

Rancang Bangun Miniatur Papan Reklame yang Dapat Berputar Berbasis *Microcontroller* AT89S51

Hermansyah Alam, Mahrizal Masri, Helma Widya, Antoni, M. Aminullah Lubis

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik UISU- Medan

hermansyah.alam@ft.uisu.ac.id; mahrizal@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Di era yang sudah serba digital kebutuhan untuk melakukan promosi di media massa khususnya elektronik (dalam bentuk iklan di televisi) sudah merupakan suatu hal yang lumrah dilakukan, dengan tujuan untuk menarik minat orang banyak terhadap apa yang dipromosikan tersebut. Namun demikian tetap saja ada yang menggunakan papan-papan reklame (Billboard) yang terletak ditempat-tempat tertentu saja dan mungkin posisinya ada yang tidak pas dengan sudut pandang penglihatan atau dengan kata lain hanya dari posisi tertentu saja untuk dapat melihat isi informasi papan reklame tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu papan reklame yang dapat berputar dan dengan menggunakan sebuah *Microcontroller* AT89S51 dan sebuah motor *Stepper*, akan dirancang suatu model papan reklame yang dapat berputar tetapi hanya dalam bentuk miniatur.

Kata Kunci : Papan Reklame, *Microcontroller*, Miniatur, Motor *Stepper*

I. PENDAHULUAN

Begitu maraknya produk-produk makanan, kosmetik, mainan, barang elektronik, kendaraan bermotor, sparepart kendaraan bermotor, dan lain sebagainya. Baik itu buatan dalam negeri maupun luar negeri yang beredar di Indonesia dan produk-produk tersebut membutuhkan suatu promosi untuk dapat dipasarkan biar para konsumen mau membeli produk tersebut, dan promosi tersebut bisa berbentuk iklan di media massa, papan reklame yang terletak di pinggir jalan, spanduk-spanduk, brosur-brosur dan lain sebagainya.

Dan bukan hanya produk saja yang membutuhkan suatu promosi, tetapi sekarang sudah banyak sekolah-sekolah, perguruan tinggi, dan jenis-jenis pelatihan yang sifatnya mendidik yang melakukan promosi baik itu di media massa, papan reklame, spanduk dan brosur-brosur untuk dapat menjaring peserta didik yang baru.

Banyak perusahaan advertising yang menyediakan layanan penyewaan papan reklame yang terletak di tempat-tempat strategis dan dilihat banyak orang, baik itu ukurannya yang kecil sampai super besar. Dan untuk itu pihak pemerintah pun mengeluarkan izin untuk pendirian papan reklame kepada pihak penyedia layanan dan jasa penyewaan papan reklame, dan menetapkan pajak kepada papan reklame yang telah terpasang kepada produk yang di reklamekan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Microcontroller* AT89S51

Microcontroller, sesuai namanya adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran kecil (mikro). Sebelum *microcontroller* ada, telah terlebih dahulu muncul yang disebut *microprocessor*. Bila dibandingkan

dengan *microprocessor*, *microcontroller* jauh lebih unggul. Alasannya adalah sebagai berikut :

a. Tersedia I/O

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

b. Memori internal

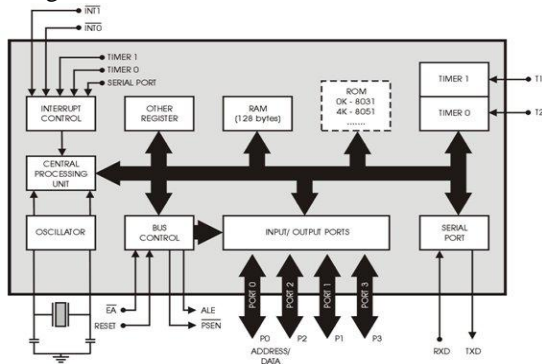
Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. *Microprocessor* belum memiliki memori internal sehingga IC memori eksternal.

Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, ditambah lagi dengan harganya yang relatif murah sehingga terjangkau, banyak penggemar elektronika yang kemudian beralih ke *microcontroller*. Namun demikian, meski memiliki berbagai kelemahan *microprocessor* tetap digunakan sebagai dasar dalam belajar *microcontroller*. Dengan memiliki dasar pengetahuan yang cukup tentang *microprocessor*, pada saat belajar *microcontroller* kita akan dapat lebih cepat dan dapat memahaminya dengan lebih sempurna. Inti kerja *microprocessor* dan *microcontroller* adalah sama, yaitu sebagai pengendali atau pengontrol utama suatu rangkaian.

2.2 Arsitektur *Microcontroller* MCS-51

Arsitektur *Microcontroller* MCS-51 diotaki oleh CPU 8 bit yang terhubung melalui satu jalur bus dengan memori penyimpanan berupa RAM dan ROM serta jalur I/O berupa port bit I/O dan port serial. Selain itu terdapat fasilitas timer/counter internal dan jalur interface address dan data ke memori eksternal.

Blok sistem *microcontroller* MCS-51 adalah sebagai berikut. :



Gambar 1. Arsitektur *Microcontroller* MCS-51

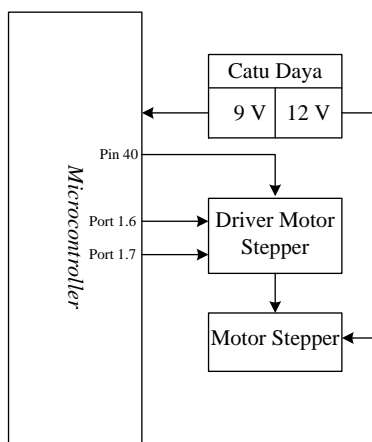
Salah satu tipe *microcontroller* arsitektur MCS-51 yang banyak digunakan saat ini adalah tipe Atmel AT89S51. Tipe ini banyak digunakan karena memiliki fasilitas on-chip flash memory dan In System Programming. Berikut adalah fitur-fitur untuk *microcontroller* tipe 89S51 buatan Atmel.

- 4K bytes Flash ROM
- 128 bytes RAM
- 4 port @ 8-bit I/O (Input/Output) port
- 2 buah 16 bit timer
- Interface komunikasi serial
- 64K pengalaman code (program) memori
- 64K pengalaman data memori
- Prosesor Boolean (satu bit – satu bit)
- 210 lokasi bit-addressable
- Fasilitas In System Programming (ISP)

III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

3.1 Diagram Blok Rangkaian

Secara garis besar rangkaian untuk miniatur papan reklame yang pengaturannya oleh motor stepper terdiri dari 4 blok, yaitu : rangkaian *microcontroller*, rangkaian catu daya, rangkaian driver motor stepper dan motor stepper. Diagram blok tampak seperti Gambar 2.

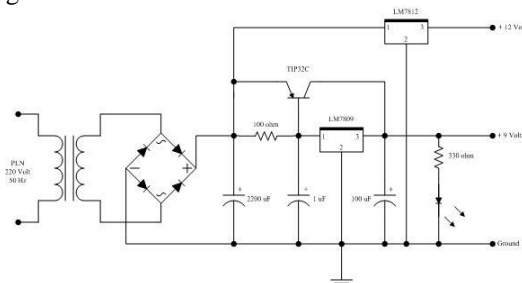


Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian

Gambar 2 merupakan gambar diagram blok dari rangkaian untuk miniature papan reklame. Catu daya berfungsi untuk mensupply tegangan untuk rangkaian *microcontroller* dan motor stepper, sedangkan driver motor stepper akan disupply dari papan rangkaian *microcontroller*. Rangkaian *microcontroller* berfungsi untuk mengolah data dan mengirimkannya ke driver motor stepper. Rangkaian driver motor stepper berfungsi untuk mengendalikan pergerakan motor stepper, dan motor stepper sendiri berfungsi untuk menggerakkan / memutar konstruksi miniature papan reklame.

3.2 Perencanaan *Power Supply* (PSA)

Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari dua keluaran yaitu 9 volt dan 12 volt, keluaran 9 volt digunakan untuk mensupply tegangan ke modul *Microcontroller*, sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk mensupply tegangan ke motor *stepper*. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Rangkaian *Power Supply* (PSA)

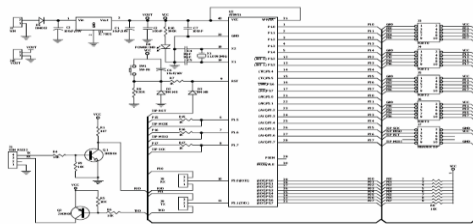
Trafo *stepdown* berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt Ac akan di searahkan dengan menggunakan 4 buah dioda, selanjutnya akan diratakan oleh kapasitor 2200 μ F agar menjadi 12 volt DC murni. Regulator tegangan 9 volt (LM7809) digunakan agar keluaran yang dihasilkan menjadi 9 volt dan tetap stabil walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. LED hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan.

Transistor PNP TIP 32C disini berfungsi untuk mensupply arus apabila terjadi kekurangan arus pada rangkaian, sehingga regulator tegangan tidak akan panas ketika rangkaian butuh arus yang cukup besar. Transistor tipe PNP ini akan aktif jika tegangan pada basis > 0,7 volt dari tegangan positif. Tegangan positif yang dihubungkan ke emitor sebesar 12 volt, sehingga transistor akan aktif jika diberi tegangan yang lebih kecil dari 12 volt – 0,7 volt = 11,3 volt. Dalam kondisi biasa (LM7809 tidak kekurangan arus, maka basis akan mendapat tegangan 12 volt sehingga transistor tidak aktif, emitor tidak terhubung dengan kolektor, sehingga tegangan pada kolektor sama dengan tegangan output regulator LM7809 yaitu 9 volt. Namun jika rangkaian membutuhkan arus

yang lebih banyak, maka regulator akan mengambil arus dari inputnya sehingga tegangan pada input regulator akan turun hingga lebih kecil dari 11,3 volt transistor akan aktif. Maka yang mengalir dari emitor ke kolektor adalah arusnya, sedangkan tegangannya tidak. Sehingga tegangan pada kolektor tetap 9 volt, tegangan 12 volt DC langsung diambil dari 4 buah dioda penyearah yang sudah di filter dengan kapasitor 2200 μ F.

3.3 Rangkaian Microcontroller AT89S51

Rangkaian *microcontroller* berfungsi untuk mengolah data yang akan dikirimkan ke driver motor stepper, data yang akan dikirimkan yaitu suatu perintah-perintah yang menggunakan bahasa assembly dan telah dirubah menjadi bilangan heksadesimal.

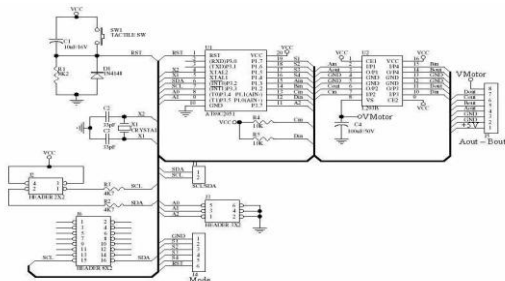


Gambar 4. Rangkaian Modul Microcontroller

Microcontroller ini memiliki 32 jalur port I/O, yaitu port 0, port 1, port 2, dan port 3. *Microcontroller* ini mempunyai tegangan input 9 – 12 VDC karena pada modul ini telah tersedia regulator tegangan 5 volt. Modul *microcontroller* ini mempunyai port untuk pemrograman secara *In System Programming (ISP)*.

3.4 Rangkaian Driver Motor Stepper

Untuk mengendalikan perputaran motor stepper dibutuhkan sebuah driver. Driver ini berfungsi untuk memutar motor stepper searah / berlawanan arah dengan arah jarum jam. *Microcontroller* tidak dapat langsung mengendalikan putaran dari motor stepper, karena itu dibutuhkan driver sebagai perantara antara *microcontroller* dan motor stepper, sehingga perputaran dari motor stepper dapat dikendalikan oleh *microcontroller*. Rangkaian driver motor stepper ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Modul Driver Motor Stepper

Driver motor stepper ini menggunakan I2C-bus sebagai jalur penyampaian data sehingga dapat lebih lebih menghemat dan mempermudah pengkabelan. Jalur SCL pada driver motor stepper dihubungkan ke port 1.6 pada modul microcontroller dan jalur SDA dihubungkan ke port 1.7. Untuk power supply diambil dari pin 40 *microcontroller*.



Gambar 6. Motor Stepper Merk Mitsumi

IV. ANALISIS DAN PENGUJIAN

4.1 Pengujian Rangkaian Power Supply

Pengujian pada bagian rangkaian power supply ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan multimeter. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran pertama sebesar 9 volt. Tegangan ini digunakan untuk mensupply tegangan modul *microcontroller*.

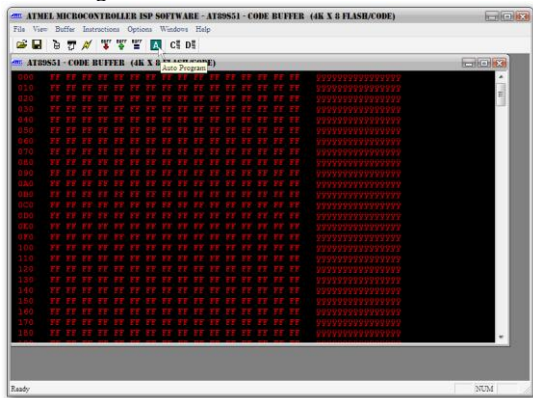
Sedangkan tegangan keluaran kedua adalah sebesar 12 volt, tegangan ini digunakan untuk mensupply motor stepper.

4.2 Pengujian Modul Microcontroller AT89S51

Untuk mengetahui apakah minimum system AT89S51 ini bekerja dengan baik adalah dengan cara menjalankan program assembly pada minimum system ini. Sebelum proses running program maka yang perlu dilakukan adalah mendownload program ke flash perom pada *microcontroller*. Untuk mendownload terlebih dahulu *microcontroller* ini harus terkoneksi dengan downloader yang terhubung dengan port parallel DB25. Downloader yang digunakan adalah downloader *Atmel Microcontroller ISP Software*. Untuk mengecek apakah minimum sistem siap untuk proses pendownloadan maka pada window *Atmel Microcontroller ISP Software* tekan *Select Port* kemudian *Select Device* dan yang terakhir *Initialize Target*, jika tidak ada pesan error maka program siap untuk di download.

Pada proses download, pertama kita pilih file yang berekstensi HEX dengan cara klik File – Load Buffer. Ekstensi HEX dapat diperoleh dengan cara mengompile program yang sudah dituliskan dengan NOTEPAD pada *Operation System Windows*, bila dalam proses pengompilean tidak ditemukan error maka file tersebut sudah mempunyai ekstensi HEX. Setelah pemilihan file

maka langkah berikutnya adalah menuliskan program ke flash perom dengan cara klik icon **Auto Program**.



Gambar 7. Atmel Microcontroller ISP Software

Untuk mengetahui apakah system berjalan dengan baik maka kita perlu kabel serial RS232 yang akan dihubungkan ke COM port komputer. Pada pengujian ini program pengujian dengan komunikasi serial UART RS232 dan program SERTEST.EXE. Adapun listing program pengertesannya adalah :

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Command control digunakan untuk mengatur semua kegiatan dari motor stepper.

- * Yang dimaksud dengan Full adalah suatu mode motor stepper dimana per langkahnya merupakan pergeseran maksimum antara rotor terhadap stator sehingga mode Full merupakan mode tercepat untuk melakukan pergeseran/perputaran namun memiliki kekurangan dari segi torsi yang dihasilkan.
- * Yang dimaksud dengan Half adalah setiap pergeseran perlangkah merupakan setengah dari pergeseran yang dihasilkan oleh mode Full, sehingga mode Half memiliki kecepatan yang lebih lambat dari mode Full namun memiliki torsi yang lebih kuat.

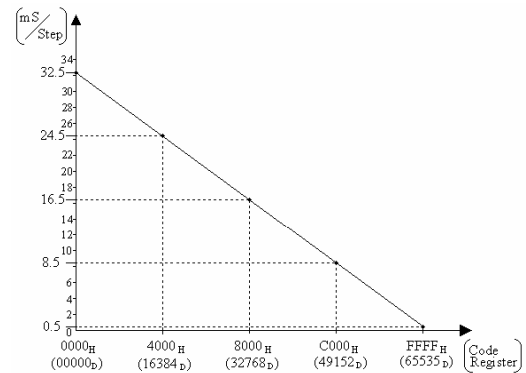
Berikut adalah tabel pola dan cara kerja dari motor stepper:

Tabel 1. Pola dan cara kerja motor stepper

	Full Unipolar (4 silikus)	Half Unipolar dan Bipolar (8 silikus)				Full Bipolar (4 silikus)
		A	B	C	D	
Uni 0	1	0	0	0	Bi 0	
Uni 1	0	1	0	0	Bi 1	
Uni 2	0	0	1	0	Bi 2	
Uni 3	0	0	0	1	Bi 3	
	1	0	0	1		

Command Speed merupakan command kedua dan dalam kegunanannya harus dikirimkan Command Speed “00010000” baru diikuti oleh StepSpeedH dan StepSpeedL. Namun dalam Application Layer user hanya perlu mengisi StepSpeedH, StepSpeedL saja dan secara otomatis dalam pengiriman akan ditambahkan Command Speed “00010000”. StepSpeedH dan StepSpeedL

digunakan untuk memberikan besaran kecepatan yang dikehendaki dengan mengirimkan 2 byte kode kecepatan. Dari 0000h untuk paling lambat sampai FFFFh untuk yang tercepat.



Gambar 8. Grafik waktu yang dibutuhkan

Grafik di atas menggambarkan waktu yang dibutuhkan (dalam milidetik) untuk menempuh satu step / satu langkah terhadap isi dari register Step SpeedH dan Step SpeedL. Berdasarkan grafik tersebut maka didapatkan suatu rumus :

$$\left(\frac{mS}{Step}\right) = 32.5 - \frac{Code}{2048} \quad \text{atau} \quad Code = -2048 \left[\left(\frac{mS}{Step}\right) - 32.5\right]$$

Bila dikehendaki motor stepper bergerak dengan waktu 10ms per step maka didapatkan : Code = -2048 (10-32.5) = 46080 (dalam desimal) Code yang didapat adalah 46080 dalam desimal sehingga harus diubah kebentuk hexa, dengan hasil B400 dalam hexa. Maka register “StepSpeedH” berisi ‘B4h’ dan register “StepSpeedL” berisi ‘00h’.

- perlu diperhatikan kemampuan kecepatan dari motor stepper yang akan digunakan untuk mendapatkan torsi yang maksimal dan agar tidak terjadi slip.

Command Step merupakan command ketiga dan dalam penggunaannya harus dikirimkan Command Step “00100000” terlebih dahulu kemudian diikuti oleh StepH dan StepL. Namun dalam Application Layer user hanya perlu mengisi StepH, StepL saja dan secara otomatis dalam pengiriman akan ditambahkan Command Speed “00100000”. Command Step digunakan untuk memberikan besaran langkah yang harus ditempuh oleh motor stepper dengan mengirimkan 2 byte kode langkah. Dari 0000h untuk berhenti (tidak ada langkah) sampai FFFEh untuk langkah terbanyak.

Bila dikehendaki berjalan 400 langkah maka (400d setara 0190h) register “StepH” berisi ‘01h’ dan register “StepL” berisi ‘90h’.

- Fungsi tambahan dari command step adalah dapat membuat motor stepper untuk terus berputar tanpa henti dengan cara mengirimkan FFFFh.

Bila dikehendaki modul SPC STEPPER MOTOR dengan alamat terprogram ke-3 menggunakan motor stepper unipolar bergerak dalam mode half dengan arah berlawanan jarum jam (CCW) menempuh 5 putaran dalam waktu 4 detik. Maka, untuk menempuh 5 putaran dibutuhkan 2000 step (5 putaran x 400 step per putaran) dalam 4 detik. 2000 (dalam desimal) step setara dengan 7D0 (dalam hexa) step

Maka waktu yang dibutuhkan untuk perstepnya adalah $4 \text{ detik} / 2000 = 0.002 \text{ detik}$ atau setara 2 milidetik (2mS). Sehingga code yang didapatkan adalah:

Code = $-2048(2-32.5) = 62464$ (dalam desimal)
Code yang didapat adalah 62464 dalam desimal sehingga harus diubah ke bentuk hexa, dengan hasil F400 dalam hexa.

Maka register – register yang harus diisi adalah:

AddressI2C = 11100110b = E0h
StepControl = 00001000b = 08h
StepSpeedH = F4h
StepSpeedL = 00h
StepH = 07h
StepL = D0h

Pada umumnya motor stepper unipolar dengan mode full untuk menempuh satu putaran membutuhkan 200 step sehingga untuk mode half dibutuhkan 400 step per satu putaran.

Cuplikan Listing program untuk kasus diatas:

```
MOV AddressI2C,#11100110B ;memasukan
nilai alamat
MOV StepControl,#00001000B ;memasukan
nilai Control
MOV StepSpeedH,#0F4H
;memasukan nilai Timer
MOV StepSpeedL,#000H
MOV StepH,#007H
;memasukan nilai langkah
MOV StepL,#0D0H
ACALL StepInit ;memanggil rutin StepInit
```

VI. KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan perancangan alat hingga pengujian dan pembahasan sistem maka penulis menarik kesimpulan antara lain :

1. Untuk memutar konstruksi miniatur dengan motor stepper harus dengan konstruksi yang kokoh (tidak goyang sewaktu berputar) karena akan mempengaruhi putaran, dan bahkan tidak mau berputar.
2. Tegangan dan arus pun mempengaruhi pada putaran motor stepper.
3. Motor stepper tidak dapat dikendalikan langsung oleh *microcontroller* , melainkan dengan perantara driver motor stepper.
4. Digunakan mototr stepper pada alat ini karena pergerakan motor stepper dapat diatur putarannya dan mempunyai presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nalwan, Paulus Andi, “*Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroller AT89C51*”, Penerbit Alex Media Komputindo, Jakarta, 2003.
- [2]. Putra E, Agfianto, “*Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori Dan Aplikasi*” Gava Media, Yogyakarta 2002.
- [3]. Tim Lab. Mikroprosesor, “*Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler*”, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2007.
- [4]. Zuhail, ”Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya”, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993
- [5]. www.atmel.com
- [6]. www.innovativeelectronics.com
- [7]. http://www.mitsumi.co.jp/Catalog/pdf/motor_m42sp_7_e.pdf
- [8]. www.mikron123.com
- [9]. <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/04/motor-stepper.html>
- [10]. http://www.unhas.ac.id/~rhiza/arsip/Arsitektur%20Komputer/arsitektur%20komputer/modul_8_-_assembly.pdf
- [11]. [http://www.coolnetters.com/mikrokontroller/14/Bahasa+assembly+\(indonesia\).html](http://www.coolnetters.com/mikrokontroller/14/Bahasa+assembly+(indonesia).html)