

JURNAL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TELEKOMUNIKASI

JUNI 2007 VOLUME 12 - NOMOR 1

- | | |
|---|---------|
| ▶ Error Resilience untuk Transmisi Video Digital pada Sistem Komunikasi Bergerak
Ida Wahidah, Suhartono Tjondronegoro | 1 - 8 |
| ▶ Pengaruh Estimasi Kanal pada Performansi Sistem Komunikasi MIMO-OFDM-Wireles dengan Mobilitas Tinggi
Rina Pudji Astuti, Andriyan B. Suksmono, Sugihartono, Adit Kurniawan | 9 - 14 |
| ▶ Analisa Perbandingan Performansi Mekanisme Recovery PSL-Oriented Path Protection dan Haskin pada Jaringan MPLS
Mohammad Yanuar H., Achmad Affandi, Eko Setijadi | 15 - 21 |
| ▶ Analisis Fungsi Kepuasan dan Rancangan Algoritma Penjadwalan Proses pada Sistem Waktu Nyata Berdasarkan Pertimbangan Kepuasan
Fazmah Arif Yulianto, Kuspriyanto | 22 - 28 |
| ▶ Alat Bantu Mendeteksi Plagiarisme Source Code Menggunakan Algoritma Needleman-Wunsch
Aswin Swastika, ZK Abdurahman Baizal, Rimba Whidiana Ciptasari | 29 - 35 |
| ▶ Prediksi Churn terhadap Data Pelanggan pada Operator Telekomunikasi Menggunakan Fuzzy Evolutionary Algorithms
Syafuan, Suyanto | 36 - 40 |
| ▶ Segmentasi Connected Digit Berbahasa Indonesia Menggunakan Minimum Phase Group Delay Function
Eka Purnama, Suyanto | 41 - 45 |
| ▶ Phonetic String Matching Termodifikasi
Sukma Rahadian, Rimba Whidiana Ciptasari, Adiwijaya | 46 - 49 |
| ▶ Analisis Performansi Klasifikasi Email Menggunakan Support Vector Machine
Hendrik Ganda S., Adiwijaya, Kiki Maulana Adhinugraha | 50 - 55 |
| ▶ Pengenalan Pola Huruf Jawa Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik
Retno Novi Dayawati | 56 - 62 |
| ▶ Artificial Neural Network Back Propagation Model pada Regulasi Jumlah Server untuk Meningkatkan Performansi Sistem Layanan Telekomunikasi
Dudi Darmawan | 63 - 68 |
| ▶ Indeks Judul | |



STTELKOM

**PUSAT PENELITIAN DAN LAYANAN MASYARAKAT DAN INDUSTRI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TELKOM**



Penanggung Jawab

Ketua STT Telkom

Pemimpin Umum

Direktur PPLMI - STT Telkom

Wakil Pemimpin Umum

Ka. Bid. Penelitian PPLMI - STT Telkom

Penyunting Ahli

Adang Suwandi Ahmad	(ITB)
Isa Setiasyah Toha	(ITB)
Suhartono Tjondronegoro	(ITB)
Soegihartono	(ITB)
Hendrawan	(ITB)
Andrian Bayu Suksmono	(ITB)
Husni Sastramihardja	(ITB)
M. Sukrisno	(ITB)
Arifin Nugroho	(ASSI)
Taufik Hasan	(Gratika)
Asep Kuswandi Supriatna	(UNPAD)
Rustam E. Siregar	(UNPAD)
Anang Zaini Gani	(STTT)
Achmad Ali Mu'ayyadi	(STTT)
Rendy Munadi	(STTT)
A. T. Hanuranto	(STTT)
Miftadi Sudja'i	(STTT)
Heroe Wijanto	(STTT)
Wiyono	(STTT)
Agus Achmad Suhendra	(STTT)
Dhinta Darmantoro	(STTT)

Ketua Penyunting Pelaksana

Heroe Wijanto

Penyunting Pelaksana

Iswahyudi Hidayat
Iwan Iwut T.
Dharu Arseno
Ahmad Rizal
Muhammad Ary Murti
Saleh Dwi Mardiyanto
Adiwijaya
Florita Dianasari
Maman Abdurrahman
Murah Hartawati

Desain Cover dan Website

Nyoman Bogi Aditya Karna
Yanuar Firdaus Arie Wibowo

Pelaksana Tata Usaha

Mediana Mayang Kencana
Ani Yuliani

PENGANTAR

Pembaca yang terhormat,

Perkembangan telekomunikasi yang berkecepatan tinggi dan membutuhkan pita lebar saat ini sedang mengalami perkembangan dalam berbagai aspek, baik pada aspek physical layer, jaringan maupun aplikasinya. Di samping itu aspek bisnis telekomunikasi turut menjadi perhatian dalam penelitian-penelitian bidang telekomunikasi.

Jurnal Telekomunikasi edisi ini mengemukakan berbagai penelitian yang terkait dengan usaha-usaha untuk memperbaiki kinerja sistem, berbagai aplikasi berbasis komputer, dan juga satu penelitian mengenai permasalahan prediksi churn pelanggan seluler. Pada topik-topik mengenai perbaikan kinerja sistem ditampilkan perbaikan pada sisi physical layer dengan metode estimasi kanal, proteksi error pada transmisi video digital, dan juga proteksi sistem jaringan. Beberapa kreasi aplikasi berbasis komputer dalam edisi ini juga ditampilkan, yaitu pendeteksi plagiarisme source code dan pengenalan pola huruf Jawa.

Dengan semakin bervariasinya topik yang ditampilkan, diharapkan Jurnal Telekomunikasi semakin memperluas bidang wawasan bagi pembaca dan juga memperluas cakupan pembaca jurnal ini. Tentu saja kualitas tulisan masih merupakan hal utama yang dipertimbangkan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan membantu penerbitan jurnal ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada para penulis yang telah berpartisipasi dengan mempublikasikan tulisannya di jurnal ini.

Selamat membaca.

Alamat Redaksi

Pusat Penelitian dan Layanan Masyarakat dan Industri
Sekolah Tinggi Teknologi Telkom (PPLMI - STT Telkom)
Jl. Telekomunikasi - Bojongsoang
Bandung 40288 INDONESIA
Telp. +62-22-7564108 ext. 2082/2020
Fax. +62-22-7566345

e-mail : jurtel@stttelkom.ac.id
website: <http://www.stttelkom.ac.id/jurtel>

PHONETIC STRING MATCHING TERMODIFIKASI

Sukma Rahadian¹, Rimba Whidiana Ciptasari², Adiwijaya³

^{1,2}Departemen Teknik Informatika – Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung

³Departemen Sains – Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung

¹sukma_kindara@yahoo.com, ²rmb@stttelkom.ac.id, ³adw@stttelkom.ac.id

Abstrak

Terdapat dua algoritma *phonetic string matching* yang telah dikembangkan untuk pencocokkan string nama dalam ejaan bahasa Inggris, yaitu *soundex* dan *doublemetaphone*. Permasalahan muncul ketika kedua algoritma tersebut digunakan untuk mendeteksi nama orang Indonesia. Makalah ini menyajikan modifikasi terhadap dua algoritma tersebut agar dapat diimplementasikan untuk pencocokkan string nama dalam ejaan bahasa Indonesia. Modifikasi yang dilakukan berupa perubahan fungsionalitas ejaan pada algoritma *Soundex* dan algoritma *Doublemetaphone* dan menambahkan proses normalisasi untuk menangani ejaan lama bahasa Indonesia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Soundex* termodifikasi bisa menjadi pilihan yang baik untuk algoritma *phonetic string matching* dalam mendeteksi string nama ber-ejaan bahasa Indonesia dibandingkan algoritma *Doublemetaphone* termodifikasi.

Kata kunci : pencocokkan *string*, *Soundex*, *Doublemetaphone*, ejaan

Abstract

There are two *phonetic string matching* algorithms that have been developed for string matching in English spelling, such as *soundex* and *doublemetaphone*. The problem of detecting string in Indonesian name is arised. This paper proposes the modified of those two algorithms so that it can be implemented in Indonesian spelling. The spelling functionality in original *soundex* and *doublemetaphone* has been altered. The old Indonesian spelling is handled by additional algorithm, called *normalization*. Experimental results showed that modified *soundex* is better than modified *doublemetaphone* for detecting Indonesian name.

Keywords: *string matching*, *Soundex*, *Doublemetaphone*, *spelling*

1. Pendahuluan

Ketika seseorang mencari *string* dengan menggunakan teknik pencarian/pencocokan *string*, umumnya teknik yang digunakan adalah *Exact String Matching* yaitu teknik *String Matching* yang menghasilkan keluaran *string* yang sama persis dengan *keyword* yang dimasukkan, baik itu jumlah karakternya maupun urutan karakternya.

Tabel 1. Phonetic String Matching

Keyword	Soundex	Doublemetaphone
Kathy	Katty	Katty
	Khatty	Khatty
		Catty
Ciendy	Ciendy	Ciendy
	Cindy	Cindy
	Cindi	Cindi
		Sindy
		Sindi
		Sandy

Namun secara umum pencocokan *string* dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1. *Exact String Matching*, yaitu pencocokan *string* secara tepat baik dari jumlah karakter maupun urutan karakter dari *string* tersebut [14].
2. *Inexact String Matching*, yaitu pencocokan *string* berdasarkan kemiripan. Teknik ini ada dua macam yaitu kemiripan berdasarkan penulisan (*Approximate String Matching*) atau kemiripan berdasarkan pengucapan (*Phonetic String Matching*) [14].

Pada penelitian ini akan dijelaskan bagaimana teknik pencocokan *string* berdasarkan kemiripan ucapan (*Phonetic String Matching*).

Tabel 2. Phonetic String Matching Mendeteksi Nama Orang Indonesia

Keyword	Soundex	Doublemetaphone
Ginanjjar	Ginanjjar	Ginanjjar
Ginandjar	Ginandjar	Ginandjar
Oetomo	Oetomo	Oetomo
Utomo	Utomo	Utomo
Djakaria	Djakaria	Djakaria
Jakaria	Jakaria	Jakaria

Pada tabel 1 diperlihatkan bahwa jika dimasukkan sebuah *keyword* ke dalam algoritma *phonetic*, maka algoritma ini akan memunculkan

kata-kata yang mirip dengan *keyword* yang dimasukkan tentu saja berdasarkan kemiripan ucapan. Algoritma yang bisa digunakan sebagai *Phonetic String Matching* adalah algoritma Soundex dan Doublemetaphone. Namun pada kedua algoritma ini terdapat kekurangan, yaitu jika digunakan untuk mencocokkan *string* nama orang Indonesia atau *string* nama dengan menggunakan ejaan bahasa Indonesia hasilnya akan kurang maksimal.

Pada tabel 2 diperlihatkan, jika *keyword Ginanjar* dimasukkan maka yang dimunculkan adalah nama *Ginanjar* saja, sedangkan pada kenyataannya nama *Ginanjar* dan *Ginandjar* diucapkan sama dalam bahasa Indonesia atau bisa dibilang sama berdasarkan kemiripan ucapan.

Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi algoritma Soundex dan DoubleMetaphone menjadi algoritma *phonetic* yang ber-ejaan bahasa Indonesia disertai penanganan terhadap ejaan lama bahasa Indonesia. Selain itu, makalah ini menganalisis performansi algoritma Soundex dengan algoritma Doublemetaphone dalam melakukan pencocokan *string* nama orang Indonesia yang mencakup keakuratan, kesensitifan algoritma terhadap tanda petik dan panjangnya *string* nama yang dimasukkan.

2. Phonetic String Matching

Phonetic String Matching merupakan suatu teknik pencocokan *string* yang membandingkan suatu *string* dengan *string* yang lain berdasarkan kode fonetis masing-masing. *String* yang mempunyai kode fonetis yang sama bisa dikatakan mirip berdasarkan ucapan [14].

Algoritma Soundex merupakan salah satu algoritma *phonetic* yang mendeteksi *string* nama yang mempunyai kemiripan dalam ucapan yang menghasilkan empat digit kode fonetis [12]. Algoritma Soundex diperkenalkan oleh Robert Russell dan Margaret Odell yang kemudian dipatenkan pada tahun 1918 dan 1922. Sebuah variasi yang disebut American Soundex telah digunakan pada tahun 1930-an untuk mendukung dan menganalisa sensus Amerika dari tahun 1890 sampai 1920 [12].

Sementara itu, algoritma Doublemetaphone merupakan salah satu algoritma *phonetic* yang mendeteksi *string* nama yang mempunyai kemiripan dalam ucapan yang menghasilkan dua macam kode fonetis, yaitu panjang kode fonetis primer dan sekunder maksimal empat digit [4]. Algoritma Doublemetaphone merupakan pengembangan dari algoritma Metaphone yang diperkenalkan oleh Lawrence Philips pada tahun 2000.

Algoritma ini disebut Doublemetaphone karena algoritma ini menghasilkan dua buah kode fonetis yaitu primer dan sekunder, sedangkan pada algoritma Metaphone hanya dihasilkan satu buah kode fonetis. Hal ini dilakukan untuk mengatasi

masalah ambiguitas dan munculnya keanekaragaman dalam pengucapan *string* nama yang sebelumnya tidak bisa diatasi oleh algoritma Metaphone. Dengan demikian, sebuah *string* nama bisa mempunyai dua kemungkinan yaitu mirip berdasarkan fonetis primer atau mirip berdasarkan fonetis sekunder.

3. Modifikasi Soundex dan Doublemetaphone

Modifikasi algoritma perlu dilakukan agar algoritma *phonetic* tersebut bisa mendeteksi nama orang Indonesia dengan maksimal. Untuk mencapai hal tersebut, maka ilmu tata bahasa baku dan pengejaan bahasa Indonesia dibutuhkan. Diantaranya klasifikasi vocal dan klasifikasi konsonan. Namun yang lebih berpengaruh dalam algoritma *phonetic* ini adalah klasifikasi konsonan.

Tabel 3. Klasifikasi Konsonan

Cara Artikulasi	Daerah Artikulasi					
	Bilabial	Labiodental	Alveoral	Palatal	Velar	Glotal
Hambat Tak Bersuara	P		t	c	k	
Bersuara	b		d	j	g	
Frikatif Tak Bersuara		f	s z	ʃ ʒ	x	h
Nasal Bersuara	m		n	ɲ	ŋ	
Getar Bersuara			r			
Lateral Bersuara			l			
Semivokal Bersuara	w			y		

3.1 Soundex Modifikasi

Berdasarkan penelitian tata bahasa baku (klasifikasi konsonan) dan pengejaan abjad berdasarkan kemiripan maka algoritma Soundex bisa di modifikasi. Aturan kode fonetis yang tercipta dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kode Fonetis Soundex Modifikasi

Huruf	Kode Fonetis
A,E,I,O,U,H,Y	/
B,P	0
C,J,S,X,Z	1
D	2
F (V)	3
G,K (Q)	4
L	5
M	6
N	7
R	8
T	9
W	W
Karakter Khusus	*

Tabel 5. Kode Fonetis Doublemetaphone Modifikasi

Huruf	Kode Fonetis		Ket.
	Primer	Sekunder	
A	A	A	Diawal String
E	E	E	Diawal String
I	I	I	Diawal String
O	O	O	Diawal String
U	U	U	Diawal String
Huruf Vokal Diabaikan, jika berada tengah/akhir string			
B	B	P	
C	C	C	
D	D	D	
F	F	F	
G	G	K	
H	H	-	Akan diabaikan kecuali huruf H setelah huruf Vokal, C, P, K
J	J	J	
K	KH	KH	(cont. akhmad)
	KS	KS	Terjemahan dari huruf X
	K	G	
L	L	L	
M	M	M	
N	N	N	
P	P	B	
Q	K	K	
R	R	R	
S	S	S	
	SY	S	(cont. Sjahrir)
T	T	T	
V	F	F	
W	W	W	
X	S	S	Untuk X di awal String
	Lihat K (KS)		
Y	Y		
Z	Z	Z	

Tabel 6. Proses Normalisasi

Ejaan	Normalisasi	Awal	Akhir
AY	AI	Kuray	Kurai
AW	AU	Suraw	Surau
OY	OI	Roy	Roi
DJ	JJ	Djakaria	Jjakaria
TJ	CC	Tjahyadi	Ccahyadi
SJ	SY	Sjahrir	Syahrir
V	F	Savina	Safina
OE	UU	Soekarno	Suukarno
CK, CQ	KK, KK	Erick	Erikk
J	Y	Januar	Yanuar
DZ	ZZ	Dzurotun	ZZurotun
PH	FF	Philip	Ffilip
CH	KH	Achmad	Akhmad
IE	II	Adie	Adii
X	KS	Alex	Aleks

Pengelompokan kode fonetis Soundex pada tabel 4 didasarkan pada :

1. Konsonan *b, p* dikelompokkan menjadi satu karena termasuk Hambat Bilabial dan mirip dalam pengucapan,
2. Konsonan *f* dikelompokkan sendiri karena Labiodental Tak Bersuara (ditambah serapan *v*),
3. Konsonan *s, z, j, x, c* dikelompokkan jadi satu karena kemiripan dalam pengucapan,
4. Konsonan *m* dikelompokkan sendiri karena bersifat Nasal Bilabial Bersuara,
5. Konsonan *n* dikelompokkan sendiri karena bersifat Nasal Alveoral Bersuara,
6. Konsonan *y* dikelompokkan bersama-sama dengan kelompok vokal, ditambah dengan *h* yang bersifat Glotal (menyempitkan pita suara dan sering menghilang diantara huruf tetangganya),
7. Konsonan *r* dikelompokkan sendiri karena bersifat Getar Alveoral Bersuara,
8. Konsonan *l* dikelompokkan sendiri karena bersifat Lateral Alveoral Bersuara,
9. Konsonan *d* dikelompokkan sendiri karena bersifat Hambat Alveoral Bersuara,
10. Konsonan *t* dikelompokkan sendiri karena bersifat Hambat Alveoral Tak Bersuara,
11. Konsonan *g, k* dikelompokkan bersama karena bersifat Hambat Velar Tak Bersuara dan mirip dalam pengucapan (ditambah serapan *q*),
12. Konsonan *w* dikelompokkan sendiri.

3.2 Doublemetaphone Modifikasi

Doublemetaphone dibentuk berdasarkan ejaan dari beberapa bahasa. Agar algoritma Doublemetaphone bisa mendeteksi *string* nama orang Indonesia, maka perlu dimasukkan kombinasi ejaan bahasa Indonesia yang mungkin terjadi ke dalam algoritma tersebut (tabel 5).

3.3 Normalisasi

Diperlukan sebuah proses untuk mengatasi kemungkinan lolosnya ejaan lama, proses tersebut disebut dengan Normalisasi. Normalisasi merupakan tahapan proses yang harus dilalui oleh *string* nama sebelum masuk ke dalam algoritma *phonetic*, dimana tahapan proses ini berisi bentuk-bentuk ejaan lama bahasa Indonesia yang kemudian disempurnakan (tabel 6).

4. Pengujian Sistem

Untuk menguji keakuratan, dilakukan dengan cara memasukkan beberapa *string* nama yang mengandung ejaan (termasuk ejaan lama) bahasa Indonesia ke dalam algoritma Soundex dan Doublemetaphone baik yang original ataupun hasil modifikasi. Dari beberapa *string* nama yang dimasukkan terdapat *string* nama yang tidak bisa

dideteksi dengan baik oleh algoritma *phonetic*. Hal tersebut menjadi salah satu kelemahan dan menjadi rekomendasi ke depannya untuk di kembangkan menjadi lebih baik. Namun meskipun demikian, hasil pengujian memperlihatkan bahwa algoritma Soundex dan Doublemetaphone hasil modifikasi mempunyai tingkat keakuratan yang lebih baik dibandingkan algoritma original (tabel 7).

Tabel 7. Hasil Pengujian Keakuratan

Algoritma	Tingkat Akurasi
Soundex Original	45,96%
Soundex Modifikasi	91,42%
Doublemetaphone Original	51,78%
Doublemetaphone Modifikasi	84,86%

3.4 Pengujian Terhadap Panjang String

Pengujian ini ditujukan untuk menganalisis *string* nama yang bagaimana yang dapat di deteksi dengan baik oleh algoritma *phonetic* modifikasi.

Berdasarkan Gambar 1, tingkat akurasi yang baik ditunjukkan oleh Algoritma Soundex. Sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma Soundex lebih baik dibanding algoritma Doublemetaphone.

3.5 Pengujian Terhadap Tanda Petik

Untuk melakukan pengujian terhadap tanda petik, diperlukan sampel nama yang mengandung tanda petik. Pada sampel nama tersebut, tanda petik terletak pada awal, tengah dan akhir *string* nama.

'IMRON → Soundex : '687
Doublemetaphone : MRN | MRN

IMRON → Soundex : I687
Doublemetaphone : IMRN | IMRN

KA'BAN → Soundex : K07*
Doublemetaphone : KBN | GPN

KABAN → Soundex : K07*
Doublemetaphone : KBN | GPN

AI' → Soundex : A***
Doublemetaphone : A | A

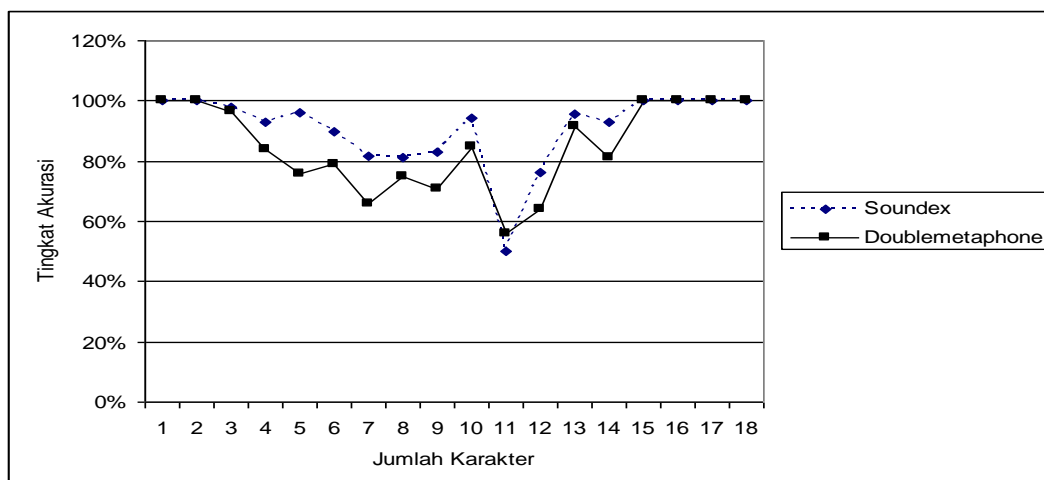
AI → Soundex : A***
Doublemetaphone : A | A

Pengujian pada sampel nama dengan tanda petik di awal *string* menunjukkan bahwa Soundex dan Doublemetaphone sama-sama dapat membedakan *string* nama yang mengandung tanda petik dan nama yang tidak mengandung tanda petik

Sedangkan pada pengujian sampel nama dengan tanda petik di tengah dan di akhir *string*, menunjukkan bahwa Soundex dan Doublemetaphone sama-sama tidak dapat membedakan mana yang mengandung tanda petik dan mana yang tidak mengandung tanda petik.

5. Kesimpulan

Modifikasi Algoritma *Soundex* dan *Doublemetaphone* mampu mendeteksi *string* nama ber-ejaan bahasa Indonesia dan hasil deteksinya memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan algoritma *Soundex* dan *Doublemetaphone* original. Algoritma *Soundex* bisa menjadi pilihan yang baik untuk algoritma *phonetic string matching* dalam mendeteksi string nama ber-ejaan bahasa Indonesia dibandingkan algoritma *Doublemetaphone* termodifikasi. Selain itu, Soundex dan Doublemetaphone mempunyai kelebihan dan kekurangan yang sama dalam mendeteksi *string* nama yang mengandung tanda petik.



Gambar 1. Tingkat Akurasi Hasil Pengujian Terhadap Panjang String.

Daftar Pustaka

- [1] Badudu, Yus, 1990, *Ejaan Bahasa Indonesia*. Pustaka Prima Bandung.
- [2] Carstensen, Adam, *An Introduction To Double Metaphone And The Principles Behind Soundex*, diperoleh dari "<http://www.datamanagementgroup.com/resources/Articles/>"
- [3] Depdikbud, 1988, *Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka Jakarta.
- [4] Double Metaphone From wikipedia, the free encyclopedia, diperoleh dari "http://en.wikipedia.org/wiki/Double_Metaphone"
- [5] Karhendana, Arie dkk, 2003, *Normalsasi String untuk Optimasi Phonetic String Matching dalam Bahasa Indonesia*. Departemen Teknik Informatika ITB Bandung.
- [6] Modul Implementasi Algoritma DoubleMetaphone, diperoleh dari "<http://www.cpan.org/modules/author/id/MSCHWEN>",
- [7] Modul PHP Manual, Diperoleh dari "<http://www.php.net/soundex>"
- [8] Munawaroh, 2004, *Nama Nama Populer dalam 24 Bahasa*. Eska Media Jakarta.
- [9] Nurcahyo, Priyadi Iman, *Algoritma Fonetik Bahasa Indonesia*, diperoleh dari "<http://priyadi.net/archives/2005/12/21/algoritma-fonetik-bahasa-ndonesia/>"
- [10] Poerwadarminta, W.J.S, 2003, *Kamus Umum Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Balai Pustaka Jakarta.
- [11] Sidiq, Betha, 2006, *Pemrograman Web dengan PHP*, Informatika Bandung.
- [12] Soundex From wikipedia, the free encyclopedia, diperoleh dari : "<http://en.wikipedia.org/wiki/Soundex>" ,
- [13] Syafii, M, 2004, *Membangun Aplikasi Berbasis PHP dan MySQL*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [14] Syaroni, Mukhamad dkk, 2004, *Pencocokan String Berdasarkan Kemiripan Ucapan (Phonetic String Matching) dalam Bahasa Inggris*. Departemen Teknik Informatika ITB Bandung.
- [15] The Soundex Algorithm, diperoleh dari "http://www.comp.leeds.ac.uk/matthewb/ar32/basic_soundex.htm"