

SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN ARSIP STATIS PADA BADAN ARSIP DAN PERPUSTAKAAN PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN *VECTOR SPACE MODEL*

Silmi Kafatan, Djalal Er Riyanto, Ragil Saputra

Jurusan Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
Email : ichilme@gmail.com

ABSTRAK

Badan Arsip dan Perpustakaan (Arpus) Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu lembaga pemerintah yang berkewajiban menjaga dan melestarikan arsip statis yang berada di tingkat provinsi. Salah satu upaya penyelamatan arsip dalam perspektif modern saat ini cenderung mengarah bagaimana memanfaatkan teknologi informasi untuk mengelola arsip. Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis menggunakan *vector space model* merupakan sistem yang dapat memudahkan pengelolaan arsip statis, mampu diakses oleh siapa saja yang membutuhkan informasi kearsipan serta memberikan kemudahan dalam hal pencarian arsip yang relevan dengan kebutuhan pengguna sistem. Pada fungsi pencarian arsip, sistem menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) untuk memberikan bobot pada setiap indeks dari kata-kata (*term*) dan *vector space model* untuk mengukur kemiripan antara vektor dokumen dengan vektor kata kunci. Pada pengujian terdapat tiga besaran performansi yang dihitung yaitu *Recall* untuk menemukan seluruh dokumen yang relevan dalam koleksi dokumen, *Precision* untuk menemukan hanya dokumen yang relevan saja dalam koleksi dan *Interpolated Recall Precision* untuk mengukur performansi sistem dengan mempertimbangkan aspek keterurutan dokumen relevan. Sistem telah diuji pada 75 dokumen arsip dengan memasukkan 10 kata kunci yang berhubungan dengan dokumen arsip. Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata *recall* sebesar 99% dan nilai rata-rata *precision* sebesar 36,4%. Untuk nilai rata-rata interpolasi *precision* pada hasil penghitungan interpolasi antara *recall* dan *precision* sebesar 90,2%.

Kata kunci : sistem informasi pengelolaan arsip statis, metode TF-IDF, *vector space model*.

I. PENDAHULUAN

Badan Arsip dan Perpustakaan (Arpus) Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu lembaga pemerintah yang berkewajiban menjaga dan melestarikan arsip statis yang berada di tingkat provinsi. Pengelolaan arsip statis tersebut bukan hanya demi kepentingan lembaga semata, namun yang terpenting adalah untuk individu atau lembaga lain yang akan menggunakannya untuk berbagai keperluan seperti penelitian, kajian, pengembangan ilmu pengetahuan, dan lain sebagainya [13].

Selama ini penyimpanan arsip statis yang terdapat pada Badan Arpus Provinsi Jawa Tengah seperti arsip peninggalan Belanda masih berada dalam kotak-kotak penyimpanan kemudian datanya disimpan ke dalam *Microsoft Access*. Arsip peninggalan Belanda adalah arsip masa pemerintahan Hindia Belanda yang meliputi segala masalah yang menyangkut hubungan pemerintahan dan masyarakat

antara pemerintah dan warga negara ataupun penduduk di wilayah Hindia Belanda saat itu. Mengingat arsip tersebut merupakan arsip yang mempunyai nilai sejarah dan rawan mengalami kerusakan maka diperlukan upaya untuk menyelamatkan arsip tersebut.

Penyelamatan arsip dalam perspektif modern saat ini cenderung mengarah bagaimana memanfaatkan teknologi informasi untuk melestarikan arsip dalam jangka panjang. Salah satu upaya untuk menyelamatkan arsip yang direkomendasikan dalam berbagai seminar dan workshop yang diselenggarakan oleh organisasi internasional adalah digitalisasi.

Banyaknya jumlah arsip digital juga akan menimbulkan masalah dalam hal pencarian arsip. Pencarian arsip akan memerlukan waktu yang relatif lama. Semakin besar jumlah arsip yang dimiliki, maka kecepatan dan ketepatan perolehan atau temu kembali informasi arsip sangat penting bagi para pencari informasi karena tuntutan akan waktu. Pencarian

berdasarkan *query* oleh pengguna sistem informasi diharapkan mampu menemukan koleksi dokumen yang relevan dengan kebutuhan pengguna sistem informasi.

Pengukuran tingkat kemiripan suatu dokumen dengan dokumen lainnya dapat dilakukan dengan mudah oleh manusia, tetapi pengukuran yang dilakukan secara otomatis oleh komputer akan membawa permasalahan tersendiri. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membangun *Information Retrieval System* atau sistem temu kembali informasi. Tujuan dari sistem temu kembali informasi adalah untuk memenuhi kebutuhan informasi pengguna dengan *re-trieve* semua dokumen yang mungkin relevan, pada waktu yang sama *re-trieve* sesedikit mungkin dokumen yang tidak relevan [8]. Proses pengukuran tingkat kemiripan antar dokumen dilakukan dengan membandingkan kata kunci dengan dokumen. Kata kunci yang digunakan didapat dari masukan pengguna sistem. Agar hasil pengukuran tingkat kemiripan dokumen dengan kata kunci mendapatkan hasil yang optimal, maka digunakan metode TF-IDF (*Term Frequency – Inversed Document Frequency*) untuk menghitung bobot dokumen dan VSM (*Vector Space Model*) untuk mencari nilai *cosine* (menghitung nilai cosinus sudut antara dua vektor) sebagai pengukur tingkat kemiripan antara dokumen dengan kata kunci yang dimasukkan oleh pengguna sistem [6].

II. DASAR TEORI

Sistem Temu Kembali Informasi

Information retrieval (IR) system atau sistem temu kembali informasi digunakan untuk menemukan kembali informasi-informasi yang relevan terhadap kebutuhan pengguna dari suatu kumpulan informasi secara otomatis. Salah satu aplikasi umum dari *IR system* adalah *search engine* atau mesin pencari yang terdapat pada jaringan internet. Pengguna dapat mencari halaman-halaman web yang dibutuhkannya melalui *search engine* [3].

Tujuan dari sistem temu kembali informasi yang ideal adalah [9]:

- 1) Menemukan seluruh dokumen yang relevan terhadap suatu *query*.

- 2) Hanya menemukan dokumen relevan saja, artinya tidak terdapat dokumen yang tidak relevan pada dokumen hasil pencarian.

Dua keadaan tersebut digunakan untuk menghitung performansi sistem temu kembali, yaitu *recall* dan *precision*.

Recall dinyatakan sebagai bagian dari dokumen relevan dalam dokumen yang ditemukan. *Recall* dapat dihitung dengan persamaan :

$$Recall(r) = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan ditemukan}}{\text{Jumlah dokumen relevan dalam koleksi}} \dots (1)$$

Nilai *recall* tertinggi adalah 1, yang berarti seluruh dokumen dalam koleksi berhasil ditemukan.

Precision dinyatakan sebagai bagian dokumen relevan yang ditemukan. *Precision* dapat dihitung dengan persamaan :

$$Precision(P) = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan ditemukan}}{\text{Jumlah dokumen ditemukan}} \dots (2)$$

Nilai *precision* tertinggi adalah 1, yang berarti seluruh dokumen yang ditemukan adalah relevan.

Pengukuran *recall* dan *precision* ini merupakan perhitungan yang dilakukan terhadap kumpulan dokumen hasil pencarian (*set based measure*) secara keseluruhan. Pengukuran dengan menggunakan *set based measure* ini tidak dapat menggambarkan performansi sistem temu kembali informasi mengenai urutan dari dokumen relevan. Pengukuran performansi dengan mempertimbangkan aspek keterurutan atau ranking dapat dilakukan dengan melakukan interpolasi antara *precision* dan *recall*. Nilai rata-rata *interpolated precision* dapat mencerminkan urutan dari dokumen yang relevan pada perankingan. Standar yang biasa digunakan adalah 11 standar tingkat *recall*, yaitu $r_j \in \{0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0\}$. Misalkan $r_j, j \in \{0,1,2,\dots,10\}$ adalah tingkat standar *recall* ke- j maka:

$$P(r_j) = \max r_j \leq r \leq r_{j+1} P(r) \dots (3)$$

Aturan interpolasi adalah *recall* standard ke- j memiliki nilai *interpolated precision*

sebesar maksimum *precision* pada *recall* yang lebih besar dari *recall* standard ke-*j* [9].

Metode TF-IDF

Term Frequency-Inverse Document Frequency adalah salah satu perhitungan bobot dari frekuensi kemunculan sebuah *term* pada dokumen. TF-IDF digunakan untuk mencari nilai bobot dari dokumen. TF-IDF akan memeriksa kemunculan tiap kata pada isi dokumen dari hasil tokenisasi, *filtering* dari kemuculan tiap kata pada isi dokumen. Adapun rumus yang digunakan untuk perhitungan TF-IDF adalah sebagai berikut:

$$IDF = \log \frac{D}{df} \dots\dots\dots (4)$$

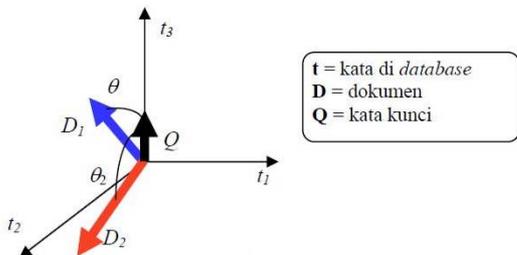
$$W_{(d,t)} = tf_{(d,t)} \times IDF_{(t)} \dots\dots\dots (5)$$

di mana IDF = *inversed document frequency*

- D = jumlah dokumen
- df = banyak dokumen yang mengandung kata yang dicari
- d = dokumen ke-d
- t = kata ke-t dari kata kunci
- W = bobot dokumen ke-d terhadap kata ke-t
- tf = banyaknya kata yang dicari pada sebuah dokumen

Metode Vector Space Model

Vector space model adalah suatu model yang digunakan untuk mengukur kemiripan antara suatu dokumen dengan suatu *query*. Pada model ini, *query* dan dokumen dianggap sebagai vektor-vektor pada ruang n-dimensi, di mana n adalah jumlah dari seluruh *term* yang ada dalam *leksikon*. *Leksikon* adalah daftar semua *term* yang ada dalam indeks [6]. Ilustrasi *Vector Space Model* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Ilustrasi Vector Space

Metode *vector space model* menggunakan rumus untuk mencari nilai cosinus sudut antara

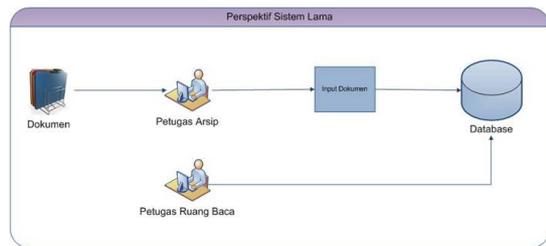
dua vektor dari setiap bobot dokumen dan bobot dari kata kunci. Jika terdapat dua vektor dokumen *d_j* dan *query* *q*, serta *term* yang diekstrak dari koleksi dokumen maka nilai cosines antara *d_j* dan *q* dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$similarity (d_j, q) = \frac{d_j \cdot q}{|a_j| \cdot |q|} = \frac{\sum_{i=1}^t W_{ij} \cdot W_{iq}}{\sqrt{\sum_{i=1}^t W_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^t W_{iq}^2}} \dots\dots\dots (2.6)$$

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Perspektif Sistem Lama

Perspektif sistem lama Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Perspektif Sistem Lama

Sebagai lembaga kearsipan yang diberi kewenangan untuk mengatur, menyimpan, memelihara dan menyelamatkan arsip, Badan Arsip dan Perpustakaan Provinsi Jawa Tengah dituntut untuk dapat mengelola arsip dengan baik. Selama ini arsip statis seperti arsip peninggalan Belanda masih berada dalam kotak-kotak penyimpanan, kemudian datanya disimpan ke dalam *Microsoft Access*. Berdasarkan sifat *Microsoft access* yang hanya sebatas *single user* diperlukan basis data yang dapat diakses pada saat yang bersamaan agar memudahkan petugas Badan Arsip dan Perpustakaan dalam pengelolaan data.

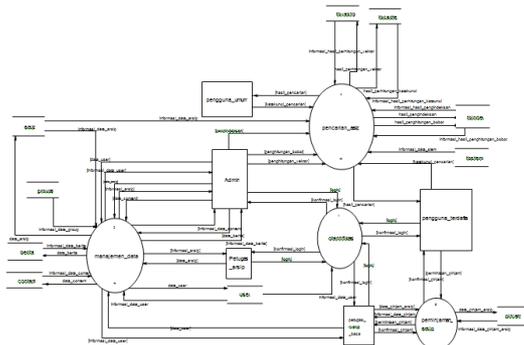
Perspektif Sistem Baru

Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis dikembangkan sebagai sistem informasi berbasis *web* sehingga dapat diakses oleh siapa saja yang membutuhkan informasi tentang kearsipan. Sistem ini menggunakan sebuah *web server* yang terhubung ke sebuah basis data. *Web*

3. Pengguna terdaftar, yaitu masyarakat atau lembaga lain yang sudah terdaftar menjadi anggota.
4. Petugas ruang baca, merupakan pegawai Badan Arsip dan Perpustakaan yang memiliki hak akses untuk melayani peminjaman arsip, mengelola data transaksi peminjaman arsip dan data pengguna terdaftar.
5. Petugas arsip, merupakan pegawai Badan Arsip dan Perpustakaan yang memiliki otoritas untuk mengelola data arsip statis seperti memasukkan, mengubah atau melakukan penghapusan arsip dalam basis data sistem.

DFD Level 1

Data Flow Diagram (DFD) Level 1 Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis dapat dilihat seperti pada gambar 6.

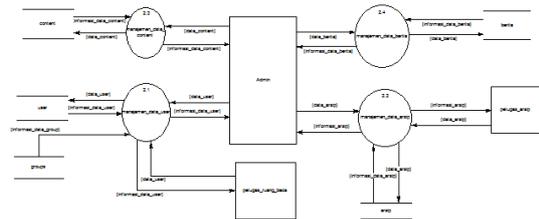


Gambar 6 DFD Level 1

Sistem secara umum dibagi menjadi lima buah proses yang berbeda. Proses-proses tersebut antara lain otentifikasi, manajemen data, pencarian arsip, peminjaman arsip dan stemming.

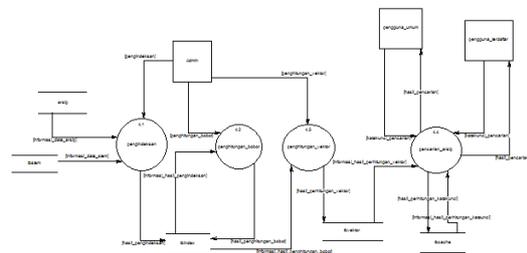
DFD Level 2

Data Flow Diagram (DFD) level 2 merupakan penjabaran proses-proses yang telah disebutkan pada level 1. Proses yang dijabarkan pada DFD level 2 ini adalah proses Manajemen Data dan proses Pencarian Arsip. Proses Manajemen Data dijabarkan menjadi proses Manajemen Data User, Manajemen Data Arsip, Manajemen Data Content, dan Manajemen Data Berita. DFD level 2 subproses Manajemen Data dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 DFD level 2 Subproses Manajemen Data

Proses Pencarian Arsip dijabarkan menjadi proses Pengindeksan, Penghitungan Bobot, Penghitungan Vektor dan Pencarian Arsip. DFD level 2 subproses Pencarian Arsip dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 DFD level 2 Subproses Pencarian Data

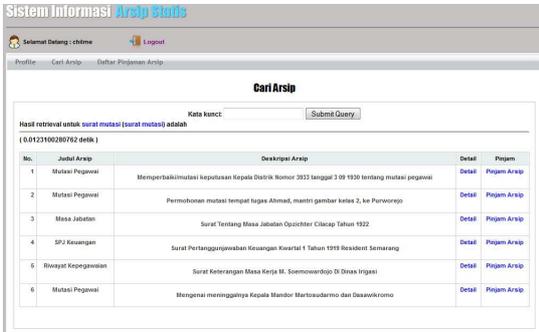
IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan hasil dari desain antarmuka yang telah dirancang sebelumnya. Tampilan halaman utama Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Tampilan awal Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis

Implementasi halaman pencarian pada pengguna terdaftar dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Halaman Pencarian Arsip

Pengujian

Pengujian fungsi pencarian arsip menggunakan *vector space model* dilaksanakan dengan menghitung nilai *recall* dan *precision* untuk mengetahui kinerja sistem dalam mencari dokumen yang relevan sedangkan untuk mengukur performa sistem dengan mempertimbangkan aspek keterurutan atau ranking dilakukan penghitungan interpolasi antara *recall* dan *precision*. Pengujian menggunakan 75 dokumen arsip statis dengan memasukkan 10 kata kunci yang berhubungan dengan dokumen arsip. Hasil uji penghitungan nilai *recall* dan *precision* dapat dilihat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji penghitungan nilai *recall* dan *precision*

| No | Kata Kunci | Relevan | | Tidak Relevan Ditemukan | Recal l | Precis ion |
|------------------|-------------------------------------|------------|-----------------|-------------------------|-------------|--------------|
| | | Ditemu kan | Tidak Ditemukan | | | |
| 1 | Permohonan Mutasi | 3 | | 7 | 1 | 0.3 |
| 2 | Permohonan Cuti | 2 | | 7 | 1 | 0.22 |
| 3 | Anggaran Pemeliharaan Gedung | 9 | 1 | 7 | 0.9 | 0.53 |
| 4 | Permohonan Pensiun | 3 | | 7 | 1 | 0.3 |
| 5 | Laporan Pertanggungjawaban Keuangan | 10 | | 13 | 1 | 0.77 |
| 6 | Gaji Pegawai | 5 | | 21 | 1 | 0.19 |
| 7 | Serah Terima Jabatan | 1 | | 3 | 1 | 0.25 |
| 8 | Pengangkatan Jabatan | 2 | | 4 | 1 | 0.33 |
| 9 | Penempatan Kerja | 2 | | 6 | 1 | 0.25 |
| 10 | Pemasangan Listrik | 1 | | 1 | 1 | 0.5 |
| Rata-Rata | | | | | 0.99 | 0.364 |

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.3 diperoleh nilai rata-rata *recall* sebesar 0.99 atau 99%. Nilai tersebut mendekati nilai tertinggi yaitu 100%, sedangkan nilai rata-rata *precision* sebesar 0.364 atau 36,4%. Hal ini berkaitan dengan jumlah dokumen yang berhasil di indeks. Semakin banyak jumlah dokumen yang berhasil di indeks maka jumlah dokumen yang relevan bisa juga semakin besar dan akan berpengaruh pada nilai *recall*, namun besar pula jumlah *noise* (atau dokumen yang tidak relevan), sehingga tingkat *precision* pun menjadi rendah. Untuk hasil uji penghitungan interpolasi antara *recall* dan *precision* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 hasil uji penghitungan interpolasi antara *recall* dan *precision*

| No | Kata Kunci | Nilai Recall | | | | | | | | | | Rata-rata | |
|------------------|-------------------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|----------|
| | | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | | 1 |
| 1 | Permohonan Mutasi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Permohonan Cuti | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Anggaran Pemeliharaan Gedung | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0 | 0.799091 |
| 4 | Permohonan Pensiun | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.75 | 0.909091 |
| 5 | Laporan Pertanggungjawaban Keuangan | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.927273 |
| 6 | Gaji Pegawai | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | 0.3 | 0.83 | 0.969091 |
| 7 | Serah Terima Jabatan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Pengangkatan Jabatan | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 9 | Penempatan Kerja | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.818182 |
| 10 | Pemasangan Listrik | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rata-Rata | | | | | | | | | | | | 0.902273 | |

Nilai interpolasi *precision* pada *recall* standard ini dirata-ratakan menjadi rata-rata *interpolated precision* untuk menggambarkan performansi sistem temu kembali informasi. Nilai rata-rata *interpolated precision* untuk hasil uji coba pada tabel 4.4 menghasilkan nilai sebesar 0,902 atau sebesar 90,2%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam pengerjaan penelitian ini adalah :

1. Dihasilkan sebuah Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis dengan dilengkapi sistem temu kembali informasi menggunakan *vector space model* pada Badan Arsip dan Perpustakaan Provinsi Jawa Tengah.
2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis menggunakan *vector space model* memberikan

nilai rata-rata *recall* sebesar 99%. Nilai tersebut mendekati nilai tertinggi yaitu 100%, sedangkan nilai rata-rata *precision* yang diperoleh sebesar 36,4%.

3. Berdasarkan hasil uji penghitungan nilai interpolasi antara nilai *recall* dan *precision*, diperoleh nilai rata-rata interpolasi *precision* sebesar 90,2%.

Saran

Untuk pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis selanjutnya perlu ditambahkan fungsi untuk verifikasi KTP agar pendaftaran pengguna dapat dilakukan secara *online*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, -, “*Indeks dan Pengindeksan*”. <http://digilib.undip.ac.id/index.php/component/content/article/53-perpuspedia/189-indeks-dan-pengindeksan->, diakses pada tanggal 1 Agustus 2012.
- [2] Al Fatta, Hanif, 2007, “*Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*”, Yogyakarta : ANDI.
- [3] Bunyamin, Hendra, 2005, “*Algoritma Umum Pencarian Informasi dalam Sistem Temu Kembali Informasi Berbasis Metode Vektorisasi Kata dan Dokumen*”, Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha, *Jurnal Informatika*, 1 (2).
- [4] Bunyamin, H. dan Cathalea P, 2008, “*Aplikasi Information Retrieval (IR) CATA dengan Metode Generalized Vector Space Model*”, Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha, *Jurnal Informatika*, vol. 4 (1): 29-38.
- [5] Christopher D.M., Prabhakar R., and Hinrich S., 2009, “*Introduction to Information Retrieval*”, Cambridge University Press, Cambridge
- [6] Herwansyah, Adit, 2009, “*Aplikasi Pengkategorian Dokumen dan Pengukuran Tingkat Similaritas Dokumen Menggunakan Kata Kunci pada Dokumen Penulisan Ilmiah Universitas Gunadarma*”, Tugas Akhir, Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma, Depok.
- [7] Jogiyanto, 2005, “*Analisis dan Desain Sistem Informasi*”, Edisi 3, Andi Offset, Yogyakarta.
- [8] Karyono, Giat dan Fandy Setyo Utomo, 2012, “*Temu Balik Informasi pada Dokumen Teks Berbahasa Indonesia dengan Metode Vector Space Retrieval Model*”, *Jurnal Seminar Nasional Informasi dan Komunikasi Terapan 2012*, Semarang.
- [9] Mandala, Rila dan Hendra Setiawan, 2002, “*Peningkatan Performansi Sistem Temu Kembali Informasi dengan Perluasan Query Secara Otomatis*”, Departemen Teknik Teknik Informatika ITB, Bandung.
- [10] Pohan, Husni I. dan Kusnassriyanto S.B., 1997, “*Pengantar Perancangan Sistem*”, Erlangga, Jakarta.
- [11] Pressman, Roger S, 2001, “*Software Engineering : A Practitioner’s Approach Fifth Edition*”, New York : McGraw - Hill Companies, Inc.
- [12] Republik Indonesia, 2009, “*Undang-Undang No 43 Tahun 2009 tentang Kearsipan*”, Lembaga Negara RI tahun 2009, No 152. Sekretariat Negara : Jakarta.
- [13] Rusidi, - , “*Prosedur dan Teknik Penyusunan Inventaris Arsip Statis*”, BPAD Provinsi DIY.
- [14] Safriadi, Novi dan Ari Wibowo, 2011, “*Uji Relevansi dan Performansi Sistem Temu Balik Informasi pada Gigggle Search Engine*”, Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, *Jurnal ELKHA*, vol 3 (2).
- [15] Sudayat, Ridwan Iskandar, “*Pengertian Sistem Informasi*”, <http://ridwaniskandar.files.wordpress.com/2009/05/52-pengertian-sistem-informasi.pdf>, diakses pada 17 Maret 2012.
- [16] Widodo, Aris P., Djalal E.R., dan Beta N., 2004, “*Buku Ajar Basis data*”, Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.

