

Sistem Pengenalan Pola Huruf *Braille* Berbasis Audio Menggunakan Metode Naïve Bayes

Elsen Ronando¹, Aris Sudaryanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru No 45 Surabaya
elсен.ronando@untag-sby.ac.id

Abstrak

Penyandang tuna netra saat ini memiliki keterbatasan dalam mengembangkan pengetahuannya. Keterbatasan ini disebabkan penyandang tuna netra masih menggunakan huruf braille dalam berinteraksi. Sehingga, informasi yang diterima oleh penyandang tuna netra menjadi lebih lambat dibandingkan dengan masyarakat pada umumnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sistem pengenalan pola huruf braille ke suara. Terdapat beberapa tahapan agar huruf braille dapat dikenali dengan baik, yaitu tahap pengolahan citra digital dan tahap pengenalan pola menggunakan metode naïve bayes. Pada tahap pengolahan citra digital, terdapat beberapa proses, yaitu proses akuisisi citra, enhancement, filtering, segmentasi, dan ekstraksi fitur. Pada tahap pengenalan pola, metode naïve bayes digunakan untuk memprediksi hasil pola huruf braille yang dikenali. Hasil pengenalan pola tersebut kemudian dikonversi kedalam bentuk audio menggunakan piranti raspberry pi. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem ini memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali huruf braille dengan akurasi 88,172% dan waktu rata-rata respon piranti kedalam bentuk audio sebesar 5 sekon.

Kata kunci— Tuna netra, Huruf Braille, Naïve Bayes

Abstract

Blind people currently have limitations in developing their knowledge. The limitation is due to blind people still using braille character in interacting. Thus, the information received by blind people is slower than the general public. To overcome this problem, we propose a braille character pattern recognition system. There are several steps to recognize the braille character, as follows the digital image processing and pattern recognition using the naïve Bayes method. In the digital image processing step, there are several processes, such as the image acquisition process, enhancement, filtering, segmentation, and feature extraction. In the pattern recognition phase, the naïve bayes method is used to predict the results of recognizable braille character patterns. The pattern recognition result is then converted into audio form using a raspberry pi device. Based on the results of our evaluation, the system is outperformed to recognize braille character with an accuracy of 88.172% and the average response time of the device into audio form about 5 seconds.

Keywords—Blind People, Braille Character, Naïve Bayes

1. PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dengan teknologi, sebuah informasi sangat mudah untuk diperoleh. Akan tetapi, informasi maupun pengetahuan ini sangat sulit diperoleh dengan cepat dan akurat bagi kalangan tertentu, khususnya para penyandang tuna netra. Ini disebabkan mereka memerlukan alat bantu untuk membaca maupun menulis, yaitu huruf braille. Pola huruf

braille dengan enam titik yang terbagi dalam tiga baris dan dua kolom, memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi untuk dipahami secara cepat. Akibatnya, para penyandang tuna netra lebih lambat dalam memperoleh informasi maupun pengetahuan daripada masyarakat pada umumnya.

Beberapa riset banyak dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini, seperti mengubah citra huruf braille kedalam bentuk teks menggunakan metode *k-nearest neighbor* (Sigit Sulistyawan dkk, 2011: 1) maupun menggunakan *support vector machine* (Augustia Muliawati dkk, 2011: 1). Namun, hasil yang diperoleh berupa teks tersebut tidak dapat digunakan oleh para penyandang tuna netra itu sendiri. Metodologi baru pengenalan pola huruf braille ke bentuk suara menggunakan perangkat chip juga dikembangkan oleh (Sudhir Rao Rupanagudi dkk, 2014: 1-6). Sistem yang dikembangkan memiliki kecepatan dan akurasi yang cukup baik, namun terbatas pada kalimat tertentu. Teknik pengenalan pola teks kedalam bentuk suara menggunakan pengolahan citra yang terintegrasi perangkat chip juga diterapkan oleh (Hima Pradeep V dkk, 2014: 174-176), meliputi akuisisi, enhancement, filtering, segmentasi gambar. Sementara itu, (P.P. Chitte dkk, 2015: 263-268) mengembangkan sistem pengenalan pola huruf braille kedalam bentuk suara dengan integrasi perangkat chip. Meskipun akurasi dari sistem yang dikembangkan cukup tinggi, sistem tersebut belum mampu mengevaluasi suara dalam kondisi-kondisi tertentu.

Atas dasar inilah, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengenalan pola cerdas yang mampu secara otomatis mengubah karakter braille kedalam bentuk audio/suara. Karakter braille diolah menggunakan proses pengolahan citra dalam beberapa tahapan, seperti filtering, segmentasi, dan ekstraksi fitur gambar. Kemudian, fitur tersebut diidentifikasi menggunakan metode pengenalan pola, yaitu *naïve bayes*. Untuk mendukung mobilitas penggunaan dari sistem yang dikembangkan, perangkat *raspberry pi* digunakan dalam penelitian ini. Piranti *raspberry pi* digunakan karena memiliki tingkat komparabilitas yang lebih baik daripada perangkat yang lain. Beberapa huruf braille diujicoba dalam sistem ini untuk mengevaluasi sistem yang telah dibangun. Dengan sistem pengenalan pola huruf braille ke suara/audio ini dapat memberikan informasi secara cepat dan tepat kepada para penyandang tuna netra. Sehingga, para penyandang tuna netra memiliki tingkat kesamaan pengetahuan dengan masyarakat pada umumnya.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan tahapan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

2.1. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan meliputi:

1. Data *training* dan data *testing*
Data ini digunakan sebagai proses pengenalan dan pengujian sistem. Sampel data yang digunakan adalah data huruf *braille* dengan pola enam titik dalam bentuk *.jpg.
2. Data target
Data ini diperoleh dari data *training*, yaitu berupa target huruf yang mengidentifikasi dari karakter *braille*, yaitu berupa huruf abjad A-Z.

2.2. Pengolahan Data

Pada fase pengolahan data, data berupa gambar karakter *braille* diolah menggunakan prinsip pengolahan citra digital untuk memperoleh fitur karakteristik dari setiap karakter *braille*. Setelah itu, fitur dari masing-masing karakter *braille* dilatih menggunakan metode *naïve bayes*. Proses pengolahan sinyal digital untuk mengidentifikasi huruf *braille* juga diterapkan dalam fase ini dengan dukungan perangkat *raspberry pi*. Tahapan-tahapan dari fase pengolahan data dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengolahan Citra Digital
 - a. Akuisisi Gambar, proses pengambilan gambar karakter *braille* menggunakan kamera digital.
 - b. Teknik *enhancement*, proses pengaturan kontras gambar karakter *braille*.
 - c. *Filtering*, digunakan untuk mengurangi *noise* atau gangguan pada gambar karakter *braille*.
 - d. Segmentasi, digunakan untuk membagi teks karakter *braille* kedalam segmen-segmen huruf karakter *braille*.
 - e. Ekstraksi ciri, digunakan untuk menentukan fitur dari masing-masing karakter huruf *braille*.
2. Pengenalan Pola Gambar

Pada tahapan ini, fitur karakter *braille* dilatih menggunakan metode *naïve bayes*. Proses pelatihan ini akan menggunakan beberapa parameter kondisi.
3. Pengolahan Sinyal Digital

Tahapan ini menghasilkan sinyal suara berdasarkan identifikasi pola huruf *braille* yang dikenali. Perangkat *raspberry pi* digunakan untuk mendukung proses pengolahan sinyal digital.

2.3. Perancangan Antarmuka

Pada tahapan ini, tampilan antarmuka dirancang berdasarkan *Graphical User Interface* (GUI). Tujuan dari penggunaan rancangan antarmuka berdasarkan GUI ini adalah untuk memudahkan tampilan dalam penggunaan sistemnya.

2.4. Perancangan Arsitektur Sistem

Pada tahapan ini, struktur perangkat lunak berbasis GUI dikonsept dalam sebuah sistem yang terkonseptual dan terintegrasi dengan perangkat *raspberry pi*.

2.5. Implementasi Sistem

Dalam tahapan ini, beberapa rancangan sistem diintegrasikan dalam bahasa pemrograman yang sistematis. Sehingga, terbangun sebuah sistem konverter karakter *braille* kedalam bentuk suara yang baik dan terstruktur.

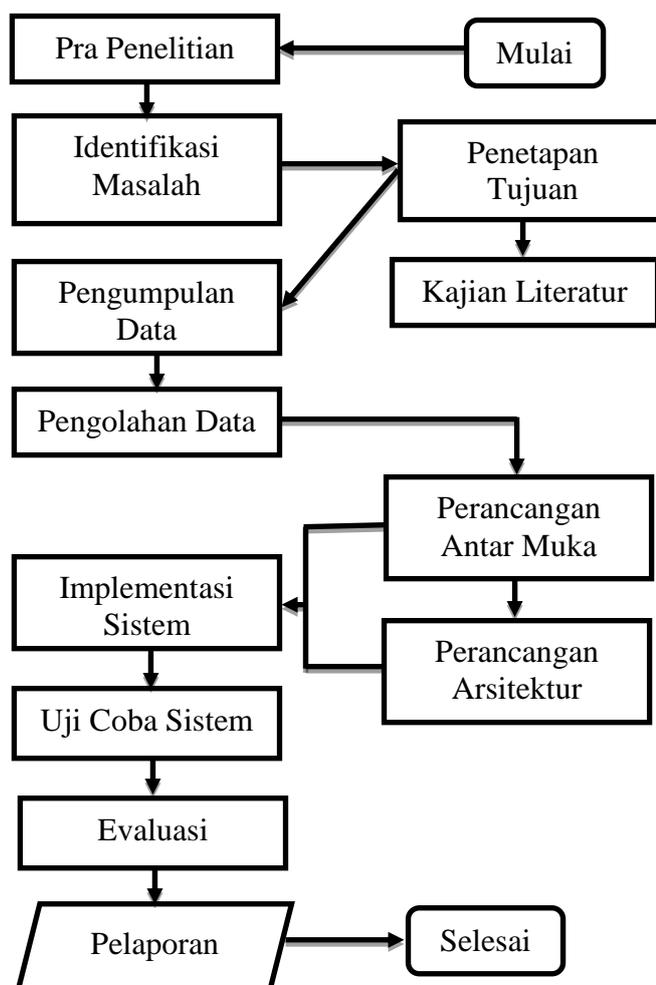
2.6. Uji Coba Sistem dan Evaluasi

Pada tahapan ini, sistem konverter diuji dan dievaluasi kemampuannya. Sehingga, dapat digunakan sebagai landasan untuk mengambil sebuah kesimpulan terhadap performansi yang dikembangkan dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul.

2.7. Pelaporan

Pada tahapan ini, publikasi jurnal ilmiah penelitian dilakukan pada akhir penelitian, dimana dalam hal ini beberapa pengamatan penelitian mulai dari implementasi hingga uji coba menjadi sorotan utama untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari sistem yang dibangun dan dilaporkan dalam jurnal ilmiah.

Gambar 1 merupakan alur tahapan metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Tahapan Metode Penelitian

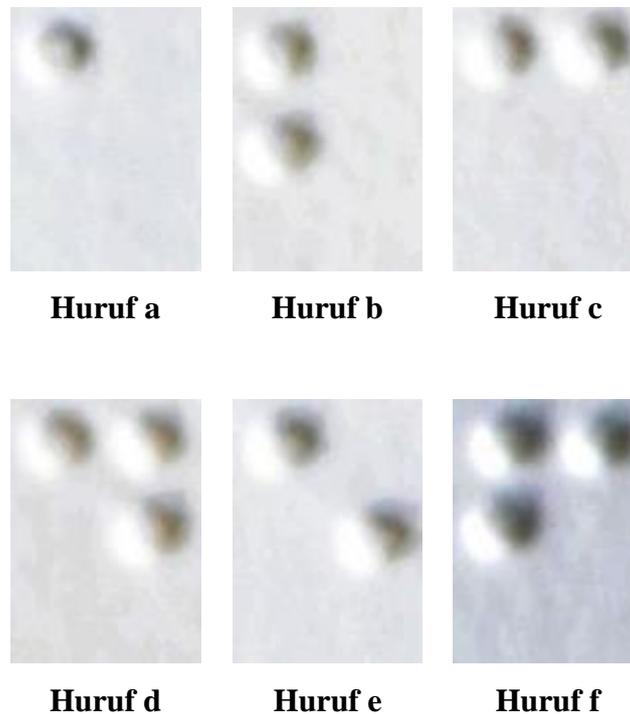
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tentang hasil dan pembahasan dalam penelitian ini sebagai berikut:

3.1. Hasil Pengumpulan Data

Dalam tahap ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari buku braille (Didi T, 2005). Data tersebut kemudian diakusisi sesuai alfabet huruf menggunakan

kamera digital dan dicrop dengan resolusi 71x99 piksel, serta disimpan dalam bentuk *jpg seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Sample Data Huruf Braille*

Set data huruf braille yang telah diperoleh dibagi menjadi dua bagian, yaitu set data untuk tahap pelatihan dan set data untuk tahap pengujian dengan prosentase 70% untuk data pelatihan dan 30% untuk data pengujian. Setiap set data huruf memiliki beberapa huruf braille yang sama, missal huruf braille a sebanyak 10 huruf braille yang sama dan seterusnya.

3.2. Hasil Pengolahan Data

Pada tahap ini, set data diolah menggunakan teknik pengolahan citra digital untuk menemukan fitur ciri dari masing-masing huruf *braille*. Tahapan teknik pengolahan citra digital antara lain:

a. Teknik *Enhancement*

Teknik ini menerapkan transformasi citra dari RGB (Warna) ke dalam bentuk *Grayscale* (Hitam Putih). Tujuan dari teknik ini adalah untuk menentukan area pembeda pada citra dengan hanya dua warna hitam dan putih. Gambar 3 menunjukkan hasil proses *enhancement* RGB ke *Grayscale* pada huruf *braille*.



Gambar 3. Hasil Proses *Enhancement*

Berdasarkan Gambar 3 tersebut, tampak bahwa hasil proses *enhancement* tidak berbeda dengan data citra aslinya. Namun, nilai matriksnya sangat berbeda dengan data citra aslinya.

b. Teknik *Filtering*

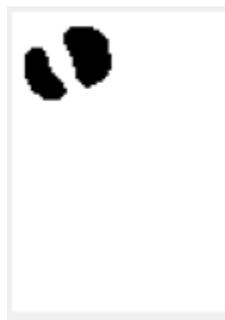
Teknik ini bertujuan untuk menghilangkan *noise* (gangguan) yang ada dalam citra. Sehingga, hasil citra yang diberikan lebih halus. Dalam tahap ini, metode *median filter* diterapkan karena paling banyak digunakan untuk menghilangkan gangguan pada citra. Gambar 4 menunjukkan pengolahan data *enhancement* menggunakan teknik *filtering*.



Gambar 4. Hasil Proses *Filtering*

c. Teknik Segmentasi

Teknik ini berguna untuk membagi citra ke dalam segmen dan memfokuskan pada obyek tertentu. Pada tahap ini citra hasil terbaik citra menggunakan parameter ambang batas (*threshold*) bernilai 0,5, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Proses Segmentasi

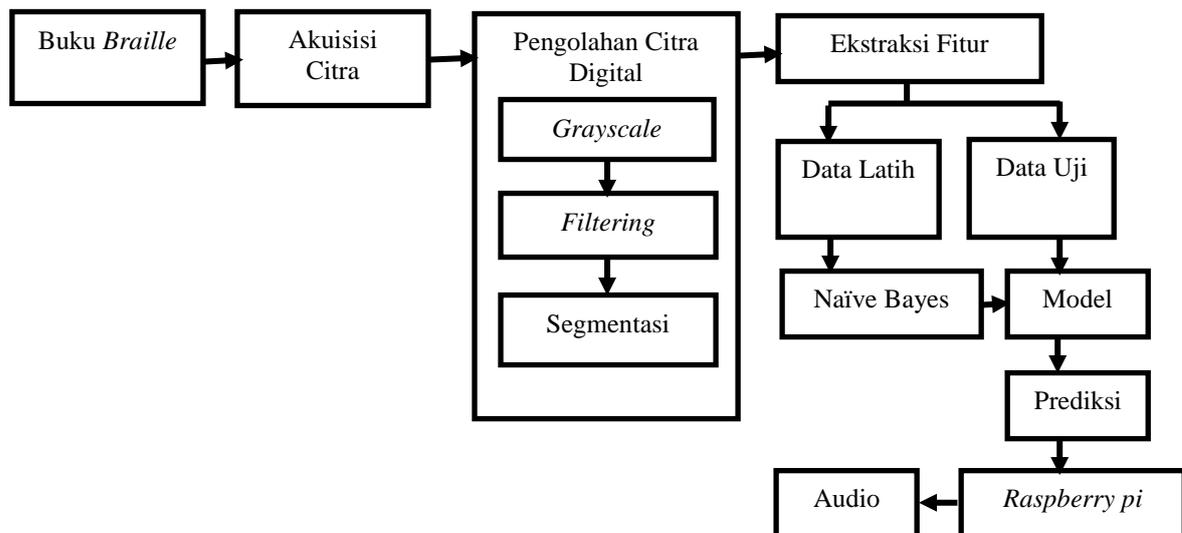
d. Teknik Ekstraksi Ciri/Fitur

Setelah hasil proses segmentasi diperoleh, tahapan selanjutnya adalah melakukan ekstraksi ciri/fitur. Tahap ini bertujuan untuk menentukan ciri dari setiap masing-masing huruf *braille*. Metode yang digunakan dalam ekstraksi ciri ini adalah metode pembagian region dan pemberian nilai ketajaman warna citra seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Ekstraksi Fitur

Fitur-1	Fitur-2	Fitur-3	Fitur-4	Fitur-5	Fitur-6	Target
37,37	0.0014	0.0042	0.0091	0.0079	0,0095	a
29,96	0.0046	34.88	0.00011	0.0033	00016	b
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

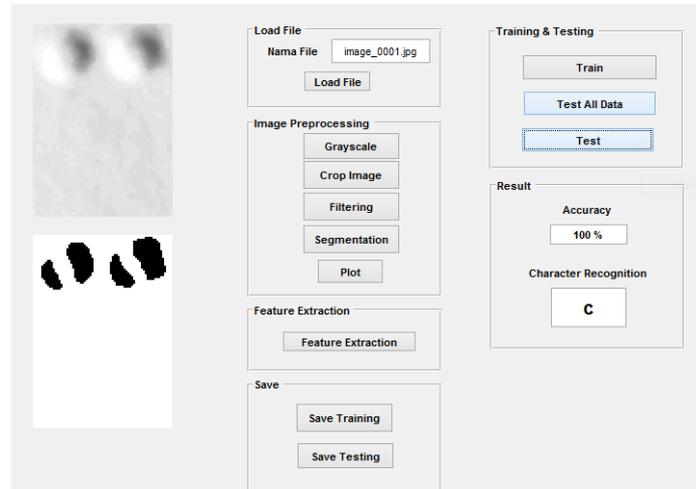
3.3. Hasil Perancangan dan Implementasi Sistem



Gambar 6. Rancangan Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 6, set data yang diperoleh dari data sekunder buku braille dianalisa dan diakuisisi per huruf braille sesuai abjad. Kemudian, set data hasil akuisisi diolah menggunakan prinsip pengolahan citra digital menggunakan beberapa tahapan, yaitu grayscale, filtering, dan segmentasi. Setelah itu, proses ekstraksi fitur menggunakan metode segmen dan analisa warna citra dilakukan. Set data yang telah memiliki fitur disimpan dan dibagi menjadi dua bagian set data, yaitu set data latih dan set data uji. Data latih kemudian dilatih menggunakan metode naïve bayes untuk menghasilkan model latih. Model latih tersebut digunakan untuk proses pengujian. Hasil pengujian berupa pengenalan pola huruf braille selanjutnya diubah kedalam bentuk audio menggunakan dukungan perangkat *raspberry pi*

Pada tahap berikutnya, dilakukan implementasi antar muka menggunakan *GUI Interface* Matlab. Gambar 7 menunjukkan rancangan implementasi antar muka dalam penelitian ini.



Gambar 7. Rancangan Antar Muka Sistem

Gambar 8 menunjukkan rancangan integrasi program pengenalan huruf *braille* dengan perangkat *raspberry pi*.



Gambar 8. Rancangan Integrasi Program dengan Perangkat *Raspberry Pi*

3.4. Hasil Pengenalan Pola

Tahap berikutnya adalah melakukan proses pengenalan pola menggunakan metode *naïve bayes*. Fitur set data huruf *braille* yang diperoleh dalam tahap ekstraksi ciri kemudian dilatih dan diuji. Dalam proses pelatihan, terdapat 232 set data dilatih menggunakan metode *naïve bayes*. Setelah proses pelatihan, diperoleh model yang digunakan untuk proses pengujian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

```
ClassificationNaiveBayes
  ResponseName: 'Y'
  CategoricalPredictors: []
  ClassNames: {1x21 cell}
  ScoreTransform: 'none'
  NumObservations: 232
  DistributionNames: {'normal' 'normal' 'normal' 'normal' 'normal' 'normal'}
  DistributionParameters: {21x6 cell}

Properties, Methods
```

Gambar 9. Model dari Proses Pelatihan *Naïve Bayes*

Dalam proses pengujian, terdapat 93 set data diuji berdasarkan model yang diperoleh dari hasil pelatihan sebelumnya. Hasil dari pengujian tersebut kemudian

dianalisa kemampuannya dalam mengenali pola huruf *braille*, seperti tingkat akurasi pengenalan pola. Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, pola huruf *braille* dapat dikenali sebesar 88,172% menggunakan metode *naïve bayes*, artinya hanya 82 huruf *braille* dikenali dari 93 data uji.

3.5. Hasil Respon Piranti

Untuk hasil respon, peranti *raspberry pi* ini memerlukan waktu rata-rata 5 detik dalam mengkonversi hasil pengenalan huruf *braille* ke dalam bentuk audio.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode Naïve Bayes dapat mengenali karakter huruf *braille* secara baik dengan akurasi 88,172% dimana hanya 82 data yang dikenali dari 93 data uji.
2. Rata-rata perangkat *raspberry pi* merespon hasil pengenalan pola huruf *braille* ke dalam bentuk audio dalam waktu 5 detik.
3. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam penelitian yang terkait, terutama dalam bidang pengenalan pola.

5. SARAN

Untuk mengembangkan penelitian ini selanjutnya, teknik pengolahan citra digital dan metode pengenalan pola yang lain dapat dievaluasi hasilnya dan dibandingkan performansinya dengan hasil evaluasi dalam penelitian ini. Selain itu, waktu komputasi dapat dievaluasi selanjutnya untuk menganalisa kecepatan sistem dalam mengenali pola. Penelitian ini selanjutnya juga dapat dikembangkan secara *realtime* dalam pengenalan polanya. Bahasa programan dan piranti yang lain dapat diterapkan dan dievaluasi dalam penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti Indonesia yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini. Kami juga memberikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Surabaya yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Budiman, Arief dan Prawito, 2012. *Desain dan Implementasi Field-Programmable Gate Array Untuk Identifikasi Citra Wajah Menggunakan Artificial Neural Networks*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 3, No. 2, 101-107.

- Chitte, P.P., Pimpalkar, Y.A., Nair, P.B., dan Thombe, S.A., 2015. *Braille To Text and Speech For Cecity Persons*. International Journal of Research in Engineering and Technology, Vol. 04, No. 01, 263-268.
- Muliawati, Augustia, Wijanto, Heroe, dan Magdalena, Rita, 2011. *Konverter Otomatis Karakter Braille ke Teks Berbasis Image dan SVM*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- N, Senthilkumaran dan S, Vaithegi, 2016. *Image Segmentation By Using Thresholding Techniques For Medical Images*. Computer Science & Engineering: An International Journal (CSEIJ), Vo. 6, No. 1, 1-13.
- Pradeep V., Hima, K.M., Jeevan, dan Jacob, Miji, 2014. *Device For Text To Speech Production And To Braille Script*. International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology, Vol. 5, No. 12, 174-176.
- Rao Rupanagudi, Sudhir, Huddar, Sushma, G. Bhat, Varsha, S. Patil, Suman, dan M.K., Bhaskar, 2014. *Novel Methodology for Kannada Braille to Speech Translation using Image Processing on FPGA*. International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE), 1-6.
- Ridwan, Mujib, Suyono, Hadi, dan Sarosa, M., 2013. *Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier*. Jurnal EECCIS, Vol. 7, No. 1, 59-64.
- Subagya, 2010. *Menulis-Membaca Huruf Braille Tingkat Dasar*. Buku Pedoman Braille Tingkat Dasar.
- Sulaiman, Nasri, Hamiruce Marhaban, Mohammad, Assi Obaid, Zeyad, dan Nizar Hamidon, Mohd, 2009. *Design and Implementation of FPGA-Based Systems-A Review*. Australian Journal of Basic and Applied Science, Vol. 3, No. 4, 3575-3596.
- Sulistiyawan, Sigit, Raharjo, Jangkungan, dan Hidayat, Bambang, 2011. *Perancangan Konverter Teks ke Karakter Braille Berbasis Pengolahan Citra Digital dan K-Nearest Neighbor*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- Tarsidi, Didi, 2005. *Buku Braille yang Diharapkan oleh Pembaca Tunanetra*. Makalah Ilmiah: Jurusan Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia.