

Sistem Wawancara Virtual untuk Penerimaan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika di ITHB dengan Metode *Natural Language Processing*

Harry Hartanto^{#1}, The Houw Liong^{#2}, Inge Martina^{#3}

[#]Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Harapan Bangsa

Jl. Dipatiukur no.80-84, Bandung, Jawa Barat

¹harryhartanto05@gmail.com

²thehl007@yahoo.com

³inge@ithb.ac.id

Abstrak— Institut Teknologi Harapan Bangsa khususnya jurusan Teknik Informatika memiliki sistem penerimaan mahasiswa baru dengan metode wawancara secara langsung oleh kepala departemen. Metode *natural language processing*, adalah metode yang memproses input teks menjadi kata-kata kunci jawaban user. Proses-proses yang terlibat adalah *stemming*, *parsing*, dan *scoring*. *Stemming* adalah proses untuk mencari kata dasar. Sistem sudah mempunyai kumpulan kata dasar yang dikenali dan disimpan di dalam *lexicon*. Hasil *stemming* akan diberi atribut yang berupa bobot dan tipe kata. Proses selanjutnya adalah *parsing* yaitu merangkai kata-kata dasar menjadi struktur kalimat. *Parsing* seperti ini disebut *bottom-way parsing*. Proses terakhir adalah *scoring* yaitu menghitung bobot dan menilai jawaban user. Hasil akhir dari sistem adalah mengkalkulasikan semua nilai dari setiap jawaban dan menampilkan total skor dari user tersebut.

Kata kunci— *natural language processing*, *stemming*, *bottom-way parsing*, *scoring*.

Abstract— Institut Teknologi Harapan Bangsa majoring in Informatics Engineering in particular has a new admissions system by doing direct interview by the head of department. *Natural Language Processing* is a method for processing the input text into the user answer keywords. Processes involved are *stemming*, *parsing* and *scoring*. *Stemming* is a process for finding base form of the word. System already has dictionary of known words that called *lexicon*. The result of *stemming* will be given attributes that consist of weight and type of the word. The next process is *parsing* that will build those base words into sentence structure. Such *parsing* is so called *bottom-way parsing*. The final process is *scoring* that will calculate the score of the user answer. The end result of the system is to calculate all the values of each answer and display the total score of that user.

Keywords— *natural language processing*, *stemming*, *bottom-way parsing*, *scoring*.

I. INTRODUCTION

Institut Teknologi Harapan Bangsa khususnya jurusan Teknik Informatika memiliki sistem penerimaan mahasiswa baru dengan metode wawancara secara langsung oleh kepala departemen. Proses ini dapat melihat dan menilai langsung minat dan karakter calon mahasiswa baru. Agar bisa

menggantikan kepala departemen dalam melakukan wawancara, perlu dibangun suatu sistem wawancara virtual.

Agar sistem mampu mengerti jawaban dari pengguna, ada metode tersendiri, yaitu *Natural Language Processing*, yaitu metode yang memproses input kata pengguna menjadi kata-kata kunci yang mampu dimengerti oleh sistem.

Dari hasil wawancara tersebut sistem mempunyai metode penilaian dengan memberi bobot dari setiap jawaban dan mengkalkulasikan semuanya untuk mendapatkan nilai akhir. Nilai akhir tersebut yang akan membantu kepala departemen untuk mengambil keputusan.

II. STRUKTUR KALIMAT BAHASA INDONESIA

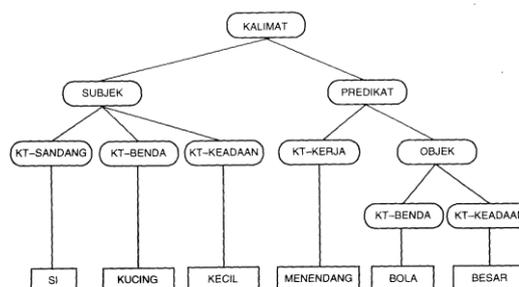
Kalimat merupakan satuan bahasa terkecil dalam bentuk lisan atau tulisan yang bertujuan untuk mengungkapkan suatu pikiran objek dan keterangan. Kalimat minimal memiliki unsur subjek dan predikat atau bisa disebut dengan istilah frase. Frase merupakan unsur yang memiliki 1 kata atau lebih atau bahkan mengandung frase lain yang utuh. Suatu kalimat tersusun atas beberapa unsur seperti subjek, predikat dan objek yang dapat dilihat di Gambar 1.

III. NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Pada metode ini terdapat beberapa disiplin ilmu, yaitu:

1. Morfologi

Pengetahuan kata dan bentuk agar bisa dibedakan dengan kata yang lain.



Gambar 1 Struktur Kalimat Bahasa Indonesia

2. Sintaksis
Pengetahuan tentang urutan kata dalam pembentukan suatu kalimat.
3. Semantik
Pengetahuan untuk mempelajari arti dari suatu kata dan bagaimana kata tersebut memberi arti pada suatu kalimat.
4. Pragmatik
Pengetahuan tentang konteks kata/kalimat yang berhubungan dengan keadaan atau situasi dari pemakaian kata/kalimat tersebut.
5. *Discourse Knowledge*
Pengetahuan untuk mengenali hubungan antar kalimat, apakah kalimat sebelumnya memberi pengaruh terhadap kalimat berikutnya dan mengidentifikasi kata pengganti dari orang atau tempat.
6. *World Knowledge*
Menyimpan arti dari sebuah kata secara umum ataupun khusus dalam suatu percakapan dengan konteks tertentu.

IV. STEMMING ALGORITMA NAZIEF & ADRIANI

Stemming merupakan proses pemetaan atau penguraian berbagai variasi dari suatu kata menjadi bentuk kata dasar. *Stemming* biasa digunakan dalam pencarian informasi agar hasilnya lebih akurat[5].

Pada umumnya kata dasar pada bahasa Indonesia terdiri dari kombinasi:

$$\text{Prefiks 1} + \text{Prefiks 2} + \text{Kata dasar} + \text{Sufiks 3} + \text{Sufiks 2} + \text{Sufiks 1}$$

Algoritma Nazief dan Adriani memiliki tahap-tahap sebagai berikut:

1. Pertama cari kata dalam kamus kata dasar. Jika ditemukan maka diasumsikan kata adalah *root word*. Maka algoritma berhenti.
2. *Inflection Suffixes* (“-lah”, “-kah”, “-ku”, “-mu”, atau “-nya”) dibuang. Jika berupa *particles* (“-lah”, “-kah”, “-tah” atau “-pun”) maka langkah ini diulangi lagi untuk menghapus *Possesive Pronouns* (“-ku”, “-mu”, atau “-nya”), jika ada.
3. Hapus *Derivation Suffixes* (“-i”, “-an” atau “-kan”). Jika kata ditemukan di kamus, maka algoritma berhenti.
4. Hapus *Derivation Prefix*. Hilangkan awalan be-, di-, ke-, me-, pe-, se- dan te-.
 - i. Langkah 4 ini tidak dilakukan bila:
 - 1) Kata dalam langkah 3, mempunyai gabungan awalan dan imbuhan yang tidak diperbolehkan dalam Tabel 1.
 - 2) Awalan yang akan dihilangkan, sama dengan awalan yang telah dihilangkan sebelumnya.
 - 3) Awalan telah dihilangkan sebanyak 3 kali.
 - ii. Identifikasi tipe awalan dan disambiguitasnya. Awalan mempunyai dua tipe:
 - *plain*: awalan di-, ke-, se- dapat dihilangkan secara langsung.
 - *complex*: awalan be-, te-, me-, pe- harus dianalisis ambiguitasnya menggunakan tabel disambiguitas pada Gambar 1. Awalan me- bisa berubah mem- atau men- tergantung dari huruf awal akar kata lihat Gambar 2.

- iii. Lakukan langkah 1. Bila bukan merupakan akar kata, maka ulangi langkah 4 ini secara berulang sampai menemukan akar katanya atau sampai kondisi 4a terjadi. Bila kondisi 4a tidak terjadi, tetapi belum juga memperoleh akar kata maka lanjutkan ke langkah 5.
5. Bila dari langkah 4 di atas belum ketemu juga. Maka lakukan analisis apakah kata tersebut masuk dalam tabel disambiguitas kolom terakhir atau tidak.
6. Jika semua langkah telah selesai tetapi tidak juga berhasil maka kata awal diasumsikan sebagai *root word*. Proses selesai [5].

TABEL I KOMBINASI AWALAN AKHIRAN YANG TIDAK DIJINKAN[5]

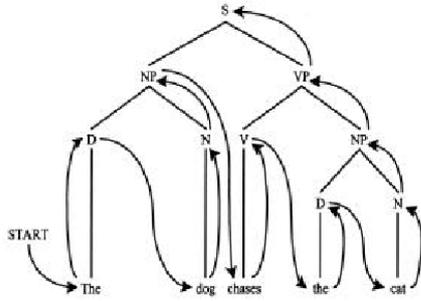
Awalan	Akhiran yang tidak diizinkan
be-	-i
di-	-an
ke-	-i, -kan
me-	-an
se-	-i, -kan

Rule	Construct	Return
1	berV...	ber-V... be-rV...
2	berCAP...	ber-CAP... where Cl='r' and Pl='er'
3	berCAerV...	ber-CAerV... where Cl='r'
4	belajar...	bel-ajar...
5	beC ₁ erC ₂ ...	be-C ₁ erC ₂ ... where C ₁ !={r' 'l'}
6	terV...	ter-V... te-rV...
7	terCerV...	ter-CerV... where Cl='r'
8	terCP...	ter-CP... where Cl='r' and Pl='er'
9	teC ₁ erC ₂ ...	te-C ₁ erC ₂ ... where C ₁ !='r'
10	me{l l w y}V...	me-{l l w y}V...
11	mem{b f v}...	mem-{b f v}...
12	memp{r l}...	memp-pe...
13	mem{rV V}...	me-m{rV V}... me-p{rV V}...
14	men{e d j z}...	men-{e d j z}...
15	menV...	me-nV... me-tV...
16	meng{g h q}...	meng-{g h q}...
17	mengV...	meng-V... meng-kV...
18	menyV...	meny-sV...
19	mempV...	mem-pV... where V!='e'
20	pe{w y}V...	pe-{w y}V...
21	perV...	per-V... pe-rV...
23	perCAP...	per-CAP... where Cl='r' and Pl='er'
24	perCAerV...	per-CAerV... where Cl='r'
25	pem{b f v}...	pem-{b f v}...
26	pem{rV V}...	pe-m{rV V}... pe-p{rV V}...
27	pen{e d j z}...	pen-{e d j z}...
28	penV...	pe-nV... pe-tV...
29	peng{g h q}...	peng-{g h q}...
30	pengV...	peng-V... peng-kV...
31	penyV...	peny-sV...
32	peIV...	pe-IV... Exception: for "pelajar", return ajar
33	peCerV...	pe-erV... where Cl={r w y l m n}
34	peCP...	pe-CP... where Cl={r w y l m n} and Pl='er'

Gambar 1. Tabel disambiguitas[5]

V. PARSING KALIMAT

Metode yang umum untuk mem-*parsing* kalimat adalah *bottom-up way*, yaitu merupakan metode untuk mem-*parsing* kalimat dimulai dari daun-daun (*constituent* kata dasar) sampai ke akar-akarnya (*constituent* kalimat). Dari daun-daun itulah akan dikelompokkan ke bagian mana seperti kalimat subjek dan predikat [3].



Gambar 3 *Bottom-up way parsing*[3]

Gambar 3 merupakan contoh proses *parsing* pada kalimat berbahasa Inggris, sehingga kalimat tersebut diberi tanda (tipe) untuk setiap kata dan frasenya. Contohnya *determiner* (D), *noun* (N), *verb* (V), *noun phrase* (NP), *verb phrase* (VP), *sentence* (S). Maka dari itu untuk mendukung proses *parsing* pada bahasa Indonesia, maka dibutuhkan tipe versi Indonesia.

Berikut merupakan contoh tipe kata yang sudah dikelompokkan:

1. Kata
2. Frase

TABEL II TIPE FRASE

Kode Label	Deskripsi	Mengandung
S	Subjek	KB KB, KK PH, KB PH,KB, KK KB, PH, KK
O	Objek	KB KB, KK KB, PH, KK
P	Predikat	KKR, O

3. Kalimat

TABEL III TIPE KALIMAT

Kode Label	Deskripsi	Mengandung
K	Kalimat	S,P S,P,O

VI. ANALISIS PERTANYAAN WAWANCARA

Berdasarkan hasil survei dan penyesuaian dengan kategori jawaban yang sudah ditentukan, berikut merupakan contoh pertanyaan yang umum ditanyakan pada saat melakukan wawancara Jurusan Teknik Informatika.

TABEL IV CONTOH PERTANYAAN WAWANCARA

No	Pertanyaan
1	Apa alasan Anda memilih ITHB dibandingkan dengan universitas lainnya?
2	Apa alasan Anda untuk memilih jurusan Teknik Informatika?
3	Siapa yang mendorong/memotivasi Anda untuk masuk Teknik Informatika?
4	Apa yang Anda ketahui tentang Teknik Informatika?
5	Apa yang Anda ketahui tentang pekerjaan di dunia IT?
6	Aplikasi apa saja yang pernah Anda gunakan?
7	Bahasa pemrograman apa yang Anda ketahui?
8	Apa yang Anda harapkan setelah masuk ke jurusan Teknik Informatika?
9	Apa yang membuat Anda berpikir bahwa Teknik Informatika merupakan jurusan yang tepat untuk Anda?

Kumpulan soal-soal sudah disertai target jawaban masing-masing dengan maksud sebagai acuan untuk menentukan apakah kualitas jawaban yang akan diinput dari *user* baik atau tidak.

Kualitas jawaban yang disediakan ada 5 jenis, yaitu :

1. Sangat Baik, kisaran poin (81-100).
2. Baik, kisaran poin (61-80).
3. Cukup, kisaran poin (41-60).
4. Kurang, kisaran poin (21-40).
5. Sangat Kurang, kisaran poin (≤ 20).

VII. LEXICON

Dalam pembuatan aplikasi NLP diperlukan *lexicon*, yaitu kamus atau kumpulan kosa kata. Layaknya manusia, makin banyak kosakata makin baik untuk berkomunikasi, karena *lexicon* merupakan kamus yang menyimpan banyak kata, maka kata yang disimpan berbentuk kata dasar. Sistem hanya akan menampung kata-kata yang biasa digunakan pada saat wawancara, sehingga sistem tidak perlu menyimpan seluruh kata berbahasa Indonesia.

Kata-kata kunci tersebut diperoleh dari hasil survei yang sudah dilakukan, hanya saja masih ada keterbatasan pada kamus yang dirancang ini, yaitu karena tergantung pada hasil survei maka kamus masih belum menyimpan semua istilah-istilah yang ada di dunia IT. Terutama nama orang/tokoh dunia IT, karena nama orang sangat bervariasi dan tidak tentu sehingga pada saat ini kamus hanya menyimpan nama-nama orang yang umum diketahui dalam dunia IT.

VIII. ATRIBUT & PEMBOBOTAN

Kata-kata dasar dalam *lexicon* diberi atribut yang terdiri dari bobot dan tipe kata. Bobot dari kata kunci diperoleh berdasarkan hasil survei. Analisis yang dilakukan adalah melihat apakah setiap contoh jawaban dari survei mendekati target jawaban. Setelah itu dibandingkan antar jawaban dengan tujuan untuk memberikan bobot yang sesuai dengan kualitas jawaban.

Bobot yang diberikan berkisar -5 sampai 5, dengan beberapa ketentuan berikut :

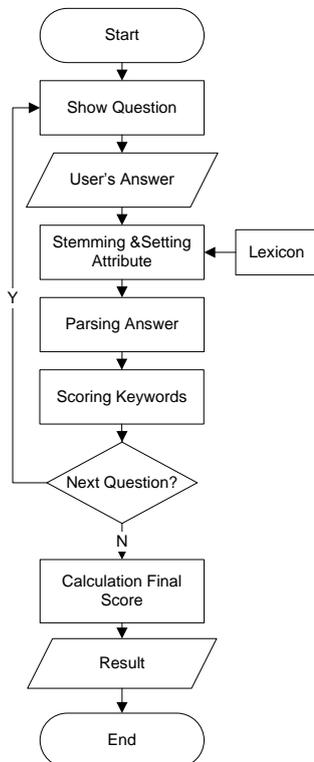
1. Nilai -5 diberikan jika kata kunci yang tidak ada di dalam *lexicon*.
2. Bobot yang diberikan tergantung juga pada pertanyaan, oleh karena itu ada kemungkinan 1 kata memiliki bobot yang berbeda-beda untuk setiap soalnya. Contoh kata kunci: algoritma. Pada pertanyaan nomor 2 dan 7, kata algoritma memiliki bobot yang berbeda.
 - Pertanyaan 2:
Apa alasan Anda untuk memilih jurusan Teknik Informatika?
Jawaban : Karena saya suka algoritma.
 - Pertanyaan 7:
Bahasa pemrograman apa yang Anda ketahui?
Jawaban : algoritma.

Dari kedua contoh jawaban tersebut, bobot algoritma pada pertanyaan nomor 2 diberi nilai 5, dengan pertimbangan bahwa kata algoritma menunjukkan pengetahuan calon mahasiswa tentang Teknik Informatika.

Sedangkan pada pertanyaan no 7, kata algoritma memiliki bobot rendah yaitu 2, dengan pertimbangan bahwa meskipun calon mahasiswa tidak tahu bahasa pemrograman, dia masih memiliki pengetahuan tentang Teknik Informatika yaitu algoritma.

IX. RANCANGAN SISTEM

Berikut adalah rancangan sistem yang digambarkan dengan menggunakan *flowchart*. Proses keseluruhan sistem:



Gambar 4 Flowchart Sistem Wawancara Virtual

Berikut merupakan penjelasan dari *flowchart* :

1. Sistem akan menampilkan pertanyaan pada *user*
2. Sistem menerima *input* berupa jawaban
3. Sistem akan melakukan *stemming* dan *setting* atribut untuk mencari kata dasar, bobot dan tipe dari jawaban tersebut.
4. *Parsing* digunakan untuk merangkai kata-kata dasar menjadi struktur kalimat berbentuk *tree*.
5. *Scoring* untuk melakukan perhitungan bobot dan menghasilkan nilai pada jawaban *user*.
6. Sistem mengkalkulasikan nilai akhir setelah semua pertanyaan selesai diproses

X. SCORING

Pada tahap penilaian jawaban, sistem akan menilai mulai dari frase yang pertama. Lalu menelusuri sampai ke daun (kata dari frase tersebut). Penilaian dapat dibagi menjadi 3 bagian :

- a. Nilai kalimat diperoleh dari hasil kalkulasi nilai dari setiap frase yang ada pada kalimat tersebut.
- b. Nilai frase diperoleh dari hasil kalkulasi nilai dari setiap kata yang ada pada frase tersebut.
- c. Nilai kata diperoleh dari *lexicon*.

Berikut ini adalah aturan penilaian yang akan diterapkan. Dalam pencarian nilai frase ada 2 kondisi yang diterapkan yaitu:

1. Frase primer, penilaian akan diperoleh dari kata-kata yang dikandungnya.
 - a) Jika frase hanya memiliki 1 kata, maka bobot kata tersebut menjadi nilai frase.
 - b) Jika frase memiliki lebih dari 1 kata, maka akan dicari nilai maksimum (jika semua bobot bernilai (+))/ minimum (jika semua bobot bernilai (-))/ rata-rata (jika bobot bervariasi) dilihat dari variasi nilai yang ada (kata tipe penghubung tidak termasuk dalam perhitungan).
 - c) Jika ditemukan kata tipe keterangan, maka hasil perhitungan atau bobot kata akan dikalikan dengan nilai keterangan tersebut.
2. Frase induk, penilaian akan diperoleh dari kata-kata dan frase-frase yang dikandungnya. Pertama akan dilakukan pengecekan nilai dari setiap kata dan frase yang ada pada frase induk tersebut.
 - a) Jika nilai dari semua komponen memiliki nilai positif, maka dicari nilai maksimumnya.
 - b) Jika nilainya negatif, maka dicari nilai minimumnya.
 - c) Jika nilai yang ditemukan tidak seragam, maka dicari rata-ratanya (kata tipe penghubung tidak termasuk dalam perhitungan).

XI. PENGUJIAN PEMROSESAN JAWABAN

Berikut merupakan contoh pemrosesan jawaban menjadi hasil menurut *flowchart* yang sudah ada sebelumnya.

Contoh :

- **Pertanyaan:** Apa alasan Anda memilih ITHB dibandingkan dengan universitas lainnya?
Jawaban: ITHB memiliki dosen yang baik tetapi mempunyai fasilitas yang rendah.

D. Stemming dan Setting Attribute

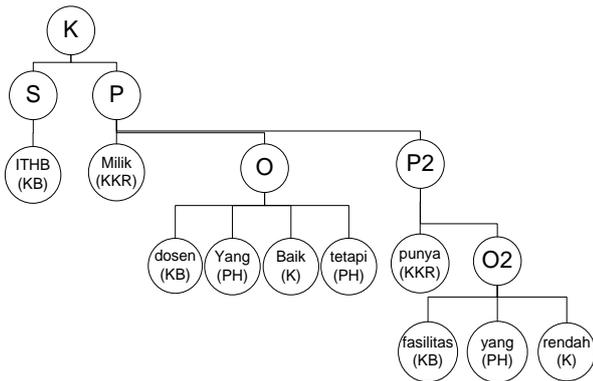
Sistem akan melakukan 2 proses yaitu *stemming* dan *setting attribute*. Jawaban *user* akan di proses setiap katanya.

Jawaban :

- ITHB (Bobot : 2, tipe : PH)
- milik (Bobot : 3, tipe : KKR)
- dosen (Bobot : 5, tipe : S)
- yang (Bobot : 0, tipe : PH)
- baik (Bobot : 1, tipe : KK)
- tetapi (Bobot : 0, tipe : PH)
- punya (Bobot : 3, tipe : KKR)
- fasilitas (Bobot : 4, tipe : KB)
- yang (Bobot : 0, tipe : PH)
- rendah (Bobot : -1, tipe : K)

E. Parsing Answer

Sistem akan menyusun struktur kalimat dari jawaban berdasarkan tipe-tipenya masing-masing.



Gambar 5 Struktur Kata Jawaban

F. Scoring Answer

Jawaban :

- K --> S, P
- Frase S --> ITHB(2)
- Frase P --> milik (3), frase O, Frase P2
- Frase O --> dosen(5), baik(1)
- Frase P2 --> punya(3), frase O2
- Frase O2 --> fasilitas(4), rendah(-1)

$$O2 = 4 \times -1 = -4$$

$$O = 5 \times 1 = 5$$

$$P2 = \text{avg}(-4, 3) = -0.5$$

$$P = \text{avg}(3, 5, -0.5) = 2.5$$

$$S = 2$$

$$K = \text{max}(2, 2.5) = 2.5$$

XII. PENGEMBANGAN SISTEM

Berikut beberapa hal yang perlu dikembangkan :

1. Kalimat yang memiliki suatu makna yang sama tetapi memiliki struktur kata yang berbeda. Sistem belum bisa menghasilkan bobot yang sama besar pada 2 kalimat yang memiliki struktur kalimat yang berbeda tetapi memiliki makna yang sama, dikarenakan penilaian hubungan antar kata masih lemah.

Contoh :

Soal : Apa alasan Anda memilih ITHB dibandingkan dengan universitas lainnya?

Jawaban :

- a. Karena ITHB memiliki akreditasi yang rendah.
 Bobot : 0 2 1 5 0 -1
 Nilai akhir : -1.5
- b. Karena akreditasi yang dimiliki ITHB rendah.
 Bobot : 0 5 0 1 2 -1
 Nilai akhir : 1.5

Kedua jawaban tersebut memiliki makna yang sama, yaitu akreditasi yang rendah, tetapi dengan sistem perhitungan yang dimiliki sekarang menghasilkan nilai yang berbeda. Hal ini terjadi karena pada jawaban a, kata "rendah" memberikan keterangan pada kata akreditasi. Sedangkan pada jawaban b, kata "rendah" memberikan keterangan pada kata ITHB.

2. Penggunaan kata yang berbeda dengan bobot yang sama pada struktur kalimat yang sama. Sistem masih memberikan nilai yang sama pada 2 kalimat yang terdiri kata-kata yang berbeda tetapi bobot yang sama.

Contoh :

Soal : Apa alasan Anda memilih ITHB dibandingkan dengan universitas lainnya?

Jawaban :

- a. Karena ITHB mempunyai koneksi dengan perusahaan Accenture.
- b. Karena Univ XXX mempunyai koneksi dengan perusahaan Accenture.

Perbedaan dari 2 jawaban tersebut adalah 2 nama universitas yang berbeda, jawaban A adalah ITHB, jawaban B adalah Univ XXX. Harapan jawaban yang diinginkan adalah jawaban 2 seharusnya memiliki jawaban yang rendah, karena inti dari pertanyaan adalah alasan memilih ITHB, bukan memilih Univ XXX. Tetapi nilai yang dihasilkan oleh sistem untuk kedua jawaban diatas sama besarnya. Hal ini disebabkan karena bobot kata yang dimiliki ITHB sama dengan Univ XXX.

3. Kalimat yang memiliki kata yang belum tersimpan pada kamus. Sistem akan memberikan nilai terendah pada kata yang tidak tersimpan dalam kamus, sehingga sangat berpengaruh pada penilaian yang diberikan oleh sistem.

Contoh :

Soal : Apa alasan Anda memilih ITHB dibandingkan dengan universitas lainnya?

Jawaban :

a. Mau tau aja.

b. Karena saya dengar saudara saya, Rein Martha, berhasil bekerja di Accenture setelah lulus dari ITHB.

Jawaban A mengandung kata-kata yang tidak tersimpan pada kamus, maka sistem memberikan bobot nilai pada kata-kata tersebut dengan nilai terendah yaitu -5. Dengan asumsi kata-kata tersebut merupakan jawaban yang tidak memiliki hubungan dengan pertanyaan. Maka sistem memberikan nilai -5 pada jawaban tersebut. Pada jawaban B ditemukan kata yang tidak tersimpan pada kamus, yaitu Rein dan Martha. Seperti dengan contoh sebelumnya, sistem memberikan nilai terendah yaitu -5. Dalam hal ini, nama orang merupakan salah satu batasan dari sistem, karena nama orang sangat bervariasi dan semuanya tidak bisa disimpan pada kamus.

Harry Hartanto, mahasiswa Departemen Teknik Informatika angkatan 2009.

The Houw Liong, Profesor di bidang Fisika dan pengajar tetap di Pasca Sarjana Teknik Informatika ITT Telkom Bandung. Hingga kini masih aktif mengajar di Departemen Teknik Informatika ITHB. Bidang penelitian pada Intelegensia Buatan.

Inge Martina, lahir pada tahun 1967 di Kediri, menerima gelar Sarjana Teknik dari ITB Jurusan Teknik Informatika pada tahun 1990, dan gelar Magister Teknik dari ITB Jurusan Sistem Informasi pada tahun 2004. Saat ini aktif sebagai pengajar di Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Harapan Bangsa di Bandung. Minat penelitian pada Bidang Desain dan Analisis Algoritma.

REFERENSI

- [1] Alwi, Hasan, dkk. *Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Bahasa dan Tata Bahasa Formal. [Online]. www.findtoyou.co.id [Maret 2012].
- [2] *Pengolahan Bahasa Alami*. [Online]. www.lecturer.eepis-its.edu [April 2012].
- [3] Krulee, Gilbert K. *Computer Processing of Natural Language*. Prentice-Hall Int., Ed, 1991.
- [4] Jurafski, Daniel. *Speech and Language Processing*. Prentice-Hall, 2000.
- [5] *Effective Techniques for Indonesian Text Retrieval-Stemming*. [Online]. www.researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:6312/Asian.pdf [September 2012].