
”BREAD”
Aplikasi Alat Bantu Baca Buku untuk Tunanetra Menggunakan Portable Scanner dengan Metode Hard-Text to Voice

“BREAD”
Tools For Helping Blind People Reading A Book, Using Portable Scanner and Hard-Text to Voice”

Ilham Muhammad¹, Haris Muhamad Zaien², Martya Atika Diwasari³

Prodi D3 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
Ilhammaziz27@gmail.com¹, pilakharis@gmail.com², martyaatikad@gmail.com³

Abstrak

Keterbatasan penglihatan mengakibatkan penyandang tunanetra terhambat dalam mendapatkan informasi khususnya yang terdapat pada buku cetak konvensional. Sekarang ini penyandang tunanetra mendapatkan informasi tersebut di antaranya melalui media buku Braille dan buku berbicara. Namun media tersebut jumlahnya tidak sebanyak media buku cetak konvensional, sehingga informasi yang didapat terbatas.

Dalam proyek akhir ini dirancang sebuah program aplikasi alat bantu penyandang tunanetra untuk mendapatkan informasi melalui buku cetak konvensional dengan menggunakan teknologi *hard-text to voice* dan sebuah perangkat *portable scanner*. Program aplikasi tersebut berjalan di atas *platform desktop* dan diberi nama BREAD (*Blind Reader*). BREAD akan memindai gambar melalui perangkat *portable scanner* kemudian diolah menjadi teks digital untuk selanjutnya diubah menjadi suara.

BREAD telah diuji terhadap tiga penyandang tunanetra BiliC (*Bandung Independent Living Center*), berdasarkan hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi BREAD dapat memberi terobosan baru untuk penyandang tunanetra mendapatkan informasi melalui media buku cetak konvensional sehingga pengetahuan yang mereka dapat menjadi semakin luas.

kata kunci: *buku cetak konvensional, bread, hard-text to voice, penyandang tunanetra, portable scanner*

Abstract

Visual impairment causes blind people hampered in getting an information, especially for what contained in conventional printed book. Currently, blind people got an information using media including Braille book and speaking book. But those media is available in a quantity that not as much as conventional printed book, so the information that they got is limited.

In this final project designed an application program to help blind people getting an information in conventional printed book using hard-text to voice technology and portable scanner device. The program application runs under desktop platform and named BREAD (Blind Reader). BREAD will scan an image using portable scanner, then the image will processed into digital text and convert it into voice.

BREAD already tested by three BiliC patients with visual impairment (a.k.a blind), the test results conclude that BREAD application can provide a new breakthrough for visual impairment to get information through conventional printed book, so that the knowledge gained becomes more extensive.

keyword: *blind people, bread, conventional printed book, hard-text to voice, portable scanner*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Informasi merupakan hal yang sangat penting bagi semua orang termasuk penyandang tunanetra, mereka juga ingin mengetahui perkembangan informasi. Penyampaian informasi dilakukan melalui berbagai media. Salah satu media yang sering digunakan yaitu media cetak. Media cetak bisa berupa poster, buku, atau yang lainnya. Namun buku cenderung lebih banyak digunakan untuk menyampaikan informasi dibandingkan media cetak lainnya. Sedangkan buku yang tersedia di pasaran tidak mengadaptasi cara penyandang tunanetra untuk menangkap informasi.

Banyak teknologi yang dapat membantu penyandang tunanetra salah satunya ialah teknologi *hard-text to voice*. Teknologi ini dipilih berdasarkan penyesuaian terhadap kemampuan penyandang tunanetra dalam menangkap informasi dengan menggunakan indra pendengaran.

Hard-text to voice merupakan teknologi yang dapat mengubah tulisan cetak menjadi suara. Cara kerja teknologi ini melalui beberapa tahap, yaitu mengubah tulisan menjadi gambar digital, gambar tersebut akan dipindai oleh sistem untuk diubah menjadi tulisan digital menggunakan teknologi OCR (*Optical Character Recognition*) yang memiliki akurasi mencapai 99%. [1] Selanjutnya tulisan digital tersebut akan diubah ke dalam bentuk suara menggunakan teknologi *text to voice*. Berdasarkan data di lembaga Bhakti Chandrasa, penyandang tunanetra yang sekaligus menyandang tunarungu jumlahnya 1 dari total 60 orang tunanetra. [2]

Oleh karena itu perlu adanya sebuah sistem yang dapat membantu penyandang tunanetra dalam membaca, sistem tersebut dinamakan BREAD. BREAD merupakan singkatan dari *blind-reader*, BREAD dibuat menggunakan teknologi *hard-text to voice*.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah yang didapat yaitu:

1. Teknologi seperti apakah yang dapat membantu penyandang tunanetra dalam membaca teks?

2. Media seperti apakah yang dapat membantu penyandang tunanetra dalam memahami teks?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada aplikasi yang dibuat yaitu:

1. Pengguna adalah penyandang tunanetra yang bukan penyandang tunarungu
2. Buku yang digunakan adalah buku cetak berbahasa Indonesia
3. Ukuran terbesar buku yang dipindai setinggi 21cm
4. Sistem memindai tulisan dan mengkonversinya menjadi suara hanya untuk tulisan, bukan gambar dan tabel
5. Sistem hanya memindai huruf latin
6. Media yang dapat dipindai dengan baik adalah media kertas hasil cetak.

1.4 Tujuan

Tujuan pembuatan sistem:

1. Memenuhi kebutuhan penyandang tunanetra untuk mendapatkan informasi yang mereka inginkan dari buku
2. Tercipta aplikasi baru yang mempermudah penyandang tunanetra mendapatkan informasi dari buku cetak konvensional tanpa bergantung pada buku cetak Braille

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tunanetra

Tunanetra (*Sight Loss*) adalah mereka yang mengalami gangguan hambatan penglihatan secara signifikan, sehingga membutuhkan layanan pendidikan atau pembelajaran yang khusus. Contohnya penggunaan sistem baca tulis Braille, alat pembesar bahan bacaan dan bentuk modifikasi lainnya. [3]

2.1.1. Kebutuhan Penyandang Tunanetra

Penyandang tunanetra memiliki banyak kebutuhan diantaranya:

a. Kebutuhan dalam Membaca

Salah satu kebutuhan penyandang tunanetra adalah membaca buku sebagai sumber informasi. Namun sarana yang tersedia yaitu buku Braille jumlahnya tidak sebanyak buku cetak pada umumnya. Adapula sarana lain berupa *Digital Talking Book* atau yang dikenal dengan buku berbicara, namun sarana tersebut belum dapat diakses secara

keseluruhan oleh penyandang tunanetra yang tersebar di Indonesia.[4]

b. **Kebutuhan dalam Menggunakan Komputer**

Mayoritas penyandang tunanetra yang menggunakan komputer lebih memilih untuk menggunakan aplikasi pembaca layar saat mengoperasikan komputer.[5] Pada sistem operasi *Windows* terdapat aplikasi pembaca layar yaitu *Narrator*. Aplikasi tersebut akan membacakan teks pada setiap jendela yang dibuka serta membacakan apapun yang sedang dikerjakan oleh operator komputer. Namun *Narrator* tidak dapat membaca beberapa program aplikasi seperti *internet explorer* dan *windows mail*. Selain itu *Narrator* belum menyediakan layanan berbahasa Indonesia.

2.1.2. **Karakteristik Penyandang Tunanetra**

Penyandang tunanetra memiliki karakteristik dalam hal membaca dan menggunakan komputer:

a. **Karakteristik dalam Membaca**

Menurut hasil penelitian di lembaga BiliC(Bandung Independent Living Center) penyandang tunanetra lebih menyukai sumber informasi berupa audio dibandingkan tulisan Braille karena penyandang tunanetra cenderung memiliki kekuatan pendengaran yang lebih peka.

b. **Karakteristik dalam Menggunakan Komputer**

Menurut Djuang Fitriyani selaku pengajar di salah satu SLB kota Bandung, sebagian besar penyandang tunanetra sudah hafal tata letak huruf pada keyboard karena sebelum penyandang tunanetra diajarkan menggunakan komputer mereka terlebih dahulu diajarkan untuk menghafal tata letak huruf pada keyboard, sehingga dalam penggunaan komputer mereka dapat terbantu dengan shortcut yang terdapat keyboard.[8]

2.2 **Hard Text to Voice**

Hard-text to voice adalah suatu proses mengubah tulisan cetak menjadi suara yang di dalamnya terdiri dari teknologi-teknologi berupa *hard-text to image*, *image to text* (OCR) dan *text to voice*.

2.1.1 **Hard Text to Image**

Hard-text to image pada dasarnya merupakan suatu proses pemindaian tulisan cetak yang dilakukan menggunakan *scanner* atau alat *graphic capture* lainnya untuk menghasilkan gambar digital. Hasil pemindaian kemudian akan dideteksi oleh sistem untuk diproses lebih lanjut.

2.1.2 **OCR (Image to Text)**

OCR (*Optical Character Recognition*) adalah suatu teknologi mengubah gambar digital menjadi teks.[6] OCR digunakan untuk menghasilkan teks digital dari hasil pemindaian buku. *Library* yang digunakan untuk melakukan OCR yaitu Tesseract.

Tesseract adalah suatu *library* OCR berbasis Tesseract untuk *.NET Framework* di bawah lisensi Apache. Tesseract menggunakan metode statistik yaitu mencocokkan suatu karakter dengan sampel yang disediakan dalam *library* tersebut. [7]

Spesifikasi Tesseract:

- 1) Menggunakan Tesseract versi 2
- 2) Train data yang tersedia yaitu English, Spanish, Dutch
- 3) Keterbatasan membaca *dropout*
- 4) Menghabiskan cukup banyak memori
- 5) Spesifikasi komputer berpengaruh terhadap durasi OCR.

2.1.3 **Text to Voice**

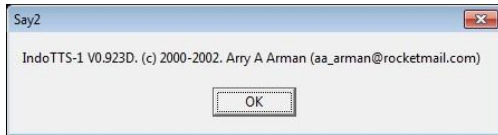
Text to voice merupakan teknologi pengubah teks digital menjadi suara. Teknologi ini dibuat dalam bentuk API(*Application Programming Interface*) yang dapat digunakan oleh *developer* untuk mengembangkan aplikasi mereka. Terdapat berbagai *tools* yang dapat digunakan, salah satu di antaranya ialah IndoTTS.

IndoTTS merupakan API *text to voice* berbahasa Indonesia yang dibuat oleh Dr. Ir. Arry Akhmad Arman, MT.[9] *library* yang terdapat dalam indoTTS hanya dapat diimplementasikan pada bahasa pemrograman BASIC dan Pascal.

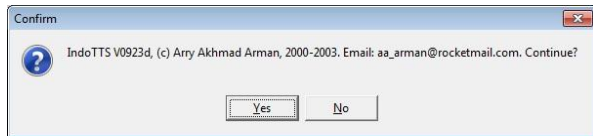
Spesifikasi IndoTTS:

- 1) Disusun dengan menggunakan metode HMM
- 2) Hanya menangani 256 karakter per-request

- 3) Karakter asing dan kata yang mengandung karakter asing akan dilewati
- 4) Abreviasi maksimal 5 karakter
- 5) Berjalan di atas arsitektur 32bit
- 6) Hanya dapat menangani tipe data berbahasa *BASIC* dan *pascal*
- 7) Setiap kalimat yang dikonversi menjadi suara akan menampilkan *message box*



Gambar 2-1 Message Box Pertama



Gambar 2-2 Message Box Setiap Kalimat

2.3 State of the Art

Produk-produk yang memiliki tujuan serupa sebelumnya sudah ada dengan memanfaatkan teknologi yang beragam. Produk-produk tersebut antara lain:

a. Printer Braille

Printer Braille merupakan *printer* yang dibuat oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang merupakan hasil penelitian dari mesin cetak huruf Braille berasal dari Norwegia. *Printer* ini bisa mencetak teks digital ke dalam bentuk tulisan Braille, dan diklaim lebih ringkas dari mesin cetak Braille impor yaitu Braillo-200 dan Braillo-400. *Integrated Circuit*(IC) yang tadinya berjumlah 45 buah diringkas menjadi 5 IC saja.[10] Metode yang digunakan untuk menyederhanakan IC adalah metode Aljabar dan metode *Karnaugh Map*, yaitu dengan meringkas gerbang logika yang tadinya rumit menjadi lebih sederhana.



Gambar 2-3 Printer Braille

a. Kelebihan *printer Braille*

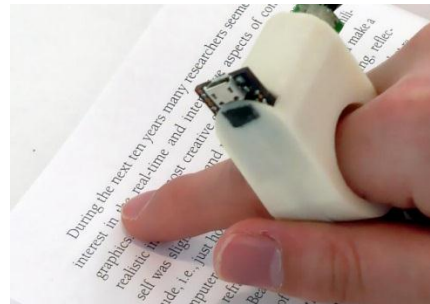
- 1) Mampu mencetak lebih cepat 30 menit per halaman
- 2) Mudah dalam penggunaan karena kita hanya mencetak berupa huruf biasa yang kemudian dikonversi ke huruf Braille dengan program.[10]

b. Kekurangan *printer Braille*

- 1) Proses pencetakan dilakukan dengan cara pengetukan pada kertas, sehingga *printer* ini lebih bersuara jika dibandingkan dengan *printer* tinta.[11]
- 2) Harga masih tergolong mahal.[12]

b. FingerReader

FingerReader merupakan alat bantu baca tunanetra yang bisa mengubah tulisan menjadi suara yang sedang dikembangkan oleh para peneliti MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Alat ini berbentuk cincin yang dipasang di jari penyanggung tunanetra. Alat ini akan memindai tulisan yang ditunjuk oleh jari pengguna. Metode yang digunakan dalam pengembangan alat ini adalah dengan memadukan teknologi *word recognition*, OCR, dan fotografi. Sedangkan, kelemahan alat ini adalah tidak adanya adaptasi kemampuan peyanggung tunanetra dalam mengarahkan jari ke lokasi tulisan.



Gambar 2-4 FingerReader

a. Kelebihan *FingerReader*[13]

- 1) Membaca dengan kata-kata secara real time
- 2) Mudah dalam penggunaannya.

b. Kekurangan *FingerReader*

- 1) Belum memiliki akses pada media yang menggunakan teknologi layar sentuh maupun layar suatu media
- 2) Belum kompatibel dengan perangkat cangih seperti ios dan android.[14]

c. Optacon

Optacon(Optical-to-Tactile Converter) adalah alat yang bisa memindai tulisan menjadi bentuk timbul yang dibuat oleh John Linvil, seorang profesor Teknik Elektro di *Stanford University*. Alat ini terdiri dari dua komponen, komponen pertama berbentuk seperti lipstik sebagai pemindai dan komponen kedua terdiri dari susunan jarum yang berfungsi sebagai keluaran berupa bentuk timbul. Metode yang digunakan dalam pengembangan alat ini adalah dengan memadukan teknologi *word recognition*, dan fotografi.



Gambar 2-5 Optacon

d. JAWS

Jaws merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk sistem operasi Windows, Jaws merupakan aplikasi pembaca layar yang berstandar internasional yang dirancang agar penyandang tunanetra dapat memiliki kesetaraan dalam mengakses informasi melalui website serta dapat mengoperasikan komputer.[15]

- Kelebihan JAWS[17]
 - i) Dilengkapi dengan fitur *Talking Installation*, (Panduan Instalasi Bersuara), sehingga seorang tunanetra bisa melakukan instalasi sendiri secara mandiri
 - ii) Sudah mendukung sistem operasi Windows terbaru termasuk Windows 8.1
 - iii) Memudahkan melakukan pekerjaan perkantoran melalui aplikasi perkantoran Office Word, Excel, Powerpoint, dan masih banyak lagi.
- Kekurangan JAWS
 - i) Pada *screen reader* JAWS pengguna harus menggunakan JAWS *Cursor* dan menggerakkan *mouse* dengan tombol *keyboard*.[16]
 - ii) Aplikasi JAWS berbayar dengan lisensi seharga 1.200 dollar atau sekitar 17 juta rupiah.[17]

3. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN APLIKASI

3.1 Kondisi Saat Ini

Sarana yang tersedia untuk membantu penyandang tunanetra membaca buku salah satu di antaranya ialah buku Braille. Adanya buku Braille dapat mempermudah penyandang tunanetra dalam mengenali huruf dan mendapatkan informasi, namun terdapat suatu keterbatasan yang menghambat tersampainya informasi kepada penyandang tunanetra, yaitu tidak semua informasi dikemas menggunakan huruf Braille.

Selain buku Braille, terdapat alat bantu lain seperti FingerReader yang dapat membantu penyandang tunanetra untuk membaca teks di sekitar mereka seperti menu pada buku restoran mereka hanya perlu menunjukkan jarinya yang telah dipasang FingerReader pada permukaan teks namun alat tersebut harus selalu terhubung dengan komputer agar dapat mengeksekusi algoritma alat tersebut.

3.1 Analisis Sistem

Berikut menjelaskan tentang gambaran umum dan penjelasan tentang aplikasi BREAD:

1. Gambaran Umum Sistem

BREAD(*Blind Reader*) merupakan aplikasi *desktop* yang dibuat untuk membantu penyandang tunanetra mendapat informasi dari buku cetak konvensional. BREAD menggunakan teknologi *hard-text to voice*, teknologi ini merupakan gabungan dari beberapa modul pengerjaan sistem.

Cara kerja aplikasi ini yaitu pengguna memindai buku, kemudian sistem akan membaca adanya file baru yang diterima dan file baru tersebut akan diproses menjadi teks yang kemudian akan diubah menjadi suara dengan metode *text to voice*.

2. Target User

Target pengguna aplikasi BREAD ialah penyandang tunanetra dengan beberapa asumsi dalam menjalankan aplikasi BREAD penyandang tunanetra tetap membutuhkan bimbingan seperti:

1. Menyalakan komputer
2. Melakukan pengaturan di awal penggunaan aplikasi
3. Pengoperasian *portable scanner*.

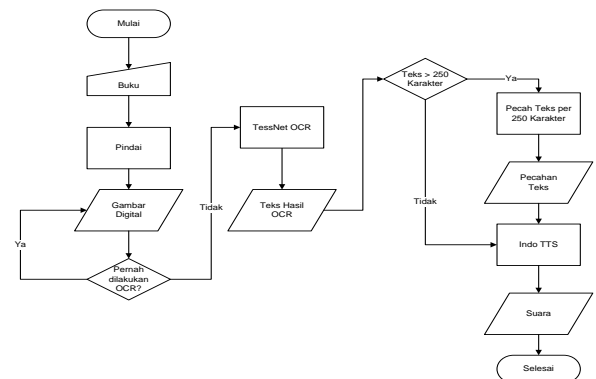
3. Fungsionalitas Aplikasi

Aplikasi BREAD terbagi menjadi beberapa fungsionalitas, yaitu:

1. Deteksi perangkat *scanner*
Pada fungsionalitas ini BREAD akan mendeteksi perangkat *scanner* yang telah diberikan *file identifier* untuk membedakan dengan perangkat lainnya.
2. Mendeteksi *file* gambar baru
Pada fungsionalitas BREAD hanya akan mengolah file gambar terbaru, dalam artian file gambar yang pernah diolah sebelumnya tidak akan diolah kembali.
3. Konversi gambar ke teks
Pada fungsionalitas ini file hasil pemindaian berupa gambar diubah menjadi teks yang akan disimpan berupa file *.txt.
4. Pemecahan kalimat
Fungsionalitas pemecahan kalimat digunakan untuk memecah kalimat hasil konversi gambar ke teks. Pemecahan kalimat berdasarkan tanda baca seperti titik(.), koma(,), garis miring(/), dan saat suatu kalimat melebihi 250 karakter.
5. *Send Key*
Proses konversi teks menjadi suara menggunakan IndoTTS akan menampilkan message box pada setiap kalimat. Message box tersebut akan menghentikan sejenak proses-proses lainnya sampai message box tersebut dikonfirmasi. Send Key digunakan untuk menkonfirmasi message box tersebut secara otomatis.
6. Konversi teks ke suara
Fungsionalitas konversi teks ke suara digunakan untuk mengkonversi teks hasil pemrosesan menjadi audio dengan mengubah teks menjadi file *.wav yang kemudian disimpan sementara dalam komputer.
7. Playback
Pada fungsionalitas ini hasil audio akan dimainkan dengan media player dan bisa dikendalikan dengan keyboard.

4. Diagram Alur Sistem

Berikut merupakan diagram alur aplikasi BREAD yang menjelaskan urutan dan hubungan antar proses sehingga terlihat jelas alur proses sistem ini berjalan.



Gambar 3-1 - Diagram Alur Aplikasi BREAD

4. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian program aplikasi BREAD, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Program aplikasi BREAD berjalan dengan baik dan *interface* yang disediakan mudah untuk dioperasikan.
2. Program aplikasi BREAD dapat dijadikan terobosan baru untuk membantu penyandang tunanetra dalam membaca buku.
3. Hasil konversi *OCR* masih rawan terjadi kesalahan sehingga mengakibatkan fungsionalitas *text to voice* terjadi kesalahan juga.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, masukan dan saran yang dapat membangun untuk program aplikasi BREAD yaitu:

1. Gunakan *library OCR* terbaru seperti Tesseract versi 3
2. Gunakan *library text to voice* yang lebih jelas seperti Google *text to speech*.
3. Selain menjadi suara, hasil konversi dapat diubah menjadi dokumen

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Lesmana, Aris (24 Maret 2014). Akurasi OCR. Diakses pada tanggal 19 Februari 2015 dari OCR (Optical Character Recognition) Website : <http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/2364>
- [2] Putri, Ananda. (18 Juli 2012). Jumlah penyandang tunaganda. Diakses pada tanggal 19 Februari 2015 dari tempo.co Website : <http://www.tempo.co/read/news/2012/07/18/228417864/Pencoblosan-Tak-Ramah-Bagi-Penyandang-Cacat>
- [3] Humairo, Noer. Kutipan Dr.Asep Supena. Diakses pada tanggal 29 Maret 2015 dari makalah tunanetra Website : https://www.academia.edu/5269460/makalah_tuna_netra
- [4] Wulandari, Metta. (7 April 2015) Digital Talking Book. Diakses pada tanggal 10 April 2015 dari yayasan Buddha Tzu Chi Indonesia Website : <http://www.tzuchi.or.id/read-berita/buku-braille-kebutuhan-primer-tunanetra/5140>
- [5] Adikara, Eko Ramaditya (23 Desember 2011) Aplikasi Pembaca Layar Gratisa untuk Tunanetra, Diakses 25 April 2015 Website : <http://www.detikinet.com/read/2011/12/23/154857/1798750/398/3-aplikasi-pembaca-layar-gratisan-untuk-tunanetra>,
- [6] Anonim, (2015) Pengertian OCR. Diakses 2 Mei 2015 Website : <http://www.skill.co.id/front/index.php/jakarta-tech-update/296-pengertian-ocr-dan-omr-2>
- [7] Thomas, R (2 September 2009) Tessnet. Diakses pada tanggal 17 April 2015 Tessnet2 a .NET 2.0 Open Source OCR assembly using Tesseract engine Website : <http://www.pixel-technology.com/freeware/tessnet2/>
- [8] Muharam, Dimas Prasetyo (12 Februari 2014) Penggunaan keyboard oleh tunanetra. Diakses pada 24 juni 2015 Cara tunanetra mengakses komputer Website : <http://www.kartunet.or.id/cara-tunanetra-mengakses-komputer-3190/>
- [9] Arman, MT, Dr.Ir.Arry Akhmad. IndoTTS. Diakses pada tanggal 2 Maret 2015 First Indonesian Text to Speech IndoTTS. Website : <http://indotts.melsa.net.id/>
- [10] PERTUNI, (2008) Sejarah Tulisan Braille diakses pada 11 Mei 2015 Sejarah Tulisan Braille Website : <http://www.idp-europe.org/pertuni/Artikel-Makalah/braille.php>
- [11] Koswanto H., Thiang, Ricardo J. (2003) Mesin Printer Huruf Braille Menggunakan Mikrokontroler MCS-51. Jurnal Teknik Elektro Vol. 3 No. 1. Diunduh pada tanggal 11 Mei 2015
- [12] Anonim (2015) Harga Printer Braille. Diakses pada tanggal 11 Mei 2015 Pusat peralatan Tunanetra Website : <http://brailleadaptive.com/>
- [13] Tahriludin, Udin (21 November 2014) Kelebihan FingerReader. Diakses pada tanggal 11 Mei 2015 Finger Reader alat untuk membantu tuna netra membaca Website : <http://www.butateknologi.com/2014/11/teknologi-alat-baca-tuna-netra-finger.html>
- [14] Karina, Ulfa (21 Agustus 2014) Kekurangan FingerReader. Diakses pada tanggal 11 Mei 2015 Finger Reader alat untuk membantu tuna netra membaca Website : <http://intisari-online.com/read/finger-reader-dengan-alat-ini-kini-tuna-netra-bisa-membaca>
- [15] Suratim (2015) JAWS. Diakses pada tanggal 24 Juni 2015 JAWS PROGRAM PEMBACA LAYAR Website : <http://adaptive.Indonetwork.co.id/2562054/jaws-program-pembaca-layar.html>
- [16] Rosa, Fakhry Muhammad (5 April 2015) Kekurangan JAWS. Diakses pada tanggal 24 Juni 2015 Screen Reader Gratis dan handal Website : <http://www.kartunet.or.id/nvda-screen-reader-gratis-yang-handal-940/>
- [17] Anonim (2015) Harga lisensi JAWS. Diakses pada tanggal 24 Juni 2015 JAWS for windows software komputer bicara Website : <http://brailleadaptive.com>

