

# Proceeding

## Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi 2013

**Social Informatics:  
The Social Consequences, the Applications,  
and the Use of ICT Tools**

Yogyakarta, 31 Agustus 2013

Aplikasi

Algoritma

Basis Data

Multimedia

Sistem Cerdas

Perangkat Keras

Jaringan Komputer

Pengolahan Citra dan Grafika

Sosial dan Informatika Sosial

Sistem Pendukung Keputusan

Diselenggarakan Oleh :



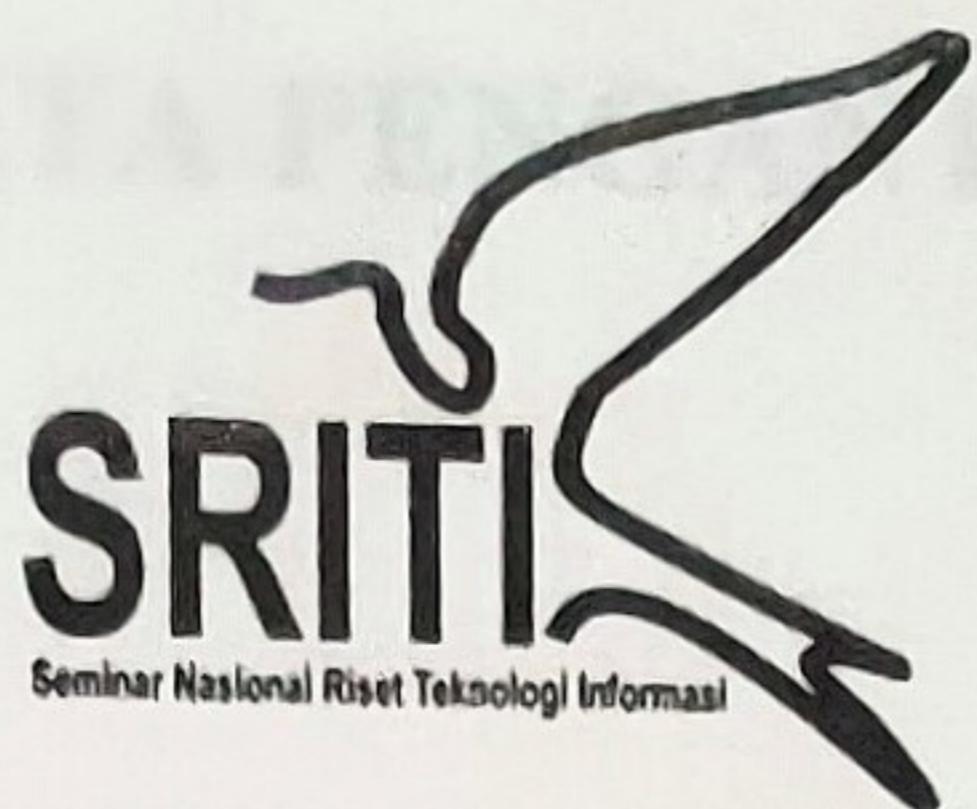
YAYASAN PENDIDIKAN WIDYA BAKTI

STMIK

AKAKOM

YOGYAKARTA

Yang Pertama dan Utama



# Proceeding

## Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi 2013

**Social Informatics:  
The Social Consequences, the Applications,  
and the Use of ICT Tools**

Yogyakarta, 31 Agustus 2013

Yogyakarta, 31 Agustus 2013

Panitia SRITI 2013

Karya Prakarsa,

PK. Henry Nugroho, S.T., M.Cs.



## KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera.

Puji syukur marilah kita panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunia sehingga dapat terselesaikannya penyusunan buku *Proceeding SRITI 2013* ini. Buku ini memuat naskah-naskah hasil penelitian yang akan dipresentasikan pada Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi (SRITI) 2013 yang telah menjadi agenda tahunan dari bagian Pusat Penelitian dan Pengembangan STMIK AKAKOM Yogyakarta.

*Call for paper* pada SRITI 2013 yang dikirimkan pada panitia dalam bentuk telah direview oleh staf pengajar yang kompeten dalam bidangnya. Atas kesediaan, kerjasama dan konsistensinya dalam mereview seluruh naskah yang dikirimkan, panitia mengucapkan banyak terima kasih.

Kegiatan SRITI 2013 mengambil tema “Social Informatics:the Social consequences, the applications, and the use of ICT tools”, direncanakan dapat menyidangkan secara paralel dalam kelompok kajian ilmu dalam waktu satu hari. Panitia menyadari bahwa masih banyak *paper contents* yang belum mengacu pada tema, namun mengingat kawasan teknologi informasi yang demikian luas, maka kedepan diharapkan masih dapat ditingkatkan lagi tingkat kesesuaian, kedalaman, maupun *spectrum* kajiannya.

Meskipun kegiatan seminar dan pendokumentasian naskah dalam buku ini dipersiapkan cukup lama, namun kami menyadari masih terdapat banyak kekurangannya. Untuk itu, panitia mohon maaf yang sebesar-besarnya dan terima kasih atas kepercayaan serta kerjasamanya dalam kegiatan ini. Kritik dan saran perbaikan sangat diharapkan dan dapat dikirimkan melalui e-mail [sriti@akakom.ac.id](mailto:sriti@akakom.ac.id). Kepada semua pihak yang terlibat, baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan buku *Proceeding SRITI 2013*, panitia mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 31-08-2013

Panitia SRITI 2013

Ketua Pelaksana,

FX. Henry Nugroho, S.T., M.Cs.

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA SRITI .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
Peluang Pengembangan Informatika Sosial di Indonesia Lukito Edi Nugroho .....	vii
The Evolution Of The Cloud Computing Portfolio in The Social Informatics Environment Arkav Juliandri; Dewi Rengganis .....	xv
<b>A. Algoritma</b>	
Implementasi Algoritma Advanced Encryption Standard (AES) 256 Sebagai Pengamanan Komunikasi Short Message Service (SMS) Adrian Admi, Yuri Prihantono .....	3
Penentuan Ukuran dan Kompleksitas Produk Perangkat Lunak dengan Pendekatan Software Archaeology Antonia Riani Kalisa, Inggriani Liem, Yudistira Dwi Wardhana Asnar .....	9
Pengamanan Login Pada Sistem Informasi Akademik Menggunakan Otentikasi One Time Password berbasis SMS dengan Hash MD5 Kartika Imam Santoso .....	21
Analisis Kinerja Algoritma Reduksi Siklis untuk Sistem Persamaan Linier dengan Matriks Tridiagonal berbasis PVM Tri Prabawa .....	29
Perbandingan Optimasi Query Dengan Menggunakan Algoritma Join Berdasarkan Waktu Respon Wasino, Tony, Meylian Tanjung.....	37
<b>B. Aplikasi</b>	
Aplikasi (e-DMS) Electronic Document Management System dengan Metode TF/IDF berbasis Web Aeri Rachmad, Yeni Kustiyahningsih, Ahmad Zamroni Hamid.....	45
Sistem Pengelolaan dan Pencarian Data Lowongan Kerja di ACC dengan Kriteria yang Ditentukan Dison Librado.....	53
Pemodelan Arsitektur Enterprise Menggunakan TOGAF ADM untuk Mendukung Layanan Informasi bagi Perguruan Tinggi Farida Nur Aini .....	59
Perancangan Kerangka Sebuah Pedoman Target Operating Model Dengan Pendekatan IT Governance Maniah.....	67
Rancangan Model Pengamanan E-Government Prasetyo Adi Wibowo Putro .....	77
Pemanfaatan Javascript dalam Proses Generator Teka Teki Silang berbasis Web Yohakim Marwanta .....	85
<b>C. Basis Data</b>	
Prediksi Status Registrasi Mahasiswa Baru Menggunakan Pemodelan Teknik Data Mining Bagus Mulyawan, Ahmad Hulaliah , Ery Dewayani .....	89
Membangun Algoritma dan Aplikasi Transformasi Data dari Database ke Format XML Mohammad Guntara .....	101

Parsing Data MySQL ke File XML untuk Pencarian Data <i>Thomas Edyson Tarigan</i> .....	109
Analisa dan Perancangan e-CRM untuk Mendukung Strategi Bisnis di SoloNet Internet Service Provider <i>Widyo Ari Utomo</i> .....	117
<b>D. Jaringan Komputer</b>	
Pemanfaatan Protokol Group Signature untuk Alternatif Pengamanan pada Aplikasi iPowerMeeting <i>Amiruddin</i> .....	135
Implementasi RemoteApp untuk Private Cloud Computing pada Perusahaan Pharmasi dengan Pendekatan Infrastructure as a Services (IaaS) <i>Muhammad Noval Riswandha</i> .....	141
Analisis Tabrakan Data pada Jaringan Ad-Hoc Multinode untuk Sistem Komunikasi Kapal Laut <i>Mukminatun Ardaisi</i> .....	151
Analisis Perencanaan Coverage Area WiFi 802.11g di dalam Pesawat Udara Pesawat Boeing 737-900ER <i>Puji Edriany Santoso, Uke Kurniawan Usman, Tengku A. Riza</i> .....	157
Analisis Hubungan Kausalitas antara Konsumsi Daya Listrik dan Trafik Internet Spasial Kampus <i>Sis Soesetijo</i> .....	165
Rancang Bangun Wireless Sensor Network untuk Monitoring Pencemaran Udara <i>Syahrir</i> .....	171
<b>E. Multimedia</b>	
Virtual Web 3D untuk Garment Modelling Berdasarkan Anthropometry <i>Endra Rahmawati</i> .....	183
<b>F. Pengolahan Citra dan Grafika</b>	
Komparasi Teknik Akselerasi untuk Representasi Online Menggunakan Gaya Visualisasi Virtual Reality <i>Mursid W. Hananto</i> .....	193
<b>G. Perangkat Keras</b>	
Perancangan Simulink Model Dari AR.Drone Sebagai Simulator Kontrol Quadrotor <i>Agung Prayitno</i> .....	203
Mp3 Player Portable Untuk File Talking Book Bagi Tuna Netra <i>Andrew Joewono, ST, MT., Diana L. Antonia, ST., MT., Steven Anthonius</i> .....	211
Self Stabilizing 1 Axis QuadCopter Using T2-Fuzzy Controller <i>Hendi Wicaksono</i> .....	219
Pemodelan ARIMA untuk Redaman Kanal HF Link Banda Aceh-Surabaya <i>Indra Jaya, Achmad Mauludiyanto</i> .....	227
Pengaruh Perbedaan Bentuk dan Lebar Slot Aperture Pada Antena Mikrostrip Aperture Coupled <i>Ipan Suandi</i> .....	233
Event Driven Framework Untuk Pengembangan Firmware pada Mikrokontroler <i>Listiarso Wastuargo, Inggriani Liem, Achmad Imam Kistijantoro</i> .....	239
Perancangan Light Follower Robot Menggunakan Sensor LDR dan Handphone Sebagai Pengendali Berbasis Mikrokontroller AT 89S51/52 <i>Lukman Hakim</i> .....	247
Modulator dan demodulator BPSK pada Platform Software Defined Radio dengan TMS320C6416 <i>Nicodemus FR Hutabarat, Achmad Affandi</i> .....	253
Analisa Efek Doppler pada Bandwidth Radio untuk Aplikasi Telemetri Data Roket <i>Sri Kliwati</i> .....	259
Desain Sistem Pemanenan Energi Gelombang Elektromagnetik pada Frekuensi GSM 900 <i>Widya Cahyadi</i> .....	263

Analisis Efisiensi Dinamik pada Pesawat Quadrotor untuk Sistem Motor Penggerak dan Propeller Sebagai Landasan Penentuan Payload <i>Yohanes Gunawan Yusuf</i> .....	269
Penginderaan Spektrum menggunakan Semiblind Detection pada Sistem Radio Kognitif dengan Skema Kooperatif <i>Zaini</i> .....	277
<b>H. Sistem Cerdas</b>	
Case Based Reasoning untuk Kelayakan Mendapatkan Kredit Sepeda Motor <i>Fx. Henry Nugroho, Sri Hartati</i> .....	289
Penggunaan Metode Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC) dalam Pengelompokan Jumlah Penumpang Bus Transjogja <i>Lisna Zahrotun</i> .....	295
Penerapan Algoritma Fast Fourier Transform dan Jaringan Self Organizing Map Pada Pengenalan Pembicara (Speaker Recognition) <i>Muhammad Ali Syakur</i> .....	299
Web Aplikasi Kepakaran Hama dan Penyakit Tanaman Anggrek (Studi Kasus Tanaman Anggrek Daerah Selatan Papua) <i>Sri Murniani Angelina Letsoin, Kaharuddin</i> .....	305
Identifikasi Korelasi Nilai UAN dan Nilai IPK menggunakan Algoritma Backpropagation (Studi Kasus Mahasiswa STMIK AKAKOM) <i>Sri Redjeki, Alir Retno</i> .....	313
Penerapan Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Modul Praktikum di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Gunadarma <i>Swesti Mahardini, Farid Thalib</i> .....	323
Aplikasi Learning Vector Quantization Network Untuk Pengenalan Suara Manusia Dengan Menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficient <i>Veronica Indrawati, Yudianto Gunawan</i> .....	331
<b>Implementasi Stanford NER untuk Pemberian Entitas pada Dokumen Bahasa Indonesia</b> <i>Viny Christanti M. , Jeanny Pragantha, Andreas Aditya</i> .....	337
Pengembangan Sistem Pakar untuk Diagnosa Awal Penyakit Jantung Koroner Yudhi Windarto .....	345
Pemodelan Evaluasi Kompetensi Utama Mahasiswa melalui Pendekatan Mamdani Fuzzy Controller <i>Zaenal Abidin</i> .....	353
<b>I. Sistem Pendukung Keputusan</b>	
Analisis dan Usulan Solusi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Beasiswa menggunakan Algoritma ID3 <i>Krisantus J. Tey Seran, Paulus Mudjihartono, Ernawati</i> .....	363
Sistem Penunjang Keputusan Kenaikan Jabatan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus di PDAM Kota Surakarta) <i>Robby Cokro Buwono</i> .....	371
<b>J. Sosial dan Informatika Sosial</b>	
Implementasi Wireless Application Protocol (WAP) untuk Layanan Pengisian KRS di Politama Surakarta <i>Agus Haryawan</i> .....	381
Penerapan Information Economics (IE) untuk Pengkajian Investasi SI/TI Studi Kasus: Proyek SIM PT ABCD <i>Amiruddin, Bagus Pursena, Yogi Purwantoro</i> .....	391
Analisa Statistik Kemampuan Kognitif dari Penggunaan Teknologi Informasi (Studi Kasus Mahasiswa STMIK AKAKOM Yogyakarta) <i>Danny Kriestanto</i> .....	401

Analisa Pengaruh Budaya Organisasi, Kepemimpinan, dan Tunjangan Pengabdian dengan Motivasi sebagai Variabel Intervening terhadap Kinerja Dosen di STMIK AKAKOM Yogyakarta <i>Dara Kusumawati</i> .....	413
Pengaruh Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai STMIK AKAKOM Yogyakarta <i>Hera Wasiati</i> .....	425
Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran TIK Berbasis Kemandirian Siswa Terhadap Motivasi Belajar Siswa SD Kelas Rendah <i>Sri Huning Anwariningsih, Sri Ernawati Ahmad Khoirul Anwar</i> .....	435
Sistem Informasi Puskesmas <i>Yeni Kustiyahningsih</i> .....	445
Digital Scent Technology; Tantangan dan Peluang <i>Yudhi Windarto</i> .....	455
<b>DAFTAR SUSUNAN PANITIA</b> .....	461

# IMPLEMENTASI STANFORD NER UNTUK PEMBERIAN ENTITAS PADA DOKUMEN BAHASA INDONESIA

Viny Christanti M., M.Kom<sup>1)</sup>, Ir. Jeanny Pragantha, M.Eng<sup>2)</sup> dan Andreas Aditya<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara  
Jl. Let. Jend. S. Parman no. 1, Jakarta, 11440  
021-5671747

1) E-mail : viny@untar.ac.id

## Abstrak

*Named Entity Recognition (NER)* adalah suatu teknik yang dapat digunakan untuk memberikan suatu label kata (entitas) tertentu pada suatu data teks. Entitas yang dimaksud dapat berupa nama orang, lokasi, organisasi, nama hari dan lainnya. Beberapa metode yang digunakan dalam *NER* adalah metode statistik yang terdiri dari *hidden markov model*, *maximum entropy*, dan *conditional random field*. Metode tersebut sudah diterapkan pada sistem *NER* terkemuka yang telah dibuat adalah *Stanford NER*, *Lingpipe*, *GATE* dan lain-lain. Penelitian ini mengimplementasikan metode *Conditional Random Field (CRF)* yang sudah dikembangkan oleh Stanford untuk bahasa Inggris. Tujuan dari implementasi ini adalah untuk merancang sebuah program yang dapat membantu proses pemberian entitas terhadap dokumen bahasa Indonesia berdasarkan *Stanford NER*.

Pengujian digunakan dengan 10 dokumen berita yang digunakan pada proses testing, yang terdiri dari 5.279 kata.

Hasil pemberian entitas dengan program aplikasi menunjukkan tingkat keakurasiannya sebesar 59%. Fitur yang memberikan nilai akurasi tertinggi adalah fitur Current Word yaitu fitur yang melihat hanya pada kata yang diobservasi sesuai dengan data training yang disediakan.

Kata Kunci: *Conditional Random Field*, *Entitas Bahasa Indonesia*, *Named Entity Recognition*, *Natural Language Processing*, *Stanford NER*

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi, setiap orang dituntut supaya dapat memanfaatkan perkembangan itu dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi mencakup semua aspek kehidupan, salah satunya dalam bidang bahasa. Bahasa memiliki peranan yang sangat penting dalam pertukaran informasi dan atau menerima informasi. Salah satu media untuk pertukaran informasi adalah melalui membaca. Untuk mendapatkan informasi yang tepat dari membaca, diperlukan pengetahuan tentang sebuah tata bahasa yang baik dan benar.

Salah satu pemanfaatan teknologi dalam bidang bahasa adalah adanya program *NER* (*Named Entity Recognition*). *NER* adalah kegiatan pemberian label kata pada suatu kata [1]. *NER* dapat dianggap sebagai proses klasifikasi kata ke dalam kategori yang sesuai. Pada umumnya *NER* fokus dalam

mengklasifikasi kategori seperti nama orang, lokasi serta organisasi. Hasil dari pemberian *NER* ini diaplikasikan untuk sistem yang lebih besar misalnya *Question and Answering Systems*, *Search Engine* atau *Machine Translator*.

Beberapa sistem *NER* terkemuka yang telah dibuat adalah *Stanford NER 1*, *Lingpipe2*, *GATE3* dan lain-lain. Pada umumnya sistem *NER* yang ada dibuat hanya untuk pengembangan atau digabungkan dengan sistem lainnya. Sehingga tidak tersedia dalam bentuk yang mudah untuk digunakan. Salah satunya adalah *Stanford NER*, yang tersedia dalam 2 versi. Versi pertama menggunakan *GUI* dan yang kedua adalah dalam bentuk *class* yang harus digabungkan dalam program lain atau dalam bentuk *console*. Bentuk dalam *GUI*, hanya diperlukan untuk mencoba hasil training yang sudah ada. Kelemahan bentuk *GUI* ini adalah tidak dapat diimplementasikan untuk bahasa lain.

Penelitian di bidang *NER* untuk bahasa Indonesia sudah banyak dilakukan namun belum menghasilkan hasil yang maksimal. Hal ini karena bahasa Indonesia memiliki aturan yang berbeda dan memiliki ambiguitas lebih besar dibandingkan dengan bahasa lain, misalnya bahasa Inggris. Aplikasi *NER* yang sudah ada, sebagian besar memang dibangun dengan bahasa Inggris sehingga tidak dapat langsung diaplikasikan untuk bahasa Indonesia [2].

Stanford NER merupakan sebuah sistem dengan metode *Conditional Random Field* (CRF) yang digunakan untuk memberikan entitas pada kata secara otomatis.

Seperti diketahui, Stanford NER terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan training dan testing. Training dilakukan untuk membentuk classifier yang sesuai dengan karakteristik bahasa masing-masing. Stanford NER sendiri telah menyediakan beberapa classifier untuk bahasa Arab, Cina dan Jerman. Sedangkan bahasa Indonesia belum disediakan oleh Stanford NER. Classifier yang sudah tersedia dapat digunakan dengan mudah untuk melakukan pemberian label terhadap setiap kata. Classifier tersebut dapat langsung digunakan pada GUI Stanford NER yang sudah tersedia atau digabungkan dalam program lain.

Dalam melakukan training dibutuhkan beberapa tahapan yaitu menyiapkan dokumen, melakukan tokenisasi, pemberian label secara manual dan pemilihan fitur. Tahapan ini membutuhkan waktu yang tidak sedikit.

Stanford NER pun menyediakan berbagai macam fitur yang dapat disesuaikan dengan karakteristik bahasa. Fitur tersebut antara lain melihat kata sebelumnya, melihat susunan huruf besar dan kecil, melihat kata sesudahnya dan kata-kata yang khusus.

Proses yang tidak mudah dalam membangun classifier membuat setiap penelitian harus melakukan proses training dari awal. Pada tulisan ini masalah tersebut diatasi dengan mengimplementasikan Stanford NER dalam bentuk sebuah program dengan user interface sehingga mempermudah proses training dan testing Stanford NER.

Banyaknya fitur yang ada dalam Stanford NER, dapat menyulitkan peneliti untuk menemukan fitur yang tepat.

Dengan adanya program ini, diharapkan dapat membantu peneliti untuk memilih fitur tersebut.

Permasalahan yang muncul dalam perancangan ini adalah bagaimana sistem dapat membaca isi dokumen, bagaimana sistem akan melakukan proses *training* dokumen, bagaimana sistem akan

mengimplementasikan fitur-fitur yang dipilih, dan bagaimana sistem melakukan pemberian entitas dengan *Conditional Random Field* (CRF). Tujuan perancangan ini adalah merancang sebuah sistem untuk mempermudah proses pemberian entitas bahasa Indonesia dan menemukan fitur yang tepat dari suatu kata. Sehingga pada penelitian ini, classifier yang terbentuk difokuskan pada dokumen bahasa Indonesia.

## 2. Natural Language Processing

*Natural Language Processing* (NLP) atau pengolahan bahasa alami merupakan salah satu bidang ilmu *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan) yang mempelajari komunikasi antara manusia dengan komputer melalui bahasa alami. Pemrosesan bahasa alami tidak mudah dilakukan. Beberapa alasan yang menyulitkan pemrosesan bahasa alami diantaranya adalah dalam bahasa alami sering terjadi ambiguitas atau makna ganda, jumlah kosa kata (*vocabulary*) dalam bahasa alami sangat besar dan berkembang dari waktu ke waktu [3]. Beberapa tingkatan dari *natural language processing* adalah [5]:

1. Fonologi yang berhubungan dengan interpretasi bunyi ujaran dalam dan di antara kata-kata.
2. Morfologi yang berkaitan dengan sifat komponen makna dari kata-kata, yang terdiri dari morfem.
3. Leksikal yang melibatkan identifikasi pengolahan kata dan menentukan kelas tata bahasa yang nantinya digunakan pada tingkat sintaksis.
4. Sintaksis yang berfokus pada menganalisis kata-kata dalam sebuah kalimat untuk mengungkapkan struktur gramatikal pada kalimat.
5. Semantik berkaitan dengan pengertian yang bebas dengan konteks, mengambil satu kalimat pada suatu waktu.
6. Pragmatik yang berhubungan dengan pengetahuan yang berkaitan dengan masing-masing konteks yang berbeda tergantung pada situasi dan tujuan pembuatan sistem.

Pemberian entitas sendiri berada pada posisi leksikal. Dimana dengan adanya pemberian label pada setiap kata dapat membantu memberi informasi kepada komputer mengenai makna kata tersebut. Hasil pemberian entitas ini akan diteruskan untuk memahami struktur kalimat pada level selanjutnya.

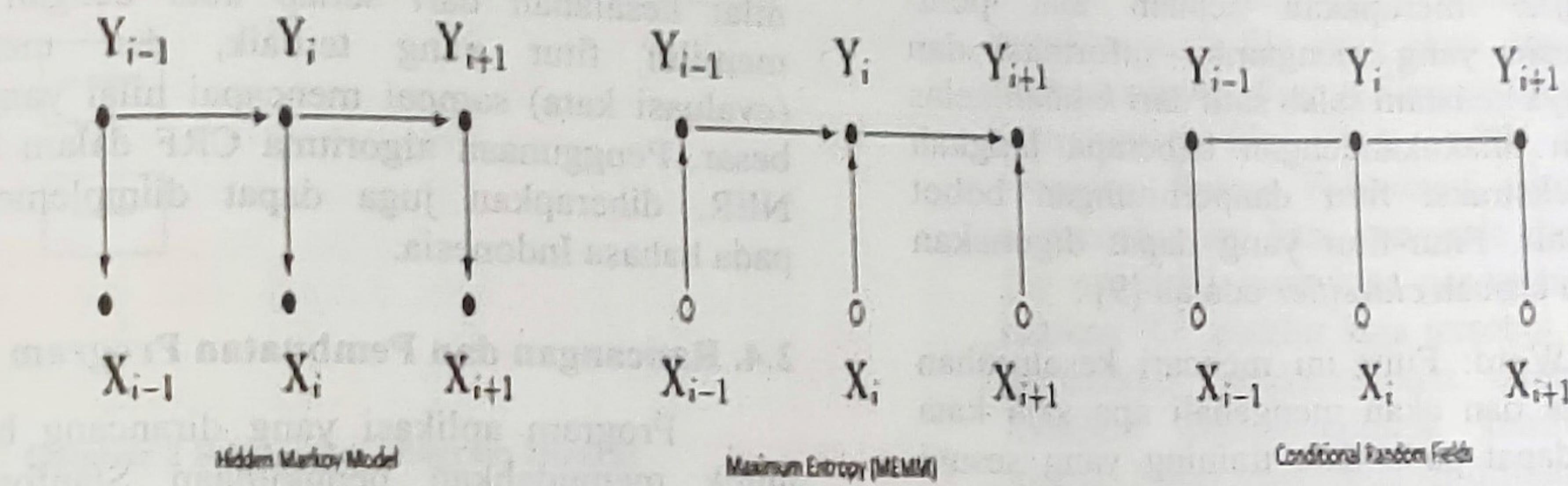
### 2.1. Named Entity Recognition

*Named Entity Recognition* (NER) adalah proses memberi label atau entitas pada setiap kata dalam kalimat dengan entitas yang sesuai untuk kata tersebut [6]. Pemberian entitas dapat dimanfaatkan

pada aplikasi NLPlain, seperti *information extraction*. Penggunaan *NER* dapat membantu mencari suatu kata yang penting dalam suatu dokumen. *NER* dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. *NER* dilakukan secara manual dengan menggunakan bantuan satu atau beberapa ahli bahasa yang memberikan *entitas* yang bersesuaian untuk tiap kata pada suatu teks atau *corpus* [4]. Beberapa metode yang digunakan dalam *NER* adalah metode statistik yang terdiri dari *hidden markov model*, *maximum entropy*, dan *conditional random field*.

Perbedaan ketiga metode ini hanya akan mempengaruhi keakuratan dan kemampuan suatu program dalam memberikan entitas yang sesuai.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini, Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa metode *Conditional Random Field (CRF)* merupakan metode yang bersifat tidak berarah, sehingga metode ini dapat dengan cepat dalam memberikan entitas namun dengan akurasi yang tidak buruk. Selain dipengaruhi oleh metode yang digunakan, tingkat keakuratan sebuah pemberian *entitas* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: jumlah data yang digunakan saat *training* dan perbedaan antara *corpus* (teks) yang digunakan pada saat *training* dengan saat menggunakan aplikasi, serta jumlah *unknown words* (kata yang tidak dikenali) [4].



Gambar 1 Perbedaan Graph HMM, MEMM dan CRF

Stanford NER merupakan sebuah sistem dengan metode *Conditional Random Field (CRF)* yang digunakan untuk memberikan entitas pada token seperti nama orang, nama organisasi, atau nama tempat. Stanford NER dikembangkan oleh The Stanfords Natural Language Processing Group dari Universitas Stanford. Stanford NER mulai dikembangkan oleh NLP group pada tahun 2003 [7].

## 2.2. Conditional Random Field

*Conditional Random Field (CRF)* merupakan metode pemberian *entitas* yang diperkenalkan oleh John Lafferty pada tahun 2001 [7]. Metode ini didasarkan pada ilmu statistika yang mengutamakan probabilitas bersyarat.

Metode ini merupakan metode dengan model graph tidak berarah yang memungkinkan adanya evaluasi antar kota dengan kemungkinan yang sangat banyak. *CRF* sebagaisalah satu model kondisional juga memiliki makna bahwa *CRF* bekerja dengan konsep probabilitas kondisional terhadap suatu rangkaian label, berdasarkan sebuah rangkaian observasi. Sehingga nilai probabilitas suatu rangkaian label yang menjadi keluaran *CRF* bergantung pada rangkaian observasi yang menjadi input *CRF*.

*CRF* merupakan sebuah kerangka untuk membangun sebuah model probabilistik yang

digunakan untuk melakukan proses segmentasi dan pelabelan data. *CRF* sendiri memiliki bentuk berupa model graf tidak berarah yang berarti setiap sisi yang menghubungkan setiap titik dalam suatu graf tidak memiliki arah. Pada *CRF*, setiap titik pada graf merepresentasikan sebuah variabel acak dan setiap sisinya merepresentasikan hubungan antar dua variabel acak.

*CRF* menyatakan sebaran log-linier untuk sebuah rangkaian label berdasarkan sebuah rangkaian observasi. Rangkaian observasi merupakan rangkaian simbol yang "dilihat" oleh *CRF* dan menjadi masukan bagi proses probabilistik yang dilakukan *CRF*. Sementara rangkaian label merupakan keluaran dari *CRF* berupa satu urutan simbol yang dihasilkan dari proses probabilistik *CRF*. Berikut ini adalah contoh perumusan dari metode *CRF* itu sendiri, [7]

$$P_\theta(Y|X) \propto \exp\left(\sum_{u,v,k} \lambda_k f_k(u, Y|v, X) + \sum_{u,v,k} \mu_k g_k(u, Y|v, X)\right) \quad (1)$$

Pada keterangan di atas  $f_k$  dan  $g_k$  merupakan fungsi fitur.  $f_k$  adalah fitur sisi yang berurusan dengan transisi antara label dalam suatu rangkaian label. Sementara  $g_k$  merupakan fitur titik yang berurusan dengan label individu dalam suatu rangkaian.  $\lambda_k$  dan  $\mu_k$  merupakan parameter yang nilainya diperkirakan berdasarkan data yang

digunakan dalam proses pelatihan. Perkiraan parameter digunakan untuk mendapatkan nilai  $\theta = (\lambda_1, \lambda_2, \dots; \mu_1, \mu_2, \dots)$  yang dapat memaksimalisasi nilai probabilitas rangkaian observasi.

### 2.3. Stanford NER

Stanford NER merupakan salah satu sistem pemberian NER yang sudah banyak dipakai oleh parapeneliti. Untuk mengimplementasikan Stanford NER terhadap bahasa lain, ada 2 tahap yang harus dikerjakannya yaitu tahapan training dan testing. Tahap training dilakukan untuk membangun classifier. Setelah classifier terbentuk tahapan selanjutnya adalah testing.

*Classifier* merupakan sebuah alat pembelajaran mesin yang mengambil informasi dan menentukannya kedalam salah satu dari  $k$ -buah kelas [8]. Pelatihan dilakukan dengan beberapa langkah antara lain ekstraksi fitur dan perhitungan bobot untuk tiap fitur. Fitur-fitur yang dapat digunakan dalam melatih sebuah *classifier* adalah [9] :

1. Current Word: Fitur ini mencari keseluruhan input data dan akan mengenali apa saja kata yang terdapat pada data training yang sesuai dengan entitasnya.
2. Previous Word: Fitur ini akan mencari suatu kata yang telah sesuai dengan entitasnya, kemudian akan membandingkan kata tersebut dengan kata sebelumnya yang telah di-training sebelumnya. Fitur ini juga secara signifikan akan meningkatkan tingkat akurasinya. Contoh: biasanya setelah tanda titik, kata selanjutnya adalah kata orang, yang termasuk ke dalam entitas person.
3. Next Word: Fitur ini berfungsi untuk mengecek apakah kata yang telah diberi label telah sesuai dengan kata selanjutnya. Contoh: biasanya setelah nama orang maka kata selanjutnya biasanya adalah kata kerja.
4. Current Word Character n-gram, (WordNgram): Fitur ini berfungsi untuk menghitung nilai probabilistik n-gram suatu kata. N-gram yang digunakan adalah  $N=2$ .
5. Current POS Tag: Fitur yang berfungsi untuk membandingkan kata yang telah diberi label dengan bantuan POS Tagging (Part Of Speech Tagging).
6. Surrounding POS Tag Sequence, (Sequence): Fitur ini berfungsi untuk membandingkan sebuah kata yang telah diberi tagging dengan kata-kata yang berada disekitarnya.
7. Current Word Shape, (Wordshape): Fitur ini berfungsi untuk mengecek bentuk dari suatu kata, apakah kata tersebut merupakan suatu bentuk lain dari kata yang sama.

8. Surrounding Word Shape Sequence: Fitur ini mempunyai fitur yang sama dengan current word shape, hanya bedanya, fitur ini mengecek kata-kata yang berada si antara kata yang akan diberi label.
9. Fitur Class: Fitur ini berguna untuk mengelompokan setiap kata dengan entitasnya masing-masing.
10. No Mid NGram: Fitur ini berguna untuk menghilangkan nilai tengah dari Ngram suatu kata.

Algoritma CRF pada Stanford NER itu sendiri adalah proses inisialisasi yang terdiri dari pemberian *entitas* secara manual dan pemberian *entitas* secara otomatis, serta fase pembelajaran yang terdiri dari pengulangan dalam menghitung nilai kesalahan dari setiap kata dengan *entitas*, memilih fitur yang terbaik, dan mengulangi (evaluasi kata) sampai mencapai nilai yang paling besar. Penggunaan algoritma CRF dalam Stanford NER, diharapkan juga dapat diimplementasikan pada bahasa Indonesia.

### 2.4. Rancangan dan Pembuatan Program

Program aplikasi yang dirancang bertujuan untuk memudahkan penggunaan Stanford NER untuk bahasa Indonesia dan memberikan *entitas* secara otomatis pada suatu kata. Program aplikasi dibagi menjadi 2 tahap yaitu training dan testing. Tahapan dalam proses training adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan *corpus* (teks) yang belum diberi entitas.
- b. Tokenisasi *corpus* yang belum diberi entitas menjadi dua kolom, pada kolom pertama berisi kata dari *corpus*, kolom kedua berisi entitas dari masing-masing kata.
- c. Memberikan entitas pada setiap kata secara manual, kata yang tidak mempunyai entitas diberikan huruf "O" (*Other*).
- d. Membuat daftar fitur yang akan digunakan.
- e. Melatih *Classifier* dengan menggunakan *corpus* yang sudah diberi entitas.

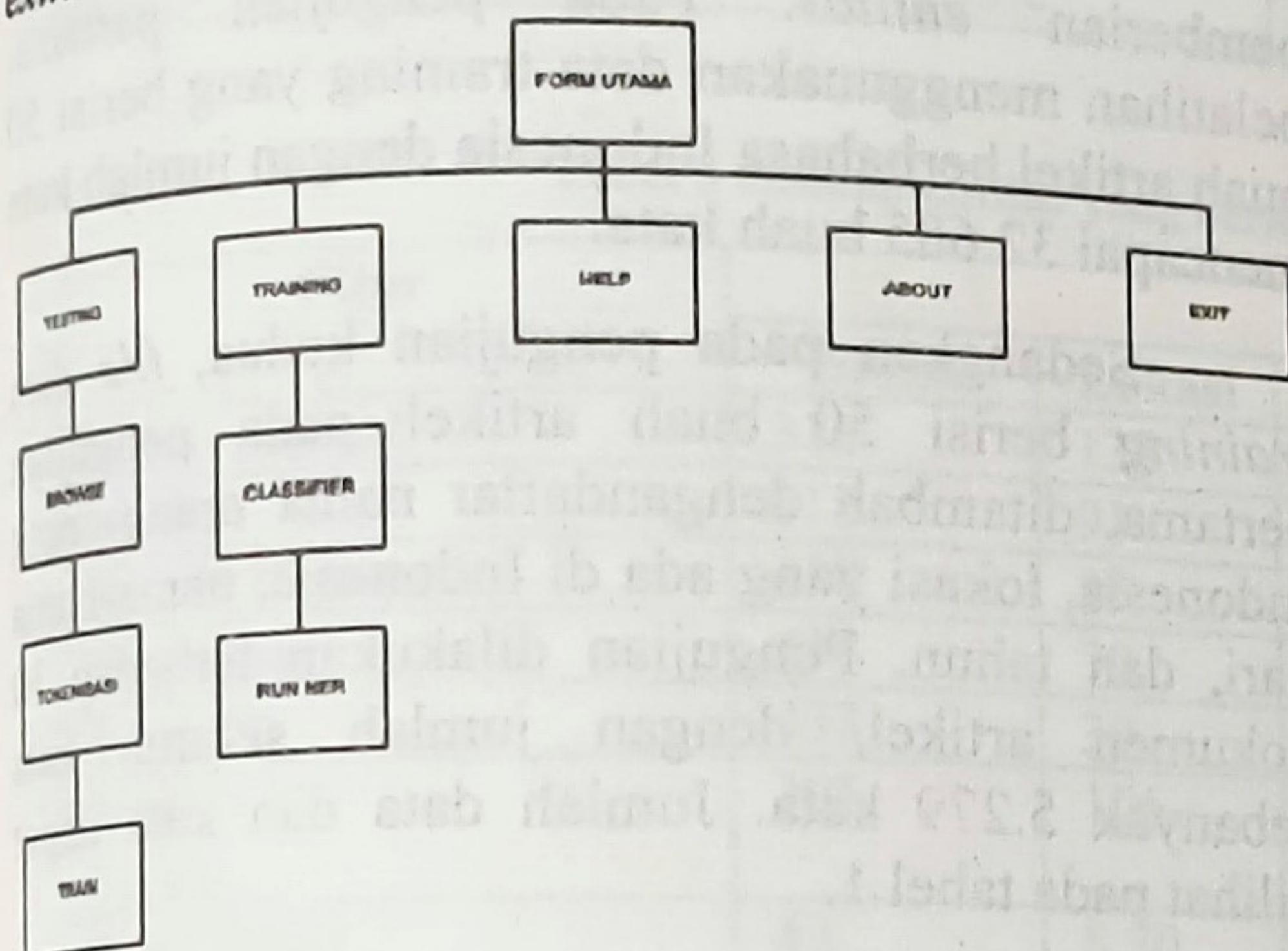
Sedangkan tahapan proses testing adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan file yang akan dicari entitasnya.
- b. Memilih *classifier* yang akan digunakan
- c. Melakukan proses testing dengan program.

Data yang diinput pada aplikasi ini berupa dokumen artikel berita berbahasa Indonesia yang telah diubah ke dalam bentuk teks dalam format .txt. Jumlah dokumen yang digunakan pada perancangan ini adalah sebanyak 60 dokumen artikel berita. Terdiri dari 50 dokumen artikel untuk proses *training* dan 10 dokumen artikel untuk proses

pengujian. Sementara itu, untuk jumlah kata yang diproses pada sebuah dokumen, tidak dibatasi.

Perancangan diagram hirarki bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai modul yang dibuat. Rancangan diagram hirarki dapat dilihat pada Gambar 2. Tampilan pertama dalam program aplikasi ini adalah menu utama yang menampilkan lima tombol menu yang mengarah ke modul-modul yang dapat dipilih pengguna, yaitu: modul *training*, modul *testing*, modul *about*, modul *help* dan modul *exit*.



Gambar 2 Rancangan Diagram Hirarki

Pembuatan sistem diawali dengan membuat rancangan sistem yang digunakan. Setelah itu dilakukan tahap pembuatan program aplikasi yang dimulai dari pembuatan GUI (*graphical user interface*) sampai dengan pengujian hasil dan evaluasi hasil pemberian *entitas* dari program yang dirancang. Spesifikasi dari perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan program aplikasi ini antara lain:

1. Processor Intel(R) Core(TM)2 Duo T5550 1.83GHz
2. Hard disk berkapasitas 160 GB
3. Memori RAM 512 MB
4. Monitor 12.1"
5. Keyboard
6. Optical mouse
7. DVD ROM

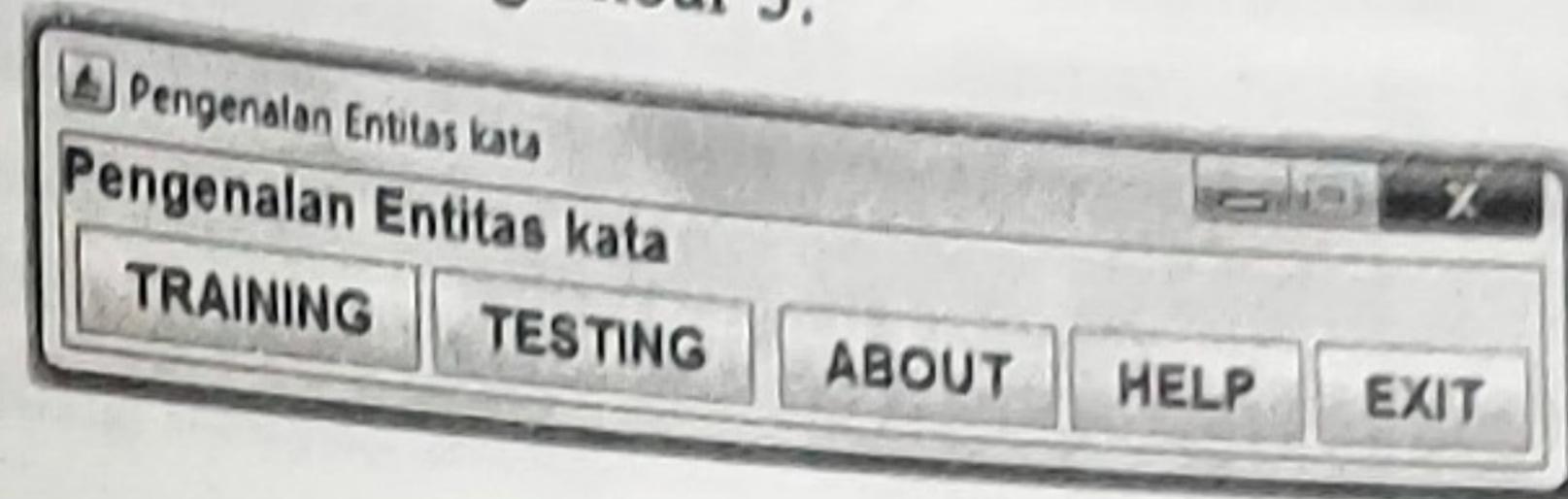
Spesifikasi dari perangkat lunak yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi ini antara lain:

1. Microsoft Windows 7 Home Premium
2. Netbeans 7.1
3. Java Development Kit 1.6
4. Wordpad

Program aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan Netbeans. Tahap-tahap dalam membuat program adalah :

### 1. Form Utama

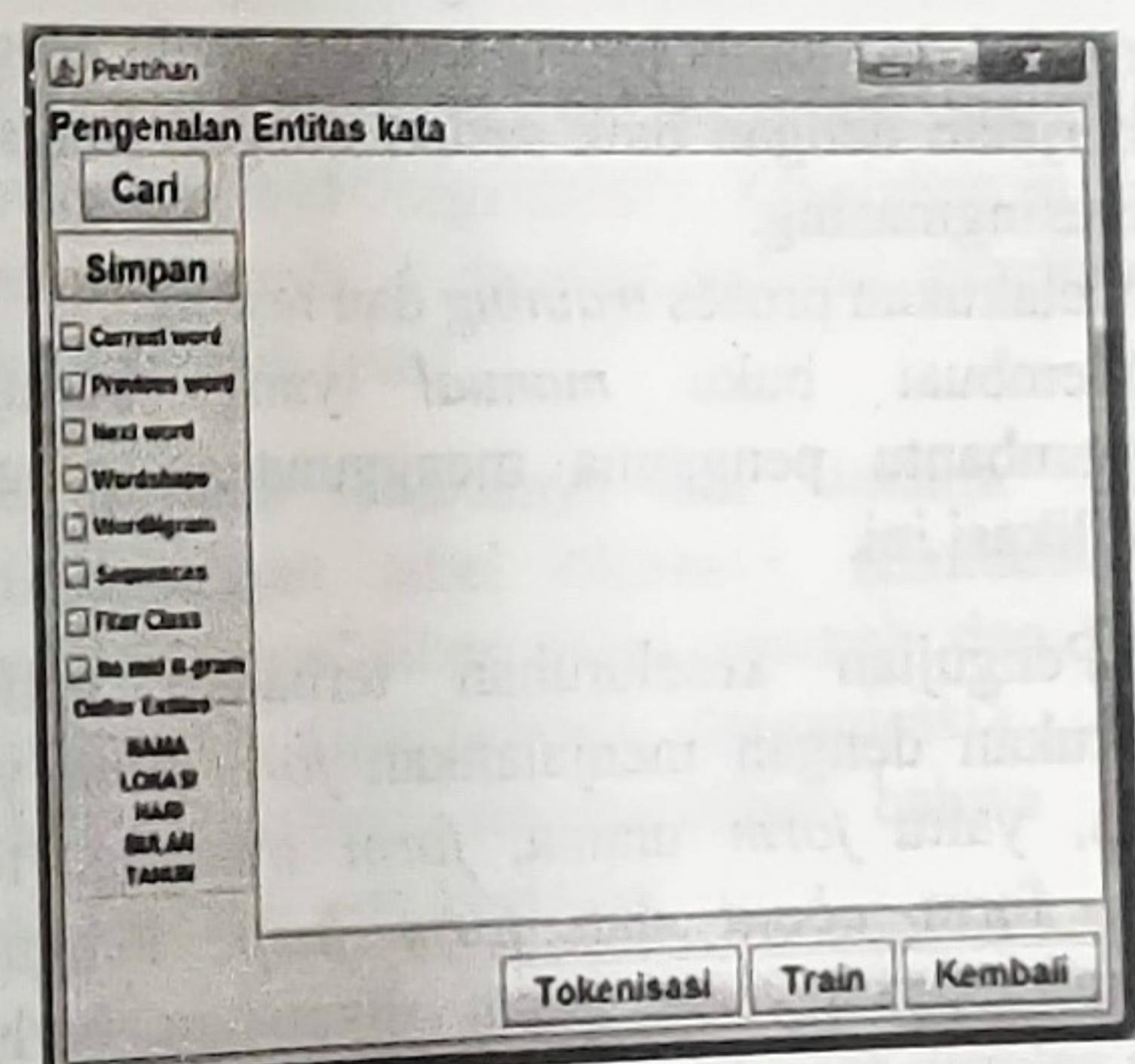
Form utama merupakan form awal pada program yang berhubungan dengan form-form lainnya. Di dalam form utama terdapat button *training*, *button testing*, *button about*, dan *button help*, dan *button exit*. Form utama dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Form Utama

### 2. Form Training

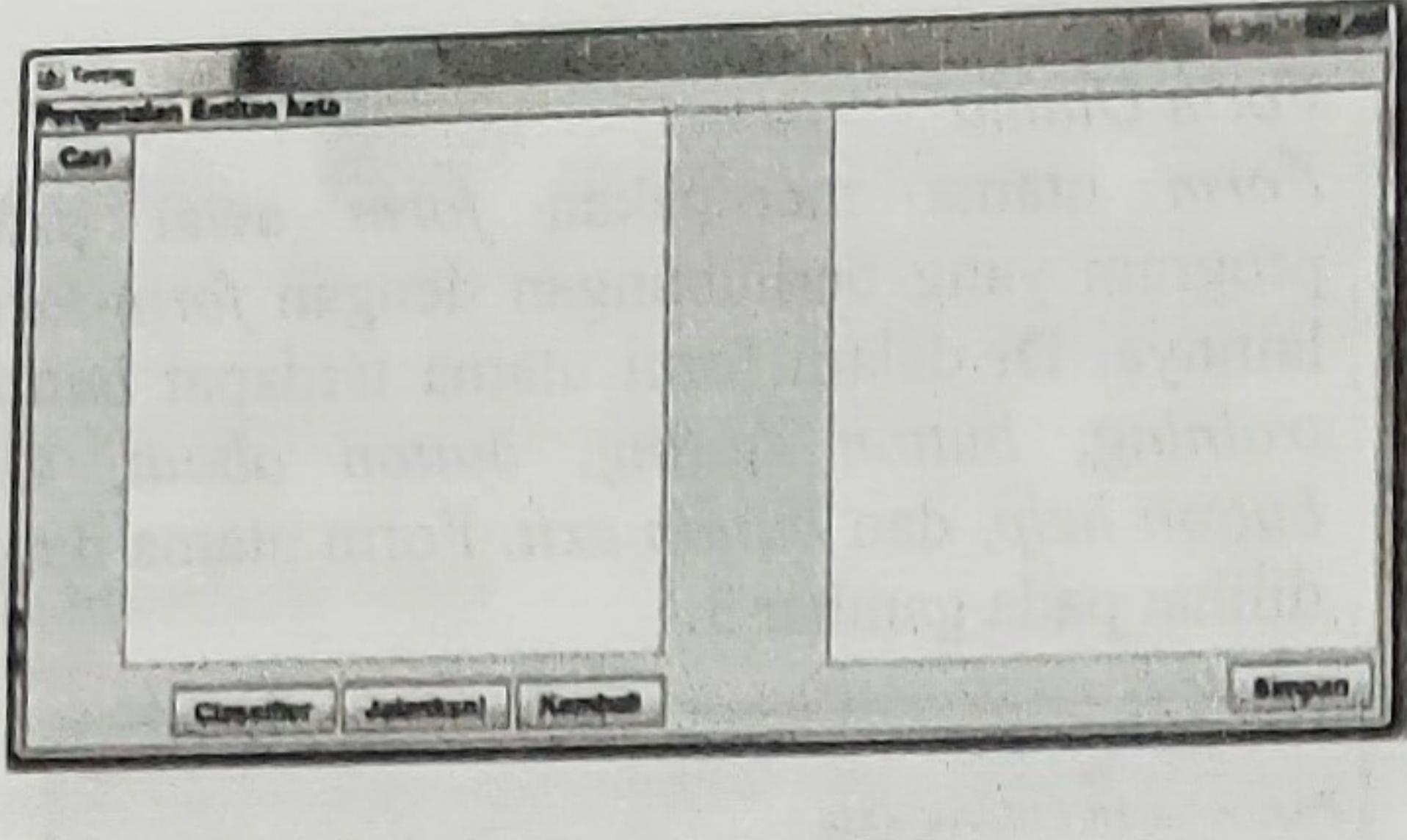
Pada form ini terdapat 5 buah tombol utama dan 8 buah fitur yang dapat dipilih. Button *Cari* untuk memilih file yang akan digunakan untuk proses *training*. Button *Simpan* digunakan untuk menyimpan file yang sudah *di-load* oleh program. Button *Tokenisasi* digunakan untuk memecah setiap kata yang ada didalam sebuah file menjadi 1 buah kata per-baris dan menambahkan "O" diakhir kata tersebut. Button *Train* digunakan untuk membuat *classifier*. Button *Kembali* digunakan untuk kembali ke form utama. Form *training* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Form Training

### 3. Form Testing

Form ini berisi 5 buah tombol yang dapat digunakan untuk mengoperasikan fungsi utama. Button *Cari* berguna untuk membuka file yang akan dicari entitasnya. Button *Classifier* digunakan untuk *me-load classifier* yang dibuat pada saat menggunakan form *training* ataupun *file classifier* yang telah disertakan. Button *Jalankan* berguna untuk memulai proses pencarian entitas secara otomatis (program). Button *kembali* digunakan untuk kembali ke form utama. Button *Simpan* digunakan untuk menyimpan hasil pemberian entitas secara otomatis. Form *testing* dapat dilihat pada gambar 5.



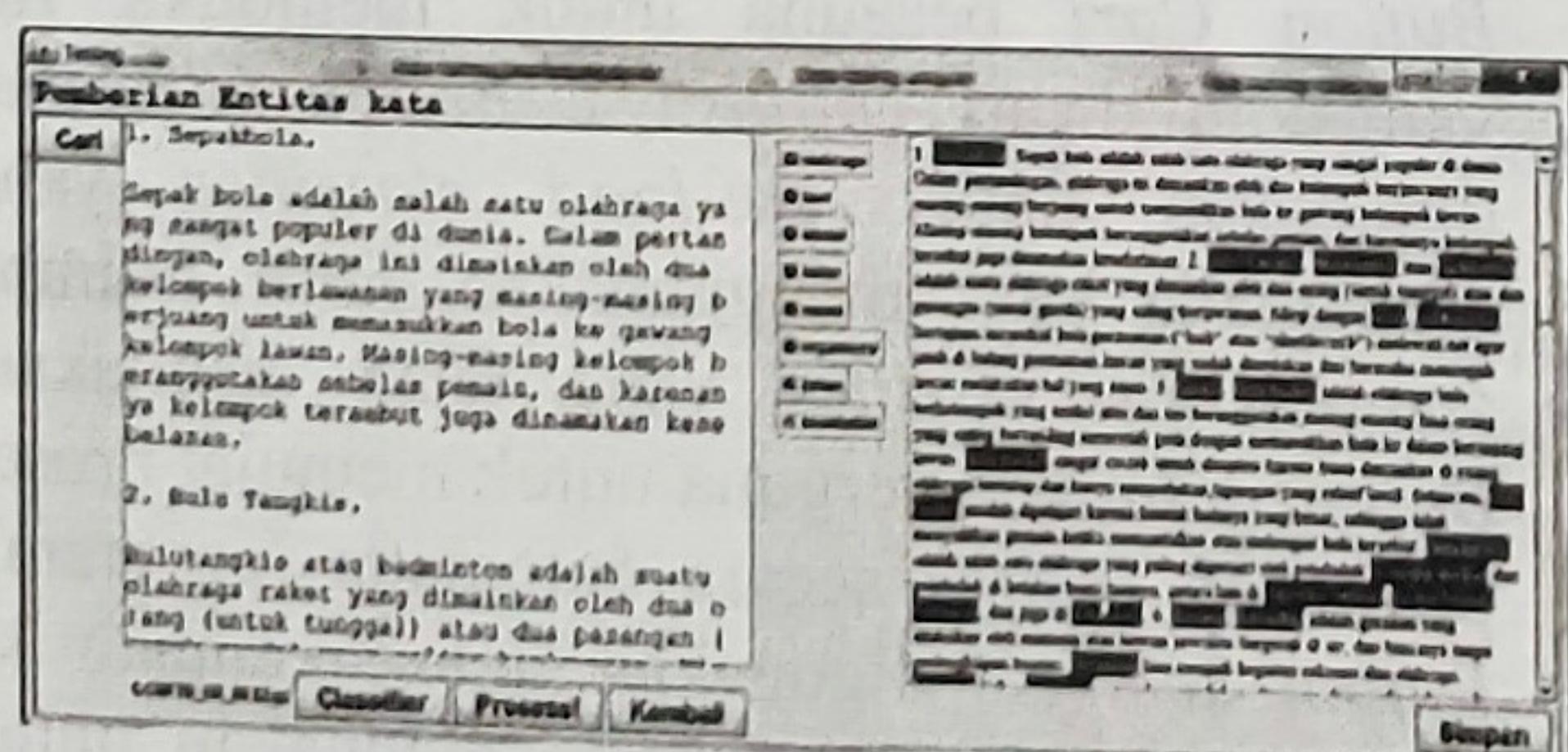
Gambar 5 Form Testing

### 3. Hasil Pengujian

Tahap-tahap dalam pengujian sistem, antara lain :

1. Mengumpulkan dokumen artikel yang digunakan sebagai bahan pengujian program. Dokumen artikel didapat dari website berita seperti www.kompas.com. Artikel berisi berita tentang seputar olahraga dan kesehatan. Artikel yang didapat dari hasil pencarian dokumen sebanyak 60 buah dokumen artikel. Sebanyak 50 dokumen digunakan untuk proses *training* dan 10 dokumen digunakan untuk proses *testing*.
2. Melakukan pengujian terhadap setiap modul dan tombol untuk mengecek apakah semua modul dan tombol yang terdapat pada program berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing.
3. Melakukan proses *training* dan *testing*.
4. Membuat buku *manual* yang bertujuan membantu pengguna menggunakan program aplikasi ini.

Pengujian keseluruhan terhadap aplikasi ini dilakukan dengan menjalankan *form-form* yang tersedia, yaitu *form utama*, *form training*, *form testing*, *form about* dan *form help*. Pengujian terhadap seluruh *form* dapat dikatakan berhasil karena seluruh *form* berjalan sebagaimana mestinya. Semua menu dan tombol dalam masing-masing *form* dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Contoh hasil pemberian *NER* pada program dapat dilihat pada gambar 6 dan contoh artikel dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6 Hasil Pemberian Entitas

sementara <nama>Wanggai</nama> terlihat sibuk "melobi". <lokasi>Keane</lokasi> di depan bangku cadangan. Dari pengamatan Kompas.com di tribun media, <nama>Oktovianus Maniani</nama> juga terlihat menginginkan kuas mantan pemain <nama>Tottenham Hotspur</nama> itu. Namun, <nama>Keane</nama> terlihat tak kunjung membuka kuasnya sampai ia akhirnya menuju ruang ganti. Ternyata, usaha <nama>Wanggai</nama> tak sia-sia. Penyerang asal <lokasi>Papua</lokasi> itu berhasil mendapatkan seragam nomor 14 milik <nama>Keane</nama>.

Gambar 7 Contoh Artikel yang sudah diberi label secara otomatis

Setelah dilakukan pengujian terhadap *form-form* yang ada, maka dilakukan pengujian terhadap pemberian *entitas*. Pada pengujian pertama, pelatihan menggunakan data *training* yang berisi 50 buah artikel berbahasa Indonesia dengan jumlah kata mencapai 32.685 buah kata.

Sedangkan pada pengujian kedua, *file* data *training* berisi 50 buah artikel pada pengujian pertama, ditambah dengan daftar nama orang-orang Indonesia, lokasi yang ada di Indonesia, nama-nama hari, dan tahun. Pengujian dilakukan terhadap 10 dokumen artikel, dengan jumlah seluruh kata sebanyak 5.279 kata. Jumlah data dan kata dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah data *training* dan *testing* pada setiap pengujian

Pengujian	Jumlah data <i>training</i>		Jumlah data <i>testing</i>	
	Dokumen	Kata	Dokumen	Kata
1	50	32.685	10	5.279
2	50+daftar nama, lokasi, hari, tahun di Indonesia	123.678	10	5.279

Penambahan daftar nama, lokasi, hari dan tahun yang berlaku di Indonesia ditujukan untuk mengatasi nama, lokasi, hari atau tahun yang tidak terdapat pada data *training*. Daftar tersebut diperoleh dari berbagai sumber seperti website, peta dan kamus bahasa Indonesia.

Pengujian dilakukan pada setiap fitur yang terdapat pada Stanford *NER*. Fitur tersebut dicobakan terhadap pengujian 1 dan 2. Hasil dari pengujian 1 dan 2 dapat dilihat pada tabel 2. Nilai akurasi didapat dari total entitas yang diperoleh oleh program, dibagi dengan jumlah entitas manual dari ke 10 buah file data *testing*.

Tabel 2 Hasil akurasi setiap fitur untuk pengujian 1 dan 2

Fitur	Pengujian 1	Pengujian 2
Current Words	50.51%	59%
Previous Words	54.76%	53%
Next Words	57.89%	54%
Word Shape	50.91%	55%
Word Ngrams	46.26%	58%
Sequence	50.91%	50%
Fitur Class	50.91%	52%
No midNgram	50.91%	54%
All fitur	45.34%	56%
Rata-rata	50.93%	54.35%

Pada tabel 2, dapat terlihat bahwa secara rata-rata pengujian 2 menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan akurasi pengujian 1. Sehingga terbukti pengaruh penambahan daftar nama mempengaruhi hasil akurasi walaupun tidak signifikan. Apabila dilihat dari fitur yang dipilih maka fitur Next Word merupakan fitur yang menghasilkan nilai akurasi terbaik yaitu 54.35%. Namun hal ini hanya berlaku pada pengujian 1. Hasil jumlah entitas yang benar diberi label dapat dilihat pada tabel 3. Pada tabel 3 juga dapat dilihat bahwa entitas organisasi paling banyak mengalami kesalahan diberi label.

Tabel 3 Jumlah entitas yang berhasil dan benar diberi label pada pengujian 1

Fitur	Entitas							Total	%
	Nama	Lokasi	Organisasi	Hari	Bulan	Tahun			
Entitas manual	316	132	247	12	5	35	988		
All fitur	312	91	0	11	0	34	448	45.34	
No mid N-gram	438	30	0	0	0	35	503	50.91	
Fitur class	438	30	0	0	0	34	503	50.91	
Sequence	438	30	0	0	0	35	503	50.91	
Word Ngram	305	106	0	11	0	35	457	46.26	
Word Shape	43	8 30	0	0	0	35	503	50.91	
Next Word	360	170	0	8	0	34	572	57.89	
Previous Word	396	92	0	71	1	35	541	54.76	
Current Word	366	91	0	7	0	35	499	50.51	

Kesalahan pemberian label dapat terjadi karena pemilihan fitur yang kurang tepat dan kurang beragamnya data yang digunakan pada saat training. Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa kata <nama>Macau Terbuka Grand Prix Gold</nama> salah diberi label. Dimana seharusnya pemberian label untuk "Macau Terbuka Grand Prix Gold" adalah organisasi.

<lokasi>JAKARTA</lokasi>, KOMPAS.com Dua tunggal putra <lokasi>Indonesia</lokasi>, Taufik Hidayat dan <nama>Simon Santoso</nama>, melangkah ke perempat final <nama>Macau Terbuka Grand Prix Gold</nama>. Pada babak ketiga, <hari>Kamis</hari> (1/12/2011), mereka bermain ajet untuk menaklukkan lawannya sehingga tetap memelihara peluang membawa pulang gelar turnamen seharga 200.000 dollar AS tersebut.  
  
Taufik, unggulan ketiga, dipaksa bermain rubber-game 21-11, 20-22, 21-16 melawan pemain <lokasi>China</lokasi>, <nama>Chen Yuekun</nama>. Hal serupa juga dialami <nama>Simon</nama>, unggulan kelima, yang bermain lebih dari satu jam untuk menang 21-19, 22-24, 21-12 atas unggulan ke-12 dari <lokasi>Hongkong</lokasi>, <nama>Wong Wing Ki</nama>.  
  
Di babak delapan besar, <hari>Jumat</hari> (2/12/2011), Taufik bertemu unggulan keenam dari <lokasi>Korea</lokasi>, <nama>Lee Hyun Il</nama>, yang menang 21-13, 21-15 atas unggulan ke-16 dari <lokasi>Taiwan</lokasi>, <nama>Hsueh Hsuan Yi</nama>. Sementara itu, <nama>Simon</nama> menghadapi unggulan ke-14 dari <lokasi>India</lokasi>, <nama>Rashyap Parupalli</nama>, yang menang 23-21, 21-17, 21-17 atas pemain <lokasi>Taiwan</lokasi>, <nama>Chou Tien Chen</nama>.

Gambar 8 Contoh artikel hasil pemberian label secara otomatis untuk dokumen dengan judul "Taufik dan Simon Bertemu Pemain Taiwan"

Kesalahan pemberian label juga terjadi pada kalimat <organisasi>JAKARTA, Kompas.com –

Taufik Hidayat lolos ke perempatfinal Macau Terbuka GP Gold</organisasi>. Kesalahan ini terjadi karena ada tanda "-" diantara kalimat tersebut yang dipisahkan oleh spasi.

Padahal seharusnya kata "Jakarta" terpisah sendiri mendapat label <lokasi>. Kemudian kata "Taufik Hidayat" diberi label <nama> dan "Macau Terbuka GP Gold" adalah <organisasi>. Adanya tanda "-" membuat sistem melihat bahwa kalimat tersebut adalah satu kesatuan.

Kesalahan pada sistem ini terjadi karena belum ada perlakuan terhadap tanda baca tertentu yang dianggap menjadi penghubung antar kata. Kesalahan pemberian label nama juga terjadi pada kata <nama>Lolosnya Simon</nama> seharusnya hanya kata "Simon" saja yang diberikan entitas nama.

Kesalahan ini terjadi pada fitur Word Shape. Dimana fitur ini melihat kata yang diawali huruf besar mendapat nilai lebih dibandingkan kata tanpa diawali huruf besar. Pada dokumen kata "Lolosnya" diawali dengan huruf besar "L", sehingga probabilitas "Lolosnya Simon" merupakan satu nama menjadi lebih besar dibandingkan kata "Simon" saja yang merupakan nama.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan pembuatan program dan pengujian terhadap setiap fitur maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Program implementasi Stanford NER untuk bahasa Indonesia dapat memudahkan peneliti untuk melakukan pemilihan dan perubahan fitur. Kemudahan ini dapat membantu pelatihan pemberian entitas.
2. Fitur dengan hasil akurasi tertinggi adalah fitur Current Word yang menghasilkan akurasi sebesar 59%.
3. Secara keseluruhan hasil akurasi tertinggi diperoleh pada pengujian kedua yaitu pengujian dengan menambahkan daftar nama, lokasi, organisasi, hari, bulan dan tahun.
4. Entitas yang gagal untuk diberi label adalah entitas organisasi. Kesalahan pemberian label dapat terjadi karena kata tidak berhasil diberi label atau kata diberi label organisasi namun salah.

Hasil dari pemberian entitas dan pemilihan fitur masih jauh dari akurasi yang diinginkan. Walaupun demikian hasil dari program ini sudah dapat banyak membantu bagi peneliti untuk melakukan pemilihan fitur yang ada. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat difokuskan pada kombinasi fitur sehingga diperoleh hasil pemberian label yang akurat. Selain itu perlu dilakukan beberapa perlakuan khusus terhadap beberapa kata khusus yang berlaku di Indonesia. Seperti kata majemuk, kata berulang dan lainnya.

## Daftar Pustaka

- [1] Arman, ArryAkhmad, *Teknologi Pemrosesan Bahasa Alami sebagai Teknologi Kunci untuk Meningkatkan Cara Interaksi antara Manusia dengan Mesin*, Seminar Ilmiah Dr. ArryAkhmad Arman (Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri – ITB), pada acara Sidang Terbuka Institut Teknologi Bandung, 23 Agustus 2004.
- [2] Brants, Thorsten, *Natural Language Processing in Information Retrieval*, In Proceedings of the

- 14th Meeting of Computational Linguistics in the Netherlands, p.1-13, 2004.
- [3] Brill, Eric (1992), *A Simple Rule-Based Part of Speech Tagger*, ANLC '92 Proceedings of the third conference on Applied natural language processing, P.152-155.
  - [4] Chandrawati, Triastuti, *Pengembangan Part Of Speech Entitasger untuk Bahasa Indonesia Berdasarkan Metode Conditional Random Fields dan Transformation Based*, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia (Skripsi tidak dipublikasikan), 2004
  - [5] Liu, X. and Croft, W. B., Statistical language modeling for information retrieval. *Ann. Rev. Info. Sci. Tech.*, 39: 1–31, 2006
  - [6] Cutting, Doug. etc. *A Practical Part-of-Speech Tagger*, IN PROCEEDINGS OF THE THIRD CONFERENCE ON APPLIED NATURAL LANGUAGE PROCESSING, p.133-140, 1992.
  - [7] Lafferty, John, Andrew McCallum, and Fernando Pereira. *Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data*. In Proceedings of ICML 2001.
  - [8] Christopher Manning and Dan Klein. 2003. *Optimization, Maxent Models, and Conditional Estimation without Magic*. Tutorial at HLT-NAACL 2003 and ACL 2003.
  - [9] Jenny Rose Finkel, et al., *Incorporating Non-local Information into Information Extraction Systems by Gibbs Sampling*, ACL '05 Proceedings of the 43rd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics, pages 363-370, 2005.

## [CV Penulis]

**Viny Christanti M., M.Kom**, memperoleh gelar M.Kom dari Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia. Saat ini aktif mengajar di Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.

**Jeanny Pragantha, M.Eng.**, Dosen Teknik Informatika, Universitas Tarumanagara.

**Andreas Aditya, S.Kom**, memperoleh gelar S.Kom dari Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara

# **DAFTAR SUSUNAN PANITIA**

## **PROGRAM COMMITTEE**

Prof. H. Adhi Susanto, M.Sc., Ph.D. (STMIK AKAKOM)

Prof. Drs. Setiadji, S.U. (STMIK AKAKOM)

Prof. Dr. Ir. Achmad Djunaedi, M.U.R.P. (UGM)

Prof. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc., Ph.D (ITS)

Prof. Drs. Suryo Guritno, M. Stats., Ph.D. (UGM)

Prof. Dr. I Wayan Simri Wicaksana, S.Si., M.Eng. (Universitas Gunadarma)

Prof. Dr. Eko Sediyono, M.Kom. (UKSW)

Ir. P. Insap Santosa M.Sc., Ph.D. (UGM)

Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D (UGM)

Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D. (UGM)

Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D. (UGM)

Dr. techn. Saiful Akbar (ITB)

Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T (UII)

Dr. LT. Handoko (LIPI)

Dr. Ir. Inggriani Liem (ITB)

Dr. Ing. MHD. Reza M.I. Pulungan, S.Si., M.Sc. (UGM)

## **PELAKSANA SEMINAR**

**Pelindung**

Ketua STMIK AKAKOM

**Penanggung Jawab**

Ketua Puslitbang dan PPM STMIK AKAKOM YOGYAKARTA

## **PANITIA**

**Ketua**

Fx. Henry Nugroho, S.T, M.Cs

**Bendahara**

Heru Agus Triyanto, S.E., M.M

**Sekretariat dan Kerjasama**

Dara Kusumawati, S.E., M.M

Rahmat Hidayat, S.Kom., M.Cs

Deni Ekowati

## **Materi dan Acara**

Wagito, S.T., M.T

Sari Iswanti, S.Si., M.Kom

Pius Dian WidiAnggoro, S.Si., M.Cs

Danny Kriestanto, S.Kom., M.Eng

Dini Fakta Sari, S.T., M.T

## **Publikasi dan Dokumentasi**

Al. Agus Subagyo, S.E., M.Si

Dison Librado, S.E., M.Kom

Yagus Cahyadi, S.T., M.Eng

## **Perlengkapan dan Konsumsi**

Y. Yohakim Marwanta, S.Kom. M.Cs

Robby Cokro Buwono, S.Kom., M.Kom

Ir. Hera Wasiati, M.M

Dwi Suwarsono

F. Prihantini Wulaningtyas

## **Tim Pendukung**

Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika

Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Komputer

Himpunan Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi

Himpunan Mahasiswa Jurusan Manajemen Informatika

Himpunan Mahasiswa Jurusan Komputerisasi Akuntansi