PENGEMBANGAN ALAT BANTU BACA BAGI TUNANETRA BERBASIS JARINGAN KOMPUTER

Syahrul; Chaerudin

Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jln. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132
Telepon (022) 2504119, 2503371, 2506634, Fax (022) 2533754
syahrul_syl@yahoo.com

ABSTRACT

This article describes a development of LAN-based reading aid for blinds. This system is a development of the previous published research about Braille codes entitled "Braille Code Trainer". The current system uses personal computer with LAN configuration to help interface the equipment of the Braille codes. The function of this system is to help the blinds to read or recognize various alphabetical characters based on several of shafts by means of encoding to form a character. The hardware consists of a personal computer, a microcontroller, and some solenoids. The Solenoids are designed for moving mechanical hardware of Braille code. The mechanical hardware of Braille code is designed based on standard version of Braille. One of switches in keyboard pressed by an instructor or a teacher through a computer makes a movement of several shafts by means of the software with specific design. The instrument test results show that the system is capable to control solenoids for overall representation of Braille characters.

***Keywords**: blinds, solenoids, microcontroller, LAN (local area network).*

ABSTRAK

Artikel ini menjelaskan penelitian pengembangan alat bantu baca bagi tunanetra berbasis LAN. Sistem ini dikembangkan dari penelitian sebelumnya tentang Braille code dengan judul makalah "Braille Code Trainer" yang telah dipublikasikan. Sistem yang dibuat sekarang ini menggunakan komputer dengan konfigurasi LAN untuk melakukan antarmuka peralatan ke kode-kode Braille. Fungsi sistem ini adalah membantu penyandang tunanetra untuk membaca atau mengenali karakter-karakter alfabetik berdasarkan penggunaan beberapa poros untuk melakukan pencodean untuk membentuk karakter. Hardware yang dibangun terdiri dari komputer, mikrokontroler dan beberapa solenoida. Solenoida digunakan untuk menggerakkan mekanika dari kode-kode Braille di mana digunakan versi Braille standar. Salah satu tombol keyboard yang ditekan oleh instruktur atau guru melalui komputer membuat suatu gerakan beberapa poros dengan menggunakan software yang didesain khusus. Pengujian alat ini menunjukkan bahwa sistem telah mampu untuk mengendalikan solenoida-solenoida untuk semua representasi karakter-karakter Braille.

***Keywords**: tunanetra, solenoida, mikrokontroler, LAN (local area network).*

PENDAHULUAN

Pada umumnya fasilitas yang digunakan bagi tunanetra untuk dapat belajar membaca huruf disebut *Braille code*. Penyandang cacat tunanetra selama ini belajar 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.

Pembelajaran kode Braille saat ini yang digunakan penyandang cacat tunanetra yang diterapkan di sekolah-sekolah khusus tunanetra menggunakan kertas yang sebelumnya telah dicetakkan pada kertas yang berisikan tonjolan-tonjolan yang timbul (*embosse*). Setiap kali penyandang cacat tunanetra akan belajar maka pengajar harus mencetakkan terlebih dahulu, tentunya membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat menekankan penggunaan waktu dan biaya untuk kepraktisan pembelajaran.

Tidak sedikit 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 dicetakkan kertas yang berisikan bintik-bintik timbul yang mengarah ke bacaan tertentu, tentunya akan membutuhkan biaya yang mahal khususnya untuk sekolah-sekolah tunanetra. Dari latar belakang tersebut penulis melakukan rancang bangun alat bantu baca elektronik untuk penyandang cacat tunanetra yang diantarmukakan dengan komputer berbasis jaringan.

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 serial komputer dengan konfigurasi sistem LAN (*local area net*work). Dengan alat bantu baca ini diharapkan dapat menjadi alternatif belajar membaca/mengenal huruf/kode Braille bagi tunanetra atau lebih memudahkan pengguna khususnya penyandang cacat tunanetra agar lebih efektif dalam proses belajar menggunakan kode-kode Braille dengan bantuan hardware komputer berbasis LAN.

METODE

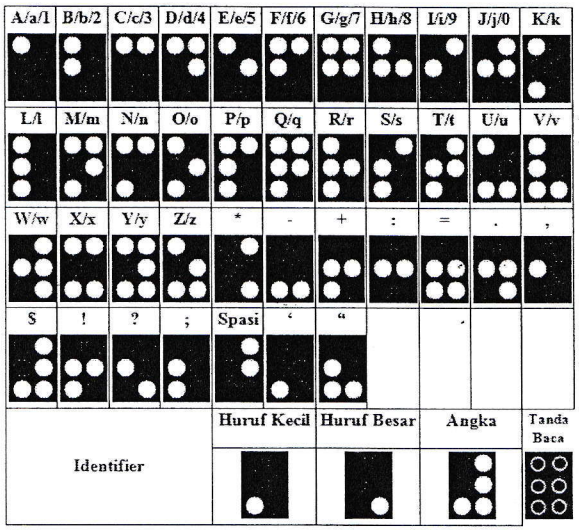
Metode penelitan yang digunakan adalah metode perancangan dan implementasi. Sistem yang dikembangkan adalah *Alat Bantu Baca Tunanetra Berbasis Jaringan Komputer*. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian dari penulis sendiri yang sebelumnya telah dimuat pada *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi-SNATI 2009 ISSN: 1907-5022* dengan judul *Braille Code Trainer*. Rancangan 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. Teori-teori mengenai kode Braille, mikrokontroler AT89C51, *solenoide*, dan *driver* ULN2803 juga ikut dibahas.

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, dan Unicode.

Selain standar *Braille* umumnya versi-versi di atas memiliki perbedaan dalam: (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 enam dot tetapi ada versi lain yang ada menggunakan delapan 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.



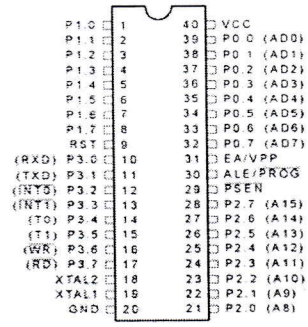
Gambar 1. Konversi huruf latin ke kode Braille.

Mikrokontroller AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 adalah merupakan mikrokontroler keluaran Atmel dengan 4 Kbyte Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*). Mikrokontroler ini memiliki memori program dengan teknologi *nonvolatile* yang 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 ekternal untuk menyimpan kode sumber.

Deskripsi Pin AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai 40 kaki, 32 kaki di antaranya adalah kaki untuk keperluan *port* parallel dua arah dikenal sebagai *Port*0, *Port*1, *Port*2 dan Port3. Letak dari masing-masing *port* diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Pin ATMEL AT89C51.

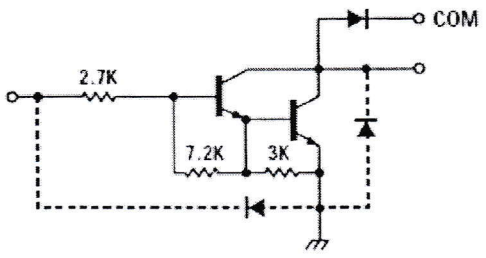
Nama dan fungsi dari pin pada mikrokontroler AT89C51 sebagai berikut: (1) VCC (pin 40): *Power supply*; (2) GND (pin 20): *Ground*; (3) *Port*0 (pin 39 – 32). *Port*0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun menerima kode *byte* pada saat *Flash Programming*; (4) *Port*1 (pin 1 – 8). *Port*1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* pada saat *Flash Programming*; (5) *Port*2 (pin 21 – 28). *Port*2 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 (*port input serial*)
P3.1	TXD (*port output serial*)
P3.2	INT0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT1 (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (input eksternal *timer* 0)
P3.5	T1 (input eksternal *timer* 1)
P3.6	WR (sinyal *write* pada data memori eksternal)
P3.7	RD (sinyal *read* pada data memori eksternal)

Driver ULN2803

Sirkuit terpadu ULN2803 merupakan sebuah *driver* yang digunakan untuk pengontrolan solenoida. Sirkuit internal ditunjukkan dengan konfigurasi seperti pada Gambar 3. Driver ULN2803 mampu beroperasi pada tegangan 4,5 V sampai 36 V. Keluaran sebuah driver ULN2803 mampu menggerakkan enam buah solenoida.



Gambar 3. Sirkuit Driver Transistor Darlington ULN2803.

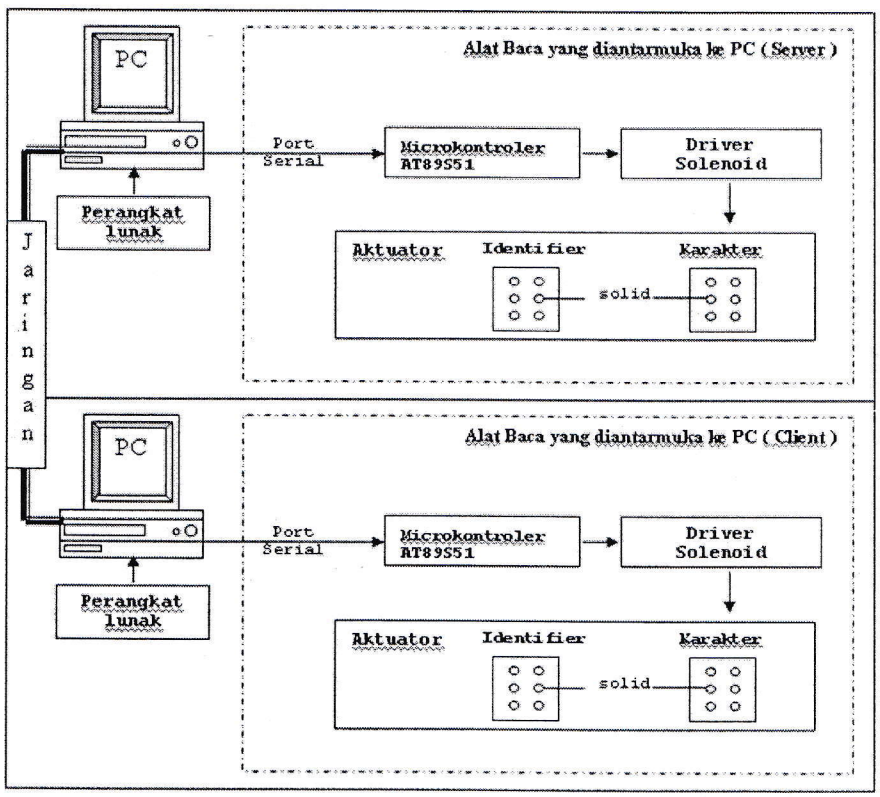
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dibahas realisasi dan hasil pengujian sistem. Realisasi sistem dilakukan dengan menggabungkan semua submodul 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 (submodul). 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/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.

Rancangan *Hardware* Sistem

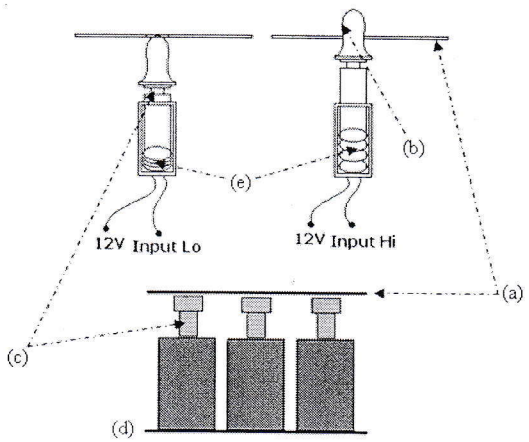
Diagram blok Rancangan *Hardware* Sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 4. Spesifikasi Teknis *hardware* dan *software* sistem yaitu: (1) solenoida sebagai aktuator; (2) ULN2803 sebagai *driver* yang menggerakan solenoida; (3) pemrograman pada mikrokontroler AT89C51 menggunakan bahasa *Assembler* MCS51 dikompilasi menggunakan software pinnacle-52 kemudian pengisian IC AT89C51 menggunakan *Easy Downloader*; (4) pengantarmukaan *hardware* dengan komputer melalui *serial port*; (5) program aplikasi untuk komputer dibangun menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi *Delphi* 7.



Gambar 4. Diagram blok rancangan sistem *hardware*.

Alat Bantu Baca Tunanetra Berbasis Jaringan Komputer Lokal yang dirancang terdiri dari empat subsistem utama, yaitu sistem mekanik, mikrokontroler, *solenoid-driver*, dan *serial port*. Desain mekanik merupakan salah satu faktor penting dalam membangun alat bantu baca tunanetra berbasis jaringan. Di samping berfungsi untuk menyatukan keseluruhan subsistem dalam satu kesatuan yang utuh, juga akan memberikan kesan estetis dan kenyamanan bagi pengguna alat bantu baca tersebut.

Sistem mekanik dari alat terdiri atas: fiber, *shaft* dan tombol. Fiber adalah papan yang digunakan untuk penyanggga bawah dan penyangga atas bagi shaft yang terdapat pada masing-masing lubang kode. *Shaft* digunakan untuk menaikkan ataupun menurunkan tombol ketika solenoida bekerja, sedangkan tombol itu sendiri digunakan untuk menampilkan karakter dalam kode *Braille* agar tunanetra dapat membaca karakter ASCII. Penyangga bawah digunakan untuk mengunci solenoida, perangkat elektronik dan *power suply* sedangkan penyangga atas digunakan sebagai pembatas tombol yang naik atau turun ketika solenoida bekerja. Semua sistem mekaniknya seperti yang terlihat pada Gambar 5.

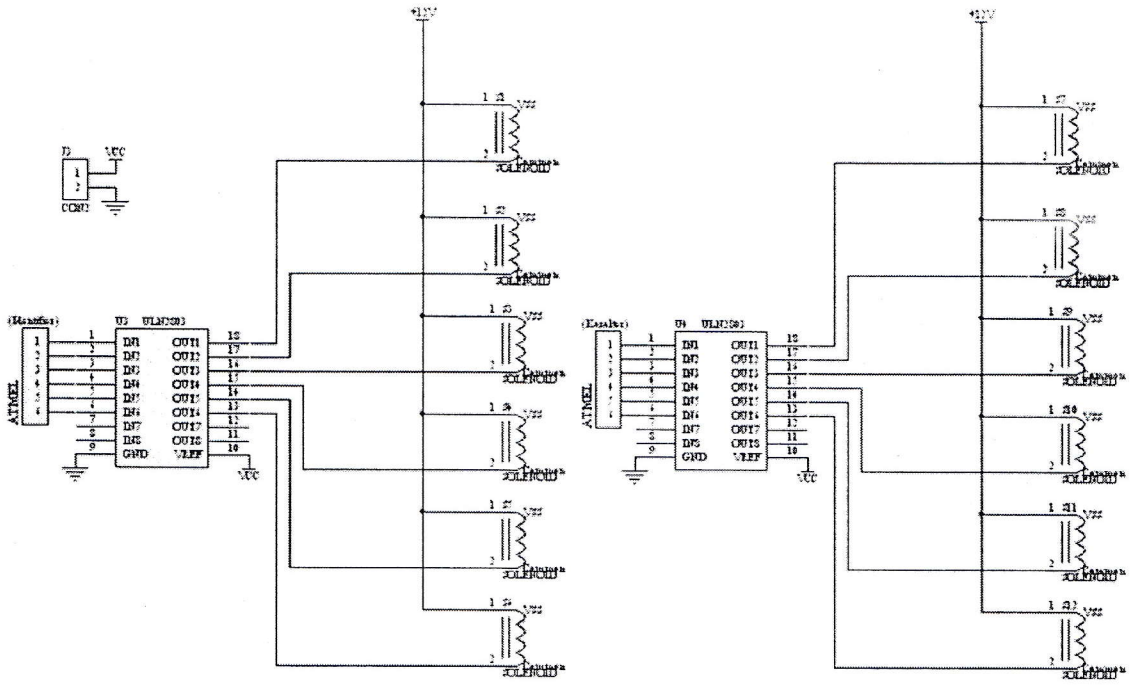


Gambar 5. (a) Penyangga atas, (b) tombol, (c) *shaft*, (d) penyangga bawah dan (e) pegas.

Solenoida dan Driver

Untuk menggerakan solenoida digunakan *driver* ULN2803. *Driver ini* diperlukan karena arus yang keluar dari mikrokontroler kecil, sehingga perlu dikuatkan. Sirkuit ini menggunakan dua buah *driver* yang masing-masing *driver* digunakan untuk menggerekkan enam buah solenoida. *Driver* yang digunakan dalam pembuatan sistem alat bantu baca ini adalah ULN2803. Pada Gambar 6 diperlihatkan suatu sirkuit antarmuka enam buah *Solenoide* dengan *Driver* ULN2803. Tegangan masukan IN1 dan IN2 serta tegangan masukan IN3 dan IN4 masing-masing merupakan pasangan untuk mengendalikan solenoida.

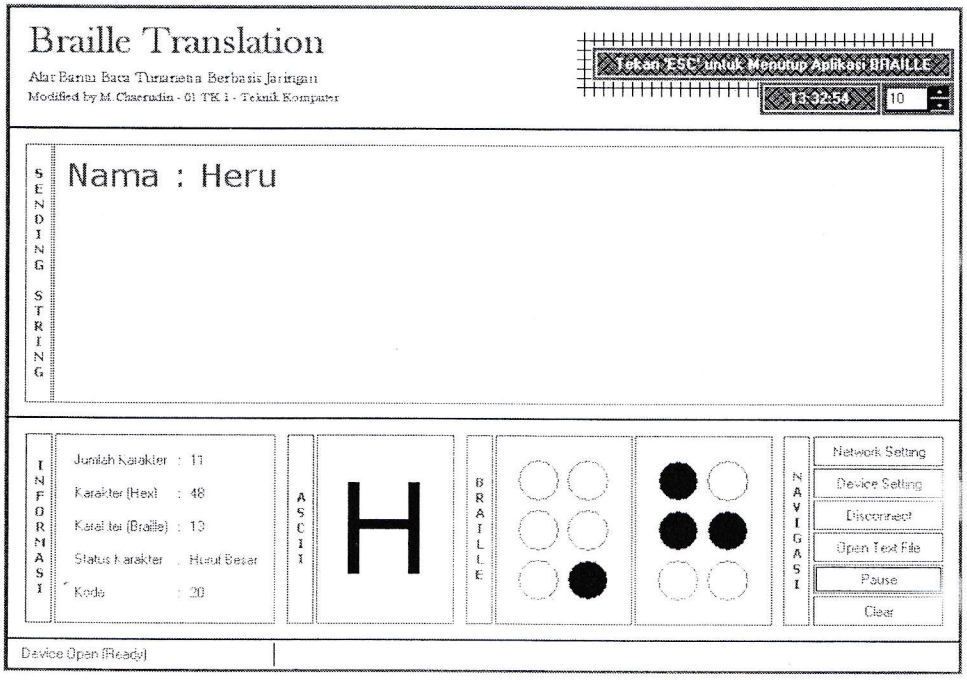
Pengujian semua karakter yang dilakukan hasilnya sesuai dengan Gambar 1, sebagai contoh beberapa hasil pengukuran diberikan pada Tabel 3. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa tegangan solenoida berbeda tiap karakter yang diuji. Apabila yang diuji berupa huruf, baik huruf kapital maupun huruf kecil, maka tegangan yang ada pada solenoida yang bekerja akan lebih besar dibandingkan dengan tegangan solenoida ketika yang diuji berupa angka, maupun tanda baca. Jika yang diuji berupa angka, solenoida yang naik maupun turun akan lebih banyak yaitu solenoida 3,4,5,6 pada blok *identifier* sedangkan pada blok karakter solenoida yang bekerja tergantung dari angka yang diuji. Jika yang diuji berupa huruf, solenoida yang bekerja pada blok identifier hanya satu yaitu solenoida 3 untuk huruf kecil dan solenoida 6 untuk huruf besar sedangkan pada blok karakter solenoida yang bekerja tergantung dari huruf yang diuji.



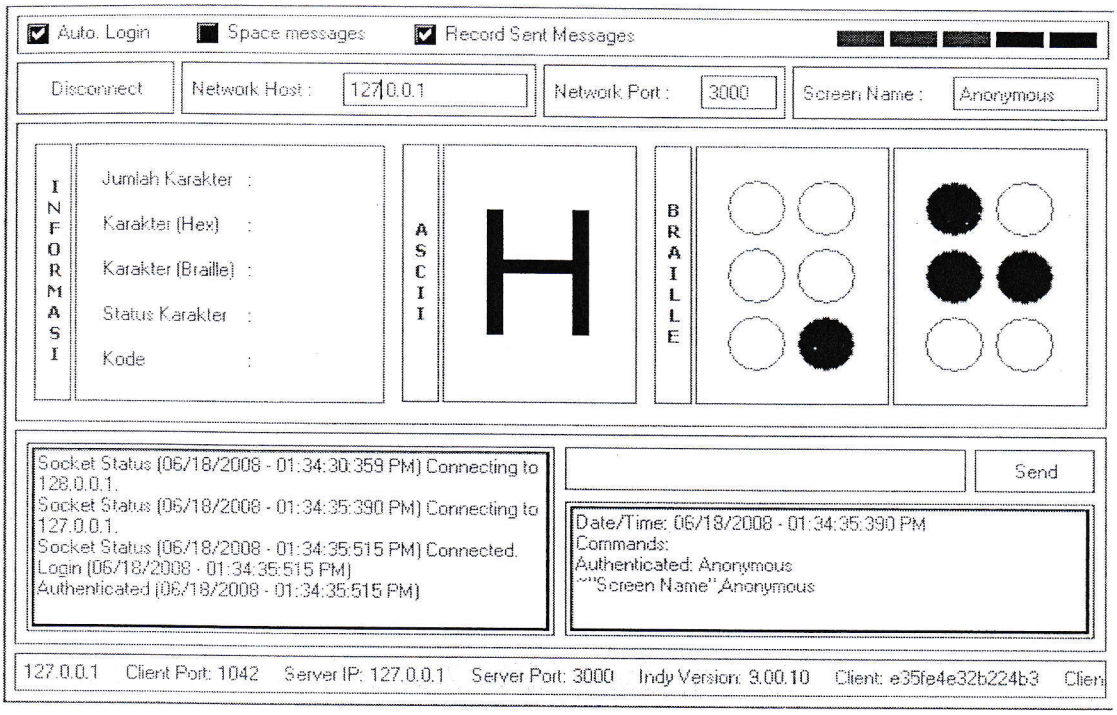
Gambar 6. Sirkuit antarmuka *driver – solenoide.*

Rancangan Software

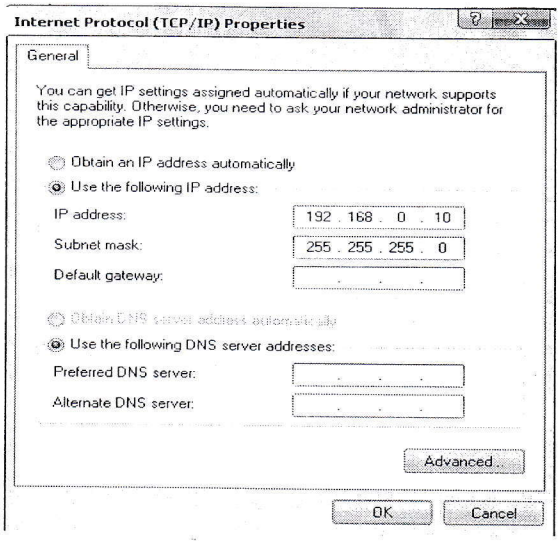
Software alat bantu baca tunanetra dibuat menggunakan *Delphi* 7, dengan tampilan seperti Gambar (7 - . Untuk antarmuka *software* dengan alat maka digunakan program *Delphi* yang aturan penulisannya didasari dengan aturan penulisan program *Pascal*.



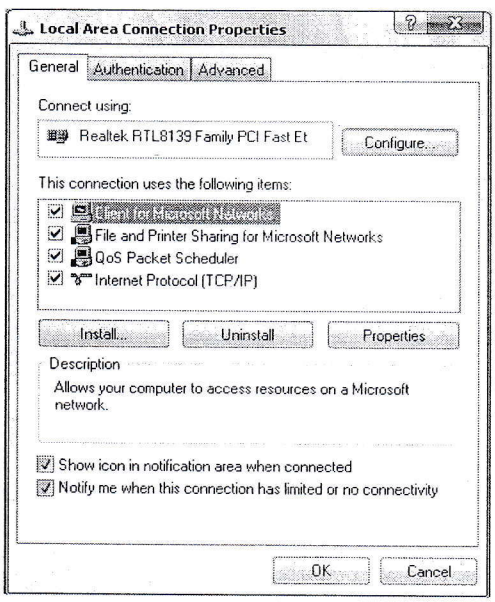
Gambar 7. Rancangan *software* untuk *server*.



Gambar 8. Rancangan *software* untuk *client.*



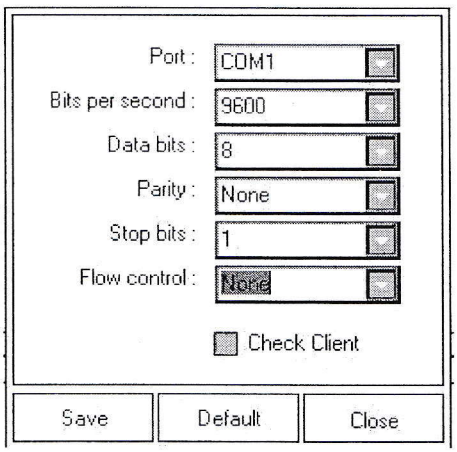
Gambar 9. Tampilan (TCP/IP) *Address Setting.*



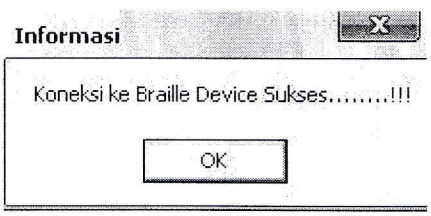
Gambar 10. Tampilan (TCP/IP) *Address Setting.*

Tabel 3
Hasil Pengujian Beberapa Huruf, Angka dan Karakter Khusus

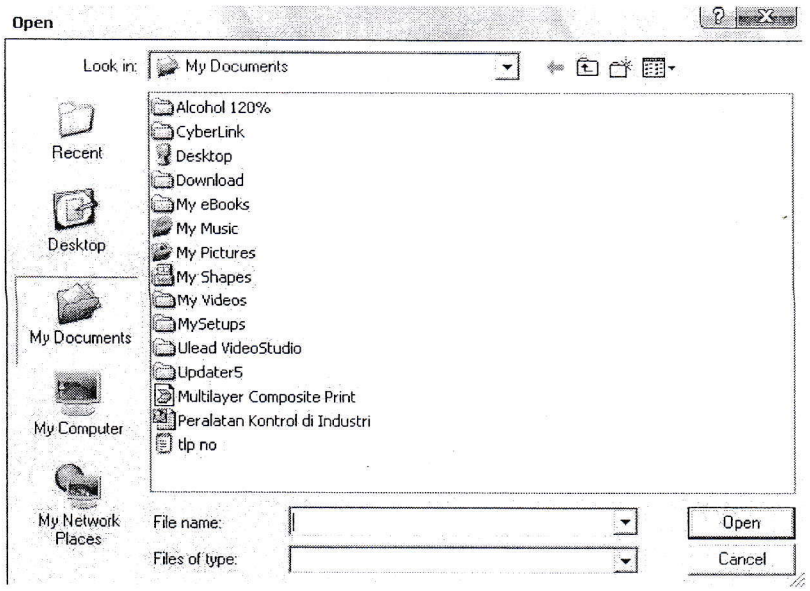
No	Karakter yang Diuji	Nomor Shaft yang muncul		Keterangan		Tegangan tiap shaft yang muncul (Volt)											
		Identifier	Karakter	Identifier	Karakter	Identifier						Karakter					
						M0	M1	M2	M3	M4	M5	M0	M1	M2	M3	M4	M5
1	a	2	0					11.56				11.47					
2	A	5	0								11.75	11.32					
3	1	2,3,4,5	0					11.03	11.12	11.07	11.02	10.96					
4	q	2	0,1,2,3,4					11.17				11.08	11.05	11.16	11.09	11.19	
5	Q	5	0,1,2,3,4								11.04	10.59	11.05	11.03	10.57	10.67	
6	s	2	1,2,3					11.47					11.88	11.97	11.94		
7	Spasi		3,4												11.07	11.02	
8	+	2,3,4,5	1,2,4					10.72	11.43	11.53	10.55		10.58	10.58		10.49	
9	(titik)	2,3,4,5	1,4,5					11.04	11.13	11.17	11.42		11.52			11.44	11.35
10	?	2,3,4,5	0,1,3,4					10.36	10.23	10.17	10.56	10.42	10.34		10.71	10.63	



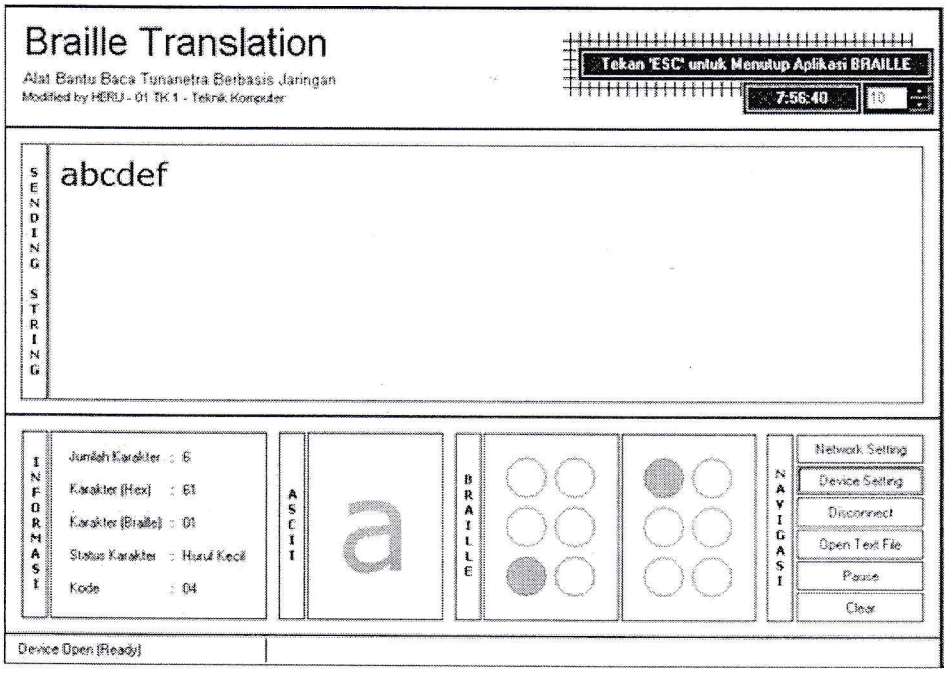
Gambar 11. Tampilan *Device Setting.*



Gambar 12. Tampilan *Connect.*



Gambar 13. Tampilan *Open Text File.*



Gambar 14. Tampilan *Send Character.*

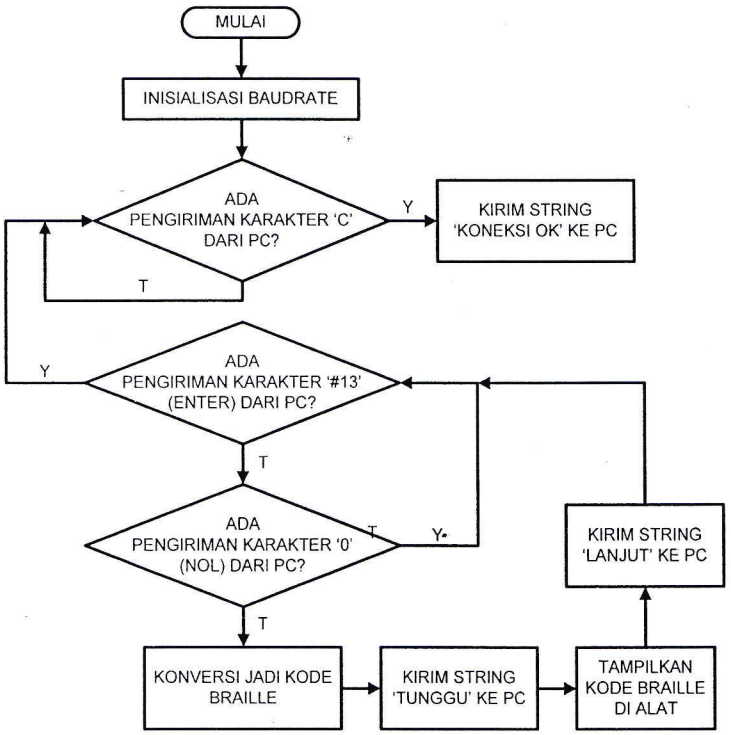
Keterangan Gambar:

Informasi: menampilkan jumlah karakter, karakter (hex) dan lain-lain
Jumlah karakter: menampilkan banyaknya karakter yang akan dibaca (dikirim ke alat).
Karakter (hex): menampilkan kode hexadesimal dari tiap karakter.
Karakter (braile): menampilkan kode braille dari tiap karakter
Status karakter: status karakter (huruf besar, huruf kecil, angka)
Kode: identitas karakter dalam *braille* (huruf besar, huruf kecil, angka)

Ascii prev: menampilkan karakter dalam bentuk ascii yang sedang dikirim ke alat.
Braille prev: menampilkan karakter dalam bentuk *braille* yang sedang dikirim ke alat dan menampilkan *identifier* untuk karakter *braille* yang sedang dikirim ke alat
Navigasi: menampilkan *network setting, open device*, dan lain-lain
Network setting: untuk pengaturan network seperti *local host, address*, dan lain-lain
Device setting: untuk pengaturan port dan baudrate
Open device: untuk mengkoneksi alat dengan pc
Open text file: untuk mengambil file teks.
Send character: untuk memulai mengirim tiap karakter dari *teks* yang ada pada *teks* editor.
Clear: untuk menghapus file teks
Sending string: untuk mengetikkan ataupun menempatkan *file teks* yang akan dikirim ke alat
Esc: untuk keluar program

Software ini berfungsi mengendalikan keseluruhan sistem elektronika alat bantu baca tunanetra berbasis jaringan, terutama perangkat aktuator. Secara umum diagram alir program utama diperlihatkan pada Gambar 15 – 17.

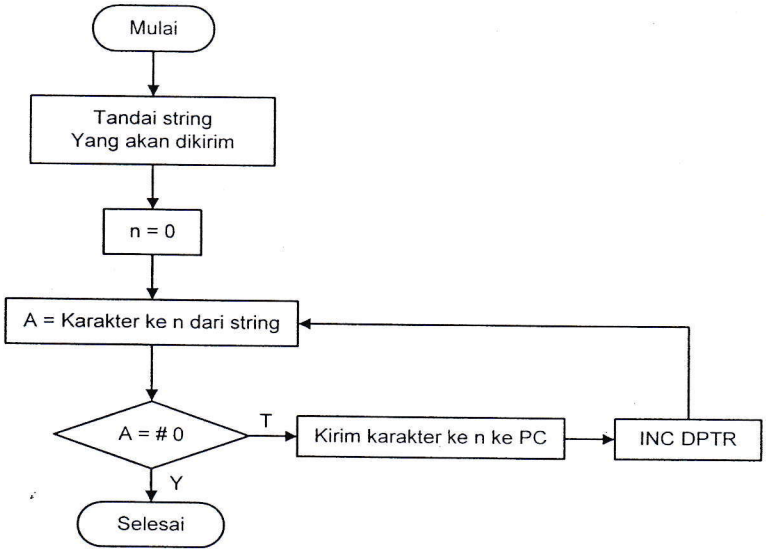
Diagram Alir Program Utama



Gambar 15. Diagram alir program utama.

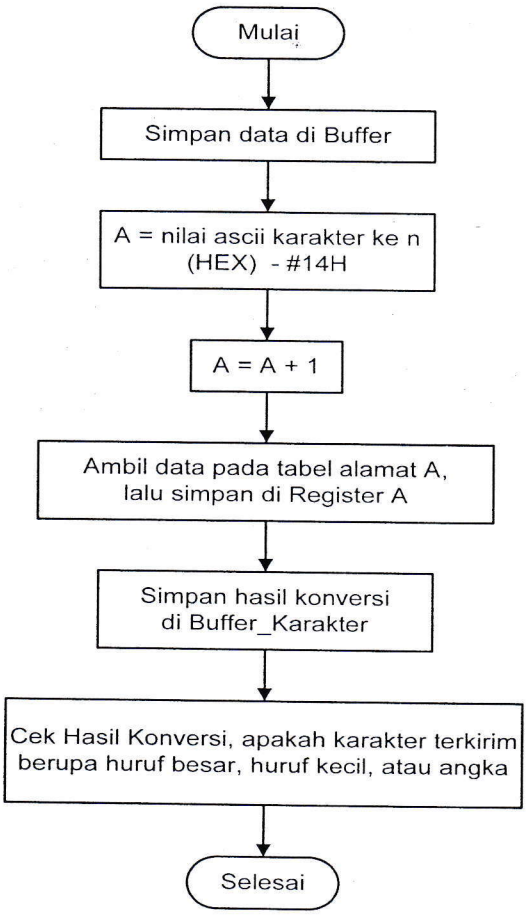
Rutin Kirim *String*

misalnya string = 'KONEKSI OK',#13,#0)



Gambar 16. Diagram alir pengiriman *string*.

Rutin Konversi String Menjadi Kode Braille



Gambar 17. Diagram alir konversi *string* menjadi kode *Braille*.

PENUTUP

Alat bantu baca tunanetra berbasis LAN dapat dirancang dan direalisasikan. Sistem dapat bekerja untuk karakter huruf kapital, huruf kecil maupun tanda baca atau karakter khusus. Dalam uji coba, solenoida yang digunakan dapat mendorong *shaft* untuk mencapai permukaan dengan penuh/sempurna serta dapat kembali ke keadaan semula, yang memberikan ekivalen kode *Braille* yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

Andi. (2003). *Panduan Praktis Pemrograman Borland Delphi 7.01*, (edisi 1). Semarang: Wahana Komputer.

Aston, Richard. (1991). *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement.* New York: Macmillan Publishing Company.

MacKenzie, Scott. (1995). *The 8051 Microcontroller*, (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

Nalwan, Paulus. (2003). *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51.* Jakarta: Elex Media Komputindo.

Tompkins, Willis J., Webster, J.,G. (1988). *Interfacing sensor to the IBM PC.* Great Britain: Prentice-Hall.

Webster, J. G. (1992). *Medical Instrumentation: Application and Design.* Boston: *Houghton* Mifflin.

RIWAYAT PENULIS

Nama Penulis **Ir. Syahrul, MT**. Penulis dilahirkan di Makassar 25 Januari 1963, menyelesaikan studi jenjang S1 di Universitas Hasanuddin–UNHAS tahun 1988 pada bidang Teknik Elektro – Teknik Telekomunikasi & Elektronika, kemudian pada tahun 1999 menyelesaikan jenjang S2 bidang Teknik Elektro – Teknik Biomedika di Institut Teknologi Bandung–ITB.

Penulis mulai menjadi staf dosen sejak tahun 1991 dan telah memperoleh sertifikat dosen profesional bidang Teknik Komputer pada 2009 yang dikeluarkan oleh DIKTI DEPDIKNAS. Saat ini penulis mengajar dan membimbing mahasiswa pada Jurusan Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia–UNIKOM Bandung dan menjabat sebagai Koordinator Laboratorium Sistem Mikroprosesor. Bidang yang ditekuni saat ini adalah Teknik Kontrol Elektronika–*Embedded System*. Matakuliah yang diajarkan antara lain *Organisasi & Arsitektur Komputer, Sistem Mikroprosesor / Mikrokontroler,* dan *Antarmuka Komputer.*