

# GRAY LEVEL COOCURENCE MATRIX SEBAGAI PENGEKSTRAKSI CIRI PADA PENGENALAN NASKAH BRAILLE

Yegar Sahaduta<sup>1)</sup>, Chairisni Lubis<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Fakultas Teknologi Informasi-Universitas Tarumanagara  
Jl. S. Parman No.1, Jakarta*

<sup>2)</sup> *Fakultas Teknologi Informasi-Universitas Tarumanagara  
Jl. S. Parman No.1, Jakarta  
email : [chairisni.fti.untar@gmail.com](mailto:chairisni.fti.untar@gmail.com)<sup>1)</sup>,*

## Abstrak

*Gray Level Coocurance Matrix (GLCM) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengekstraksi ciri tekstur. Pada penelitian ini, GLCM digunakan untuk mengekstraksi ciri titik\_titik timbul pada karakter Braille yang merupakan alat tulis baca yang digunakan oleh penyandang tuna netra dengan cara menyentuh titik-titik timbul yang ada pada karakter Braille. Naskah braille yang sudah lama akan berkurang intensitas titik timbulnya sehingga sulit dibedakan dengan noise yang ada disekitarnya. Untuk mengenali titik-titik pada karakter Braille digunakan Back Propagation Neural Network. Tingkat keberhasilan rata-rata pengenalan naskah Braille dalam penelitian ini cukup baik, yaitu di atas 90 %, bahkan ada yang mencapai 100%.*

## Kata kunci :

*Back Propagation Neural Network, Braille, Gray Level Coocurance Matrix, Pengenalan.*

## 1. Pendahuluan

Pengenalan pola merupakan salah satu bidang penelitian yang sedang berkembang saat ini. Salah satu metoda yang sering digunakan adalah Back Propagation Neural Network (BPNN). Ada beberapa pola yang sudah dapat dikenali misalnya : pola karakter normal, karakter Braille, tanda tangan, wajah, sinyal dan pola lainnya. Tingkat pengenalannya bisa mencapai 100% tetapi masih ada yang juga yang belum, karena itu penelitian terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Pada penelitian ini BPNN akan digunakan untuk mengenali naskah Braille yang sudah cacat.

Pada penelitian sebelumnya "Dokumentasi Ulang Naskah Braille Menggunakan Backpropagation Neural Network " yang dipublikasikan pada buku preceding Seminar Nasional Digital Information System Conference (DISC 2012), dengan penerbit Universitas Maranatha-Bandung, hasil pengenalannya bisa mencapai 92,31 % [1]. Untuk meningkatkan kemampuan BPNN dalam mengenali pola naskah braille, maka pada penelitian ini akan digunakan metode ekstraksi ciri *Gray Level Coocurance Matrix* (GLCM) untuk mendapatkan nilai fitur (vektor ciri) yang nantinya akan digunakan

sebagai masukan ke BPNN. Objek penelitian yang digunakan sama seperti pada penelitian sebelumnya berupa naskah Braille yang berasal dari buku lama yang kemungkinan sudah cacat dan tidak memiliki *soft copy* lagi. Hasil pengenalannya dapat digunakan untuk menulis ulang buku tersebut. Buku yang dipilih berisi naskah Braille yang terdiri dari huruf kecil, huruf besar, angka, tanda baca, dan spasi.

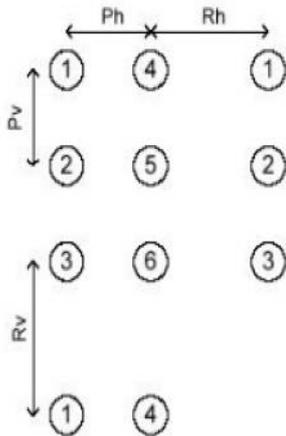
Pada makalah ini akan dibahas Tinjauan Pustaka yang terdiri dari : karakter Braille, Proses Ekstraksi ciri dengan menggunakan *Gray Level Coocurance Matrix*, dan metoda yang digunakan untuk pengenalan pola dengan *Back Propagation Neural Network* (BPNN). Setelah itu akan dibahas Metoda Penelitian yang digunakan. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengenalan, maka dilakukan proses pengujian dan hasilnya akan dibahas pada bagian Hasil dan Pembahasan. Penulisan makalah ini ditutup dengan memberikan Kesimpulan pada akhir penulisan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Karakter Braille

Karakter Braille merupakan suatu sistem penulisan yang menggunakan sekumpulan titik-titik timbul [2]. Sistem ini diciptakan oleh seorang tuna netra bernama Louis Braille pada tahun 1829. Karakter braille sangat membantu penyandang tuna netra untuk mengembangkan wawasannya. Sistem penulisan braille memiliki satuan dasar yang disebut sel braille [3]. Satu sel braille terdiri dari 6 titik yang dapat dalam kondisi aktif (timbul) atau tidak aktif (datar). Kombinasi dari keenam titik ini bisa membentuk 63 macam karakter berupa huruf, angka, tanda baca, musik, operator-operator dasar matematika dan beberapa tanda singkatan [2].

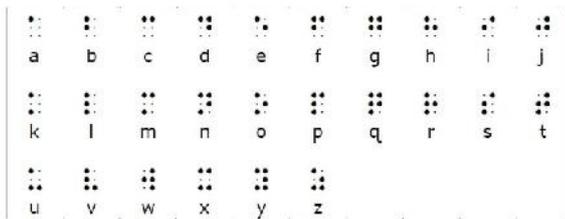
Keenam titik dalam sel braille disusun menyerupai titik-titik dalam kartu permainan domino yaitu 2 kolom dan 3 baris. Setiap titik diberi nomor untuk memudahkan proses pembelajaran huruf braille. Jarak antar titik pun memiliki standar yang dipakai secara umum. Posisi, nomor dan jarak dalam satu sel braille dapat dilihat pada **gambar 1**.



Ph = 2.5 mm, Rh = 3.5 mm, Pv = 2.5 mm, Rv = 5 mm

Gambar 1 Standar Posisi, Nomor dan Jarak Titik  
 Sumber : Perpustakaan Institut Teknologi Telkom, [Braille](http://www.itelkom.ac.id),  
<http://www.itelkom.ac.id>, 25 Juli 2012

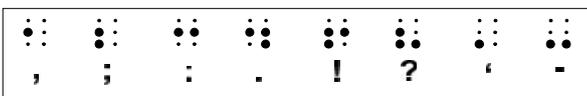
Sebuah karakter braille tersusun dari kombinasi posisi titik-titik timbul dalam sebuah sel braille. Susunan setiap titik dalam sebuah sel braille beserta penterjemahannya ke dalam huruf latin dapat dilihat pada **gambar 2**.



Gambar 2 Karakter Braille yang Mewakili Huruf

Sumber : Louis Braille School, [Braille Alphabet](http://louisbrailleschool.org/ban.pdf),  
<http://louisbrailleschool.org/ban.pdf>, 25 Juli 2012

Karakter braille yang mewakili tanda baca dapat dilihat pada **gambar 3**.



Gambar 3 Karakter Braille yang Mewakili Tanda Baca

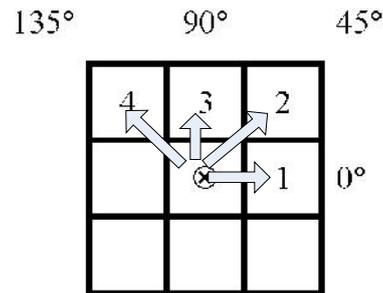
Sumber : Standard English Braille Cell List, [Punctuation Signs](http://dots.physics.orst.edu/g_s_bs_seb.html),  
[http://dots.physics.orst.edu/g\\_s\\_bs\\_seb.html](http://dots.physics.orst.edu/g_s_bs_seb.html), 25 Juli 2012

Untuk penulisan huruf kapital, pada dasarnya memiliki kombinasi yang sama dengan huruf kecil. Hanya saja, ditambahkan suatu tanda khusus berupa sel braille yang memiliki titik timbul pada posisi nomor 6. Sel braille tanda khusus ini diletakkan sebelum sel braille huruf yang akan dijadikan huruf kapital. Konsep yang sama juga diterapkan untuk penulisan angka. Hanya saja untuk angka dalam braille, tanda khusus yang digunakan berupa sel braille dengan titik timbul pada posisi 3, 4, 5 dan 6.

### 2.2 Gray Level Coocurance Matrix

*Gray Level Coocurance Matrix* (GLCM) adalah sebuah matriks yang menyimpan nilai frekuensi kombinasi perbedaan tingkat kecerahan antara satu piksel dengan piksel di sekitarnya yang terjadi pada sebuah citra [4]. GLCM akan menyimpan informasi mengenai jejak intensitas keabuan antara dua buah piksel yang dipisahkan dengan jarak  $d$  dan arah  $q$ .

Dalam GLCM arah  $q$  dinyatakan dengan sudut  $\theta^0$  ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ ). Sedangkan jarak  $d$  menyatakan seberapa jauh jarak antara dua buah piksel yang akan ditinjau [5]. Untuk lebih jelasnya, mengenai arah dan jarak dapat dilihat pada **gambar 4**



Gambar 4 arah dan jarak dalam GLCM  
 Sumber : Hari Wibawanto, [Identifikasi Citra Massa](#) [Kistik](#)  
[Berdasarkan Fitur GLCM](#), (Yogyakarta:SNATI, 2008)

Pada **gambar 4**, piksel yang berada ditengah dengan simbol (x) merupakan acuan. Piksel 1, 2, 3 dan 4 memiliki jarak yang sama dari piksel (x) yaitu  $d = 1$ . Piksel 1 memiliki arah  $q = 0^\circ$ , piksel 2 memiliki arah  $q = 45^\circ$ , piksel 3 memiliki arah  $q = 90^\circ$  dan piksel 4 memiliki arah  $q = 135^\circ$ .

Untuk menghitung GLCM, terlebih dahulu harus menentukan jarak dan arah yang ingin ditinjau. Langkah selanjutnya adalah membentuk matriks *framework* yang akan digunakan [5]. Matriks *framework* ini merepresntasikan *range* (jangkauan) intensitas derajat keabuan yang dimiliki citra tersebut. Untuk selanjutnya, matriks *framework* inilah yang akan diisi dengan informasi ketetangaan (*coocurance*) dari piksel-piksel yang ada di dalam citra.

Setelah matriks ketetangaan terisi lengkap, nilai-nilai setiap elemen dalam matriks tersebut harus dinormalisasi. Caranya adalah dengan membagi setiap elemen dalam matriks dengan jumlah total setiap elemen yang ada [5]. Dengan melakukan normalisasi setiap

elemen dalam matriks ketetanggaan dapat diperlakukan sebagai fungsi probabilitas sebab jumlah seluruh elemen akan sama dengan satu. Tujuannya adalah untuk menyeragamkan fitur-fitur GLCM kedalam cakupan yang sama.

GLCM memiliki 14 fitur yang diajukan oleh Haralick [6]. Tetapi tidak semua fitur digunakan. Umumnya, hanya 5 fitur saja yang dipakai dalam berbagai penelitian yaitu energi, entropi, kontras, korelasi dan homogenitas. Hal ini dikarenakan kelima fitur ini merupakan fitur utama dalam GLCM. Sisanya adalah turunan dari 5 fitur ini. Lima fitur GLCM yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [7]:

1. Entropi  
 Nilai entropi menunjukkan keteracakan distribusi derajat keabuan suatu citra. Semakin acak distribusi derajat keabuannya, semakin tinggi nilai entropi yang dihasilkan. Entropy didefinisikan sebagai :

$$Entropi = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log p(i, j) \quad (1)$$

2. Energi  
 Nilai energi bertolak belakang dengan entropi. Semakin tinggi nilai entropi maka nilai energi akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan, nilai energi menggambarkan keteraturan penyebaran derajat keabuan suatu citra. Energy didefinisikan sebagai :

$$Energi = \sum_i \sum_j p^2(i, j) \quad (2)$$

3. Kontras  
 Fitur kontras digunakan untuk menghitung range perbedaan derajat keabuan dalam sebuah citra. Semakin jauh perbedaan derajat keabuan setiap pasangan piksel, semakin tinggi nilai kontras. Demikian sebaliknya, jika perbedaan derajat keabuan setiap pasangan piksel tidak signifikan, nilai kontras akan rendah. Kontras didefinisikan sebagai :

$$Kontras = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \quad (3)$$

4. Korelasi  
 Korelasi adalah fitur yang digunakan untuk menghitung ketergantungan linear sebuah citra. Jika derajat keabuan antar pasangan piksel memiliki hubungan linear maka nilai korelasi akan menjadi tinggi. Defini dari korelasi adalah sebagai berikut:

$$Correlation = \sum_i \sum_j \frac{(i-\mu)(j-\mu) p(i, j)}{\sigma^2} \quad (4)$$

Dengan :

$$\mu = \sum_i \sum_j i \cdot p(i, j) \quad (5)$$

$$\sigma^2 = \sum_i \sum_j (i - \mu)^2 p(i, j) \quad (6)$$

Keterangan :

$\mu$  = nilai rata-rata semua elemen matriks

$\sigma^2$  = Variansi dari matriks

5. Homogenitas  
 Fitur homogenitas akan menghitung keseragaman variasi derajat keabuan sebuah citra. Fitur homogenitas akan memiliki nilai yang tinggi derajat keabuan yang hampir sama. Homogenitas didefinisikan sebagai berikut :

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|} \quad (7)$$

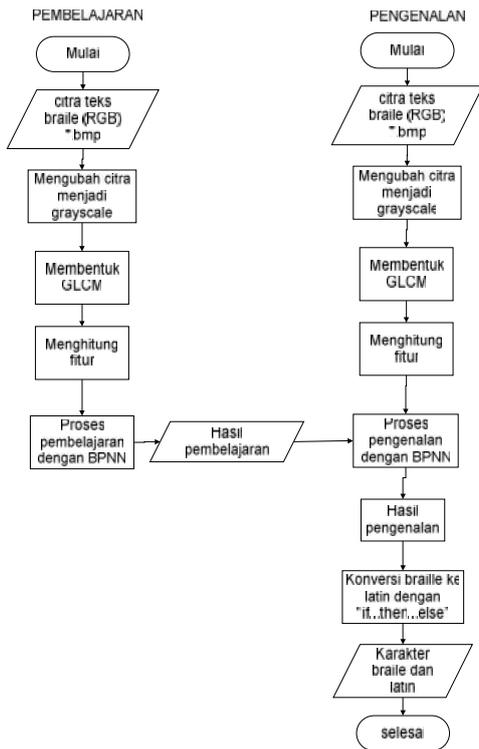
### 2.3 Back Propagation Neural Network.

*Back Propagation Neural Network* (BPNN) merupakan salah satu metoda dalam Neural Network yang banyak digunakan karena kemampuannya dalam mengenali pola yang sedikit berbeda dengan pola yang sudah dipelajari sebelumnya. Dalam penelitian ini, BPNN akan digunakan untuk mengenali naskah Braille yang sudah agak cacat (. pola yang sedikit berbeda) akibat seringnya disentuh atau tempat penyimpanan yang kurang baik. BPNN merupakan salah satu metoda pembelajaran yang terawasi (*supervised learning*) dalam Neural Network yang artinya pada tahap pembelajarannya memerlukan target. Setiap metoda pembelajaran dalam Neural Network memiliki 3 buah karakteristik yang mencirikan metode pembelajarannya yaitu : Arsitektur, Metoda Pembelajaran, dan Fungsi Aktivasi.

Arsitektur BPNN terdiri dari 3 lapisan atau dikenal sebagai *multy layer perceptron* yang terdiri dari 3 lapisan yaitu : lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output. Metode pembelajarannya terdiri dari tahap propagasi maju untuk mendapatkan nilai keluaran, tahap propagasi balik untuk mencari nilai kesalahan pembelajaran, dan tahap penyesuaian bobot untuk memperbaiki nilai bobot keterhubungan. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk menentukan nilai keluaran dari neuron di lapisan tersembunyi dan neuron di lapisan input biasanya digunakan fungsi aktivasi Sigmoid Biner atau Sigmoid Bipolar. Hasil proses pembelajaran berupa bobot keterhubungan antar neuron akan digunakan pada proses pengenalan. Algoritma pengenalnya menggunakan algoritma pembelajaran pada tahap propagasi maju saja.

### 3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini naskah braille akan dikenali dengan menggunakan Backpropagation Neural Network (BPNN). Untuk mendapatkan vektor ciri yang akan diinputkan ke BPNN digunakan *Gray Level Coocurance Matrix (GLCM)* sebagai pengekstraksi cirinya. Citra naskah braille berupa citra digital RGB dan *grayscale* dengan format .bmp. Karakter braille yang dikenali masih terbatas untuk huruf kapital, huruf kecil, angka dan tanda baca. Diagram alir proses pengenalan naskah Braille dapat dilihat pada **gambar 5**.



Gambar 5 Diagram Alir Pengenalan Naskah Braille

Karakter braille yang berhasil dikenali kemudian diterjemahkan menjadi karakter latin yang berupa huruf kapital, huruf kecil, angka dan tanda baca. Total karakter yang akan dikenali adalah 71 karakter. Sasaran yang ingin dicapai adalah agar naskah-naskah braille yang sudah lama, bisa di-dokumentasikan ulang kedalam bentuk karakter Braille dan latin.

Analisa tekstur GLCM digunakan untuk membedakan sekumpulan piksel dalam citra naskah braille merupakan titik timbul atau kotoran (*noise*). Hal ini dikarenakan, naskah braille yang sudah lama akan berkurang intensitas titik timbulnya sehingga sulit dibedakan dengan *noise* yang ada disekitarnya. Jika dilihat secara kasat mata, titik braille seolah-olah tidak memiliki tekstur. Namun sebenarnya titik braille memiliki tekstur. Tekstur titik braille terbentuk dari piksel-pikselnya. Tekstur inilah yang diolah dengan GLCM. Perhitungan GLCM akan menghasilkan lima buah fitur (vektor cirri) yang sudah dijelaskan di atas. Kelima nilai ini akan dimasukkan ke dalam BPNN sebagai input.

Algoritma BPNN digunakan untuk mengenali sebuah titik dalam sel Braille. Jumlah neuron pada lapisan input sebanyak 5 buah yang mewakili vektor ciri dari titik dalam sel Braille. Satu buah neuron pada lapisan output akan menentukan apakah benar titik atau bukan. Hasil pembelajaran berupa bobot keterhubungan pada tahap pembelajaran akan digunakan pada tahap pengenalan.

Karakter Braille yang digunakan terdiri dari 6 buah sel Braille, karena itu ada 6 kali proses pengenalan untuk 1 karakter Braille. Setelah 6 buah titik timbul

dikenali maka akan ditentukan pola karakter Braille yang sesuai dengan penjelasan pada bab sebelumnya. Pada penelitian ini, naskah Braille akan dikonversikan juga ke naskah latin, sehingga naskah Braille yang ingin dikenali dapat didokumentasi ulang dalam 2 versi yaitu versi Braille dan latin.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pengujian pengenalan naskah braille dengan menggunakan Backpropagation Neural Network dan ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Coocurance Matrix (GLCM)*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan metode yang digunakan.. Pengujian yang dilakukan terdiri dari 2 tahap, yaitu :

1. Pengujian pembelajaran BPNN untuk menentukan nilai laju pembelajaran dan jumlah neuron di lapisan tersembunyi yang optimum dilakukan dengan cara coba-coba supaya mendapatkan nilai *error* terkecil atau *epoch* yang paling sedikit. Pada proses pembelajaran ini, syarat henti yang digunakan adalah *error* maksimum sebesar 0,001 dan jumlah *epoch* maksimum sebesar 10000. Pembelajaran dilakukan untuk mendapatkan jumlah neuron di lapisan tersembunyi yang optimum dengan menggunakan laju pembelajaran yang tetap sebesar 0,5., hasilnya dapat dilihat pada **tabel 1** di bawah ini

Tabel 1 Penentuan Jumlah Neuron di Lapisan Tersembunyi

Jumlah Neuron	Jumlah Epoch	Error
10	17	0,001
11	18	0,001
12	17	0,001
13	17	0,001
14	17	0,001

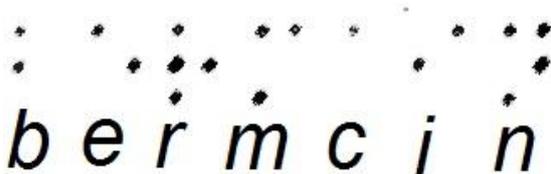
Dari **tabel** di atas terlihat bahwa *error* maksimum untuk setiap jumlah neuron tersembunyi tercapai, sehingga jumlah neuron yang diambil untuk proses pengenalan adalah 10.

2. Pengujian pengenalan teks braille dilakukan dengan menggunakan buku Franklin Bermain Sepak Bola, Pengarang: Paulette Bourgeois & Brenda Clark, Penerbit: Kanisius yang dibraillekan Oleh: Yayasan Mitra Netra Jakarta, 2007. Pengenalan dilakukan terhadap kalimat ke-1 sampai kalimat ke-10. Hasil pengujian pengenalan dapat dilihat pada **Tabel 2** .

Tabel 2 Hasil Pengenalan Naskah Braille

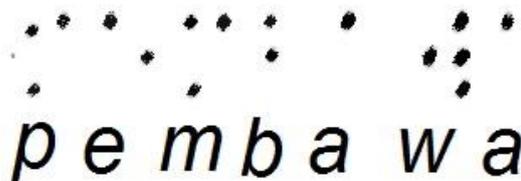
Kalimat	Jumlah Karakter	Presentasi Pengenalan
1	59	91,52
e2	50	96,00
3	44	90,91
4	55	96,36
5	50	94,00
6	49	100,00
7	45	93,33
8	63	100,00
9	87	95,40
10	80	97,50

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa BPNN dapat mengenali titik braille dengan cukup baik. Kesalahan hasil pengenalan disebabkan karena ada beberapa titik yang mengalami pergeseran. Hal ini menyebabkan suatu titik berada di perbatasan 2 area sel braille. Contohnya dapat dilihat pada **gambar 5**.



Gambar 5 Contoh hasil pengenalan 1

Pada Pengenalan kalimat ke-1 kata ke-8, kata “bermain” dikenali menjadi “bermcin”. Huruf “a” seharusnya memiliki titik pada posisi sel braille 1, namun karena bergeser, huruf a menjadi berada di antara sel braille 1 dan 2. Hal ini menyebabkan program mengenalinya sebagai huruf “c” yang memang memiliki titik di posisi sel braille 1 dan 2. Contoh lainnya adalah pada **gambar 6**.



Gambar 6 Contoh hasil pengenalan 2

Pengenalan kalimat ke-2 kata ke-6, kata “membawa” dikenali sebagai “pembawa”. Hal ini dikarenakan huruf “m” yang memiliki titik pada posisi sel braille 1, 3 dan 4 mengalami pergeseran. Titik pada sel braille ke-1 bergeser ke bawah sehingga dikenali sebagai huruf “p” yang memiliki titik pada posisi sel braille ke 1,2,3 dan 4.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Pengenalan Naskah Braille dengan menggunakan Backpropagation Neural Network dan Gray Level Cooccurrence Matrix sebagai pengekstraksi ciri memiliki tingkat keberhasilan rata-rata yang cukup baik di atas 90 %, bahkan ada yang mencapai 100%. Kesalahan pengenalan terjadi karena adanya pergeseran posisi titik-titik Braille.

Pada penelitian selanjutnya, direncanakan akan dimasukkan suatu metode untuk mengatasi pergeseran posisi titik-titik Braille.

## Daftar Pustaka

- [1] Lubis Chairisni, Yoestinus, 2012, *Dokumentasi Ulang Naskah Braille Menggunakan Backpropagation Neural Network*, Prosiding DISC 2012, Universitas Kristen Maranatha, Bandung
- [2] Tarsidi Didi, Mei 2000, *Pedoman Format Braille*, h. 1, Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
- [3] Omniglot, *Braille*, <http://www.omniglot.com/writing/braille.htm>, 25 Juli 2012
- [4] Purnomo Adi dan Puspitodjati Sulistyono, *Aplikasi Pemrograman C# Untuk Analisis Tekstur Kayu Parquet Dengan Menggunakan Metode Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, [http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial-technology/2009/Artikel\\_50405013.pdf](http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial-technology/2009/Artikel_50405013.pdf), h.5.
- [5] Beyers Mryka Hall, *GLCM Tutorial*, [http://www.fp.ualgary.ca/mhallbey/the\\_glcm.htm](http://www.fp.ualgary.ca/mhallbey/the_glcm.htm), 30 Juli 2012
- [6] Wibawanto Hari et al, Juni 2008, *Identifikasi Citra Massa Kistik Berdasar Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta
- [7] Liu et al, February 2006, *Population Density and Image Texture : A Comparison Study*, America : Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 72 No.2, h.187.

## Biodata Penulis

**Chairisni Lubis**, memperoleh gelar Sarjana Fisika (Dra), Program Studi Fisika FMIPA UI, lulus tahun 1989. Tahun 2000 memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) dari Program Studi Ilmu Komputer UI. Saat ini sebagai Staf Pengajar Fakultas Teknologi Informasi-Universitas Tarumanagara Jakarta.

