

BRAILLE CODE TRAINER

Syahrul

Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132

Telepon (022) 2504119, 2503371, 2506634, Fax (022) 2533754

E-mail: syahrul_syl@yahoo.com

ABSTRACT

This report describes a research of braille code trainer. This system deals with braille codes. The function of this system is to help the "tunanetra" so that capable to reading or recognizing of the various alphabetical characters based on several of shafts by means of encoding to form a character.

Both hardware and software development have been conducted. The hardware consists of a personal computer, a microcontroller, and some of DC gear motors. The DC gear motor is designed for moving mechanical hardware of braille code. The mechanical hardware of braille code is designed based on version of Braille Standard. The pointers of shaft's braille code is put on board surface that have some holes which equivalent to braille code. The motor will push or pop on several shafts to form a braille code equivalent. These shafts make a contour on board surface that can be interpreted by tunanetra as alphabetical character or a special character. One of switches in keyboard that pressed by an instructor or a teacher through a personal computer make a movement of several shafts by means of a specific software.

The instrument test results show that the system is capable to controlling DC gear motors for overall representation of braille characters that hoped by an instructor or a teacher.

Keywords: braille code, DC gear motor, microcontroller/computer, tunanetra

1. PENDAHULUAN

Kemudahan untuk mendapatkan fasilitas belajar yang baik sangat diharapkan oleh semua orang, seperti alat tulis, buku bacaan, komputer dan lain sebagainya. Fasilitas-fasilitas tersebut di atas tentunya sangat sulit dimanfaatkan oleh penyandang cacat tunanetra yang tentu saja hal tersebut sangat menghambat kebutuhannya dalam mendapatkan fasilitas belajar seperti orang normal.

Penyandang cacat tunanetra selama ini belajar dengan menggunakan alat bantu baca yang dikenal dengan nama *braille trainer*. Mengingat pentingnya tulisan *braille* ini terhadap penyandang cacat tunanetra, negara-negara berkembang menerapkan sistem pengajaran membaca menggunakan tulisan *braille* di sekolah-sekolah tunanetra.

Sudah cukup banyak aplikasi-aplikasi untuk mempermudah penyandang cacat tunanetra agar dapat membaca dan menulis ataupun mengetik, seperti halnya *keyboard braille* untuk komputer, printer cetak timbul (*embosse*) tulisan *braille* dan lain sebagainya. Namun jika setiap kali penyandang cacat tunanetra akan membaca harus dicetak kertas yang berisikan titik-titik timbul yang mengarah ke bacaan tertentu, tentunya akan membutuhkan biaya yang mahal khususnya untuk sekolah-sekolah tunanetra.

Karena itu penulis tertarik untuk merancang suatu alat bantu baca elektronik untuk penyandang cacat tunanetra yang diantarmukakan dengan komputer, karena penulis ingin menambahkan fasilitas belajar untuk penyandang cacat tunanetra.

Pembelajaran kode braille saat ini yang digunakan penyandang cacat tunanetra yang diterapkan di sekolah-sekolah tunanetra menggunakan kertas yang sebelumnya telah dicetak kertas yang berisikan titik-titik timbul. Apabila setiap kali penyandang cacat tunanetra akan belajar maka pengajar harus mencetak terlebih dahulu, tentunya membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit.

Karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat menekankan penggunaan waktu dan biaya kepraktisan pembelajaran.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan dan implementasi. Sistem yang dikembangkan adalah *Braille Code Trainer*.

Tujuan Penelitian. Pada penelitian ini dirancang dan direalisasikan suatu alat bantu baca untuk penyandang cacat tunanetra (menggunakan kode *braille*) dengan menerapkan kemampuan dari *chip* mikrokontroler AT89C51 yang dihubungkan melalui antarmuka *port* paralel komputer.

Manfaat Penelitian. Dengan alat Bantu baca ini diharapkan dapat membantu pengguna khususnya penyandang cacat tunanetra agar lebih mudah dalam proses belajar dengan menggunakan kode-kode braille tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini dibahas beberapa teori yang mendasari perancangan dan realisasi sistem serta pembahasan rancangan dan implementasi sistem.

Pada perancangan ini secara garis besar dikelompokkan dalam dua bagian besar yaitu pertama perancangan diagram blok sistem dan yang kedua perancangan masing-masing rangkaian sub-sistem untuk selanjutnya digabungkan menjadi rangkaian lengkap sesuai diagram blok sistem.

Pembahasan teoritis juga mengenai kode braille, mikrokontroler AT89C51, motor gir DC, dan driver L293D.

2.1 Kode Braille

Braille adalah sejenis sistem tulisan sentuh yang digunakan oleh penyandang cacat tunanetra. Sistem ini awalnya dirancang oleh seorang perancis yang bernama *Louis Braille* yang buta sejak kecil. Ketika berusia 15 tahun, *braille* mengubah bentuk tulisan latin yang biasa dikenal menjadi bentuk tulisan yang biasa digunakan tentara untuk memudahkan membaca dalam gelap. Sistem ini dinamakan sistem *braille*. Dengan tujuan untuk mendapatkan kemudahan dalam membaca itulah *Louis Braille* menciptakan format tulisan yang disebut tulisan *braille*. Namun ketika itu *braille* tidak mempunyai huruf W, tetapi sekarang *braille* sudah mempunyai huruf W.

Ada beberapa versi tulisan *braille* yang dikembangkan oleh beberapa negara diantaranya:

1. Standard Braille
2. American Modified Braille
3. ISO8859-1 Braille
4. Russian Braille
5. Greek Braille
6. Hebrew Braille
7. Arab Braille
8. Japanese Braille
9. Korean Braille
10. Chinese Braille
11. Braille ASCII
12. Unicode

Selain standar *braille* umumnya versi-versi di atas memiliki perbedaan dalam hal:

1. Membedakan antara huruf besar dan huruf kecil (dalam satu blok).
2. Membedakan antara huruf dan angka (dalam satu blok).
3. Banyaknya jenis karakter yang dapat diterjemahkan ke dalam kode *braille*.
4. Jumlah dot yang digunakan (untuk standar *braille* menggunakan 6 dot tetapi ada versi lain yang ada menggunakan 8 dot).

Untuk pembuatan alat ini penerjemahan dari tulisan latin menjadi kode *braille* yang penulis pakai adalah versi *Standard Braille* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2 Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 adalah merupakan mikrokontroler keluaran Atmel dengan 4 Kbyte

Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*). Mikrokontroler AT89C51 memiliki memori program dengan teknologi *nonvolatile*, di mana memori tersebut dapat diisi atau dihapus berkali-kali. Memori ini digunakan untuk menyimpan instruksi berstandar MCS-51 sehingga memungkinkan mikrokontroler ini untuk bekerja dalam mode operasi *single chip* yang tidak memerlukan memori eksternal untuk menyimpan kode sumber tersebut.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7
8	9	0	*	-	+	:	=	^	.	,
À	Á	Â	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î
Ï	Ò	Ó	Ô	Õ	Ü					
Spasi		Apostrop		Tanda alsen		Tanda kutip				
cheddist		Awalan untuk singkatan			Penekanan tanda desimal					
Identifier				Huruf Kecil		Huruf Besar		Angka		

Gambar 1. Konversi huruf latin ke kode braille

2.2.1. Deskripsi Pin AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai 40 kaki, 32 kaki diantaranya adalah kaki untuk keperluan *port* paralel. Satu *port* paralel terdiri dari 8 pin, yang membentuk 4 buah *port* paralel, yang dikenal sebagai *Port0*, *Port1*, *Port2* dan *Port3*. Jalur atau pin *Port0* mulai dari P0.0 – P0.7, demikian halnya untuk kelompok *port* lainnya. Letak dari masing-masing *port* diperlihatkan pada Gambar 2.

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2. Konfigurasi Pin ATMELE AT89C51

Adapun nama dan fungsi dari pin pada mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut:

1. VCC (pin 40): *Power supply*
2. GND (pin 20): *Ground*
3. Port0 (pin 39 – 32).Port0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun menerima kode *byte* pada saat *Flash Programming*.
4. Port1 (pin 1 – 8). Port1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* pada saat *Flash Programming*.
5. Port2 (pin 21 – 28). Port2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address*.
6. Port 3 (pin 10 – 17). Sebagai I/O biasa port 3 mempunyai sifat yang sama dengan port 1 maupun port 2. Port 3 menyediakan beberapa fungsi khusus sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi-Fungsi Alternatif pada Port 3

Port	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (<i>port input serial</i>)
P3.1	TXD (<i>port output serial</i>)
P3.2	INT0 (<i>interupsi eksternal 0</i>)
P3.3	INT1 (<i>interupsi eksternal 1</i>)
P3.4	T0 (<i>input eksternal timer 0</i>)
P3.5	T1 (<i>input eksternal timer 1</i>)
P3.6	WR (<i>sinyal write pada data memori eksternal</i>)
P3.7	RD (<i>sinyal read pada data memori eksternal</i>)

2.2.2. Struktur Memori AT89C51

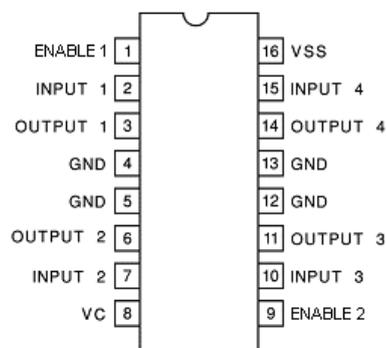
Mikrokontroler AT89C51 mempunyai struktur memori yang terdiri dari:

1. RAM Internal
RAM internal memiliki memori sebesar 128 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara. RAM internal terdiri dari:
 - a. Bank-bank register
AT89C51 memiliki delapan buah register yang terdiri dari R0 sampai R7 yang terletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali reset.
 - b. *Bit Addressable RAM*
RAM dengan alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan bit (*bit addressable*) sehingga hanya dengan sebuah instruksi saja setiap bit dalam area ini dapat di-*set*, *clear*, AND dan OR.
 - c. RAM Keperluan Umum
RAM keperluan umum dimulai dari alamat 30H hingga 7FH dan dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung.
2. Register Fungsi Khusus
Memori yang berisi register-register yang memiliki fungsi khusus yang disediakan oleh mikrokontroler, seperti *timer*, *serial* dan lain-

lain. AT89C51 memiliki 21 register fungsi khusus yang terletak pada alamat 80H hingga FFH. Salah satu contoh dari register tersebut adalah Accumulator, register ini terletak pada alamat E0H. Semua operasi aritmatika dan operasi logika dan proses pengambilan dan pengiriman data ke memori selalu menggunakan register ini.

2.3 Driver L293D

Komponen IC L293D merupakan sebuah *driver* untuk motor DC maupun motor *stepper* dengan konfigurasi seperti Gambar 3. Satu buah IC L293D bisa digunakan untuk mengontrol dua buah motor DC. L293D mampu beroperasi pada tegangan 4,5 V sampai 36 V. Besar arus output yang dihasilkan adalah 600mA pada kondisi normal serta 1,2 A pada arus puncak (sesaat).



Gambar 3. Konfigurasi Pin L293D

2.4 Rancangan Sistem

Diagram blok Sistem *Braille Code Trainer* dapat dilihat pada Gambar 4. Spesifikasi Teknis Perangkat Keras:

- Motor gir DC sebagai aktuator.
- IC L293D sebagai penggerak/ *driver* motor.
- Pemrograman pada IC mikrokontroler AT89C51 menggunakan bahasa *Assembler MCS51* dikompilasi menggunakan software *pinnacle-52* kemudian pengisian IC AT89C51 dilakukan menggunakan *Easy Downloader*.
- Pengantarmukaan perangkat keras dengan IBM PC melalui port paralel.
- Program aplikasi untuk komputer PC dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi *Delphi 7*.

3. PEMBAHASAN

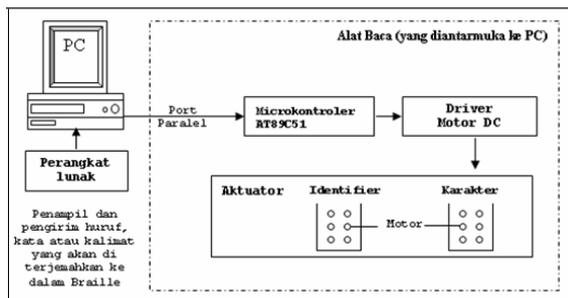
Pada bagian ini dibahas realisasi dan hasil pengujian sistem. Realisasi sistem dilakukan dengan menggabungkan semua sub-modul hasil rancangan yang telah dibahas di atas. Pengujian dilakukan berdasarkan prosedur yang sudah baku, misalnya dilakukan pengukuran atau uji-coba terhadap modul-mudul yang terpisah (sub-modul). Baru setelah semua sub-modul sudah sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukanlah interkoneksi antara

sub-modul lainnya yang pada akhirnya akan membentuk sistem yang lengkap.

Pengukuran dan pengujian yang paling akhir memeriksa apakah modul dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya memastikan tombol pada keyboard yang ditekan memberikan kode braille yang benar pada papan kode yang telah disediakan.

3.1. Pengujian Sistem

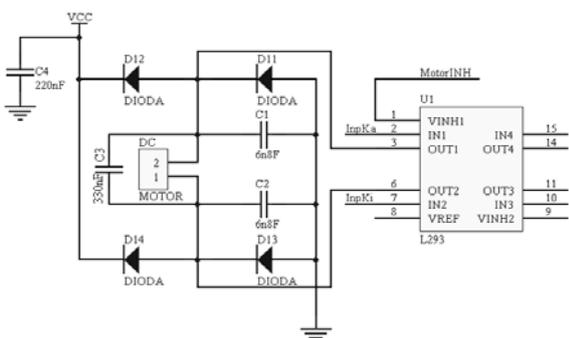
Untuk menguji sistem apakah dapat bekerja dengan baik, maka dilakukan pengujian setiap sub-modul. Setelah semua sub-modul berjalan barulah dilakukan penggabungan sub-modul tersebut untuk dilakukan pengujian sistem.



Gambar 4. Diagram blok rancangan sistem

3.1.1. Motor Gir DC dan Driver

Motor gir DC merupakan komponen penting dari sistem yang membangun alat bantu baca tunanetra. Untuk menggerakkan motor diperlukan sebuah *driver* karena arus yang keluar dari mikrokontroler kecil, sehingga perlu dikuatkan. Rangkaian ini menggunakan enam buah *driver* masing-masing digunakan untuk menggerakkan dua buah motor. *Driver* yang digunakan adalah IC L293D. Pada Gambar 5 diperlihatkan rangkaian antarmuka satu buah motor DC.



Gambar 5. Antarmuka motor DC- driver L293D

Tabel 2. Mode Gerakan Motor DC

Vinh	In1 /n3	In2 /n4	Gerakan
H	H	L	Searah jarum jam
H	L	H	Berlawanan arah jarum jam
H	L / H	L / H	Berhenti cepat
L	Don't care	Don't care	Berhenti

Tegangan masukan IN1 dan IN2 serta tegangan masukan IN3 dan IN4 masing-masing merupakan pasangan untuk mengendalikan arah putaran motor gir DC. Adapun konfigurasi pengaturan arah putaran motor gir DC menggunakan IC L293D dapat dilihat pada Tabel 2.

3.1.2. Komunikasi Port Paralel

Pemanfaatan port paralel sebagai jalur komunikasi antara alat bantu baca tunanetra dengan komputer karena pengiriman data dari PC langsung 8 bit sekaligus. Selain itu pembuatan program juga lebih sederhana dan lebih pendek karena tidak harus mengatur *baudrate* dan *paritas*-nya, tidak perlu memilih jenis COM yang akan digunakan dan sebagainya. Dengan port paralel, cukup dengan menulis alamat *port* untuk mengirim atau mengambil data.

4. ANALISIS

Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian dan pengukuran perangkat keras dan perangkat lunak sistem.

4.1. Analisis Perangkat Keras

Arus yang keluar dari AT89C51 sangat kecil dan tidak bisa menggerakkan motor gir DC. Untuk menguatkan arus dari AT89C51 maka digunakan L293D sebagai *driver* motor gir DC. Arus normal yang dihasilkan L293D tiap kanal sebesar 600mA.

Pemberian sinyal input PWM (*pulse width modulation*) pada *driver* L293D menimbulkan sedikit perbedaan kecepatan putaran antara putar kanan dan putar kiri (CW, *clockwise* dan CCW, *counter clockwise*) yang mengakibatkan panjang poros yang ada pada alat pada saat naik tidak sama dengan panjang poros pada saat turun.

Pengujian semua karakter yang dilakukan hasilnya sesuai dengan Gambar 1. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa tegangan motor gir DC berbeda pada beberapa karakter yang diuji. Apabila yang diuji berupa huruf, baik huruf kapital maupun huruf kecil, maka tegangan yang ada pada tiap motor yang berputar akan lebih besar dibandingkan dengan tegangan motor ketika yang diuji berupa angka, maupun tanda baca. Hal tersebut disebabkan karena pada saat karakter yang diuji adalah berupa angka, maka motor yang berputar naik maupun turun akan lebih banyak yaitu motor nomor 3,4,5,6 pada blok identifier sedangkan pada blok karakter motor yang berputar tergantung dari angka yang diuji. Pada saat yang diuji adalah berupa huruf maka motor yang berputar pada blok identifier hanya satu yaitu motor 3 untuk huruf kecil dan motor 6 untuk huruf besar sedangkan pada blok karakter motor yang berputar tergantung dari huruf yang diuji. Pada Tabel 3 diberikan sejumlah pengujian pada karakter tertentu yang mewakili huruf dan tanda baca lainnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Beberapa Huruf, Angka dan Karakter Khusus

No	Karakter yang Diuji	Nomor Shaft yang muncul		Keterangan		Tegangan tiap shaft yang muncul (Volt)											
		Identifier	Karakter	Identifier	Karakter	Identifier					Karakter						
						M0	M1	M2	M3	M4	M5	M0	M1	M2	M3	M4	M5
1	a	2	0	○ ○ ○ ○ ● ○	● ○ ○ ○ ○ ○			12.48				12.23					
2	A	5	0	○ ○ ○ ○ ○ ●	● ○ ○ ○ ○ ○						12.25	12.16					
3	1	2,3,4,5	0	○ ● ○ ● ● ●	● ○ ○ ○ ○ ○			10.66	10.79	10.77	10.85	10.48					
4	q	2	0,1,2,3,4	○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ○	● ● ● ● ● ● ○ ○			10.08				10.34	10.46	10.38	10.38	10.43	
5	Q	5	0,1,2,3,4	○ ○ ○ ○ ○ ●	● ● ● ● ● ○						10.83	9.78	10.07	10.02	9.92	9.80	
6	s	2	1,2,3	○ ○ ○ ○ ● ○	○ ● ○ ○ ● ○			11.54					12.36	11.85	11.85		
7	Spasi		3,4		○ ● ○ ● ○ ○										10.97	10.17	
8	+	2,3,4,5	1,2,4	○ ● ○ ● ● ●	○ ○ ● ● ● ○			9.96	10.32	10.46	9.66		9.51	9.96		9.83	
9	. (titik)	2,3,4,5	1,4,5	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○	○ ○ ● ● ○ ○ ○ ○			10.01	10.32	10.36	10.57		10.50			10.46	10.52
10	7	2,3,4,5	0,1,3,4	○ ● ○ ● ○ ● ● ●	● ● ● ● ○ ○ ○ ○			9.86	9.60	9.44	9.80	9.14	9.23		9.27	9.79	

4.2. Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang berfungsi mengendalikan keseluruhan sistem elektronika alat bantu baca tunanetra, terutama perangkat aktuator. Tingkat keakuratan dari sebuah alat bantu baca tunanetra tergantung pendekatan dan algoritma perangkat lunak yang dibuat, selain variasi aktuator yang digunakan.

Perancangan perangkat lunak untuk antarmuka komputer dapat dijelaskan menggunakan Gambar 6. Algoritma ini digunakan untuk mengirimkan data dari komputer ke alat.

Keterangan diagram alir perangkat lunak sistem:

1. Awal program
2. Apakah tombol *open* di klik? Jika ya ke blok nomor 3, tetapi jika tidak ke blok nomor 6.
3. Buka *file *.txt* dan tampilkan di *text editor*.
4. Apakah tombol *clear* diklik? Jika ya ke blok nomor 5, tetapi jika tidak ke blok nomor 7.
5. Kosongkan semua penampilan *text*. Misalnya *text identifier, text editor* dan lain-lain.
6. Apakah ada pengetikan karakter di *text editor*? Jika ya ke blok nomor 4, tetapi jika tidak ke blok nomor 1.
7. Apakah tombol *send* di klik? Jika ya ke blok nomor 8, jika tidak ke blok nomor 2.

8. Inisialisasi karakter yang dikirim ($i = 1$).
9. Apakah *busy* sama dengan *low*? Jika ya ke blok nomor 9, jika tidak akan terus mengecek kondisi *busy*.
10. Buat *strobe low*.
11. Kirim karakter urutan 'i' ke alat.
12. Buat strobe menjadi *high*.
13. Cek apakah ada karakter lagi yang akan dikirim? Jika ya ke blok nomor 14, jika tidak ke blok nomor 15.
14. *Increment 'i'*.
15. Apakah tombol exit di klik? Jika ya ke blok no.16, jika tidak ke blok no.2
16. Akhir program.

5. PENUTUP

Rancangan dan realisasi alat bantu baca tunanetra (*braille code trainer*) ini dapat bekerja untuk karakter huruf kapital, huruf kecil maupun tanda baca atau karakter khusus.

Dalam ujicoba, motor gir DC yang digunakan dapat mendorong *shaft* untuk mencapai permukaan dengan penuh/semurna serta dapat kembali ke keadaan semula, yang memberikan kode braille yang diinginkan.

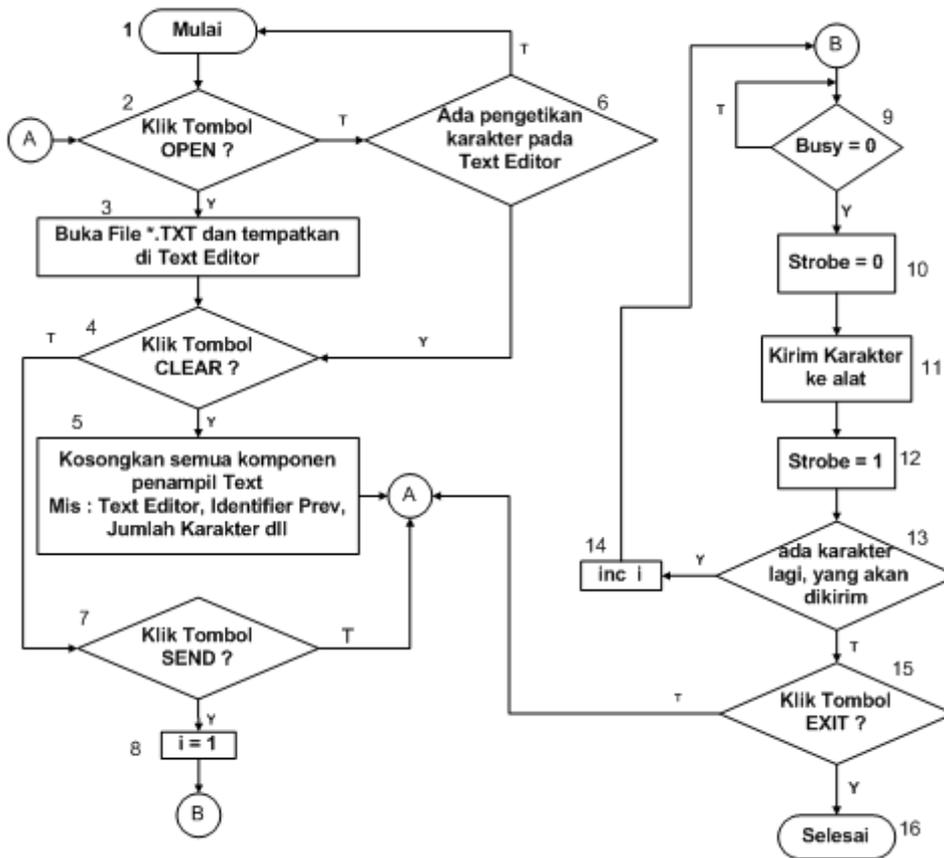
Saran/Informasi Tambahan

Saat ini *braille code trainer* tersebut sedang kami kembangkan dengan melakukan penggantian motor gir DC dengan solenoid serta berbasis jaringan komputer.

PUSTAKA

Andi, (2003), *Panduan Praktis Pemrograman Borland Delphi 7.01*. edisi 1, Wahana Komputer, Semarang .
Aston, Richard, (1991), *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement*., Macmillan Publishing Company, New York,

Nalwan, Paulus Andi., (2003), *Panduan Praktis Teknik Antarmuka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
Tompkins, Wiilis J., Webster, J.G., (1988), *Interfacing sensor to the IBM PC*, Prentice-Hall Inc., Great Britain.
Webster, J.G., (1992), *Medical Instrumentation and Design*, Boston Houston and Mifflin Company. www.atmel.com, diakses pada tanggal 02 April 2006.



Gambar 6. Diagram alir perangkat lunak sistem