

**IMPLEMENTASI FUZZY SET BOOLEAN RETRIEVAL
DALAM PENCARIAN SKRIPSI**

Skripsi



oleh
FANNY FEBRIANA HARYANTO
22094759

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

IMPLEMENTASI FUZZY SET BOOLEAN RETRIEVAL DALAM PENCARIAN SKRIPSI

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

FANNY FEBRIANA HARYANTO
22094759

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI FUZZY SET BOOLEAN RETRIEVAL DALAM PENCARIAN SKRIPSI

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 28 Mei 2013



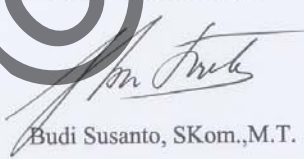
FANNY FEBRIANA HARYANTO
22094759

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI FUZZY SET BOOLEAN
RETRIEVAL DALAM PENCARIAN SKRIPSI
Nama Mahasiswa : FANNY FEBRIANA HARYANTO
N I M : 22094759
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2012/2013

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Mei 2013

Dosen Pembimbing I


Budi Susanto, SKom.,M.T.

Dosen Pembimbing II


Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI FUZZY SET BOOLEAN RETRIEVAL DALAM PENCARIAN SKRIPSI

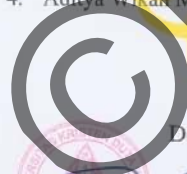
Oleh: FANNY FEBRIANA HARYANTO / 22094759

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 22 Mei 2013

Yogyakarta, 28 Mei 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Budi Susanto, SKom.,M.T.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Haryo Susanto, S.Si.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom



Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan anugerah serta penyertaan yang sempurna, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Fuzzy Set Boolean Retrieval dalam Pencarian Skripsi.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan dalam melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan dan bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam proses penyelesaian dan pembuatan program serta laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, masukan, saran dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Budi Susanto, S.Kom. M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan dan dukungan dengan sabar dan hangat kepada penulis dari awal pembuatan Tugas Akhir sampai akhir.
2. Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan dan dukungan dengan sabar dan hangat kepada penulis dari awal pembuatan Tugas Akhir sampai akhir.
3. Dosen-dosen Universitas Kristen Duta Wacana yang juga telah membantu memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan dan dukungan kepada penulis
4. Pami, Mami, Koko dan Keluarga tercinta yang tak hentinya memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi dan dorongan kepada penulis baik

secara materiil maupun moril sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

5. Para teman seperjuangan yang sama - sama mengambil Tugas Akhir, yakni Rieka, Friska, Putri, Ria, Evline, Kak Michelle, Ela, Anton, Patria, Lina dan para sahabat lainnya, yang berjuang bersama untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan saling memotivasi, mengingatkan, dan memberikan dukungan berupa pikiran serta pendapat sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai titik akhir.
6. Para sahabat tercinta, yakni Rieka, Friska, Putri, Ria, Rosi, Diana, Thirza, Selvy, Jing-Jing dan sahabat tercinta lainnya, yang selalu memberi dukungan, doa, motivasi dan semangat sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari pada kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari para pembaca sekalian, sehingga dalam waktu kedepan, penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis ingin meminta maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam proses pembuatan program dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini terselip kata-kata yang salah maupun kesalahan yang pernah penulis lakukan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 15 Mei 2013

Penulis

INTISARI

Implementasi Fuzzy Set Boolean Retrieval dalam Pencarian Skripsi

Dalam sistem pencarian dokumen menggunakan *Information Retrieval* telah banyak dikembangkan. Metode yang paling senior adalah metode *Boolean Information Retrieval*. Metode *Boolean Information Retrieval* diterapkan pada pencarian yang hasilnya hanyalah dokumen yang sama persis dengan kata kunci yang diberikan / *exact match*. Namun metode ini hanya menghasilkan nilai 0 yang berarti tidak relevan atau 1 yang berarti relevan. Tidak ada istilah dokumen yang ‘mirip’. Kini, *partial match* lebih populer. Dimana hasil pencarian akan menampilkan dokumen – dokumen yang relevan dengan kata kunci yang diberikan.

Melihat latar belakang di atas, penulis membangun sebuah sistem dengan metode Fuzzy Set Boolean Retrieval yang dapat melakukan pencarian skripsi, sehingga bisa memberikan hasil pencarian yang relevan dengan *keyword* masukan dari *user*.

Penerapan metode Fuzzy Set Boolean Retrieval pada sistem pencarian skripsi yang telah dibangun ini, memberikan nilai rata – rata *precision* (MAP) yakni 0,68. Yang artinya sistem yang telah dibangun ini sudah cukup baik untuk memberikan hasil pencarian yang relevan dengan *keyword* masukan *user*. Penggunaan operator AND dan OR sangatlah berpengaruh terhadap banyaknya dokumen yang ter-*retrieve* dan banyak dokumen relevan yang ter-*retrieve*.

Kata kunci : *information retrieval*, fuzzy set, boolean, pencarian, *precision recall*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Inverted Index.....	6
2.2.2. Tokenisasi.....	7
2.2.3. <i>Document Preprocessing</i>	8
2.2.4. Fuzzy Set Boolean Retrieval.....	8
2.2.5. <i>Precision dan Recall</i>	14
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	17
3.1. Kebutuhan Fungsional dan Non - Fungsional.....	17
3.2. Algoritma dan Flowchart.....	19
3.2.1. Pengindeksan dengan Inverted Index.....	19

3.2.2. Pencarian dengan Metode <i>Fuzzy Set Boolean Retrieval</i>	22
3.3. Perancangan Database	29
3.3.1. Tabel stopwords	29
3.3.2. Tabel skripsi	29
3.3.3. Tabel hasil_tokenisasi	30
3.3.4. Tabel hasil_indexing	30
3.3.5. Tabel hasil_tokenisasi_uji	31
3.3.6. Tabel hasil_derajat_keanggotaan	32
3.3.7. Tabel proses_pencarian	33
3.3.8. Tabel hasil_pencarian	34
3.3.9. Tabel users	34
3.3.10. Diagram Skema	35
3.4. Rancangan Antarmuka Sistem	35
3.5. Rancangan Pengujian Sistem	38
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	46
4.1. Implementasi Sistem	46
4.1.1. Blok Diagram Sistem	46
4.1.2. Implementasi Antarmuka Sistem	47
A. Halaman Pencarian (Halaman Awal)	47
B. Halaman Login Admin	48
C. Halaman Upload	49
4.1.3. Pseudocode Sistem	50
A. Bagian Pelatihan	50
B. Bagian Testing / Pencarian	53
4.2. Analisis Sistem	60
4.2.1. Pengujian 2 kata	61
A. Pengujian Pertama	61
B. Pengujian Kedua	62
4.2.2. Pengujian 3 kata	62

A. Pengujian Pertama.....	62
B. Pengujian Kedua.....	63
4.2.3. Pengujian <i>Test Case</i>	63
A. Pengujian Pertama.....	63
B. Pengujian Kedua.....	64
C. Pengujian Ketiga.....	65
D. Pengujian Keempat.....	66
E. Pengujian Kelima.....	66
F. Pengujian Keenam.....	67
G. Pengujian Ketujuh.....	68
H. Pengujian Kedelapan.....	69
4.2.4. Analisis Hasil Pengujian.....	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1. Kesimpulan.....	73
5.2. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil dari Term Frequency D_1	10
Tabel 2.2 Hasil dari Term Frequency D_2	11
Tabel 2.3 Hasil dari Term Frequency D_3	12
Tabel 2.4 Tabel ketergantungan untuk menghitung nilai precision dan recall	14
Tabel 3.1 Struktur tabel stopwords	29
Tabel 3.2 Struktur tabel skripsi	29
Tabel 3.3 Struktur tabel hasil_tokenisasi	30
Tabel 3.4 Struktur tabel hasil_indexing	31
Tabel 3.5 Struktur tabel hasil_tokenisasi_uji	32
Tabel 3.6 Struktur tabel hasil_derajat_keanggotaan	32
Tabel 3.7 Struktur tabel proses_pencarian	33
Tabel 3.8 Struktur tabel hasil_pencarian	33
Tabel 3.9 Struktur tabel users	33
Tabel 3.10 Query <i>Test Case</i>	38
Tabel 4.1 Hasil convert to biner	55
Tabel 4.2 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Pertama	64
Tabel 4.3 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Kedua	65
Tabel 4.4 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Ketiga	65
Tabel 4.5 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Keempat	66
Tabel 4.6 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Kelima	67
Tabel 4.7 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Keenam	67
Tabel 4.8 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Ketujuh	68
Tabel 4.9 Hasil <i>Precision Recall</i> Pengujian Kedelapan	69
Tabel 4.10 Rata – Rata <i>Precision</i> Hasil Pengujian	71

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1 Contoh pengindeksan menggunakan inverted index.....	7
Gambar 2.2 Kurva <i>precision / recall</i> untuk <i>ranked retrieval</i>	15
Gambar 2.3 Kurva <i>averaged 11-point precision / recall</i>	16
Gambar 3.1 Use case diagram sistem	17
Gambar 3.2 Flowchart pengindeksan.....	20
Gambar 3.3 Flowchart <i>preprocessing</i> , tokenisasi	21
Gambar 3.4 Flowchart Pencarian dengan Metode Fuzzy Set Boolean Retrieval (1)	23
Gambar 3.5 Flowchart Pencarian dengan Metode Fuzzy Set Boolean Retrieval (2)	24
Gambar 3.6 Flowchart pemberian atribut 0 / 1	25
Gambar 3.7 Flowchart Boolean operation	26
Gambar 3.8 Flowchart infix to postfix	27
Gambar 3.9 Flowchart evaluator	28
Gambar 3.10 Diagram skema database	35
Gambar 3.11 Halaman utama Sistem Pencarian Skripsi.....	36
Gambar 3.12 Halaman login untuk admin	36
Gambar 3.13 Halaman pencarian untuk admin	37
Gambar 3.14 Halaman upload dokumen untuk admin	37
Gambar 4.1 Blok Diagram Indexing.....	44
Gambar 4.2 Blok Diagram <i>Retrieve</i>	45
Gambar 4.3 Implementasi Halaman Pencarian (tanpa hasil).....	45
Gambar 4.4 Implementasi Halaman Pencarian (dengan hasil)	46
Gambar 4.5 Implementasi Halaman Login Admin	46
Gambar 4.6 Implementasi Halaman Index Admin	47
Gambar 4.7 Implementasi Halaman Upload (1)	47
Gambar 4.8 Implementasi Halaman Upload (2)	48
Gambar 4.9 Grafik rata – rata <i>precision</i> hasil pengujian.....	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam sistem pencarian dokumen menggunakan *Information Retrieval* telah banyak dikembangkan. Metode yang paling senior adalah metode *Boolean Information Retrieval*. Metode *Boolean Information Retrieval* diterapkan pada pencarian yang hasilnya hanyalah dokumen yang sama persis dengan kata kunci yang diberikan / *exact match*. Namun metode ini hanya menghasilkan nilai 0 yang berarti tidak relevan atau 1 yang berarti relevan. Tidak ada istilah dokumen yang ‘mirip’. Kini, *partial match* lebih populer. Dimana hasil pencarian akan menampilkan dokumen – dokumen yang relevan dengan kata kunci yang diberikan.

Selain metode Boolean ada beberapa tipe yang juga menggunakan prinsip dari metode *Boolean*, antara lain *Extended Boolean Model* dan *Fuzzy Set*. Metode *Extended Boolean Model* tidak berfokus pada saling ketergantungan antar term / token. Sedangkan *Fuzzy Set* memiliki sifat transcendent term – interdependencies. Dimana metode *Fuzzy Set* ini melihat pada saling ketergantungan antar term / token. Jika dihubungkan dengan pencarian skripsi, penting untuk melihat ketergantungan antar *keyword* yang diinputkan. Untuk itu, metode *Fuzzy Set* sangat cocok untuk digunakan. Nilai dari *fuzzy* itu sendiri adalah antara 0 dan 1.

Metode *Fuzzy Set Boolean Retrieval* merupakan penggabungan dari metode *Boolean Information Retrieval* dan metode *Fuzzy Set*. Di mana keunggulan dari metode *Boolean Information Retrieval*, yakni *simple* dan cepat, digabungkan dengan *Fuzzy Set* yang bisa menutupi kelemahan dari metode *Boolean Information Retrieval*, yakni *exact match*. Keoptimalan dari metode *Fuzzy Set Boolean Retrieval* akan dilihat dari *precision* dan *recall*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis akan merancang dan membangun sebuah sistem yang akan melakukan proses pencarian skripsi dengan keyword yang diinputkan oleh user. Dan hasil yang akan ditampilkan berupa judul skripsi dan link SInTA. Di mana masalah yang akan diteliti adalah seberapa baik performa yang diberikan metode Fuzzy Set Boolean Retrieval dilihat dari *precision* dan *recall* terhadap pencarian dokumen skripsi berdasarkan abstraksi.

1.3 Batasan Masalah

Guna menghindari kesalahpahaman dan meluasnya pokok bahasan, maka penulis membatasi perumusan masalah sebagai berikut :

- data yang digunakan adalah data skripsi mahasiswa Teknik Informatika dari tahun 2011 – 2012. Dimana data diambil dari SInTA (<http://sinta.ukdw.ac.id>) yang berupa abstraksi, karena abstraksi sudah menggambarkan keseluruhan skripsi;
- kata – kata yang termasuk dalam *stopword-list* pada *query* akan dibuang karena kata – kata tersebut terlalu umum, agar pencarian lebih akurat;
- inputan *query* sebanyak 3 – 5 kata agar pencarian lebih spesifik;
- query atau keyword yang diinputkan bisa berupa kata-kata, operasi logika (AND dan OR), agar hasil pencarian benar – benar sesuai dengan keinginan user.

1.4 Tujuan Penelitian

Melalui penelitian ini, beberapa tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah:

- menghasilkan sistem pencarian skripsi dengan *Fuzzy Set Boolean Retrieval* berdasarkan abstraksi skripsi yang diharapkan menghasilkan pencarian yang optimal jika dilihat dari *precision* dan *recall*;
- menyediakan sistem pencarian dokumen yang memberikan hasil pencarian yang sesuai dengan *keyword* yang diinputkan oleh *user*.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

- Pengumpulan data
Pengumpulan data akan dilakukan secara manual. Dimana user menginputkan NIM mahasiswa yang datanya akan diinputkan, kemudian mengeceknya. Kalau NIM tersebut ada, maka sistem akan menampilkan judul, abstraksi, dan link agar bisa diedit terlebih dahulu. Dan data yang akan digunakan untuk sistem ini adalah data skripsi dari SInTA yang berupa abstraksi.
- Metode pengembangan *software*
Metode pengembangan *software* yang dilakukan adalah perancangan basis data untuk menyimpan data bahan penelitian, perancangan antarmuka, dan perancangan prosedural sistem.
- Metode Pengujian
Metode Pengujian yang akan dilakukan adalah untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan dari penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan berfungsi untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian. Pendahuluan berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka, yang terdiri dari 2 bagian utama, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang digunakan dalam penelitian.

Sedangkan landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

Bab 3 Perancangan Sistem, mengenai kebutuhan *hardware* dan *software* minimum bagi penulis dan pengguna, spesifikasi sistem yang dibuat, arsitektur sistem, diagram *use case*, algoritma dan *flowchart*, kamus data, diagram skema, rancangan antarmuka sistem dan rancangan pengujian terhadap sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, membahas implementasi dan pengujian sistem yang sudah dibuat pada bab 3, beserta hasil *capture* dan hasil analisis dari sistem yang dibuat.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, serta memberikan saran untuk riset agar dapat memberikan hasil yang lebih baik lagi.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan implementasi sistem yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari keseluruhan rata-rata hasil pengujian sistem pencarian skripsi dengan metode Fuzzy Set Boolean Retrieval berdasarkan abstraksi ini, didapat nilai precision 0.68. Yang artinya sistem cukup baik untuk memberikan hasil pencarian yang relevan.
2. Penggunaan operator AND dan OR pada *keyword* yang dimasukkan *user* sangat berpengaruh terhadap banyak dokumen yang ter-*retrieve* dan banyak dokumen relevan yang ter-*retrieve*.

5.2 Saran

Saran yang diajukan oleh penulis untuk pengembangan dan perbaikan sistem adalah :

1. Judul skripsi bisa digunakan juga sebagai parameter untuk pembobotan karena sering kali judul skripsi lebih menggambarkan isi skripsi dibandingkan abstraksi.
2. Dapat ditambahkan tabel sinonim dan singkatan untuk token – token yang berkaitan dengan dunia IT.

DAFTAR PUSTAKA

- Christioko, B. V. *Implementasi Sistem Temu Kembali Informasi Studi Kasus: Dokumen Teks Berbahasa Indonesia*. Diakses tanggal 7 Februari 2013 dari http://issuu.com/mohammadsanisuprayogi/docs/usm_5f82vol_10_no_1-very-implementa
- Darmadi, Bernard A., Intan, R., Lim, R. *Aplikasi Search Engine Paper / Karya Ilmiah Berbasis Web dengan Metode Fuzzy Relation*. Diakses tanggal 5 Februari 2013 dari <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/inf/article/view/16368/16360>
- Grossman, D. A., & Frieder, O. (2007). *Information Retrieval Algorithms and Heuristics Second Edition*. Chicago, IL, U.S.A: Illinois Institute of Technology.
- Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2009). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vallez, M. & Jimenez, R. P. *Natural Language Processing in Textual Information Retrieval and Related Topics*. Diakses tanggal 11 Februari 2013 dari <http://www.upf.edu/hipertextnet/en/numero-5/pln.html>

©UKYDZ