

Mesin Printer Huruf Braille Menggunakan Mikrokontroler MCS-51

Handry Khoswanto, Thiang, Junio Ricardo

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
e-mail: handry@petra.ac.id; thiang@petra.ac.id

Abstrak

YPAB (Yayasan Pendidikan Anak Buta) menggunakan mesin ketik manual untuk dalam mencetak huruf Braille. Hal ini kurang efisien apabila ingin dicetak dalam jumlah yang banyak. Pekerjaan tersebut harus dilakukan secara berulang ulang. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, maka digunakan mesin printer huruf Braille yang dapat mencetak dalam jumlah banyak dalam sekali pengetikan saja. Pembuatan mesin ketik huruf Braille ini menggunakan PC untuk mengetik, mengedit, mengkonversikan menjadi bentuk huruf Braille dan mencetak relief huruf Braille tersebut dengan menggunakan mesin printer yang dilengkapi dengan mikrokontroler MCS 51 dan mekaniknya. Hasil yang didapatkan dari mesin printer huruf Braille ini dapat mencetak relief huruf Braille dalam jumlah banyak dengan sekali ketik. Kecepatan mencetak dari printer ini kira-kira 30 menit per halaman dengan kondisi maksimum 552 karakter dan ukuran kertas 21,5 x 30 cm.

Kata kunci : huruf braille, mesin printer braille, mikrokontroler MCS-51.

Abstract

YPAB (Institution for Blind Children) used manual typewriter to print Braille characters. If they want to print many copies, they will type it many times. It's not efficient. To upgrade this efficiency, they need a Braille printing machine which can make many copies in once type. The designed Braille printing machine consists of personal computer (PC), microcontroller MCS 51 and mechanic system. PC is used for typing, editing and converting to Braille characters. The experiment result showed that Braille printing machine using microcontroller MCS 51 could print many copy of Braille characters relief in once type. Speed of this printer is about 30 minute/page while the paper size are 21,5 x 30 cm and there are 552 Braille character.

Keywords : braille characters, braille printing machine, MCS-51 microcontroller.

Pendahuluan

Dewasa ini perkembangan elektronika sangat pesat. Banyak peralatan elektronika digunakan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, kedokteran, telekomunikasi, militer, pendidikan dan sebagainya. Salah satu perkembangan dunia elektronika yang cukup pesat adalah komputer. Saat ini banyak dikembangkan peralatan elektronika yang berhubungan dengan komputer. Semakin majunya teknologi membuat manusia ingin mencapai kemudahan dalam penggunaannya.

YPAB (Yayasan Pendidikan Anak Buta) sangat memerlukan suatu perangkat elektronika yang dapat menggantikan mesin ketik manual yang selama ini digunakan. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah apabila YPAB menginginkan hasil copy ketikan dalam jumlah tertentu, maka materi tersebut harus diketik sejumlah copy yang diinginkan.

Dengan adanya kebutuhan tersebut maka dikembangkan suatu mesin printer yang dapat mencetak relief huruf Braille. Mesin ini harus dapat mencetak beberapa copy materi yang diketik hanya dengan satu kali ketik.

Dalam makalah akan dibahas perancangan mesin printer huruf braille. Pembahasan makalah ini akan dimulai dengan sejarah huruf Braille sampai pada desain sistem dan perencanaan hardware. Selanjutnya akan dilakukan pengujian untuk mesin printer Braille tersebut di YPAB dan ditutup dengan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini.

Huruf Braille

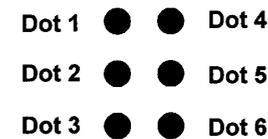
Charles Barbier de la Serre adalah orang yang pertama kali memperkenalkan sonografi[1] pada intitusi anak tuna netra. Sonografi adalah kode artileri yang digunakan saat untuk komunikasi berperang dan kombinasi titik dan garis. Barbier memperkenalkan sonografi pada institusi anak tuna netra yang didirikan oleh Valentin Hauy

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2003. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 3, nomor 2, September 2003.

pada tahun 1784. Pada institusi tersebut terdapat seorang anak cerdas dan berbakat yaitu Louis Braille. Ia dilahirkan pada tanggal 4 Januari 1809. Dengan cepat ia menemukan beberapa masalah dalam sistem Barbier, yang tidak pernah benar benar digunakan di ketentaraan karena terlalu rumit. Sonografi menggunakan sel 12 titik, yang tidak hanya sebesar ujung jari tapi juga butuh waktu dan tenaga untuk menulis dengan jarum. Kelemahan dari sonografi tidak ada tanda baca, nomor, tanda nada, dan banyak sekali singkatan karena sel tersebut melambangkan suara bukan huruf. Pada tahun 1824 Louis menemukan abjad barunya. Ia menemukan 63 cara untuk menggunakan sel enam titik. Banyak teman temannya yang sangat antusias dengan penggunaan huruf baru ini. Setelah melalui jalan yang berat tahun 1860 tulisan Braille dapat diterima sebagai tulisan resmi bagi sekolah sekolah tuna netra di seluruh Eropa.

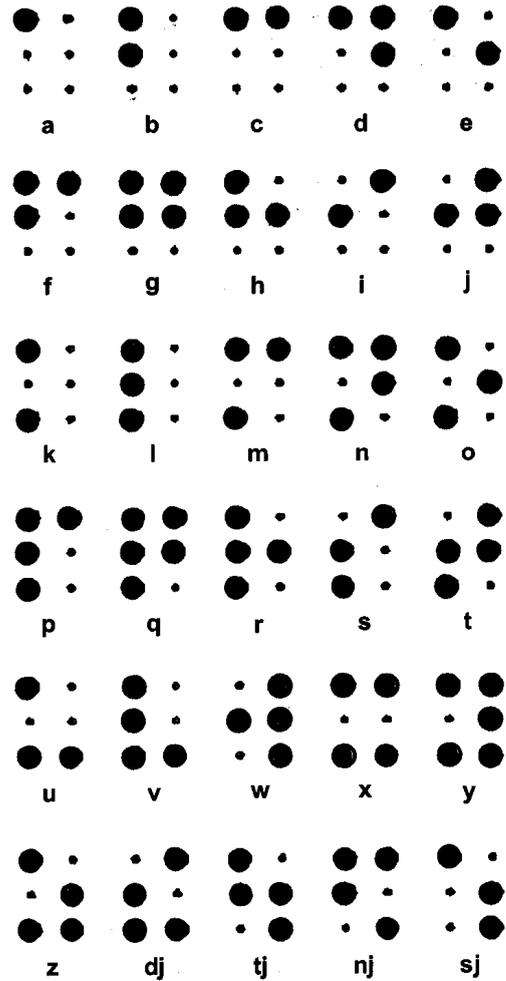
1. Dasar Huruf Braille

Braille adalah sistem baca tulis untuk orang buta. Satuan dasar huruf Braille adalah sel Braille. Huruf Braille yang ditemukan oleh Louis Braille terdiri dari 6 titik yaitu titik kiri atas adalah titik satu, titik kiri tengah adalah titik dua, titik kiri bawah adalah titik tiga, titik kanan atas adalah titik empat demikian seterusnya. Dari semua titik ini mampu membuat 64 kombinasi. Huruf Braille dibaca dari kiri ke kanan. Titik-titik yang digambarkan hitam merupakan titik yang timbul. Huruf Braille sendiri dapat dibuat dengan metode positif atau negatif.



Gambar 1. Titik Braille

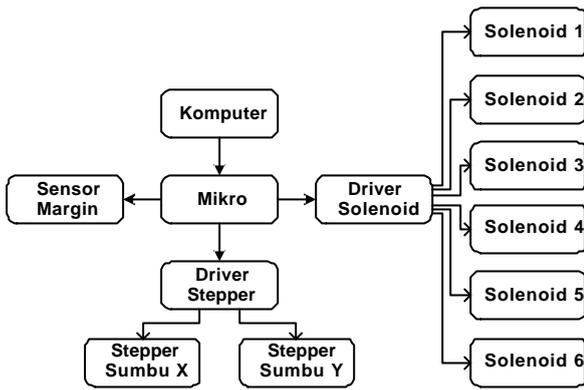
Bahasa Indonesia menggunakan abjad latin yang mempunyai 26 huruf yaitu huruf a sampai huruf z. Dengan demikian huruf Braille juga mempunyai kombinasi dari enam titik tersebut sebanyak 26 huruf yang masing masing mewakili huruf latin dalam bahasa Indonesia. Pada gambar 2 dapat dilihat contoh abjad dalam huruf braille.



Gambar 2. Abjad Huruf Braille

Desain Sistem

Alat pencetak huruf Braille dirancang dengan menggunakan seperangkat komputer dan mesin pencetak relief huruf Braille yang dihubungkan ke komputer melalui paralel port yaitu LPT1. Seperangkat komputer disini berguna untuk mengetik huruf abjad biasa pada suatu program yang telah disediakan kemudian data yang ada akan diproses dan dikonversikan menjadi huruf Braille. Hasil dari konversi tersebut akan tampil di layar monitor dan siap untuk dicetak melalui mesin printer relief huruf Braille. Berikut pada gambar 3 disajikan blok diagram dari alat pencetak relief huruf Braille.



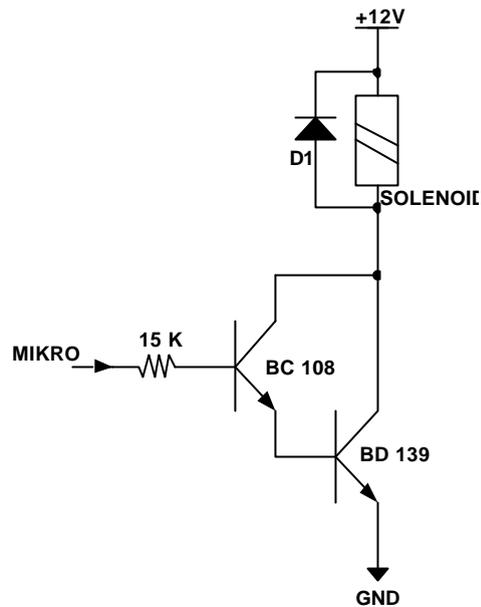
Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Mesin printer huruf braille akan menerima data dari komputer dan kemudian diolah oleh mikrokontroler AT89C51 untuk mencetak huruf braille yang diinginkan. Mesin printer huruf braille menggunakan dua buah motor stepper. Motor *stepper* pertama pada arah sumbu y digunakan untuk menggulung kertas sedangkan motor *stepper* kedua pada arah sumbu x digunakan untuk menggerakkan *head* pemukul. Gerakan kedua motor *stepper* dikontrol oleh mikrokontroler. Sebagai penggerak *head* pemukul, digunakan enam buah *solenoid* untuk membentuk enam titik relief huruf braille. Keenam *solenoid* tersebut digerakkan oleh mikrokontroler sesuai dengan data yang dikirimkan dari komputer. Sebuah limit switch digunakan sebagai sensor pembatas margin. Detail perancangan rangkaian perangkat keras akan dibahas pada bab berikut.

1. Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras yang akan dibahas meliputi desain mikrokontroler yang digunakan, *driver solenoid*, dan *driver motor stepper*. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan AT89C51 yang merupakan keluarga MCS 51 dengan *flash PEROM* sebesar 4 Kb. Dengan menggunakan IC ini tidak dibutuhkan lagi rangkaian memory eksternal sehingga memudahkan desainnya.

Rangkaian *driver solenoid* beserta *solenoid*nya dapat dilihat pada gambar 4. Rangkaian *driver solenoid* merupakan rangkaian *switching* yang terdiri dari dua transistor yang memiliki hubungan darlington. Rendahnya *source current* dari AT89C51, dan tingginya *solenoid current* menyebabkan dibutuhkan rangkaian darlington yang baik.



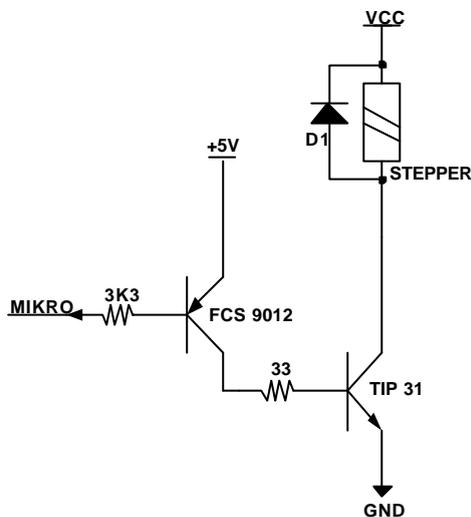
Gambar 4. Rangkaian *Driver Solenoid*

Untuk mendapatkan hasil yang optimal pasangan darlington haruslah memiliki hubungan yang sesuai yaitu transistor bagian depan memiliki H_{FE} tinggi dan transistor penggerak memiliki I_C max yang tinggi. Diharapkan gabungan dari kedua transistor dengan spesifikasi di atas memiliki H_{FE} total yang cukup tinggi sebagai syarat penggerak. Untuk mendapatkan nilai resistansi basis dan menentukan penggunaan transistor maka diperlukan nilai I_{LOAD} *solenoid* dengan beban dan tegangan operasi *solenoid*. Dari analisa tersebut maka diambil dua jenis transistor BC 108 dan BD 139 dengan H_{FE} total minimum sebesar 2500.

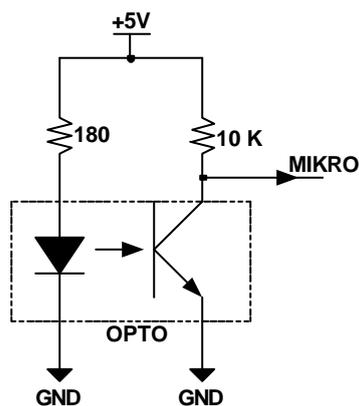
Rangkaian *driver motor stepper* digunakan untuk menggerakkan dua buah *motor stepper* yaitu *motor stepper* pada sumbu x dan sumbu y. Rangkaian *driver motor stepper* menggunakan dua buah transistor yaitu transistor FCS 9012 dan TIP 31 seperti terlihat pada gambar 5. Karena transistor FCS 9012 adalah transistor jenis PNP maka mikrokontroler akan mengaktifkan *driver motor stepper* dengan memberikan logika "0". Pemilihan logika "0" untuk mengaktifkan rangkaian *driver motor stepper* karena kemampuan *sink current* mikrokontroler lebih besar daripada *source current*nya.

Untuk mengetahui posisi batas atas kertas pada saat proses *load* kertas, digunakan sebuah sensor yang dinamakan sensor margin atas kertas. Sensor ini digunakan untuk menentukan posisi awal dimana mesin printer huruf Braille ini mulai mencetak. Prinsip kerjanya yaitu dengan

men-check apakah sensor yang ada telah terhalangi oleh kertas. Dari posisi tersebut, kemudian dihitung beberapa step dari motor *stepper* yang digunakan untuk menggulung kertas. Apabila proses perhitungan step telah selesai dilakukan maka proses mencetak relief Braille mulai dilakukan. Rangkaian sensor ini menggunakan sebuah *opto coupler* berbentuk U lengkap dengan *infra red* pada bagian *transmitter* dan *photo transistor* pada bagian *receiver*-nya. Rangkaian sensor ini merupakan rangkaian sederhana yang mengandalkan tersulut atau tidaknya basis phototransistor oleh cahaya yang dipancarkan transmitter. Rangkaian sensor margin atas kertas dapat dilihat pada gambar 6.



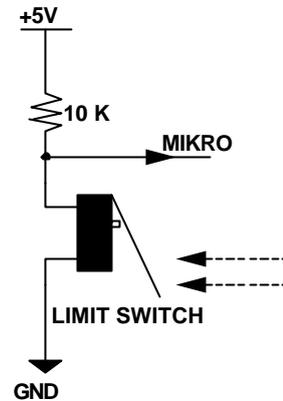
Gambar 5. Rangkaian *Driver Stepper Motor* satu lilitan



Gambar 6. Sensor Margin Atas Kertas

Sebagai sensor margin kiri kertas digunakan sebuah *limit switch* yang aktif pada saat logika "0". Prinsip kerja dari sensor margin kiri ini berfungsi apabila *head* pemukul telah mencapai ke bagian kanan dan kembali ke posisi semula.

Head pemukul akan menyentuh *limit switch* dan kemudian *head* pemukul akan berhenti pada posisinya. Gambar rangkaian sensor margin kiri kertas dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Sensor Margin Kiri Kertas

2. Mekanik Mesin Printer Huruf Braille

Dari rangkaian di atas dibentuklah sebuah sistem mekanik yang diambil dari sistem kerja sebuah mesin ketik huruf Braille konvensional. Sebagai pengganti tuts pada mesin ketik konvensional adalah *solenoid* yang akan bekerja secara otomatis. *Solenoid* akan dihubungkan dengan sebuah plat untuk menggerakkan 6 buah titik dari relief huruf Braille. Untuk proses penggulangan kertas dan penggerak *head* pemukul digunakan motor *stepper*. Antara penggulangan kertas dan motor *stepper* dihubungkan dengan menggunakan ulir dan roda gigi yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya slip yang akan berakibat merusak hasil cetakan. Hal tersebut juga diterapkan pada motor *stepper* yang dihubungkan pada penggerak *head* pemukul relief huruf Braille dengan tujuan agar tidak terjadi perbedaan spasi yang telah ditentukan sebelumnya. Gambar 8 menunjukkan model mesin printer huruf braille yang telah didesain. Karakteristik dari mesin printer relief huruf Braille adalah sebagai berikut :

- Menggunakan 6 buah *solenoid* untuk menggantikan masing masing pemukul dari 6 titik relief huruf Braille.
- Menggunakan 2 buah motor *stepper* sebagai penggulangan kertas dan penggerak *head* pemukul relief huruf Braille.
- Dibutuhkan 550 step motor untuk menyesuaikan jarak spasi antar huruf Braille (diperoleh dari hasil pengujian)
- Dibutuhkan 78 step motor *stepper* untuk menyesuaikan jarak antar baris (diperoleh dari hasil pengujian)

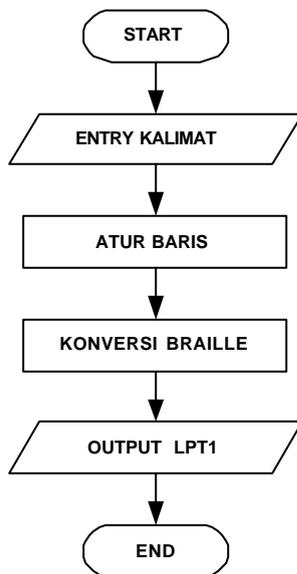


Gambar 8. Model Mekanik Mesin Printer Huruf Braille

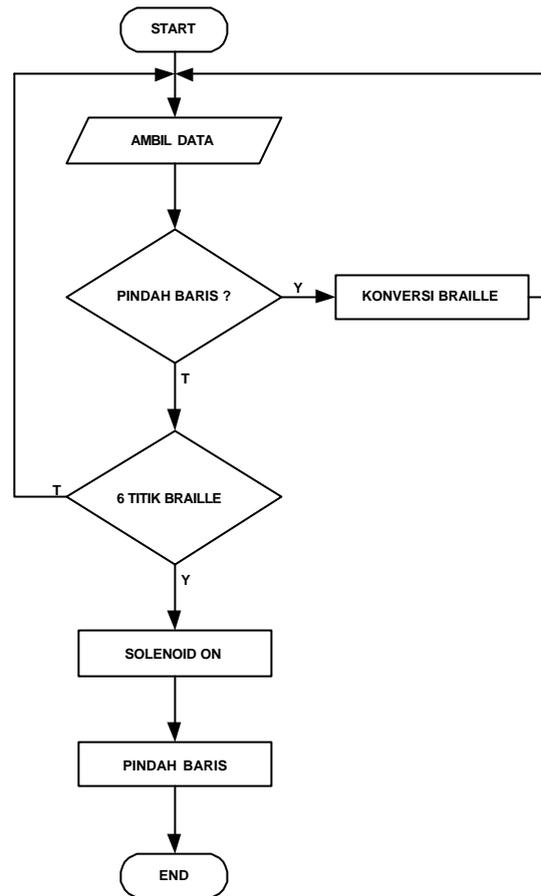
3. Desain Software

Pembuatan *software* (program) dibagi menjadi dua bagian utama yaitu *high level language* dan *low level language (firmware)* yang diimplementasikan ke dalam mikrokontroler MCS51.

Program *high level language* dibuat bertujuan untuk mengetik dan mengubah huruf latin menjadi huruf Braille. Dalam program ini juga dilakukan pengaturan posisi karakter secara otomatis dan mengirimkan data ke mikrokontroler pada saat proses mencetak.. Program ini dibuat dengan menggunakan program Delphi 5.0 yang berjalan dalam platform minimal Windows 98. Gambar 9 menunjukkan blok diagram alir prgoram untuk mengubah huruf latin menjadi huruf Braille.



Gambar 9. Diagram alir program konversi huruf Braille



Gambar 10 : Diagram alir program pencetak huruf Braille

Program yang kedua yaitu program yang berjalan pada mikrokontroler. Program ini bertujuan untuk mengambil data yang dikirim oleh komputer dan mencetak data tersebut. Data yang didapatkan berupa data pindah baris dan data 6 titik relief huruf Braille. Saat mikrokontroler mendapatkan data pindah baris maka mikrokontroler harus melakukan pemutaran motor *stepper* pada sumbu y untuk menggulung kertas. Ketika data yang diterima adalah 6 titik relief huruf Braille, maka mikrokontroler secara otomatis menggerakkan keenam *solenoid* sesuai dengan data yang ada, kemudian menggerakkan motor *stepper* sumbu x untuk menggeser kolom kertas. Diagram alir untuk mengambil data dan mencetak huruf Braille dapat dilihat pada gambar 10.

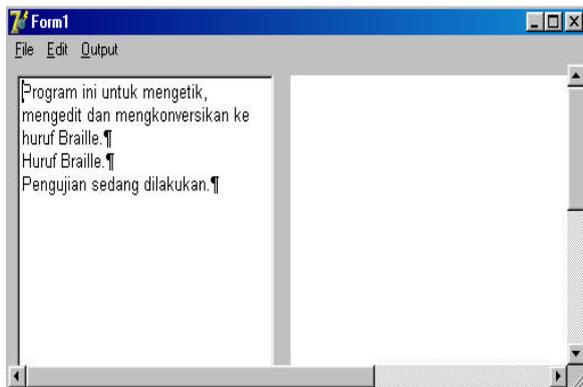
Pengujian Sistem

Pengujian sistem dibagi menjadi beberapa bagian yaitu pengujian step-step dari motor *stepper*, pengujian sensor margin kertas, pengujian program konversi huruf Braille dan pengujian kecepatan printer.

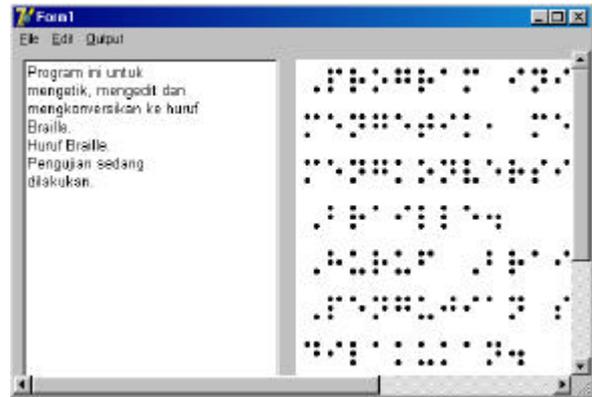
Pengujian step-step motor *stepper* dilakukan untuk menghitung jumlah step dari motor *stepper* yang diperlukan jarak spasi antar keenam titik relief huruf Braille dan jarak antar baris. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa pada motor *stepper* pertama yang digunakan untuk menggulung kertas, dibutuhkan 78 step sebagai jarak antar baris. Sedangkan motor *stepper* kedua yang digunakan untuk menggerakkan *head* pemukul relief huruf Braille dibutuhkan 550 step setiap spasinya antara 6 titik relief huruf Braille. Dalam pengujian ini dilakukan dalam beberapa kali percobaan dan diperoleh hasil yang sama untuk setiap jumlah stepnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian untuk setiap motor *stepper* berjalan dengan baik.

Pengujian kedua yaitu pengujian sensor margin kertas dilakukan dengan cara memasukkan kertas pada mesin printer huruf Braille, kemudian menguji respon dari rangkaian sensor. Percobaan ini dilakukan beberapa kali dan hasil hasilnya menunjukkan bahwa sensor dapat berjalan dengan baik dan minimum sistem dapat mengontrol posisi kertas dengan baik.

Pengujian berikut yang dilakukan adalah pengujian program konversi huruf Braille. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengetikkan beberapa kalimat pada program editor yang telah dibuat. Kemudian dilakukan proses konversi kalimat yang telah diketik dalam bentuk huruf latin menjadi relief huruf Braille dengan menggunakan fasilitas pada program editor yang telah dibuat. Setelah kalimat-kalimat tersebut diketik, maka dilanjutkan dengan mencetak teks yang telah diketikkan tersebut pada mesin printer relief huruf Braille yang telah dirancang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin printer yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. Berikut adalah gambar 11 dan 12 menunjukkan tampilan program editor dan hasil konversi dari huruf latin ke huruf braille.



Gambar 11. Tampilan Program Editor



Gambar 12. Hasil Konversi Huruf Latin Menjadi Huruf Braille

Pengujian kecepatan printer dilakukan dengan kondisi mencetak karakter huruf braille yang terisi satu halaman penuh dengan jumlah karakter sebanyak 552. Ukuran kertas yang digunakan adalah 21,5 x 30 cm. Dari pengujian diperoleh hasil kecepatan printer ± 30 menit per halaman. Hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa kecepatan mesin printer yang telah didisain masih lambat. Hal ini disebabkan oleh gerakan motor *stepper* dalam arah sumbu x terlalu lambat. Konstruksi mekanik menggunakan sistem ulir untuk gerakan dalam arah sumbu x menyebabkan gerakan *head* menjadi lambat.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat diperoleh beberapa kesimpulan bahwa mesin printer huruf Braille yang telah didisain dapat berjalan dengan baik dan mampu menggantikan mesin ketik manual. Kecepatan mesin printer yang dapat dicapai adalah ± 30 menit per halaman dengan kondisi satu halaman terdiri dari 552 karakter huruf Braille dengan ukuran kertas 21,5 x 30 cm. Kecepatan ini masih dapat diperbaiki dengan cara menggantikan konstruksi mekanik berupa sistem ulir untuk gerakan arah sumbu x dengan sistem belt.

Masih terdapat beberapa kelemahan selain kecepatan mesin printer ini. Kelemahan tersebut antara lain program editor yang dibuat belum dapat menerjemahkan beberapa tanda-tanda operator aritmatika seperti 'x' karena mempunyai pengertian yang sama dengan huruf 'x'. Demikian juga dalam *loading* kertas masih harus satu per satu, tidak bisa otomatis.

Daftar Pustaka

- [1]. Enabling Technologies, "How Braille Began", Braille History, 1999. <<http://www.brailleur.com/braillehx.htm>>
- [2]. Canadian Braille Authority. "About Braille." 1999 <http://www.langara.bc.ca/cba/about-braille.html> >.
- [3]. Pedoman Menulis Braille Menurut Ejaan Baru yang Disempurnakan. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1974/1975
- [4]. Pranta, Anthony. Pemrograman Borland Delphi. Yogyakarta: Andi, 2001.
- [5]. Rigned, John S. "Solenoid Physics." Macmillan Encyclopedia of Physics: 1996. Barry. 2 Juni 2002. <<http://www.oz.net/>>
- [6]. Tanda-tanda Braille. Surabaya: YPAB (Yayasan Pendidikan Anak-anak Buta).