ISSN: 1978 - 8282

KOMUNIKATOR TUNARUNGU DAN TUNANETRA

Syahrul[1]
Mochamad Fajar Wicaksono[2]

e-mail : syahrul_syl@yahoo.com, fay.heartagram@gmail.com.

Diterima : 16 Mei 2012 / Disetujui: 14 Juni 2012

ABSTRACT

This paper describes the design and implementation of the deaf and blind communicator with the aim that they can communicate by using a Braille Codes per character and speech recognition using a computer. Communicator device is designed using AT89C51 microcontroller to change the characters that is sent by the computer into Braille code. The signal transmitted from the computer by hearing impairment through RS-232 serial interface with the help of driver IC ULN2803 to drive the solenoid. The end of the solenoid form a pattern of Braille code. Speech pattern recognition used are dictation mode with discrete speech method, whole word, large vocabulary and speaker dependent is designed with SAPI 5.1, Microsoft Speech Engine SDK 5.1 and Delphi software 6.0 to create an application program. On testing who performed indicate that the all the characters that is sent from keyboard can be converted become Braille Character who represented through the solenoid. While the recognition of sound patterns of the microphone most of the well can be translated into the characters displayed on a computer monitor. The success rate in speech recognition can be influenced by several factors such as differences in the sound at the time of training and at the time of dictation, noise from the environment and the quality of the microphone being used.

Keywords: communicator, deaf, blind, computer / microcontroller.

ABSTRAKSI

Tulisan ini membahas perancangan dan implementasi komunikator penyandang tunarungu dan tunanetra dengan tujuan agar mereka dapat berkomunikasi dengan menggunakan alat bantu Kode Braille dan pengenalan suara per karakter menggunakan komputer. Perangkat komunikator ini dirancang menggunakan mikrokontroler AT89C51 untuk

1. **Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia**
   Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132
2. **Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia**
   Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132

mengubah karakter yang dikirimkan oleh komputer menjadi kode Braille. Sinyal dikirimkan dari komputer oleh tunarungu melalui antarmuka serial RS-232 dengan bantuan driver IC ULN2803 untuk menggerakkan solenoid. Bagian ujung dari solenoid membentuk pola kode Braille. Pengenalan pola suara menggunakan mode diktasi yang dengan metode discrete speech, whole word, large vocabulary dan speaker dependant dirancang dengan SAPI 5.1, Microsoft Speech Engine SDK 5.1 dan software Dephi 6.0 untuk membuat program aplikasi. Pada pengujian yang dilakukan menunjukkan semua karakter yang dikirimkan dari keyboard komputer dapat diubah menjadi karakter Braille yang direpresentasikan melalui solenoid. Sedangkan pada pengenalan pola suara dari mikropon sebagian besar juga dapat diterjemahkan menjadi karakter yang ditampilkan pada monitor komputer. Tingkat keberhasilan pada pengenalan suara dapat dipengaruhi beberapa faktor, misalnya perbedaan suara pada saat melakukan pelatihan dan pada saat melakukan diktasi, noise dari lingkungan dan kualitas dari mikropon yang digunakan.

Kata kunci: komunikator, tunarungu, tunanetra, komputer/mikrokontroler.

PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan kebutuhan manusia yang mendasar, karena itu komunikasi tidak membatasi apakah seseorang itu normal atau cacad. Komunikasi antar manusia yang memiliki keterbatasan fisik sangat sulit dilakukan, khususnya antara penyandang cacat tunanetra dengan penyandang cacat tunarungu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu kedua penyandang cacat ini agar dapat berkomunikasi.

Pada tulisan ini dibahas tentang rancang bangun alat bantu komunikator yang ditujukan untuk para penyandang cacat tunanetra dan tunarungu agar dapat berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan teknik pengenalan pola suara per karakter dan menggunakan alat bantu kode braille.

Dari sisi tunarungu yang mengendalikan sebuah komputer akan mengirimkan karakter ASCII dari keyboard dan akan dikonversi menjadi kode *braille* pada sisi tunanetra. Sedangkan dari sisi tunanetra ke tunarungu akan dikirimkan suara per-karakter yang diucapkan diubah menjadi bentuk tulisan pada monitor komputer.

Metode Penelitan

Metode penelitan yang digunakan adalah metode perancangan dan implementasi. Sistem yang dikembangkan adalah *Alat Bantu Komunikator Tunarungu dan Tunanetra.* Penelitian ini merupakan pengembangan dari tulisan yang sebelumnya telah dimuat pada "*Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi-SNATI* 2009 ISSN: 1907-5022 dengan judul "*Braille Code Trainer*"

Perangkat komunikator ini dirancang menggunakan mikrokontroler AT89C51 untuk mengkonversi karakter yang dikirimkan oleh komputer menjadi kode Braille. Antarmuka yang digunakan adalah serial RS-232 dengan bantuan driver IC ULN2803 untuk menggerakkan solenoid. Solenoid berfungsi untuk membuat pola kode Braille. Pengenalan pola suara menggunakan mode diktasi yang dengan metode *discrete speech, whole word, large*

vocabulary dan *speaker dependant* dirancang dengan *SAPI 5.1*, *Microsoft Speech Engine SDK 5.1* dan program Dephi 6.0 untuk membuat aplikasi. Pembahasan teoritis mengenai Kode Braille, mikrokontroler AT89C51, *solenoide*, dan *driver* ULN 2803 akan disertakan berikut ini.

Kode Braille

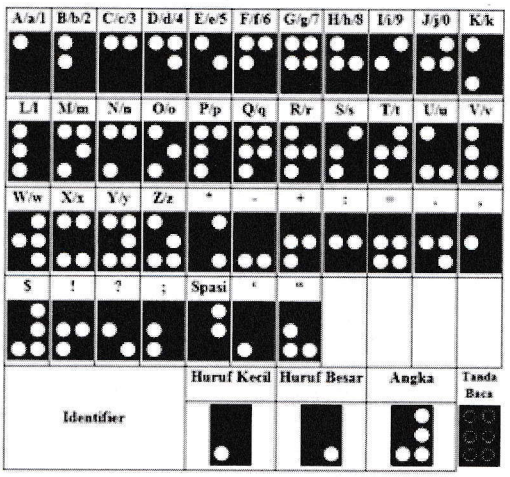
Kode Braille adalah sejenis sistem tulisan sentuh yang digunakan oleh penyandang cacat tunanetra. Sistem ini awalnya dirancangkan oleh seorang perancis yang bernama ***Louis Braille*** yang buta sejak kecil. Ketika berusia 15 tahun, *braille* mengubah bentuk tulisan latin yang biasa dikenal menjadi bentuk 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:

- Standard Braille
- American Modified Braille
- ISO8859-1 Braille
- Russian Braille
- Greek Braille
- Hebrew Braille
- Arab Braille
- Japanese Braille
- Korean Braille
- Chinese Braille
- Braille ASCII
- 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).

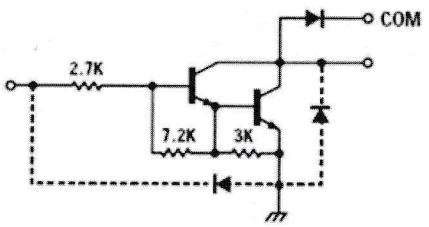
Untuk pembuatan alat ini penerjemahan dari tulisan latin manjadi Kode Braille yang penulis gunakan adalah versi *Standard Braille* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konversi huruf latin ke kode braille

Solenoid dan Driver ULN2803

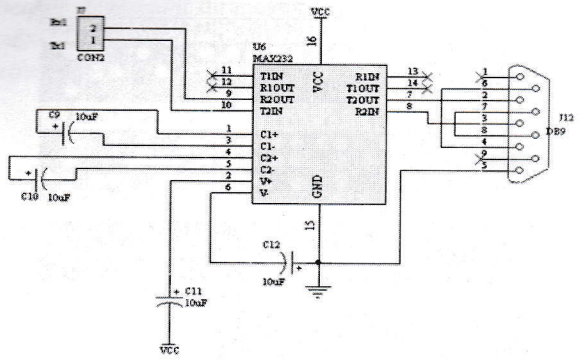
Untuk menggerakan solenoid diperlukan sebuah *driver*. *Driver* diperlukan karena arus yang keluar dari mikrokontroler kecil, sehingga perlu dikuatkan. Rangkaian penggerak yang dirancang ini menggunakan dua buah *driver* di mana masing-masing *driver* digunakan untuk menggerakkan enam buah solenoid. *Driver* yang digunakan dalam pembuatan sistem alat bantu baca ini adalah IC ULN2803 dan arus keluaran pada setiap *chanel*-nya sebesar 500mA. Pada Gambar 3 diperlihatkan sirkuit ekivalen sebuah *driver* ULN2803.



Gambar 3. Sirkuit Ekivalen Driver ULN2803 Menggunakan Konfigurasi Transistor Darlington

Port Serial

Pemanfaatan port serial sebagai jalur komunikasi antara alat bantu baca tuna netra dengan komputer karena tidak diperlukan banyak kabel untuk transmisi dibanding dengan port paralel. Selain itu pembuatan program juga lebih sederhana dan pengkabelannya lebih panjang. Pada Gambar 4 ditunjukkan sirkuit adaptor RS 232.

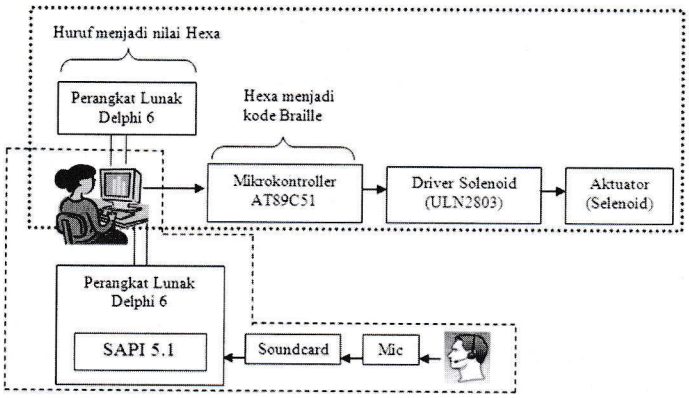


Gambar 4. Sirkuit Adaptor serial RS 232

Untuk komunikasi serial antara komputer dan mikrokontroler pada skema Gambar 4 digunakan IC MAX232. Pin-pin yang digunakan untuk pengiriman dan penerimaan data dalam perancangan alat ini adalah pin 8 (R2IN) untuk menerima data dari PC yang selanjutnya akan dikirimkan ke mikrokontroler malalui pin 9 (R2OUT) dan pin 10 (T2IN) digunakan untuk menerima data dari mikrokontroler yang selanjutnya akan dikirimkan ke komputer melalui pin 7 (T2OUT).

HASIL DAN 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.



Gambar 5. Diagram Blok Rancangan Hardware Sistem

Pengukuran/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. Pengujian juga memastikan apakah suara dari mikropon ke sisi komputer dapat diterjemahkan menjadi karakter yang akan ditampilkan di monitor komputer.

Rancangan *Hardware* Sistem

Diagram blok Rancangan *Hardware* Sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 5. Spesifikasi Teknis *hardware* dan *software* sistem:

- Komputer dengan spesifikasi minimal Pentium dengan sistem operasi Windows
- Program aplikasi untuk komputer dibangun menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi *Delphi* 6.0.
- Mikrokontroler AT89C51 dengan perangkat lunak *assembly programming*
- Pengantarmukaan *hardware* dengan komputer melalui *serial port* RS-232.
- Solenoida sebagai aktuator.
- ULN2803 sebagai *driver* yang menggerakan solenoida.

Konversi ASCII menjadi Kode Braille

Konversi karakter ASCII menjadi kode Braille didesain dengan cara mengubah setiap ekivalen heksadesimal kode ASCII 7 bit menjadi kode heksadesimal 6 bit yang setara Kode Braille sesuai dengan bentuk huruf Braille standard dan urutan pada perancangan solenoid yang dibuat.

Tabel 3. Konversi Kode ASCII ke Kode Braille Hexa

No.	Karakter	ASCII	Braille
1	Spasi	20H	18H
2	!	21H	16H
3	"	22H	00H
4	$	24H	3CH
5	*	2AH	28H
6	+	2BH	16H
7	,	2CH	02H
8	-	2DH	24H
9	.	2EH	32H
10	0	30H	01H

No.	Karakter	ASCII	Braille
39	P	50H	0FH
40	Q	51H	1FH
41	R	52H	17H
42	S	53H	0EH
43	T	54H	1EH
44	U	55H	25H
45	V	56H	27H
46	W	57H	3AH
47	X	58H	2DH
48	Y	59H	3DH

11	1	31H	03H
12	2	32H	09H
13	3	33H	19H
14	4	34H	11H
15	5	35H	0BH
16	6	36H	1BH
17	7	37H	13H
18	8	38H	0AH
19	9	39H	1AH
20	:	3AH	26H

49	Z	5AH	35H
50	a	61H	01H
51	b	62H	03H
52	c	63H	09H
53	d	64H	19H
54	e	65H	11H
55	f	66H	0BH
56	g	67H	1BH
57	h	68H	13H
58	i	69H	0AH

21	;	3BH	06H
22	=	3DH	30H
23	?	3FH	26H
24	A	41H	01H
25	B	42H	03H
26	C	43H	09H
27	D	44H	19H
28	E	45H	11H
29	F	46H	0BH
30	G	47H	1BH
31	H	48H	13H
32	I	49H	0AH
33	J	4AH	1AH
34	K	4BH	05H
35	L	4CH	07H
36	M	4DH	0DH
37	N	4EH	1DH
38	O	4FH	15H

59	j	6AH	1AH
60	k	6BH	05H
61	l	6CH	07H
62	m	6DH	0DH
63	n	6EH	1DH
64	o	6FH	15H
65	p	70H	0FH
66	q	71H	1FH
67	r	72H	17H
68	s	73H	0EH
69	t	74H	1EH
70	u	75H	25H
71	v	76H	27H
72	w	77H	3AH
73	x	78H	2DH
74	y	79H	3DH
75	z	7AH	35H

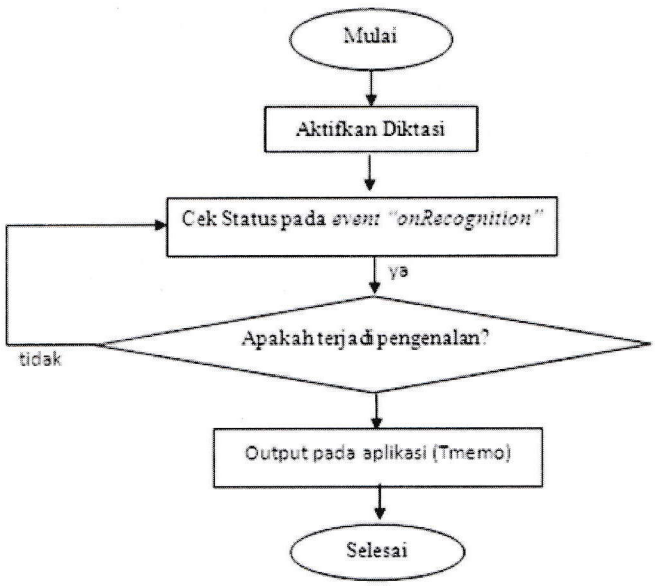
Pada saat akan menjalankan alat bantu komunkasi tunanetra dan tunarungu dengan menggunakan kode braille dan pengenalan suara per-karakter, maka komputer harus dinyalakan terlebih dahulu lalu memasang penghubung untuk koneksi antara komputer dengan alat

tersebut dan memasang *microphone*. Setelah semuanya terpasang dengan baik, maka alat tersebut sudah dapat dijalankan dan proses pengenalan suara per-karakter sudah dapat berjalan. Untuk penyandang tunarungu dapat mengetikkan karakter di komputer dengan menggunakan *software* yang ada, karakter atau kalimat tersebut dikonversi menjadi bilangan *hexa* ASCII. Setelah menjadi bilangan *hexa* maka karakter itu siap dikirimkan ke mikrokontroler AT89C51 melalui *port* serial sebagai antarmuka. Di dalam mikrokontroler bilangan *hexa* ASCII tersebut dikonversi lagi menjadi kode *braille*.

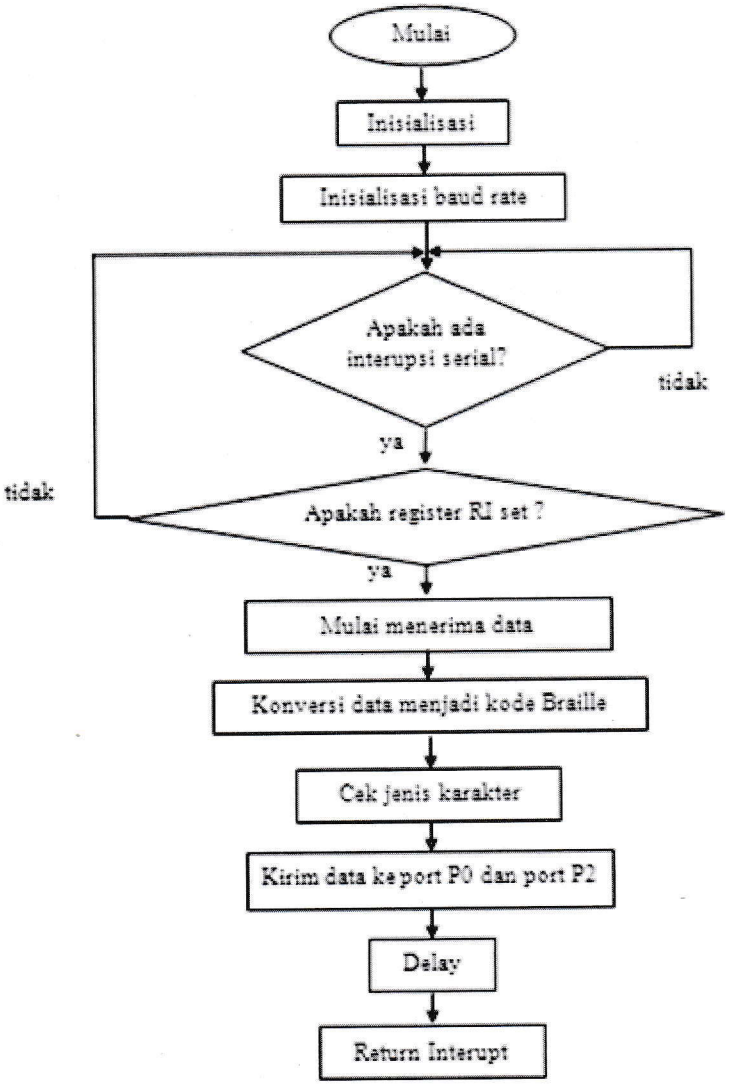
Kode *braille* yang didapatkan dari hasil konversi di dalam mikrokontroler tersebut berupa bilangan *hexa* (kode *braille*), yang kemudian digunakan mikrokontroler sebagai V_{IN} untuk mengatur *solenoid* melalui *driver* solenoid IC ULN2803 untuk menaikkan tombol maupun menurunkan tombol. Tombol yang naik tersebut yang digunakan oleh tunanetra dalam membaca karakter. Untuk penyandang tunanetra dapat mengucapkan kata per-karakter yang akan dikenali oleh software yang telah dibuat dan hasilnya akan ditampilkan pada aplikasi.

Rancangan *Software* Sistem

Software (perangkat lunak) dibuat menggunakan *Dephi 6.0*. Pada Gambar 6 ditunjukkan Diagram alir *software* pada sisi komputer ketika dilakukan pengenalan suara, sedangkan pada Gambar 7 ditunjukkan diagram alir pada sisi mikrokontroler.

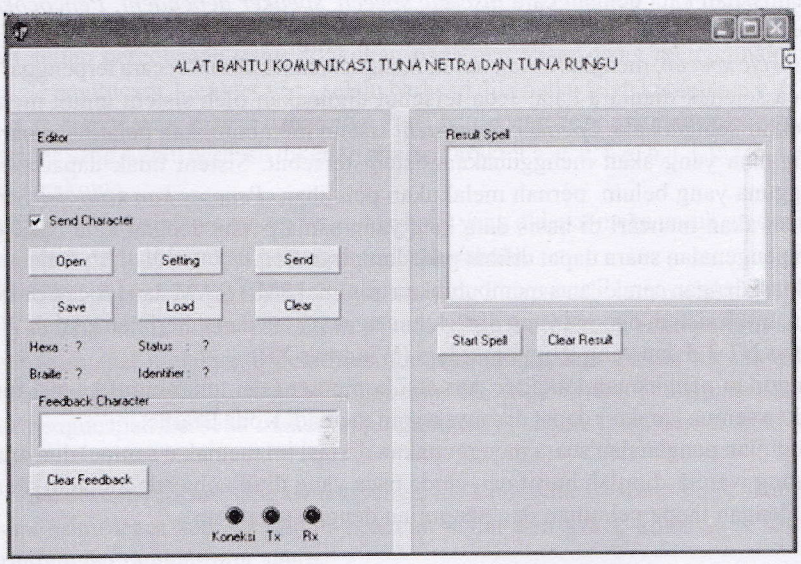


Gambar 6. Diagram Alir Program Pengenalan Suara Pada Sisi Komputer



Gambar 7. Diagram Alir Program pada sisi Mikrokontroler

Hasil desain tampilan menu program yang dirancang menggunakan software *Dephi 6.0* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rancangan Software untuk Tampilan Menu

Keterangan Gambar 8:

Send	: Mengirimkan string yang telah dipecah per-karakter ke alat melalui port serial.
Open	: Akan mengaktifkan port serial ketika tombol open ditekan.
Clear	: Menghapus semua karakter yang telah di ketik pada memo.
Setup	: Akan membuka kotak dialog setting port serial.
Save	: Akan menyimpan pengaturan port serial.
Load	: Akan memanggil setting port serial yang telah disimpan.
Start Spell	: Mempersilakan pada penyandang tunanetra untuk mulai berbicara per-karakter.
Clear Result	: Menghapus semua karakter yang telah di ucapkan oleh penyandang tunanetra.
Clear Feedback	: Menghapus karakter yang dikirimkan kembali oleh mikrokontroler.
Label *Hexa*	: Menunjukkan nilai *hexadecimal* dari karakter.
Label Braille	: Menunjukkan nilai kode Braille dari karakter.
Label Status	: Menunjukkan jenis dari karakter yang dikirim.
Label *Identifier*	: Menunjukkan nilai *identifier* dari karakter yang menunjukkan jenis karakter kepada tunanetra.
Lampu Koneksi	: Menunjukkan bahwa alat telah terkoneksi ke komputer.

Lampu Tx : Lampu ini akan menyala saat terjadi pengiriman data.
Lampu Rx : Lampu ini akan menyala saat terjadi penerimaan data.

Pengenalan suara per-karakter ini, menggunakan diktasi. Mode diktasi ini menggunakan metode pemisahan kata dengan cara *discrete speech, speaker dependent, Pencocokan kata whole word dan large vocabulary.*

Discrete speech, mengharuskan untuk mengucapkan kalimat secara terpenggal dengan adanya jeda sejenak diantara kata. Jeda tersebut digunakan oleh sistem untuk mendeteksi awal dan akhir sebuah kata. *Speaker dependent* sistem membutuhkan pelatihan suara untuk setiap pengguna yang akan menggunakan sistem tersebut. Sistem tidak dapat mengenali suara pengguna yang belum pernah melakukan pelatihan. *Pencocokan kata dengan whole word,* sistem akan mencari di basis data kata yang sama persis dengan kata hasil ucapan. Algoritma pengenalan suara dapat dilihat pada lampiran B.

Diktasi dengan cara di atas membutuhkan minimal 8MB RAM dan processor Pentium. Sedangkan untuk sistem operasi yang diperlukan agar sistem dapat berjalan adalah Windows 95, Windows NT 3.5 dan yang lebih besar lagi (Windows XP).

Pengujian pengiriman karakter dari sisi komputer (sisi tunarungu) ke sisi tunanetra menunjukkan semua karakter dapat dikonversikan menjadi Kode Braille.

Pengujian pengenalan suara menggunakan diktasi ini memakai sampel dua orang pria dan dua orang wanita. Jumlah huruf dan tanda baca yang diuji coba ada 28 buah. Pengujian dilakukan dengan tanpa pelatihan dan pengujian dengan pelatihan.

- Hasil Pengujian Pengenalan Suara Tanpa Pelatihan
  Huruf dan tanda baca yang diujikan sebanyak 28 macam

	Pria ke-1	Pria ke-2	Wanita ke-1	Wanita ke-2
Keakuratan	35,714%	10,714%	39,285%	32,142%

- Hasil Pengujian Pengenalan Suara Dengan Pelatihan
  Huruf dan tanda baca yang diujikan sebanyak 28 macam

	Pria ke-1	Pria ke-2	Wanita ke-1	Wanita ke-2
Keakuratan	78,571%	67,857%	71,428%	71,428%

Dari hasil pengujian di atas dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

- Sebelum melakukan pelatihan, kesalahan pengenalan yang terjadi dan huruf yang tidak dikenali sangat banyak yang dikarenakan *speech engine* yang digunakan bukan khusus untuk bahasa Indonesia. Ketepatan cara pengucapan dari pembicara juga sangat mempengaruhi hasil yang didapat karena aplikasi pengenalan suara yang dibuat ini menggunakan cara diktasi yang salah satu metodenya adalah tergantung kepada pembicara *(speaker dependant)*.
- Setelah melakukan pelatihan, karakter yang tidak dapat dikenali oleh sistem dikarenakan perbedaan pengucapan karakter pada saat pelatihan dan pada saat melakukan pengenalan suara. Faktor kesamaan antara huruf yang diucapkan dengan huruf lain yang pada saat pelatihan dan kata lain dalam bahasa Inggris juga sangat mempengaruhi keberhasilan dari pengenalan.
- Kesalahan yang terjadi juga dapat disebabkan oleh frekuensi suara manusia yang berbeda-beda dan *noise* dari lingkungan sekitar.

- Selisih persentase rata-rata setelah dan sebelum melakukan pelatihan adalah:
  Selisih Rata-rata = Rata-rata2 – Rata-rata1 = 72,321% - 29,463% = 42,858%
- Dari setiap percobaaan yang dilakukan pada percobaan yang menggunakan empat *sample* pembicara, karakter yang selalu berhasil dikenali adalah karakter a, c, f, h, j, k, l, m, n, o, p, q, v, w, y, z, titik dan koma. Pada percobaan berulang pada pria yang sama, karakter yang selalu berhasil dikenali adalah karakter a, c, e, f, g, h, i, j, k, l, p, r, s, t, x, z, titik dan koma.
- Melihat perbedaan yang cukup besar dari hasil yang didapat maka untuk meminimalkan kesalahan perlu dilakukan pelatihan terlebih dahulu.
- Perbedaan persentase pada pria dan wanita yang didapat sebelum melakukan pelatihan dan setelah melakukan pelatihan dikarenakan ketepatan cara pengucapan dari pembicara saat melakukan pelatihan dan saat melakukan diktasi karena salah satu metode diktasi yang digunakan adalah *speaker dependant* (tergantung pada pembicara). Jika pengucapan berbeda maka kemungkinan kesalahan yang terjadi akan semakin besar.
- Kondisi dari pembicara sangat mempengaruhi keakuratan, karena suara akan berbeda disaat pembicara sedang dalam keadaan sehat dan sakit, khususnya sakit yang berhubungan dengan pita suara.

PENUTUP

Alat bantu komunikator tunarungu dan tunanetra dapat dirancang dan direalisasikan. Sistem dapat mengirimkan data karakter dari sisi komputer (sisi tunarungu) ke sisi tunanetra dengan baik di mana semua karakter huruf kapital, huruf kecil maupun tanda baca atau karakter khusus dapat dikonversikan menjadi Kode Braille.

Dalam pengujian pengiriman sinyal dari sisi tunanetra ke sisi tunarungu, pengenalan pola suara tingkat keberhasilan pada 4 *sample* (dua pria dan dua wanita) rata-rata tingkat keberhasilannya sebesar 71,428% dan pada percobaan berulang pada pria yang sama tingkat keberhasilannya sebesar 79,28%. Tingkat keberhasilan pada pengenalan suara dapat dipengaruhi beberapa faktor, yaitu perbedaan suara pada saat melakukan pelatihan dan pada saat melakukan diktasi, *noise* dari lingkungan dan kualitas dari *microphone* yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ager, Simon. *Braille*. Diakses tanggal 16 September 2008 dari World Wide Web: http://www.omniglot.com/writing/braille.htm
[2] Amundsen, Michael C. (1996). *MAPI, SAPI, and TAPI Developer's Guide. Indianapolis*: Sams Publishing. Diakses pada tanggal 01 Januari 2009 dari World Wide Web: http://www.ssuet.edu.pk/taimoor/books/0-672-30928-9/.
[3] Bergamini, Alex. (2001). *Speech Part 2 - How to Add Simple Dictation Speech Recognition to Your Delphi Apps*. Diakses pada tanggal 12 Januari 2009 dari World Wide Web: http://www.delphi3000.com/articles/article_2629.asp?SK=.
[4] http://alldatasheet.com. Diakses pada tanggal 16 September 2008.
[5] http://id.wikipedia.org/wiki/Braille.htm. Diakses pada tanggal 19 September 2008.

[6] Iswanto. (2008). *Antarmuka Port Paralel dan Port Serial dengan Delphi 6 Compatible Sistem Operasi Windows*. Yogyakarta: Gava media.

[7] Long, Brian. *Speech Synthesis & Speech Recognition*. Diakses pada tanggal 05 Januari 2009 dari http://www.blong.com/Conferences/ DCon2002/Speech/Speech.htm.

[8] Mujahidin. (2005). Serial Port Computer & Pemrogramannya Dengan VB 6.0. Diakses pada tanggal 14 Januari 2009 dari http://www.iddhien.com.

[9] Noertjahyana, A., & Adipranata, R. (2003). *Implementasi Sistem Pengenalan Suara Menggunakan SAPI 5.1 dan Delphi 5*. Diakses pada tanggal 12 Januari 2009 dari World Wide Web: puslit.petra.ac.id/~puslit/journals/ pdf.php?PublishedID= INF03040208