tegangan dc yang variable yang mengatur kondisi on-off ( duty cycle ) rangkaian dc Chopper melalui rangkaian control PWM, komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch ( solid state electronic switch ) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO.

**DC Chopper (Pengubah daya DC - DC)**

Ada dua macam cara pengolahan daya: tipe linier dan tipe peralihan (switching). Tergantung dari jenis aplikasinya, masing masing tipe memiliki kelebihan dan kekurangan. Namun dalam perkembangannya, tipe peralihan nampak semakin terlihat kepopulerannya terutama karena kelebihannya dalam mengubah daya secara jauh lebih efisien dan pemakaian komponen yang ukurannya lebih kecil. Dalam bab ini, akan dibahas beberapa metodologi yang termasuk dalam tipe peralihan, khususnya yang digunakan untuk mengubah daya DC-DC.



Gambar 1. Rangkaian pengelola DC-DC

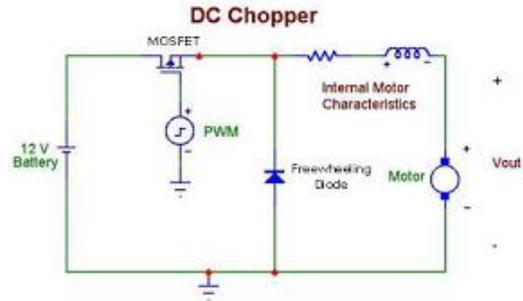
Pengubah daya DC-DC (DC-DC Converter) tipe peralihan atau dikenal juga dengan sebutan DC Chopper dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarnya sesuai dengan permintaan pada beban. Daya masukan dari proses DC-DC tersebut adalah berasal dari sumber daya DC yang biasanya memiliki tegangan masukan yang tetap. Pada dasarnya, penghasilan tegangan keluaran DC yang ingin dicapai adalah dengan cara pengaturan lamanya waktu penghubungan antara sisi keluaran dan sisi masukan pada rangkaian yang sama. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO. Secara umum ada dua fungsi pengoperasian dari DC Chopper yaitu penaikan tegangan dimana tegangan keluaran yang dihasilkan lebih tinggi dari tegangan masukan, dan penurunan tegangan dimana tegangan keluaran lebih rendah dari tegangan masukan.

DC Chopper adalah sebuah piranti yang mengubah tegangan sumber arus searah (DC) yang tetap menjadi tegangan DC variabel yang dapat

divariasikan dengan menempatkan saklar berkecepatan tinggi antara sumber dan beban.

**Aplikasi DC Chopper**

Chopper DC menggunakan tiga komponen utama untuk menciptakan kemampuan kecepatan variabel pada baterai 12 volt yang digerakkan oleh motor. Rangkaian DC chopper digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian aplikasi DC chopper

MOSFET memungkinkan arus dari baterai untuk melewatinya, tapi bila memungkinkan arus melewatinya diatur oleh gelombang pulse modulasi (PWM). The PWM menciptakan kacang-kacangan, dan bagian tinggi pulsa ini menyalakan MOSFET. Semakin lama MOSFET diaktifkan, semakin cepat motor berputar. Jadi, dengan memvariasikan bagian tinggi, biasanya disebut sebagai siklus, adalah mungkin untuk mengubah kecepatan motor. Siklus dikontrol oleh sebuah potensiometer yang berfungsi sebagai tuas. Karena sifat dari motor dan karakteristik induktansi, sebuah dioda freewheeling memungkinkan motor untuk terus beroperasi bahkan ketika itu tidak menggambar setiap arus dari motor.

**Mikrokontroler AT89S51**

Mikrokontroler, sesuai namanya adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran kecil ( mikro ) sebelum mikrokontroler ada telah terlebih dahulu muncul apa yang disebut mikroprosesor. Bila dibandingkan dengan mikroprosesor, mikrokontroler jauh lebih unggul alasannya adalah sebagai berikut:

**Tersedia I/O**

I/O dalam mikrokontroler sudah tersedia bahkan untuk AT89S51 ada 32 jalur I/O, sementara pada mikroprosesor dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O tersebut ( PPI 8255 ).

**Memori internal**

Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data hingga mutlak harus da, mikroprosesor belum memiliki memori internal sehingga memerlukan IC memori eksternal.

Dengan kelebihan-kelebihan tersebut ditambah lagi dengan harganya yang relative murah

sehingga terjangkau, banyak penggemar elektronika yang kemudian beralih ke mikrokontroler. Namun demikian meski memiliki berbagai kelemahan mikroprosesor tetap digunakan sebagai dasar dalam belajar mikrokontroler, dengan memiliki dasar pengetahuan yang cukup tentang mikrokontroler pada saat belajar mikrokontroler kita akan dapat lebih cepat dan dapat memahaminya dengan lebih sempurna.

Inti kerja mikroprosesor dan mikrokontroler adalah sama yaitu sebagai pengendali atau pengontrol utama suatu rangkaian, aplikasi mikrokontroler juga tidak terlalu sulit asalkan sudah mengerti dasar elektronika, dasar pemrograman, dan gemar elektronika.

AT89S51 merupakan produk ATMEL, memiliki fitur sebagai berikut:

1. Kompatibel dengan MCS-51
2. 4 Kbyte memori program yang dapat ditulis hingga 1000 kali
3. 0 Kecepatan clock -33 Mhz
4. 128 byte memori RAM internal
5. 32 Jalur input-output ( 4 buah port parallel I/O )
6. 2 Timer atau counter 16 bit
7. 2 Data pointer
8. 6 Interrupt ( 2 timer, 2 counter, 1 serial, dan 1 reset )
9. ISP ( In System Programmable )
10. Port serial full-duplex

## Metode Penelitian

### Metode yang digunakan

1. Metode yang digunakan dalam proses penelitian atau rancangan dalam metode riset dan pengembangan yaitu meneliti dan mengembangkan suatu objek yang menjadi bahan pembahasan.
2. Merancang, menguji dan menyempurnakan suatu rancangan hingga dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari.

### Lokasi penelitian

Sebagai lokasi pendukung penelitian dan rancangan dilakukan dilaboratorium Mesin-mesin UISU, dimana merupakan satu-satunya lokasi yang menyediakan alat-alat pendukung dalam proses penelitian dan perancangan.

### Bahan dan alat yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam perancangan:

1. 1 unit computer atau laptop
2. 1 motor dc shunt
3. 1 buah trafo daya ( step down )
4. 1 unit rangkaian controller
5. Transistor-transistor
6. Kapasitor
7. Diode penyearah

8. 1 kabel perantara ( interples computer )
9. Bahan-bahan pendukung seperti kabel, timah dan sebagainya

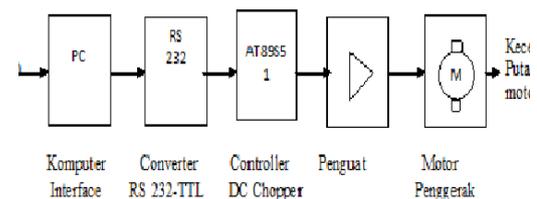
Sedangkan alat yang digunakan dalam proses perancangan yaitu:

- a. Alat-alat ukur seperti voltmeter, amperemeter, osiloskop dan sebagainya
- b. Alat-alat pertukangan seperti mesin bor, gergaji, toolset dan sebagainya

### Teknik pengumpulan data

1. Mencari dan mempersiapkan data-data mentah maupun informasi yang berkaitan dengan rancangan sebagai bahan kajian dan ajuan dalam proses perancangan
2. Melakukan pendataan setelah rancangan selesai melalui pengukuran-pengukuran dan pengujian yang dilakukan
3. Menganalisa data-data hasil pengukuran dan membandingkan dengan data-data yang diperoleh standarisasi untuk mencari error dari system yang dirancang

### Diagram Blok Rangkaian



Gambar 3. Diagram blok sistem kerja pengaturan kecepatan Motor DC shunt

### Menggunakan Rangkaian DC Chopper

Keterangan sistem kerja rangkaian

Gambar 3 adalah gambar diagram blok sistem yang dirancang, dari diagram dijelaskan proses input dan output. Input sistem adalah masukan kecepatan motor yang diinginkan oleh pengguna atau pemakai. Input ini melalui sebuah perangkat komputer yang berfungsi sebagai interface pulsa dengan sistem.

Blok berikutnya adalah converter RS 232 yang berfungsi sebagai perantara komputer dengan mikrokontroler. Kemudian pada blok mikrokontroler berfungsi sebagai pembentuk sinyal dc chopper yaitu pulsa-pulsa pwm untuk mengendalikan kecepatan motor dimana pulsa-pulsa keluaran mikrokontroler dikuatkan oleh sebuah penguatan arus yaitu mosfet output pada penguatan digunakan untuk mengendalikan motor berdasarkan kecepatan yang diinginkan.

**Analisa Dan Pembahasan**

Data dari hasil pengukuran output dari beberapa jenis rangkaian pada alat pengatur kecepatan motor dc shunt menggunakan rangkaian dc chopper yang dikendalikan oleh komputer dapat dijelaskan sebagai berikut :

**Pengukuran Pin-Pin IC Mikrokontroler**

Mikrokontroler dalam rancangan ini berfungsi sebagai pengatur sinyal Dc Chopper yaitu pulsa-pulsa untuk mengendalikan kecepatan motor, mikrokontroler yang digunakan pada rancangan ini adalah AT89S51. Mikrokontroler akan mengeluarkan pulsa kerangkaian penguat agar motor dapat digerakan input dari mikrokontroler adalah pada masukan botserial yang diberikan oleh sebuah komputer yaitu berupa data serial yang berisi informasi kecepatan motor yang diinginkan oleh pengguna.

Tabel 1. Hasil pengukuran IC AT89S51

Kaki Pin	Volt	Kaki Pin	Volt
1	0	21	1,71
2	0	22	1
3	0	23	1
4	0	24	0
5	0	25	0,70
6	0	26	1
7	0	27	0
8	0	28	0
9	0	29	0
10	4,96	30	1
11	4,96	31	0
12	0	32	1
13	0	33	1,70
14	0	34	1,75
15	0	35	1,74
16	0	36	1,77
17	0	37	1,76
18	0	38	1,72
19	0	39	1,75
20	0	40	1,8

Tabel 1, merupakan hasil pengukuran pin-pin mikrokontroler yang berguna untuk menguji apakah rangkaian ic mikrokontroler telah bekerja dengan baik atau tidak.

**Pengukuran IC Maxim 232**

Rangkaian interval adalah rangkaian yang berfungsi sebagai perantara yaitu antara muka komputer dengan mikrokontroler, rangkaian yang disebut diatas adalah rangkaian ic ments 232 rangkaian bekerja mengkonversikan sinyal level TTL ke sinyal level RS 232 dan sebaliknya, agar komunikasi komputer dengan mikrokontroler dapat dilakukan.

**Pengujian Secara Keseluruhan**

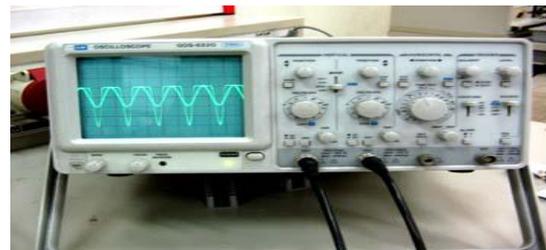
Dalam pengujian keseluruhan ini kita dapat mengetahui bagaimana bentuk gelombang dari pengaturan Kecepatan motor dc shunt yang dikendalikan oleh komputer. Dari hasil pengujian ini kita dapat mengetahui sistem kerja dari pada alat tersebut.

**Analisa Dan Pengukuran Pulsa DC Chopper**

Pulsa FWM sebagai Ic Chopper diperlihatkan pada gambar berikut :

**Kecepatan Amplitudo I**

Untuk mengukur suatu tegangan DC maka osiloskop diatur untuk menampilkan suatu jejak berkas sinar. Langkah berikutnya adalah mengaatur garis acuan dan hal ini dilukiskan dalam Gambar 4. Saklar pemilih masukan diletakkan dalam posisi GND dan pengatur  $\hat{A}$  VERT SHIFT untuk menepatkan jejak berkas sinar terhadap  $\hat{A}$  garis tengah.



Gambar 4. Mengatur Garis Acuan Pada Osiloskop

Apabila garis acuan sudah ditempatkan maka kemudian pindahkan saklar pemilih masukan ke posisi DC. Dengan demmikian ini menghubungkan tegangan masukan ke masukan CRO. Tegangan DC akan ditampilkan sebagai sebuah garis lurus karena garis ini adalah suatu tegangan yang konstan dan posisi garis akan tergantung pada besarnya tegangan DC. Saklar VOLT/DIV dalam posisi 2 V/DIV dan jejak berkas sinar tampak kira-kira 2,4 cm ( 2,4 kotak = 2,4 cm).

Tegangan Pulsa :  $2 \text{ v/cm} \times 2,4 \text{ cm}$  (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt  
 $T_{on} = 1 \times 5 \text{ms} = 5 \text{ms}$   
 $T_{off} = 9 \times 5 \text{ms} = 45 \text{ms}$   
 $T = 10 \times 5 \text{ms} = 50 \text{ms}$

Gambar 5 adalah gambar hasil pengujian ke- I



Gambar 5. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-I menggunakan osiloskop

**Kecepatan Amplitudo II**

Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 2x5ms = 10ms

T off = 8x5ms = 40ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 6 adalah gambar Hasil Pengujian ke- II



Gambar 6. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-2 menggunakan osiloskop

**Kecepatan Amplitudo III**

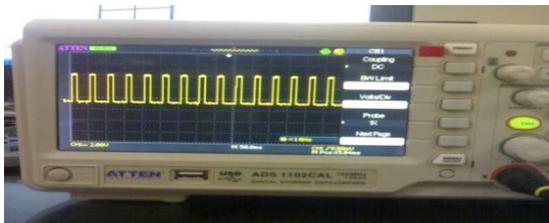
Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 3x5ms = 15ms

T off = 7x5ms = 35ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 7 adalah gambar Hasil Pengujian ke- III



Gambar 7. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke -3 menggunakan osiloskop

**Kecepatan Amplitudo IV**

Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 4x5ms = 20ms

T off = 6x5ms = 30ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 8 adalah gambar Hasil Pengujian ke- IV



Gambar 8. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-4 menggunakan osiloskop.

**Kecepatan Amplitudo V**

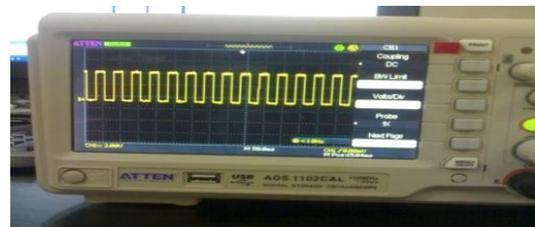
Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 5x5ms = 25ms

T off = 5x5ms = 25ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 9 adalah gambar Hasil Pengujian ke- V



Gambar 9. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-5 menggunakan osiloskop.

**Kecepatan Amplitudo VI**

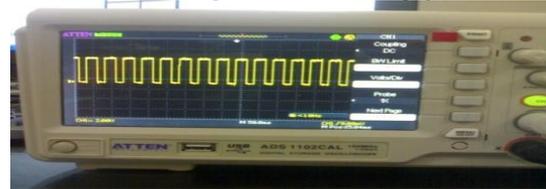
Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 6x5ms = 30ms

T off = 4x5ms = 20ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar10 adalah gambar Hasil Pengujian ke- VI



Gambar10. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-6 menggunakan osiloskop

**Kecepatan Amplitudo VII**

Tegangan Pulsa : 2 v/cm x2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 8x5ms = 40ms

T off = 2x5ms = 10ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 11 adalah gambar Hasil Pengujian ke- VII



Gambar 11. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-7 menggunakan osiloskop

**Kecepatan Amplitudo VIII**

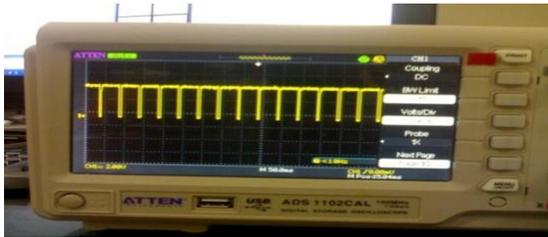
Tegangan Pulsa : 2 v/cm x 2,4 cm (2,4 cm = 2,4 kotak) = 4,8 volt

T on = 9x5ms = 45ms

T off = 1x5ms = 5ms

T = 10x5ms = 50ms

Gambar 12 adalah gambar Hasil Pengujian ke VIII



Gambar 12. Hasil Pengukuran Pulsa DC Chopper kecepatan ke-8 menggunakan osiloskop

**Pengujian Kecepatan Motor**

Pengukuran kecepatan motor yang diatur melalui komputer dari speed 1 sampai ke speed 8 dari hasil pengukuran terlihat perbedaan kecepatan yang signifikan antara speed 1 sampai ke speed 8.

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan motor

Tahap Speed	Hasil pengukuran (rpm)
1	2073
2	2560
3	2736
4	2837
5	2908
6	2965
7	3038
8	3083

Tabel 2, merupakan hasil pengukuran kecepatan motor yang berguna untuk menguji apakah apakah kecepatan motor telah bekerja secara maksimal.

**Pembahasan**

Rancangan DC Motor Shunt yang dikendalikan melalui komputer dapat digambarkan seperti diagram berikut dimana system merupakan suatu system kendali kecepatan putaran berdasarkan pengaturan lebar pulsa atau umumnya disebut dc chopper.

System terdiri dari sebuah computer dan seperangkat rangkaian pengendali yaitu rangkaian control digital, aliran proses system control kecepatan dimulai dari sent pein yang diberikan oleh user melalui sebuah computer yaitu besar kecepatan yang di inginkan kemudian computer

mengirim data dari kecepatan yang di inginkan ke rangkaian pengendalian melalui Inter Ples RS 232 data tersebut.

Kemudian di baca oleh Mikrokontroller dan di perifikasi menjadi suatu bentuk pulsa untuk mengendalikan motor, dengan mengatur lebar pulsa kecepatan motor dapat diatur dan di kendalikan. Makin besar lebar pulsa AIGH makin cepat motor berputar dan sebaliknya makin kecil pulsa AIGH makin lambat motor berputar.

**Kesimpulan**

1. Pengaturan kecepatan sebuah motor dc shunt pada rancangan ini menggunakan konsep dc chopper yaitu pulsa-pulsa yang di berikan pada motor dengan demikian sinyal kendali ke motor berbentuk diskrip ( tidak kontinyu ) makin besar pulsa yang di berikan oleh motor makin cepat putaran motor.
2. Metode pengendali dengan dc chopper merupakan metode pengendalian yang paling efisien Karena rugi-rugi disipasi daya yang terjadi pada kendali kontitu dapat di hilangkan dengan demikian efisien penggunaan daya lebih optimal.
3. System control menggunakan visi pada umumnya di gunakan pada industri-industri besar yang membutuhkan otomatisasi system kelistrikan pulsanya mengatur kecepatan computer dari ruangan operatot atau ruang control.,

**Daftar Pustaka**

Astu pudjamarsa, 2001, *Mesin Konversi Energi*, edisi revisi.

Kadir Abdul, 1980, *Mesin Arus Searah*, penerbit Djambatan.

Milkman & Halkias, 1990, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.

Wasito,S, 1987, *Elektronika*, PT Elekmedia Komputindo, Jakarta.

Zuhal, 1993, *Dasar Teknik Listrik Dan Elektronika Daya*, Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

<http://electrical.arifhidayatullah.com/2011/10/dc-chopper-pengubah-daya-dc-dc.html>.

