

KENDALI MOTOR DC SEBAGAI PENGGERAK MEKANIK PADA BRACKET LCD PROYEKTOR DAN LAYAR DINDING BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Muhammad Zamroni , Drs. Moediyono

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Pemanfaatan motor DC untuk menggerakkan mekanik yang ditempatkan pada *bracket* LCD Proyektor dan layar (*screen*) dinding. Yang mana dikendalikan oleh remote control untuk mengatur pergerakan *bracket*, layar dinding, plat penutup. *Remote control* mengirimkan data ke *receiver remote* yang kemudian sebagai masukan mikrokontroler AT 89S51. Mikrokontroler AT 89S51 mengolah data yang dikirim oleh *receiver remote* untuk mengatur putaran motor DC yang menggerakkan mekanik pada *bracket* LCD Proyektor, penutup panel, dan layar (*screen*) dinding. Pengaturan putaran motor DC dilakukan oleh *driver* motor DC yang mengontrol arah putaran motor *forward* (maju) atau *reverse* (mundur). Putaran motor DC dapat mengatur posisi dari *bracket* dan layar dinding sesuai dengan keinginan. Pengaturan posisi ini tergantung pada penekanan tombol *keypad remote control* dari jarak posisi minimum ke posisi maksimum. Pada posisi maksimum putaran motor DC akan berhenti secara otomatis, karena mekanik menyentuh saklar limit (*limit switch*). Saklar limit ini membatasi putaran motor sehingga motor berhenti berputar pada satu arah putaran. Setelah mencapai posisi maksimum motor DC dapat berputar berkebalikan dengan arah putaran sebelumnya. Jadi, perputaran motor DC *forward* dan *reverse* kendalikan oleh *driver* motor dan dibatasi oleh saklar limit (*limit switch*).

Kata kunci : Motor DC, Driver motor DC, Mikrokontroler AT 89S51, Limit switch

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini mutu pendidikan baik ditingkat sekolah maupun perguruan tinggi sangat diperhatikan. Maka dari itu, fasilitas pembelajaran yang memadai sangat berpengaruh dalam menjamin mutu pendidikan peserta didik. Dengan berkembangnya teknologi pada saat ini telah banyak diproduksi media-

media pembelajaran yang memudahkan peserta didik untuk mengembangkan potensinya. Di berbagai instansi pendidikan baik itu negeri maupun swasta telah banyak menggunakan peralatan multimedia untuk menunjang dalam pembelajaran. Komputer, Note book, dan LCD proyektor adalah beberapa contoh dari peralatan untuk menunjang proses pembelajaran.

Berdasarkan studi kasus di kampus PSD III Teknik elektro Undip. penyusun merancang sebuah alat untuk mempermudah dosen pengajar dalam proses pembelajaran guna meningkatkan mutu pendidikan. Alat tersebut ialah sistem penggerak Bracket LCD Proyektor yang dapat dikendalikan dengan remote kontrol berbasis mikrokontroller AT 89S51. diharapkan dari dosen pengajar tidak perlu kesulitan dalam membawa LCD Proyektor. Karena alat tersebut nantinya akan ditempatkan di suatu lokasi yang mana dapat dikendalikan oleh dosen pengajar dengan menggunakan remote control.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan solusi tentang kemudahan dalam proses pembelajaran di lingkungan kampus PSD III Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Mengetahui dan mengimplementasikan prinsip kerja motor DC untuk

menggerakkan mekanik pada sistem kendali ini.

3. Membuat rangkaian *driver* motor DC sebagai pengatur arah putaran motor DC dengan menggunakan prinsip transistor sebagai saklar elektronik.

1.3. Batasan Masalah.

Pada pembuatan Tugas Akhir ini penulis membuat batasan masalah yang menitik beratkan pada:

1. Motor DC sebagai penggerak mekanik pada penutup, *Bracket* LCD, dan Layar Dinding.
2. Rangkaian *driver* motor arus searah
3. Rangkaian limit switch sebagai penghenti putaran motor dc.

1.4. Metodologi Penulisan.

1. Studi Kepustakaan.

Studi ini dilakukan dengan cara melihat dan mencari *literature* yang sudah ada untuk memperoleh data yang berhubungan dengan alat yang dibuat.

2. Metode Observasi

Yaitu melakukan penelitian dan mempelajari peralatan yang sudah ada untuk memberikan gambaran yang jelas sehingga dapat dipakai

sebagai acuan dalam perencanaan dan pembuatan alat.

3. Perencanaan Rangkaian

Diperlukan untuk mendapatkan hasil rangkaian yaitu dengan cara memodifikasi rangkaian-rangkaian yang berhubungan dengan Tugas Akhir ini.

4. Metode Bimbingan

Metode ini untuk mendapatkan pengarah dan petunjuk pembuatan Tugas Akhir sehingga pembuatan Tugas Akhir berjalan dengan lancar.

5. Pengujian Alat

Metode ini meliputi pengetesan alat sehingga diperoleh data-data hasil pengujian alat dan sekaligus mendapatkan hasil yang baik dan akurat serta dapat dipertanggungjawabkan.

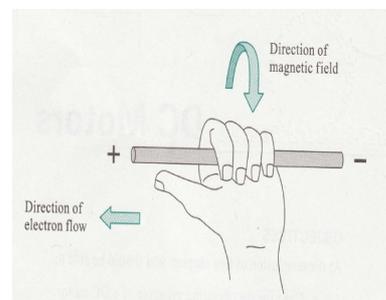
2. Landasan Teori

2.1. Motor dc.

Motor DC atau Motor Arus Searah adalah mesin listrik yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik. Terdapat 2 (dua) prinsip dasar yang melatarbelakangi kerja motor DC.

Yang pertama yaitu adanya aliran arus yang melewati sebuah konduktor atau

penghantar. Dimana, akan timbul medan magnet mengelilingi penghantar tersebut. Arah garis gaya magnet (*fluks* magnet) ini sesuai kaidah tangan kiri yang ditunjukkan pada gambar 1. Ibu jari menandakan arah arus elektron yang mengalir dan jari-jari menunjukkan arah dari garis gaya magnet (*fluks*) yang mengelilingi penghantar.



Gambar 1. Kaidah tangan kiri

Yang kedua adalah gaya pada penghantar bergerak dalam medan magnet. Besarnya gaya yang didesakkan untuk menggerakkan berubah sebanding dengan kekuatan medan magnet, besarnya arus yang mengalir pada penghantar, dan panjang penghantar. gaya tersebut sering disebut gaya Lorentz.

Sesuai dengan rumus:

$$F = B \times I \times \ell \text{ (Newton)} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

F = Gaya pada kumparan (Newton)

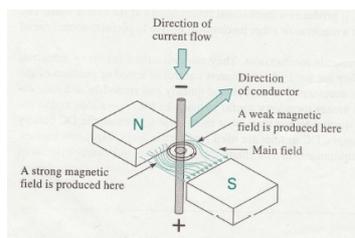
B = Kuat medan magnet (Tesla)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

l = Panjang kumparan (meter)

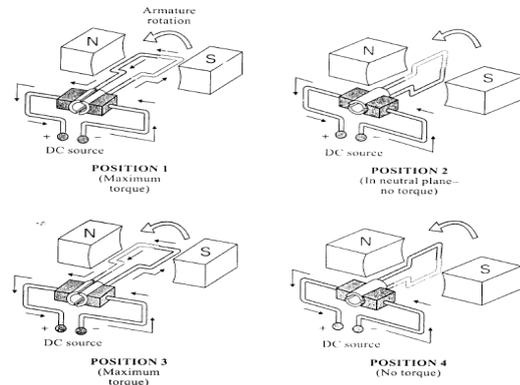
Arah dari garis gaya magnet tergantung dari arah arus yang mengalir pada kumparan dan arah dari garis-garis fluks magnet antara dua kutub. Sebagaimana diilustrasikan pada gambar 2. Medan magnet mengembang diantara dua kutub dari magnet permanen atau induksi elektromagnet. Ketika penghantar berarus ditempatkan diantara dua kutub magnet, maka menghasilkan pembengkokan garis gaya.

Sehingga, di satu sisi memusatkan kedua medan magnet menimbulkan medan magnet yang kuat dan di sisi lain berlawanan menimbulkan medan magnet yang lemah. Garis gaya magnet yang kuat cenderung lurus keluar dan menekan ke arah garis gaya magnet yang lemah. Dan menyebabkan penghantar tersebut berputar berlawanan arah jarum jam.



Gambar 2. Interaksi penghantar berarus diantara medan magnet

2.1.1. Prinsip Kerja Motor Dc



Gambar 3. Prinsip Kerja Motor DC

Arus mengalir melalui kumparan jangkar dari sumber tegangan dc, menyebabkan jangkar beraksi sebagai magnet. Gambar 3. menjelaskan prinsip kerja motor dc magnet permanen.

1. Pada posisi 1 arus electron mengalir dari sikat negative menuju ke sikat positif. Akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah jarum jam.
2. Ketika jangkar pada posisi 2, sikat terhubung dengan kedua segmen komutator. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi, kelembaman menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.
3. Pada posisi 3, letak sisi jangkar berkebalikan dari letak sisi

jangkar pada posisi 1. Segmen komutator membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul yang menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.

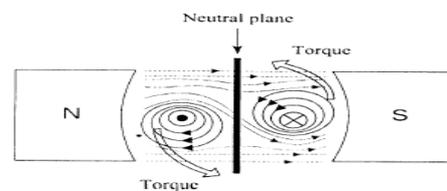
4. Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaman pada poros jangkar, maka jangkar berputar terus-menerus.

2.1.2. Putaran Motor DC

Motor DC magnet permanent dapat berputar apabila ada arus yang mengalir pada kumparan jangkar sehingga menimbulkan fluks jangkar. Fluks jangkar tersebut berinteraksi dengan fluks magnet utama yang menghasilkan gaya untuk memutar jangkar (torsi). Arah dari putaran jangkar tersebut tergantung dari arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar.

Poros motor dc dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Untuk menentukan arah putaran motor diperlihatkan pada gambar 4 tanda (x) menunjukkan

arah arus electron yang menjauhi kita dan tanda (•) menunjukkan arah arus electron yang mendekati kita. Tanda panah besar menunjukkan arah putaran jangkar yang berlawanan arah jarum jam. Ketika posisi jangkar berada tegak lurus dengan fluks magnet utama, tidak ada reaksi medan magnet antara fluks jangkar dengan fluks magnet utama. Karena moment inersia, putaran jangkar terus berlanjut.



Gambar 4. Proses interaksi jangkar untuk putar berlawanan arah jarum jam

Sedangkan untuk putaran motor dc searah jarum jam, arah arus elektron dibalik dengan cara mengubah polaritas sumber tegangan atau mengubah kutub pada ujung kumparan jangkar.

2.1.3. Konstruksi motor DC

Keterangan gambar 5 adalah sebagai berikut:

1. Lubang ventilasi

Untuk sirkulasi udara dalam motor.

2. Bodi, terdiri dari 2 bagian, yaitu:
 - a. Rumah magnet utama. (*Housing*)
 - b. Bodi akhir (*End Bell*), untuk melindungi bagian stator dan rotor pada motor.
3. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan berfungsi agar jangkar berputar dengan baik.

4. Kutub magnet utama (*Field Poles*)

Untuk menghasilkan fluks magnet utama pada motor. Apabila terdapat kumparan penguat medan, letaknya berada diantara kutub-kutub magnet utama.

5. Poros

Merupakan bagian dari rotor yang berfungsi meletakkan jangkar agar dapat berputar.

6. Kipas Rotor (*Cooling fan*)

Kipas ikut berputar ketika poros jangkar berputar. Sehingga, menjaga suhu kumparan jangkar agar tetap stabil ketika beroperasi.

7. Jangkar (*Armature*), terdiri dari 3 bagian, yaitu:

- a. Inti Jangkar

Berfungsi untuk mencegah perputaran arus pusar (*Eddy Current*).

- b. Belitan jangkar

Berfungsi untuk membangkitkan fluksi jangkar yang bersama-sama dengan fluksi magnet utama berinteraksi menimbulkan putaran.

- c. Alur jangkar.

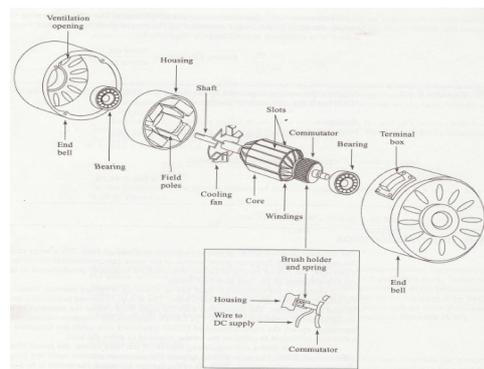
Berfungsi sebagai tempat belitan jangkar yang ujung-ujungnya dihubungkan ke komutator.

8. Komutator.

Komutator merupakan suatu penyearah mekanik yang membuat arus dari sumber mengalir pada arah yang tetap walaupun belitan medan berputar.

9. Sikat arang (*Brush*)

Berfungsi sebagai terminal penghubung antara sumber tegangan dengan komutator.



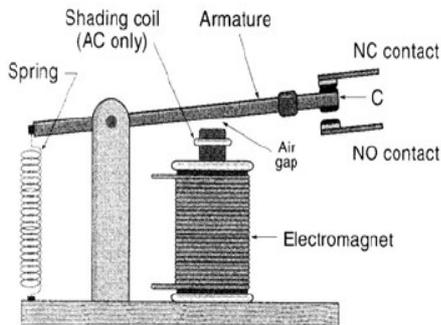
Gambar 5. Konstruksi motor DC

2.2. Relai

Relai adalah komponen yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnet. Bilamana suatu gulungan kawat penghantar

(*coil*) dialiri arus akan timbul medan magnet yang mengelilingi penghantar tersebut. Medan magnet inilah yang dimanfaatkan untuk menarik kontak saklar. Oleh karena itu, komponen utama dari relay adalah *coil* dan kontak.

Kontak relay terdiri dari 2 (dua) jenis : yaitu *normally close* dan *normally open*. Kontak *normally open* berada dalam kondisi membuka ketika relay tidak dialiri arus listrik. Sedangkan kontak *normally close* berada dalam keadaan menutup bilamana relay tidak dialiri arus listrik.

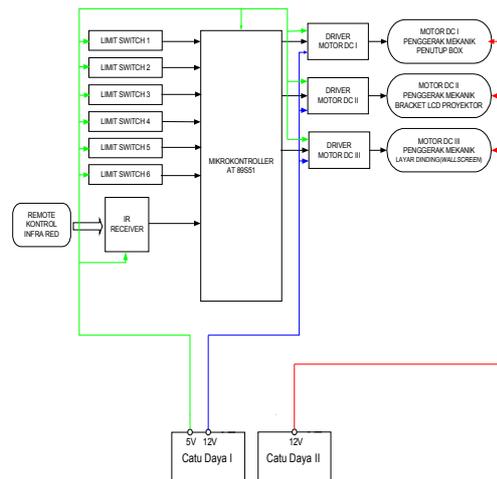


Gambar 6. Bagian relay elektromekanik

3. Pembahasan

3.1. Blok Diagram

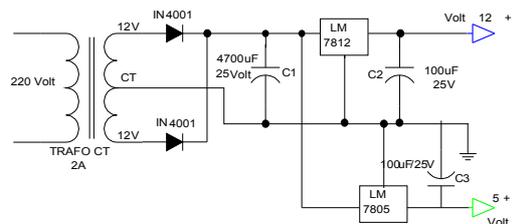
Untuk menjelaskan sistem kendali motor dc ini perlu diketahui blok diagram sistem tersebut.



Gambar 7. Blok diagram kendali motor dc sebagai penggerak mekanik

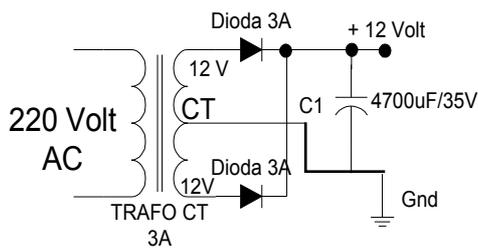
a. Catu daya

Pada sistem ini menggunakan dua macam catu daya, yaitu catu daya I dan catu daya II. Yang mana karakteristik dan fungsinya berbeda-beda, catu daya I digunakan untuk mencatu *mikrokontroler*, *limit switch*, *IR Receiver*, dan *driver motor DC*. Sedangkan catu daya II digunakan untuk member sumber tegangan motor DC penggerak mekanik penutup *box*, *bracket LCD Proyektor*, dan layar dinding (*wallscreen*).



Gambar 8. Catu daya I

Pada rangkaian ini menggunakan IC LM 7812 dan LM 7805 yang digunakan sebagai *regulator* atau penstabil tegangan dengan kapasitas arus maksimal sebesar 500 mA. Sehingga keluaran tegangan dari catu daya ini sebesar 12 Vdc dan 5 Vdc. Dimana tegangan 5 V ini untuk mencatu *mikrokontroller*, rangkaian *limit switch*, *IR receiver*, dan rangkaian *driver* motor dc. Sedangkan tegangan 12 Volt digunakan untuk mencatu relai pada *rangkaian driver* motor dc.



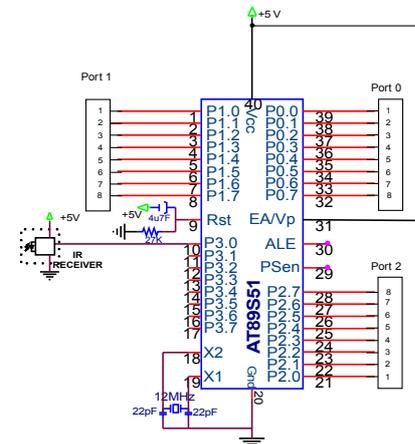
Gambar 9. Catu daya II

Pada rangkaian catu daya II ini prinsipnya sama dengan rangkaian catu daya I, hanya saja pada rangkaian ini tidak menggunakan IC *regulator* karena digunakan untuk mencatu beban yang berarus tinggi. Yakni motor dc.

b. Rangkaian mikrokontroller AT89S51 dan IR receiver.

Pada sistem ini, IC *mikrokontroller* AT 89S51 dan *IR*

receiver saling berkoordinasi dan tidak terpisahkan antara satu dengan yang lain. Dimana *mikrokontroller* AT89S51 merupakan pusat pengendali fungsi kerja dari keseluruhan sistem. Rangkaian sistem *mikrokontroller* ini merupakan sistem *single chip* yang hanya terdiri dari sebuah *chip* AT89S51 dengan *oscillator* kristal 12MHz dan 4 buah *port* yang dapat dioperasikan sebagai I/O.



Gambar 10. Sistem minimum Mikrokontroller AT89S51 dan IR Receiver.

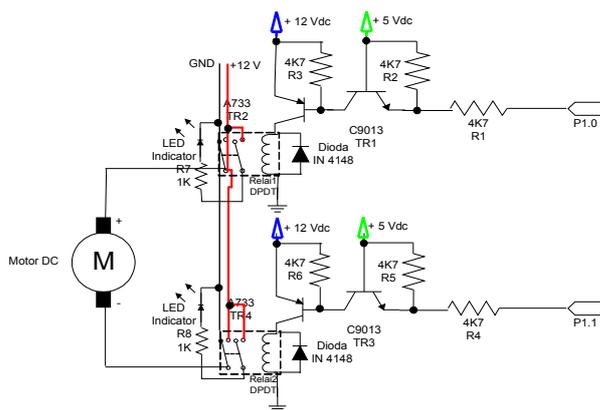
Mikrokontroller AT89S51 mempunyai 4 buah *port* yang mana pada sistem ini dimanfaatkan sebagai berikut :

- *Port* 0 dan 2, digunakan sebagai jalur penghubung rangkaian limit switch

- *Port 1*, digunakan sebagai keluaran ke rangkaian driver motor DC
- *Port 3*, terutama pada pin 3.0 dihubungkan sebagai masukan dari *IR receiver*.

c. Rangkaian driver motor DC.

Untuk memutar motor dc ini diperlukan rangkaian *driver* dengan komponen utama yaitu *transistor* dan *relai*. Pada alat ini, driver motor dc dilengkapi dengan rangkaian pembalik putaran. Jadi, *driver* motor dc ini dapat mengatur arah putaran motor *forward* dan *reverse*. Semua *driver* motor DC pada sistem ini memiliki rangkaian dan karakteristik yang sama. Skema rangkaian dari driver motor dc ini diperlihatkan pada gambar 11.



Gambar 11. Skema rangkaian driver motor dc

Saat relai 1 bekerja maka sikat positif motor akan mendapat sumber

tegangan positif dan sikat negatif motor terhubung dengan kutub negatif sumber tegangan. Sehingga, motor akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam (*clockwise*). Dengan cara yang sama untuk menggerakkan kontak relai 2, maka terjadi kondisi yang berkebalikan yaitu motor akan berputar dengan arah putaran yang berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise*).

d. Rangkaian limit switch.

Limit switch ini berfungsi untuk membatasi gerakan mekanik saat naik atau turun pada level tertentu. *Level* ini menyesuaikan dengan ukuran panjang tuas bracket, lebar minimum dan maksimum saat layar dinding naik atau turun, dan ukuran dari penutup *box*. Jadi, *limit switch* ini berguna untuk menghentikan putaran motor saat mekanik pada posisi maksimum atau minimum. Pada masing-masing motor memiliki dua *limit switch*, sehingga pada sistem ini terdapat 6 *limit switch*.

Limit switch yang dipakai pada sistem ini adalah jenis NO (*Normally Open*). Saat kondisi mikrokontroller

4. Analisa hasil pengukuran dan pengujian

Pada sistem kendali motor dc sebagai penggerak mekanik *bracket* LCD Proyektor dan layar dinding ini menggunakan dua catu daya yang mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik tersebut berdasarkan dari tegangan output dan kapasitas arus keluaran catu daya. Untuk mencatu sistem mikrokontroller dan *driver* motor dc menggunakan catu daya I dengan keluaran peregulasi tegangan 5V dan 12V dc. Sedangkan sumber tegangan motor menggunakan catu daya II dengan keluaran 13Volt dc. Catu daya ini dibuat terpisah dikarenakan untuk menghindari kerusakan pada rangkaian mikro dan *driver* akibat drop tegangan saat motor bekerja.

Pada rangkaian *driver* motor dc bekerja pada kondisi *input low*. Sesuai dengan data pada tabel 5.2 yang menunjukkan hasil tegangan keluaran rangkaian *driver* untuk menggerakkan tuas relai. Relai akan bekerja pada tegangan 12 Volt

dengan arus 25 mA. Sistem rangkaian *driver* menggunakan Transistor jenis NPN dan PNP dimanfaatkan sebagai penguat arus yang mengalir ke relai. Sehingga, arus relai mencapai titik maksimum. Pada satu *driver* motor dc terdapat dua relai yang salah satu fungsinya sebagai pembalik putaran motor. Untuk mempermudah analisa dari hasil pengukuran rangkaian *driver* motor dc didapat sebuah tabel kinerja driver motor dc berdasarkan input yang diberikan.

Pada saat kedua relai pada rangkaian *driver* bekerja, motor tidak berputar karena masing-masing kutub pada motor mendapat polaritas yang sama dari sumber tegangan. Sedangkan pada saat relai 1 bekerja dan relai 2 tidak bekerja. Arah putaran motor searah dengan jarum jam karena kutub positif motor mendapat polaritas positif pada sumber tegangan. Dan pada saat motor berputar berlawanan arah kutub positif motor mendapat polaritas negatif sumber tegangan, kutub negatif motor mendapat polaritas positif sumber tegangan.

Tabel 1 tabel kinerja rangkaian driver motor dc

<i>Input driver</i>		Kondisi relai pada rangkaian <i>driver</i>		Putaran motor
P1.0	P1.1	Relai 1	Relai 2	
L	L	Bekerja	Bekerja	Motor tidak berputar
L	H	Bekerja	Tidak bekerja	Searah jarum jam
H	L	Tidak bekerja	Bekerja	Berlawanan arah jarum jam
H	H	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Motor tidak berputar

Pada saat *limit switch* ditekan, maka akan memutus bias tegangan basis dengan tegangan 0,5 V sehingga Transistor tidak bekerja dan bias tegangan pada Pin *input* tidak ada. Akibatnya rangkaian *driver* motor dc tidak bekerja. Hal ini sesuai instruksi pada mikrokontroller yang mengatur koordinasi antara *input* dan *output* mikro.

Hasil dari pengukuran tegangan dan arus motor dc, didapat tegangan sebesar 11,5 V pada saat motor berputar tanpa beban dengan tegangan input 13 Volt. Hal ini terjadi karena *drop* tegangan pada tahanan jangkar motor. Sedangkan pada saat motor dibebani dengan beban tertentu maka tegangan motor semakin

berkurang karena pengaruh dari tahanan jangkar dan gaya perlawanan pada beban.

Dan besarnya arus yang mengalir ke motor berubah-ubah tergantung dari beban yang dipikul motor. Pada motor penggerak *bracket*, arus yang mengalir pada motor pada kondisi tanpa beban sebesar 0,7 A , sedangkan bila dibebani LCD proyektor arus yang mengalir semakin meningkat sebesar 1,7 A.

5. Kesimpulan.

Pada pembuatan sistem kendali motor dc sebagai penggerak mekanik *bracket* LCD proyektor dan layar dinding berbasis mikrokontroller AT 89S51 ini terdapat beberapa hal yang perlu

digarisbawahi. Berdasarkan dari prinsip kerja, proses pembuatan, pengujian dan pengukuran sistem tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada sistem kendali motor dc sebagai penggerak mekanik ini terbagi menjadi 3 bagian penting, yang terdiri dari:
 - a. Rangkaian *limit switch* sebagai inputan dan penghenti putaran motor
 - b. Rangkaian *remote control* dan mikrokontroller sebagai pusat pengendali sistem
 - c. Rangkaian *driver* motor dc sebagai pemutar dan pembalik putaran motor dc.
2. Sebagai Pusat pengendali dari sistem kendali motor dc ini mikrokontroller AT 89S51 menerima masukan sinyal dari *remote control*. Disesuaikan dengan program yang diisi pada mikrokontroller yang berisikan instruksi-instruksi tertentu untuk mengolah serangkaian

alur dari masukan sampai keluaran.

3. Pada rangkaian *driver* motor dc memiliki 2 buah relay 12 Volt DC yang berfungsi untuk memutar dan membalik putaran motor dc. Dengan prinsip saklar elektronik menggunakan transistor untuk menggerakkan kontak relai.
4. Sedangkan pada rangkaian *limit switch* terdapat sistem umpan balik untuk tetap memberikan bias tegangan pada *input* mikrokontroller sehingga, *driver* masih tetap bekerja meskipun sinyal *input* dari *remote control* tidak ada.
5. Dalam pemberian sumber tegangan pada sistem ini perlu dipisahkan untuk mengurangi resiko kerusakan pada program mikrokontroller yang rentan pada *drop* tegangan akibat putaran motor. Dalam sistem ini terdapat 2 buah catu daya yakni catu daya I dengan keluaran tegangan teregulasi sebesar 5V dan 12V untuk *supply*

rangkaian mikrokontroler ,
limit switch, dan *driver* motor
dc. Dan yang lainnya catu daya
3A dengan keluaran tegangan
13V untuk *supply* motor dc.

6. Motor dc yang digunakan pada sistem ini adalah jenis motor dc magnet permanen dengan tegangan kerja 12 V. Untuk dapat membalik putaran motor ini dengan cara mengubah polaritas sumber tegangan pada sikat-sikat motor dc ini.

7. Daftar Pustaka

Bartlett,2002.*Industrial Control Electronic*.Delmar: United State of America.

Blocher, Richard. 2004. **Dasar Elektronika**.Penerbit Andi: Yogyakarta.

Handi Wicaksono. Catatan kuliah Automasi 1 Teknik elektro.Universitas Kristen Petra HMTE UGM.2006. **Modul pelatihan Mikrokontroler AT89S51**

Kissel, Thomas E.1990.*Modern industrial electrical motor controls*.Prentice-Hall:New Jersey

Malvino.1995. **Prinsip-prinsip Elektronika**. Erlangga: Jakarta

_____.2003.*Prinsip-Prinsip elektronika*.Salemba Teknika:Jakarta.

Petruzella, Frank

D.2007.*Elektronik*

Industri.Andi:Yogyakarta.

Setianto,Kurniawan.2006.Tugas akhir: **Pengendali Lampu Taman Sistem Telepon Berbasis Mikrokontroler AT89S51**.

Sumanto,1984. **Mesin Arus searah:generator dan motor dc**.Andi Offset:Yogyakarta.