



Universitas Indonesia

**PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PEMBOBOTAN
DALAM IMPLEMENTASINYA PADA SIMPLE-O**

SKRIPSI

VANESSA DEVIANI

0706276122

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK**

JUNI 2011



Universitas Indonesia

**PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PEMBOBOTAN
DALAM IMPLEMENTASINYA PADA SIMPLE-O**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana

VANESSA DEVIANI

0706276122

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK**

JUNI 2011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dari semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Vanessa Deviani

NPM : 0706276122

Tanda Tangan :



Tanggal : 10 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Vanessa Deviani

NPM : 0706276122

Program Studi : Teknik Komputer

Judul Skripsi : Perbandingan Berbagai Metode Pembobotan Dalam Implementasinya Pada Simple-O

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng ()

Penguji : Ir. Endang Sriningsih, MT ()

Penguji : Prima Dewi Purnamasari, ST, MT, M.Sc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Juni 2011

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan penyertaan-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng, selaku pembimbing yang membantu memberikan arahan dan nasihat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. Boma Anantasatya Adhi, ST yang dengan sabar telah memberikan banyak masukan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Para peneliti sebelum ini yang juga memberikan sumber bacaan bagi saya;
4. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan kepada saya;
5. Teman saya, Rizka Haifa, selaku teman senasib sepenanggungan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Dan seluruh Sivitas Akademik Departemen Teknik Elektro yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juni 2011

Vanessa Deviani

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vanessa Deviani
NPM : 0706276122
Program Studi : Teknik Komputer
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PEMBOBOTAN
DALAM IMPLEMENTASINYA PADA SIMPLE-O**

Beserta perangkat yang ada (apabila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Tanggal : 10 Juni 2011

Yang menyatakan



Vanessa Deviani

ABSTRAK

Nama : Vanessa Deviani

Program Studi : Teknik Komputer

Judul : Perbandingan Berbagai Metode Pembobotan dalam Implementasinya pada Simple-O

Simple-O merupakan sistem penilaian esai otomatis yang menerapkan algoritma *Latent Semantic Analysis* (LSA). Simple-O dalam penilaian hasilnya menggunakan metode pembobotan. Sebagai sistem penilaian esai otomatis, tentu saja Simple-O diharapkan agar hasil penilaiannya mirip dengan hasil penilaian secara manual (*Human Raters*). Metode pembobotan awal yang diterapkan pada Simple-O masih memiliki beberapa kekurangan, oleh karena itu pada skripsi kali ini akan diimplementasikan empat belas metode pembobotan (kombinasi tujuh pembobotan lokal dan dua pembobotan global) pada Simple-O dan hasilnya akan dilakukan analisa agar dapat ditentukan metode pembobotan yang mana yang paling cocok diterapkan di Simple-O. Metode pembobotan biner tanpa bobot lokal sejauh ini memiliki kemiripan yang paling tinggi dengan *human raters* dengan selisih perbedaan dengan *human raters* 9.255 poin.

Kata kunci : Essay grading, LSA, pembobotan kata

ABSTRACT

Name : Vanessa Deviani

Study Program : Computer Engineering

Title : Analysis of Differences in Simple-O by Applying Various Word Weighting Methods

Simple-O is an automated essay grading system that complies the Latent Semantic Analysis (LSA) algorithm. Simple-O uses word weighting method in the assessment of the results. As an automated essay grading system, the assessment system in Simple-O is supposedly similar with the manual assessment (human raters). The original Simple-O weighting method still have some flaws, therefore, on this thesis will be implemented fourteen word weighting methods (the combination of seven local weightings and two global weightings) and all of the results will be analyzed to determine which weighting method have the best result to be implemented in Simple-O. Binary weighting method so far have the highest similarity with the manual assessment with the differences by 9.255 point.

Key words : essay grading, LSA, word weighting

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 ESSAY GRADING DAN SIMPLE-O	5
2.1 Sekilas Mengenai Essay Grading	5
2.2 Simple-O.....	6
2.2.1 Modul Login	7
2.2.2 Modul Dosen	7
2.2.3 Modul Mahasiswa	8
2.2.4 Modul List Nilai	9
2.2.5 Modul Soal	10
2.3 Latent Semantic Analysis (LSA) dan Singular Value Decomposition (SVD).....	16
2.3.1 Latent Semantic Analysis (LSA).....	16
2.3.1.1 Latent Semantic Analysis Pada Simple-O	18
2.3.2 Singular Value Decomposition (SVD).....	22
2.4 Program Pendukung.....	23
2.4.1 PHP.....	23
2.4.2 MySQL	24

2.4.3 Apache (Web Server)	25
BAB 3 IMPLEMENTASI METODE PEMBOBOTAN PADA <i>SIMPLE-O</i>.....	26
3.1 Essay Grading Dengan Latent Semantic Analysis	26
3.2 Metode Pembobotan LSA Pada Essay Grading	27
3.3 Perancangan Aplikasi Metode Pembobotan Pada Simple-O.....	29
3.3.1 Pembobotan Lokal	29
3.3.2 Pembobotan Global	32
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA METODE PEMBOBOTAN YANG DITERAPKAN PADA <i>SIMPLE-O</i>.....	34
4.1 Sistem Pengujian	34
4.2 Hasil Pengujian.....	34
4.2.1 Metode Pembobotan Simple-O Murni	36
4.2.2 Metode Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen.....	37
4.2.3 Metode Pembobotan Biner	38
4.2.4 Metode Pembobotan Log.....	39
4.2.5 Metode Pembobotan SQRT.....	40
4.2.6 Metode Pembobotan Normal Weighting.....	41
4.2.7 Metode Pembobotan NDV	42
4.2.8 Metode Pembobotan Simple-O + Bobot Global	43
4.2.9 Metode Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen + Bobot Global	44
4.2.10 Metode Pembobotan Biner + Bobot Global	45
4.2.11 Metode Pembobotan Log + Bobot Global.....	46
4.2.12 Metode Pembobotan SQRT + Bobot Global.....	47
4.2.13 Metode Pembobotan Normal Weighting + Bobot Global	48
4.2.14 Metode Pembobotan NDV + Bobot Global	49
4.2.15 Metode Pembobotan Manual.....	50
4.3 Analisa Hasil.....	51
4.3.1 Analisis Pengujian 1	51
4.3.2 Analisis Pengujian 2	53
4.3.3 Analisis Pengujian 3	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
DAFTAR ACUAN	61
DAFTAR REFERENSI	62
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Algoritma Tampilan Utama dan Pilihan pada Menu Utama.....	7
Gambar 2.2. Algoritma Mengikuti Ujian dengan Metode LSA yang Dikembangkan.....	8
Gambar 2.3. <i>Activity Diagram</i> mengikuti ujian dengan metode LSA yang dikembangkan.....	9
Gambar 2.4. Algoritma Melihat Listing Nilai.....	10
Gambar 2.5. Algoritma Global untuk Modul Soal.....	10
Gambar 2.6. Cuplikan Algoritma Tambah Soal	11
Gambar 2.7. Cuplikan Algoritma Pembobotan	11
Gambar 2.8. <i>Activity Diagram</i> Konversi Matriks dan Pembobotan	12
Gambar 2.9. Algoritma Pengecekan Persamaan Kata	16
Gambar 2.10. UML <i>Activity Diagram</i> Penambahan Soal Modul Dosen.....	19
Gambar 2.11. UML <i>Activity Diagram</i> Perhitungan Nilai Mahasiswa.....	21
Gambar 2.12. Dekomposisi SVD Dengan Faktor k.....	23
Gambar 3.1. Kode Program Pembobotan Biner.....	29
Gambar 3.2. Kode Program Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen	30
Gambar 3.3. Kode Program Pembobotan Logaritma.....	30
Gambar 3.4. Kode Program Pembobotan Akar Pangkat Dua.....	31
Gambar 3.5. Kode Program Pembobotan Normal Weighting	31
Gambar 3.6. Kode Program Pembobotan Normalized Document Vector	31
Gambar 3.7. Kode Program Pembobotan <i>Simple-O</i> Murni	32
Gambar 3.8. Kode Program Pembobotan Invers Frekuensi Dokumen	32
Gambar 4.1. Nilai Pada IdSoal 1.....	53
Gambar 4.2. Nilai Pada IdSoal 2.....	54
Gambar 4.3. Nilai Pada IdSoal 3.....	54
Gambar 4.4. Grafik Selisih Nilai Dengan Human Raters	56
Gambar 4.5. Grafik Selisih Nilai Dengan Human Raters Tanpa IdSoal3.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Persamaan Kata	13
Tabel 2.2. Kategori Kata	15
Tabel 3.1 Pembobotan Lokal	28
Tabel 3.2 Pembobotan Global.....	28
Tabel 4.1. Tabel Soal dan Jawaban Dosen.....	35
Tabel 4.2. Kata Kunci dan Kata Bobot	36
Tabel 4.3. Hasil Untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 1	37
Tabel 4.4. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 2	38
Tabel 4.5. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 3	39
Tabel 4.6. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 4.....	40
Tabel 4.7. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 5	41
Tabel 4.8. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 6.....	42
Tabel 4.9. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 7	43
Tabel 4.10. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 8.....	44
Tabel 4.11. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 9	45
Tabel 4.12. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 10.....	46
Tabel 4.13. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 11	47
Tabel 4.14. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 12.....	48
Tabel 4.15. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 13	49
Tabel 4.16. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 14.....	50
Tabel 4.17. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 15	51
Tabel 4.18. Range Nilai Dari Percobaan Ini	52
Tabel 4.19. Tabel Persebaran Nilai	52
Tabel 4.20. Tabel Rata-Rata Selisih Nilai dengan Human Raters Tiap Metode Pembobotan	56
Tabel 4.21. Tabel Rata-Rata Selisih Nilai Dengan Human Raters tanpa IdSoal3	58
Tabel L1.1. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 1.....	63
Tabel L1.2. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 2.....	64
Tabel L1.3. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 3.....	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya dalam ilmu komputer serta teknologi informasi dan komunikasi membuat komputer memegang peranan yang sangat penting dalam pengolahan data pada berbagai bidang. Salah satunya dalam bidang pendidikan. Saat ini, telah banyak program-program yang dapat membantu pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan teknologi komputer yang dilengkapi dengan berbagai program yang menunjang akan menghemat waktu, biaya, dan tenaga. Seperti pada umumnya pembelajaran, evaluasi hasil belajar menjadi komponen yang sangat penting. Evaluasi yang biasanya berupa ujian sangat diperlukan dalam proses belajar karena merupakan indikator tingkat pemahaman siswa terhadap materi-materi yang sudah diberikan.

Ujian pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua bentuk utama yaitu ujian esai dan ujian objektif (salah satunya pilihan ganda). Ujian pilihan ganda memang jauh lebih mudah dinilai karena cukup membandingkan jawaban pilihan *user* dengan jawaban yang benar, lalu dilakukan penghitungan nilai. Sedangkan, ujian esai lebih susah untuk dinilai karena jawaban *user* dan jawaban yang benar bisa saja berbeda kata-kata walaupun sebenarnya inti jawabannya sama. Menilai suatu hasil ujian memakan banyak waktu dan tenaga, oleh karena itu dibuatlah sebuah program yang dirancang untuk mengakomodasi ujian yang bersifat *online* dimana mahasiswa dapat mengerjakan soal ujian secara *online*, namun selama ini masih terbatas pada ujian yang bersifat pilihan ganda dengan alasan kemudahan dalam mengoreksi jawaban dari ujian tersebut. Tetapi di sisi lain, penilaian ujian esai secara manual, selain juga memakan banyak waktu dan tenaga juga sulit untuk menjaga objektivitas dalam menilai, sehingga tetap saja banyak yang mencoba untuk mengembangkan metode penilaian esai secara *online*.

Sistem penilaian esai secara *online* yang sebenarnya sudah mulai banyak dikembangkan itu kebanyakan masih dalam Bahasa Inggris. Sistem penilaian esai *online* yang menggunakan Bahasa Indonesia baru mulai dikembangkan baru-baru

ini. Salah satu program yang dapat memungkinkan ujian *online* dalam bentuk esai tersebut adalah *Simple-O*.

Simple-O merupakan salah satu sistem penilaian esai yang menerapkan algoritma LSA di dalamnya [1], [2], [3]. LSA (*Latent Semantic Analysis*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk *essay grading*. Teknologi ini memungkinkan tulisan dapat dianalisis dengan cepat dan dapat dilakukan grading atau penilaian juga dengan cepat berdasarkan kata kunci atau *database* yang telah diberikan [4]. Metode LSA ini terus dikembangkan dengan menerapkan pembobotan pada perhitungan matriksnya. Banyak teknologi pembobotan pada LSA yang telah diterapkan, dan tujuan pengembangan ini adalah untuk mendekati *human raters* (penilai manusia) sehingga hasil yang akan diperoleh dari penilaian otomatis ini dapat dipertanggungjawabkan.

Metode pembobotan yang digunakan pada *Simple-O* saat ini dianggap kurang efektif dan masih dapat diperbaiki. Oleh karena itu, pada skripsi ini diharapkan penulis dapat membandingkan empat belas metode pembobotan dan pada akhirnya dapat ditentukan mana metode pembobotan yang paling efektif untuk program *Simple-O*.

1.2 Rumusan Masalah

Metode pembobotan *Simple-O* sebagai sistem penilaian esai otomatis saat ini masih kurang efektif apabila dibandingkan dengan penilaian oleh *human raters*. Padahal untuk sebuah sistem penilaian esai otomatis, metode pembobotan sangatlah penting agar nilai yang didapatkan mahasiswa sesuai dengan jawabannya. Oleh karena itu, metode pembobotan yang tepat sangatlah diperlukan.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk membandingkan berbagai teori pembobotan lalu akan dianalisis hasil perbandingannya agar dapat diketahui teori mana yang paling cocok untuk diterapkan di *Simple-O*.

1.4 Pembatasan Masalah

Permasalahan akan dibatasi pada implementasi empat belas metode pembobotan dan kemudian akan dilakukan analisa untuk menentukan metode pembobotan mana yang paling efektif untuk diterapkan pada *Simple-O*.

1.5 Metodologi Penulisan

Metode penulisan yang digunakan pada buku skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur

Dengan mencari sumber-sumber yang digunakan untuk referensi.

2. Teknik Wawancara

Dengan melakukan wawancara dan tukar wawasan dengan peneliti-peneliti *Simple-O* sebelumnya.

3. Teknik Observasi

Dengan melakukan pengamatan langsung pada *source code Simple-O* yang sudah ada.

4. Teknik Eksperimen

Dengan melakukan implementasi langsung berbagai teori metode pembobotan pada *Simple-O*, kemudian dilakukan perbandingan sederhana untuk melihat metode pembobotan mana yang paling efektif.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan dibagi menjadi lima bab, dimana masing-masing bab akan berisikan sebagai berikut:

a) Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan untuk menggambarkan isi dari penulisan skripsi ini.

b) Bab 2 : Landasan Teori

Pada bab ini akan dibahas mengenai *essay grading*, LSA (*Latent Semantic Analysis*), PHP , serta program-program lain pendukung dari *Simple-O*.

c) Bab 3 : Implementasi Metode Pembobotan pada *Simple-O*

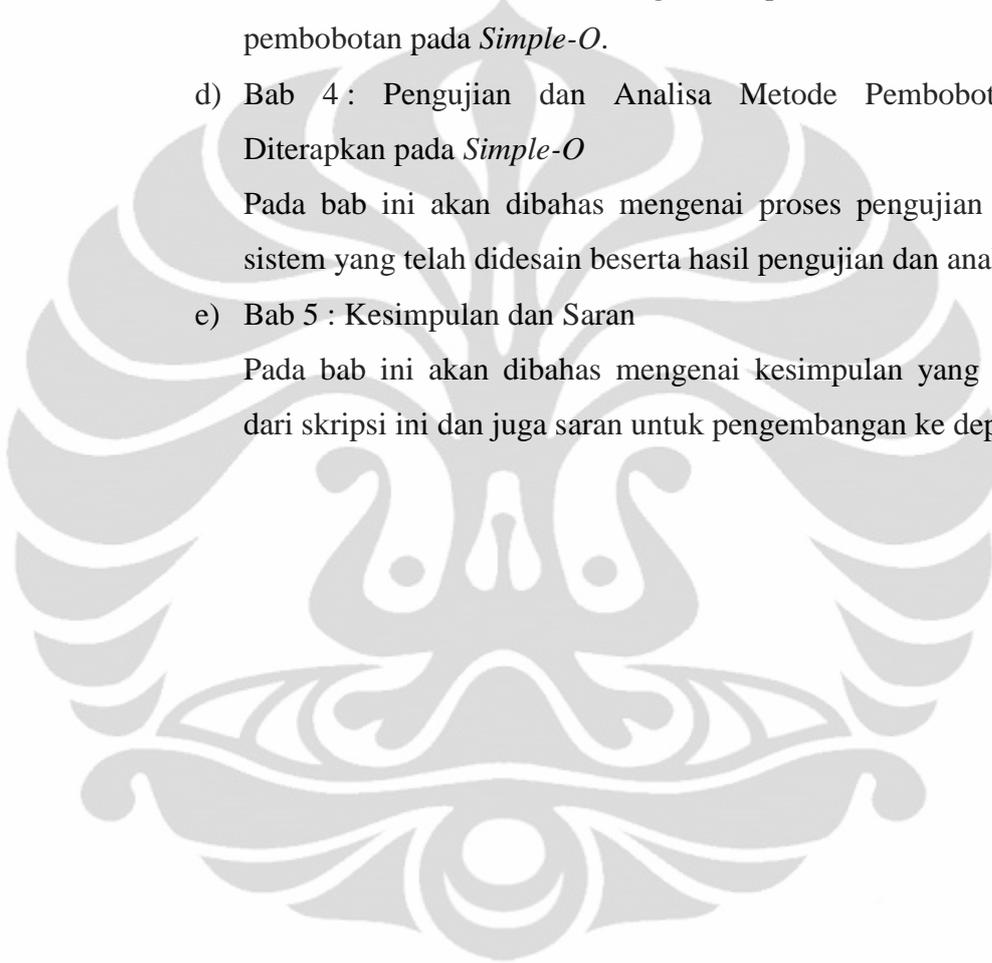
Pada bab ini akan dibahas mengenai implementasi metode-metode pembobotan pada *Simple-O*.

d) Bab 4 : Pengujian dan Analisa Metode Pembobotan yang Diterapkan pada *Simple-O*

Pada bab ini akan dibahas mengenai proses pengujian performa sistem yang telah didesain beserta hasil pengujian dan analisisnya.

e) Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang diperoleh dari skripsi ini dan juga saran untuk pengembangan ke depannya.



BAB 2

ESSAY GRADING DAN SIMPLE-O

2.1 Sekilas Mengenai Essay Grading

Di beberapa negara khususnya Indonesia, umumnya terdapat dua jenis ujian yang biasa dilakukan oleh instansi-instansi pendidikan, yaitu ujian berbentuk pilihan ganda dan ujian berbentuk esai. Bentuk soal pilihan ganda selama ini telah banyak digunakan, namun bentuk soal ini dirasa kurang mampu menilai kemampuan dari pelajar yang sebenarnya. Bentuk soal pilihan ganda yang umumnya digunakan, dirasa kurang dapat memberikan penilaian secara tepat mengenai kemampuan dari pelajar itu sendiri. Bentuk soal berupa pilihan ganda ini menyebabkan pelajar tidak kreatif dalam menjawab pertanyaan karena banyak diantaranya yang hanya menghafal tanpa mengerti akan maksud dari materi yang diujikan tersebut [6]. Selain itu, dengan bentuk soal pilihan ganda ini, memungkinkan para pelajar menjawab soal ujian dengan hanya menerka tanpa mencoba berpikir dahulu.

Sejak tahun 1990-an hingga saat ini Indonesia terlibat dalam tes internasional yang diikuti siswa dari negara-negara maju dan negara berkembang, yakni *Programme for International Student Assessment (PISA)* di bidang membaca, Matematika, dan Sains untuk siswa SMP. Indonesia juga mengikuti *Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS)* bidang membaca untuk siswa SD serta *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* bidang Matematika dan Sains untuk siswa SMP. Hasil tes menunjukkan, kemampuan siswa Indonesia di bawah standar internasional. Kemampuan rata-rata siswa Indonesia dalam merespons item format uraian lebih rendah dibandingkan pilihan ganda. Kondisi itu secara umum menunjukkan siswa Indonesia lemah untuk melakukan analisis, prediksi, dan membuat kesimpulan [7].

Dari data tersebut, para peneliti juga mengatakan bahwa sistem ujian yang telah ada perlu diperbaiki untuk mendorong daya kreatifitas dan kemampuan berpikir para pelajar Indonesia. Oleh karena itu, bentuk ujian esai merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk mendorong daya kreatifitas dan

kemampuan berpikir serta menalar suatu masalah. Esai disadari oleh para peneliti sebagai cara yang paling berguna untuk menilai hasil dari pembelajaran dimana menyiratkan kemampuan untuk mengingat, mengatur dan mengintegrasikan ide, serta kemampuan untuk mengekspresikan diri sendiri dalam menulis.

Namun demikian, penggunaan esai tidak lah terlepas dari masalah yang akan ditimbulkan selanjutnya. Para peneliti berpendapat bahwa salah satu kesulitan terbesar yang terdapat pada sistem ujian esai adalah dalam penilaian esai tersebut yaitu tingkat subjektivitas yang dirasakan dari pihak penilai. Para peneliti menyatakan bahwa sifat subjektivitas penilaian esai mengarah pada variasi dari penilaian yang diberikan oleh penilai yang merupakan orang yang berbeda. Seiring perkembangan teknologi yang begitu pesat akhir-akhir ini, membawa dampak juga terhadap bidang pendidikan. *Essay grading* merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi yang terjadi dibidang pendidikan saat ini. *Essay grading* merupakan suatu sistem yang dibangun dengan tujuan untuk memungkinkan melakukan sebuah ujian berbentuk esai dimana penilaian jawaban terhadap esai tersebut dilakukan secara otomatis oleh komputer. Sebelumnya sistem seperti ini telah ada untuk memungkinkan ujian yang berbentuk pilihan ganda dengan penilaian secara otomatis, oleh karena itu dikembangkan sebuah sistem yang memungkinkan sistem penilaian otomatis ini dapat dilakukan dalam bentuk ujian esai.

2.2 Simple-O

Sistem Penilaian Esai Otomatis (SIMPLE-O) adalah suatu sistem *Essay Grading* dengan metode LSA (*Latent Semantic Analysis*). Simple-O ini dikembangkan pertama kali oleh Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng. Sistem ini terdiri dari beberapa modul, yaitu:

1. Modul Login,
2. Modul Dosen,
3. Modul Mahasiswa,
4. Modul List Nilai,
5. Modul Soal.

2.2.1 Modul Login

Modul login digunakan untuk membedakan siapa yang masuk ke dalam sistem, bisa sebagai mahasiswa, dosen, maupun admin. Apabila login dengan ID dosen, maka akan memiliki fasilitas sebagai dosen. Apabila login dengan ID mahasiswa, maka akan memiliki fasilitas sebagai mahasiswa. Selain itu, ada ID root yang berfungsi sebagai *super user* dari sistem ini. ID root memiliki fasilitas khusus seperti mendaftarkan *user* baru, baik sebagai dosen maupun mahasiswa sekaligus menentukan mata kuliahnya. Algoritma tampilan untuk modul login ditunjukkan oleh Gambar 2.1.

```

prog ( ) ;
[Pengecekan idetifikasi user]
if idlogin = 1 then {login dosen}
(
    [tampilan utama untuk dosen]
    if userName = root then
    (
        [tampilkan menu tambahan untuk root]
    )
    read (pil);
    [ke sub modul sesuai pilihan : listing nilai, tampilkan
dan mengisi soal, registrasi atau logout]
)
if idlogin = 2 then {login mahasiswa}
(
    [tampilan utama untuk mahasiswa]
    read (pil);
    [ke sub modul sesuai pilihan : listing nilai, tampilkan
dan
menjawab soal, registrasi atau logout]
)
)
Eprog

```

Gambar 2.1. Algoritma Tampilan Utama dan Pilihan pada Menu Utama [1]

2.2.2 Modul Dosen

Modul untuk dosen terdiri dari 4 (empat) modul:

1. Modul List Nilai, yang merupakan modul untuk melihat nilai dari mahasiswa yang mengambil ujian untuk mata kuliah tersebut,
2. Modul Soal, yang merupakan modul untuk memasukkan soal yang baru, mengedit dan menghapus soal yang lama,
3. Modul Mata Kuliah, yang merupakan modul untuk melihat mata kuliah yang ada pada sistem,

4. Modul Registrasi, yang merupakan modul untuk admin untuk melakukan registrasi pada sistem.

2.2.3 Modul Mahasiswa

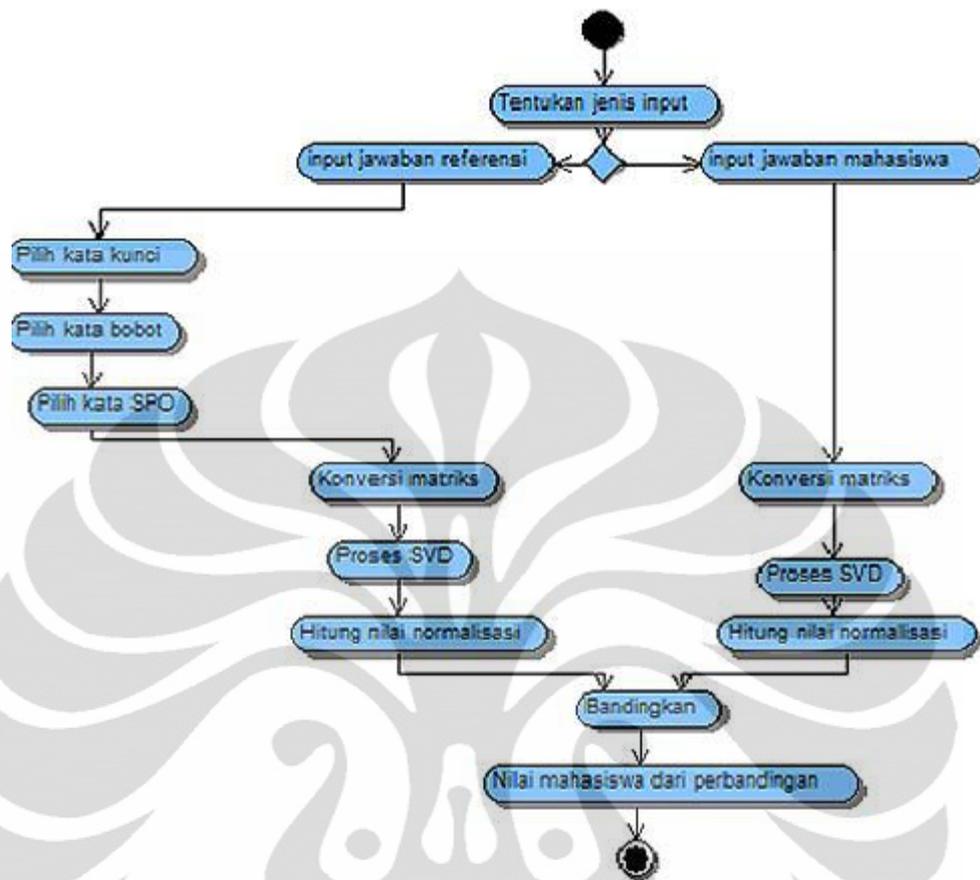
Pada modul mahasiswa ini, terdapat dua modul, yaitu modul lihat nilai dan modul ujian. Modul lihat nilai digunakan oleh mahasiswa untuk melihat nilai ujiannya, dimana mahasiswa hanya bisa melakukan ujian sebanyak satu kali. Algoritma untuk mengikuti ujian yang dikembangkan dengan metode LSA ditunjukkan oleh Gambar 2.2, *activity diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

```

Proc ujian ()
  [load matkul untuk user dari database]
  i = 0;
  write ("Mata Kuliah");
  while matkul != EOF
    i++;
    write ["matkul"];
    write ("Lihat Soal");
    write ("Back");
  ewhile
  read (pil);
  if pil = Back then
    goto Halaman_Muka;
  else
    if pil = Lihat Soal then
      write ("Soal", soal[ ]);
      write ("Jawaban");
      read jawab_mhs[ ];
      if submit = true then
        [cek persamaan kata-kata jawaban mahasiswa]
        [bentuk matriks dari jawaban mahasiswa dengan
        pembobotan pada kata kunci bobot];
        [bandingkan matriks jawaban dengan
        referensi, dengan membandingkan nilai
        normalisasi frobenius dan nilai kosinus
        alfa];
        [kirim nilai ke tabel database];
      else
        ( );
    else
      ( );
  Eproc

```

Gambar 2.2. Algoritma Mengikuti Ujian dengan Metode LSA yang Dikembangkan [1]



Gambar 2.3. Activity Diagram mengikuti ujian dengan metode LSA yang dikembangkan [1]

2.2.4 Modul List Nilai

Pada modul List Nilai ini dosen dapat melihat nilai dari mahasiswa yang mengambil ujian pada mata kuliah yang dikelola oleh dosen yang bersangkutan. Algoritma untuk modul list nilai ditunjukkan oleh Gambar 2.4

```

Proc listnilai ()
  [load nilai_mhs untuk matkul dari database]
  i=0;
  while(score != EOF)
    i++;
    write ("idmk");
    write ("nama_mhs");
    write ("score");
  ewhile
Eproc

```

Gambar 2.4. Algoritma Melihat Listing Nilai [1]

2.2.5 Modul Soal

Pada modul soal dapat dilakukan beberapa hal seperti uraian di bawah ini.

1. Mengedit soal.
2. Menghapus soal.
3. Memasukkan soal.
4. Memilih kata bobot.

Pada modul soal dapat dilakukan mengedit, menghapus dan meng-*input* soal oleh dosen yang bersangkutan. Algoritma global untuk modul soal dapat dilihat di Gambar 2.5.

```

Proc soal ()
  [load mata kuliah untuk user dari database, dapat di
  delete, edit dan input soal mata kuliah tersebut]
  read (pil);
  if pil = Delete then {bagian untuk menghapus soal}
    [hapus record dari database]
  else
  if pil = Edit then {bagian untuk mengedit soal}
    [mengedit soal]
  if pil = Input Soal then {bagian untuk menambah soal}
    [mengisi soal]
Eproc

```

Gambar 2.5. Algoritma Global untuk Modul Soal [1]

Pada modul ini dapat dibuat beberapa fitur guna meningkatkan kinerja dari metode LSA ini. Adapun fitur-fiturnya sebagai berikut:

a. Fitur penambahan bobot dari *keyword*.

Pada fitur ini, *keyword* akan dipilih sebanyak 2 kali oleh dosen yang bersangkutan. Untuk ujicoba tahapan pertama adalah *keyword* yang biasa, dimana untuk satu jawaban, *keyword* biasa dapat terdiri dari 10 - 20 *keyword*. Untuk percobaan kedua, *keyword* biasa terdiri dari ditentukan oleh minimal 3 dosen yang kompeten. *Keyword* yang kedua adalah *keyword bobot*, yang mencakup hal yang dianggap penting sekali. Pada riset ini *keyword* bobot terdiri dari 5 - 8 kata *keyword* perjawaban untuk percobaan pertama dan untuk percobaan kedua juga ditentukan oleh minimal 3 dosen yang kompeten. *Keyword* biasa memiliki pembobotan matriks 1 sedangkan untuk *keyword* bobot pembobotannya adalah dikali dengan 2. Cuplikan algoritma untuk fitur penambahan nilai dan bobot dari *keyword* ditunjukkan pada Gambar 2.6 dan Gambar 2.7.

```

if pil = Input Soal then
    {bagian untuk menambah soal}
    [input soal]
    [input jawaban]
    [input kata kunci]
    [input kata kunci bobot]
    [simpan soal dan kata kunci ke database]
  
```

Gambar 2.6. Cuplikan Algoritma Tambah Soal [1]

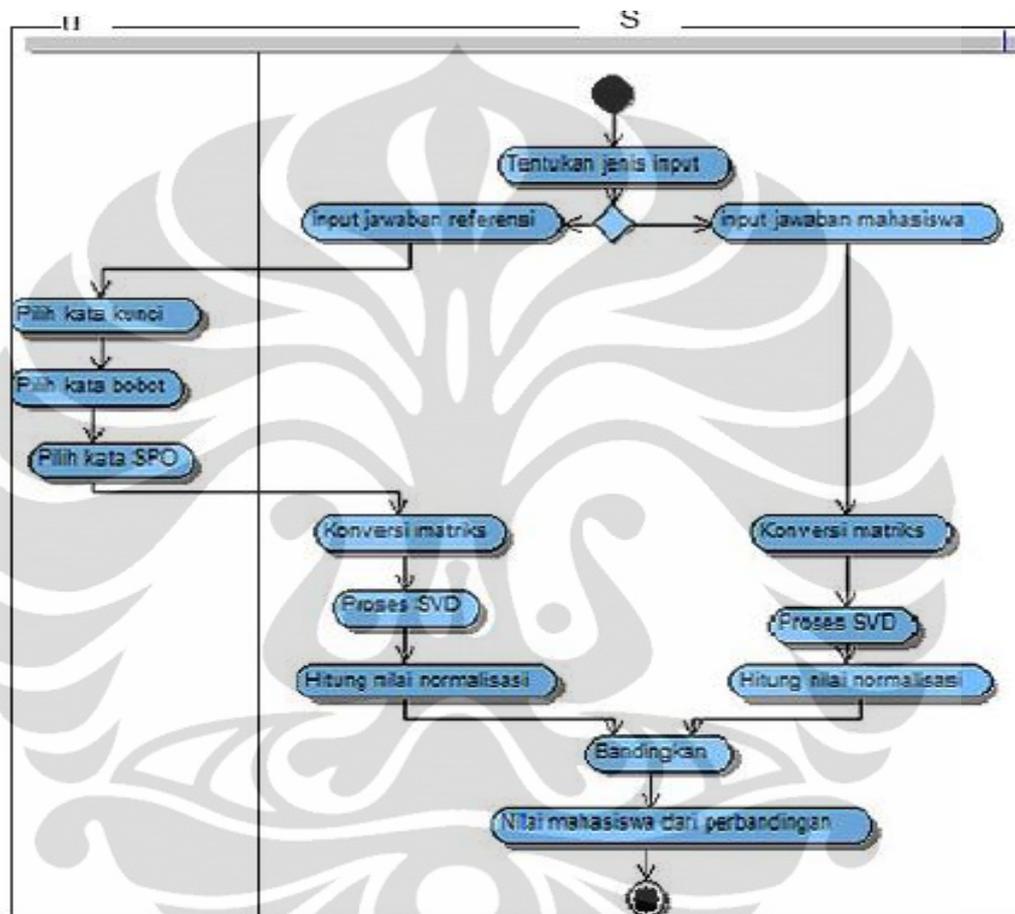
```

if pil = Pilih Kata Bobot then
    {bagian untuk menambah soal}
    [pilih matkul]
    [pilih soal]
    [input kata kunci bobot]
    [bentuk matriks]
    [Proses SVD]
    [Simpan nilai frobenius/cos Alfa yang sesuai]
  
```

Gambar 2.7. Cuplikan Algoritma Pebobotan [1]

b. Fitur Persamaan Kata

Pada fitur persamaan kata, kata yang sama dan memiliki arti yang sama akan dianggap sebagai satu kata yang sama. Persamaan ini berdasarkan tabel yang dibentuk seperti contoh Tabel 2.1. *Activity diagram* konversi matriks dan pembobotan ditunjukkan Gambar 2.8.



Gambar 2.8. *Activity Diagram* Konversi Matriks dan Pembobotan [1]

Tabel 2.1. Persamaan Kata [1]

No	Kata	Kata Dasar	Kode Kata	Kode Persamaan
1	Memiliki	Milik	1	1
2	Mempunyai	Punya	2	1
3	Berkesempatan	Sempat	0	2
4	Bisa	Bisa	9	2
5	Dapat	Dapat	9	2
6	Kemungkinan	Mungkin	0	2
7	Mampu	Mampu	0	2
8	Mungkin	Mungkin	0	2
9	Butuhkan	Butuh	3	3
10	Dibutuhkan	Butuh	3	3
11	Diperlukan	Perlu	3	3
12	Perlukan	Perlu	3	3
13	Butuh	Butuh	2	4
14	Membutuhkan	Butuh	2	4
15	Memerlukan	Perlu	2	4
16	Perlu	Perlu	2	4
17	Kebutuhan	Butuh	1	5
18	Keperluan	Perlu	1	5
19	Dimiliki	Milik	2	6
20	Dipunyai	Punya	3	6
21	Menambah	Tambah	2	7
22	Menambahkan	Tambah	2	7
23	Menjumlah	Jumlah	2	7
24	Menjumlahkan	Jumlah	2	7
25	Modem	Modem	0	8
26	Connector	Connect	0	9
27	Konektor	Konektor	0	9
28	Penyambung	Sambung	0	10

No	Kata	Kata Dasar	Kode Kata	Kode Persamaan
29	Dijumlah	Jumlah	3	10
30	Dijumlahkan	Jumlah	3	10
31	Ditambah	Tambah	3	10
32	Ditambahkan	Tambah	3	10
33	Ditingkatkan	Tingkat	3	10
34	Penambahan	Tambah	1	11
35	Penjumlahan	Jumlah	1	11
36	Penambah	Tambah	1	12
37	Penjumlah	Jumlah	0	12
38	Standar	Standar	1	13
39	Standard	Standard	0	13
40	Standart	Standar	1	13
41	Kirim	Kirim	0	14
42	Penghantaran	Hantar	0	14
43	Pengirim	Kirim	0	14
44	Pengiriman	Kirim	1	14
45	Pengirimannya	Kirim	0	14
46	Pentransferan	Transfer	1	14
47	Sender	Send	0	14
48	Sending	Send	0	14
49	Transfer	Transfer	0	14

Kolom pertama pada Tabel 2.1 menunjukkan kolom nomor yang menunjukkan urutan kata. Kolom kedua merupakan kolom daftar kata yang mungkin akan digunakan oleh mahasiswa, bisa berupa kata kerja transitif, intransitif, dan sebagainya. Kolom ketiga merupakan kolom kata dasar, dimana semua kata yang berada pada kolom kedua akan diubah semua ke dalam bentuk kata dasarnya. Kolom keempat adalah kolom kode kata, dimana semua kata dikategorikan pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2. Kategori Kata

No.	Jenis Kata	Kode Kata
1	Kata benda	1
2	Kata kerja aktif	2
3	Kata kerja pasif	3
4	Kata sifat	4
5	Kata keterangan	5
6	Benda satuan	6
7	Benda majemuk	7
8	Ajektif (kata keterangan)	8
9	Adverb (kata sifat)	9
10	Kata sambung	10

Untuk sistem yang saat ini sedang dikembangkan, kolom keempat tidak dipergunakan. Kolom kelima adalah kolom untuk menyatakan kode persamaan kata.

Sistem kerja pada fitur persamaan kata ini adalah sebagai berikut. Pertama-tama, kalimat yang dimasukkan oleh mahasiswa sebagai jawaban dalam ujian akan diuraikan menjadi kata-kata tersendiri. Kata-kata tersebut kemudian disesuaikan dengan kata kunci jawaban referensi dosen yang telah dimasukkan ke dalam sistem sebelumnya. Kemudian, kata-kata tersebut akan dicek ke dalam database persamaan kata. Bila terdapat kata yang kode persamaannya sama, maka kata tersebut akan diproses sama dengan kata kunci yang ada pada jawaban referensi dosen. Algoritma untuk modul ini ditunjukkan pada Gambar 2.9.

```

Proc ujian ()
  [load matkul untuk user dari database]
  while matkul != EOF
    [tampilkan mata kuliah yang dipilih]
  ewhile
  read (pil);
  if pil = Back then
    goto Halaman_Muka;
  else
    if pil = Lihat Soal then
      write ("Soal", soal[ ]);
      write ("Jawaban");
      read jawab_mhs[ ];
      if submit = true then
        [cek persamaan kata-kata jawaban
        mahasiswa]
        [bentuk matriks dari jawaban mahasiswa];
        [bandingkan matriks jawaban dengan
        referensi];
        [kirim nilai ke tabel database];
      else
        ( );
    else
      ( );
  Eproc

```

Gambar 2.9. Algoritma Pengecekan Persamaan Kata [1]

2.3 Latent Semantic Analysis (LSA) dan Singular Value Decomposition (SVD)

Latent Semantic Analysis dan Singular Value Decomposition memiliki hubungan yang erat, SVD merupakan bagian terpenting dari pemrosesan LSA. Penjelasan mengenai LSA dan SVD akan dijelaskan di bawah ini.

2.3.1 Latent Semantic Analysis (LSA)

Latent Semantic Analysis merupakan suatu teori dan metode untuk mengekstrak dan merepresentasikan kegunaan kata secara kontekstual dengan menggunakan perhitungan statistikal yang diaplikasikan pada suatu kumpulan kata (tulisan) [4]. LSA merupakan suatu cara untuk menghitung tingkat keperluan suatu kata untuk digunakan dengan menggunakan perhitungan statistikal sehingga

menghasilkan data yang dapat diolah pada komputer. Metode LSA ini biasanya diaplikasikan pada mesin *Artificial Intelligence* (AI / kecerdasan buatan) untuk mempelajari arti sebuah tulisan.

LSA dikembangkan oleh Scott Deerwester, Susan Dumais, George Fumas, Richard Harshman, Thomas Launduer, Karen Lochbaum, Lynn Streeter pada tahun 1988 [4]. Penggunaannya dimulai untuk aplikasi-aplikasi yang bertujuan untuk membandingkan dokumen, menemukan kesamaan dari banyak dokumen, dan menemukan hubungan dari kata-kata.

Fungsi-fungsi LSA terus menerus dikembangkan menjadi suatu aplikasi yang membantu dalam pengerjaan hal-hal yang sulit dilakukan dengan cepat seperti mencari indeks dalam suatu teks, mencari hubungan satu dokumen dengan dokumen yang lain, maupun untuk pemeriksaan hasil ujian esai.

Metode LSA menerapkan teknik analisa faktor pada matriks, yaitu teknik aljabar linier *Singular Value Decomposition* (SVD). Pada SVD, matriks akan didekomposisi menjadi tiga komponen matriks. Komponen matriks pertama mendeskripsikan entitas baris sebagai vektor matriks orthogonal. Komponen matriks kedua mendeskripsikan matriks diagonal yang berisi nilai skalar dan yang ketiga adalah matriks entitas kolom sebagai vektor orthogonal matriks.

Setelah memperoleh tiga matriks dari proses SVD, proses berikutnya yang perlu dilakukan adalah mereduksi dimensi dari matriks kedua yang berupa matriks diagonal. Pengurangan dimensi matriks diagonal ini dilakukan dengan cara mengeset semua nilai diagonal matriks ke dua menjadi nol, kecuali diagonal dimensi yang dipilih, Dan jika ketiga komponen matriks tersebut dikalikan maka menghasilkan matriks rekonstruksi yang lain dengan tujuan untuk nilai korelasi yang diinginkan.

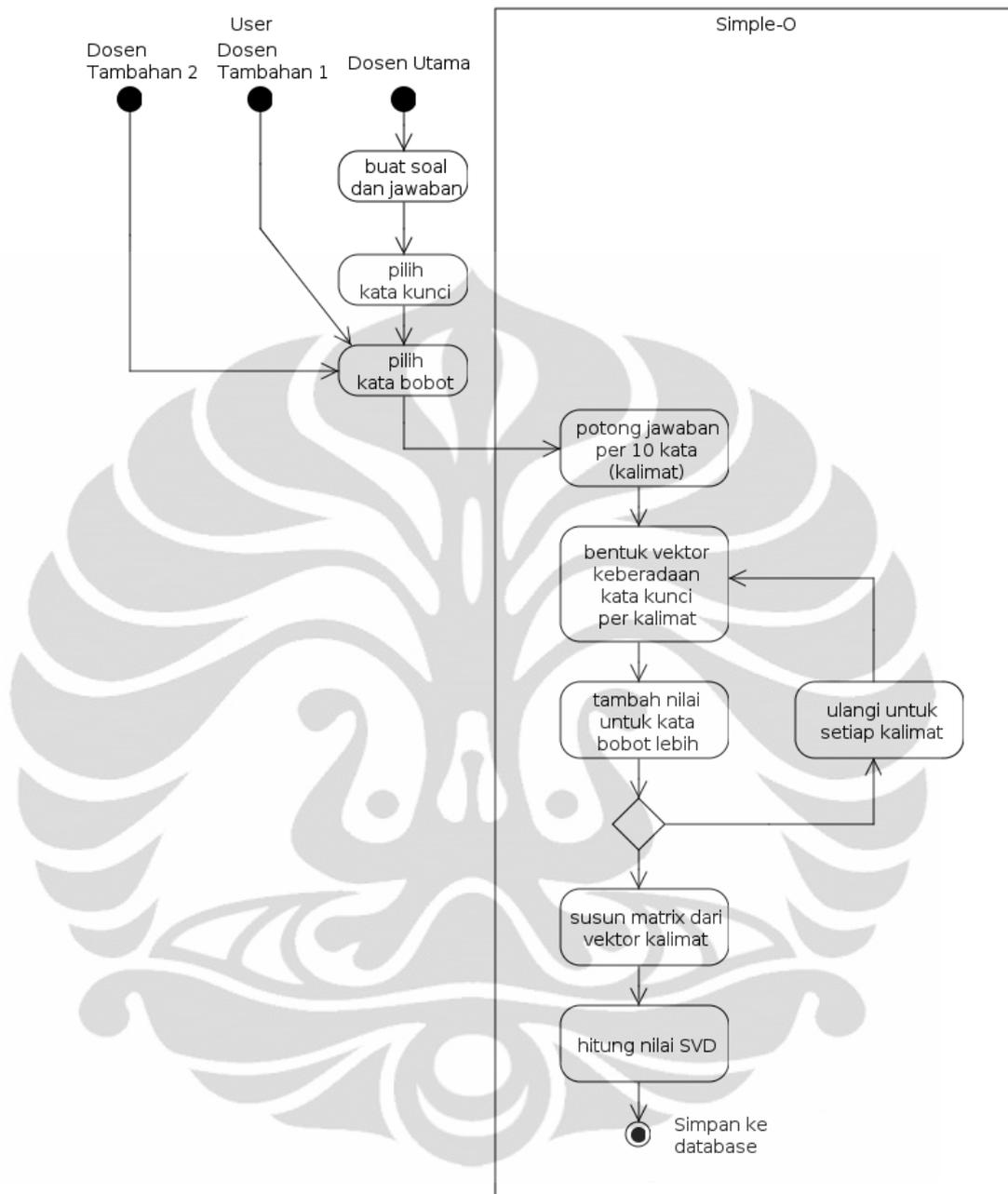
Secara matematis sebuah matriks dapat didekomposisi dengan baik jika memiliki nilai faktor yang kecil dibandingkan dimensi terkecil dari matriks awalnya. Sehingga rekonstruksi matriks terbaik dihasilkan pada saat nilai faktor lebih kecil dari jumlah faktor yang digunakan.

2.3.1.1 Latent Semantic Analysis Pada Simple-O

Pada *Simple-O*, proses SVD dilakukan pada Matlab dan kemudian versi terbarunya dilakukan pada JAMA (Java Matrix). Pada sub bab ini, akan dijelaskan bagian-bagian *Simple-O* yang berkaitan langsung dengan proses LSA.

Proses LSA pada *Simple-O* dilakukan pada dua modul. Modul pertama adalah pada modul dosen dan modul kedua adalah pada modul mahasiswa. Pada modul dosen, seorang dosen utama akan memasukkan soal beserta jawabannya. Setelah itu, dosen diharuskan untuk memilih beberapa kata kunci dan menentukan kata kunci mana yang memiliki bobot lebih. Pemilihan kata kunci bobot lebih dilakukan oleh seorang dosen utama dan dua orang dosen tambahan. Hanya kata kunci yang dipilih oleh minimal dua dosen yang akan mendapat bobot lebih.

Sistem kemudian akan menyiapkan matriks referensi berdasarkan jawaban dosen tersebut. Jawaban akan dipotong-potong menjadi kalimat yang masing-masing terdiri dari sepuluh kata. Masing-masing kalimat akan dibuatkan sebuah vector dengan n elemen dimana n adalah jumlah kata kunci. Masing-masing elemen merepresentasikan satu kata kunci. Bila suatu kata kunci terdapat pada kalimat tersebut, maka elemen vektor yang bersangkutan akan diberi nilai. Untuk kata kunci yang memiliki bobot lebih, maka nilainya akan lebih tinggi. Kumpulan vektor tersebut kemudian digabungkan menjadi suatu matriks yang menjelaskan komposisi kata dalam jawaban tersebut. Matriks tersebut kemudian dicari nilai singularnya melalui proses SVD. SVD dilakukan dengan bantuan matlab pada versi terdahulu, sementara saat ini SVD dilakukan menggunakan *library* PHP yang di-*porting* dari Java Matrix. Nilai singular ini mewakili komposisi kata kunci dalam jawaban dosen tersebut. Nilai singular tersebut beserta kata kunci selanjutnya disimpan dalam database untuk dibandingkan dengan jawaban mahasiswa. Algoritma proses ini dapat dilihat pada Gambar 2.10 di bawah ini:

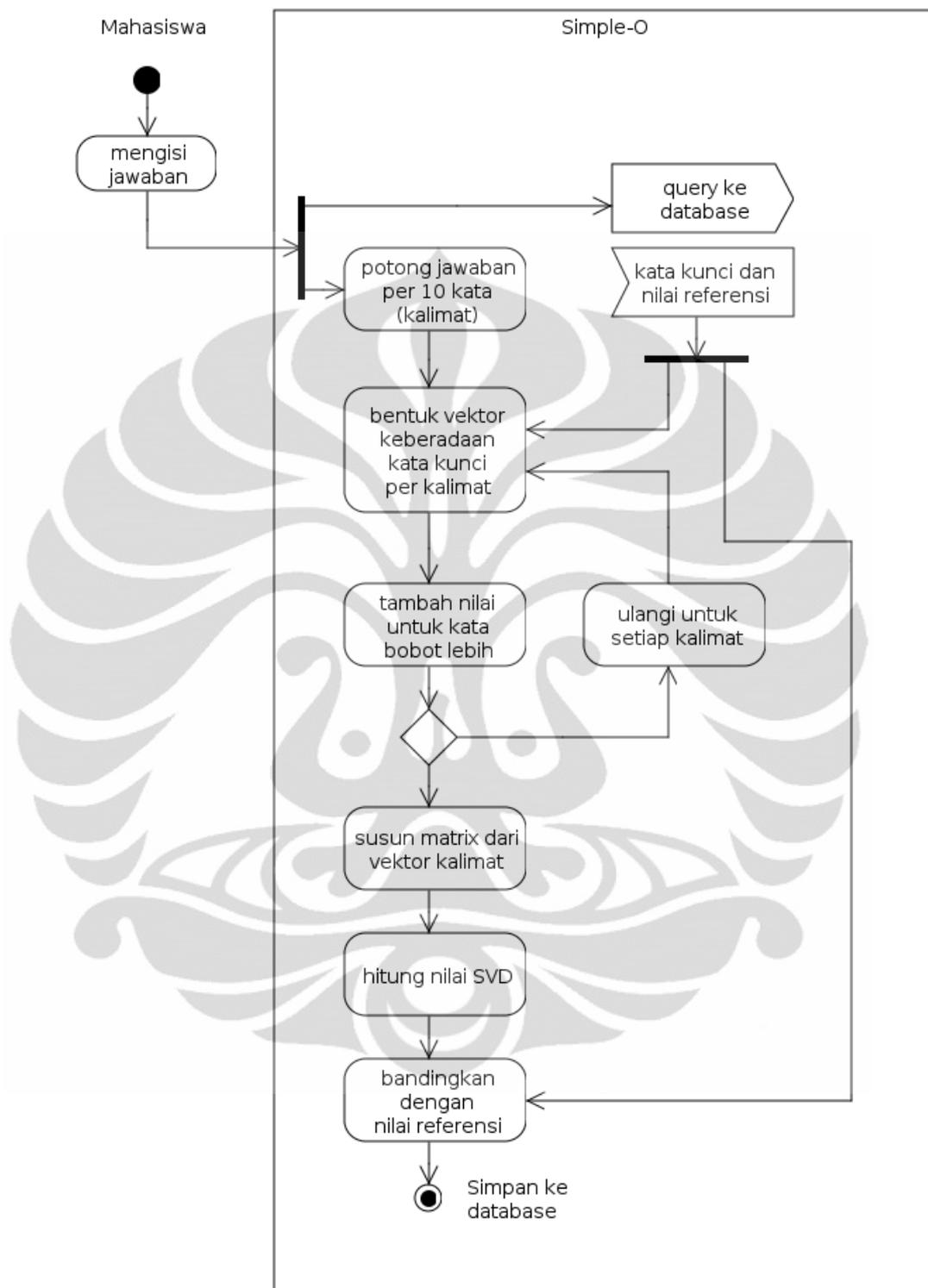


Gambar 2.10. UML Activity Diagram Penambahan Soal Modul Dosen

Modul yang kedua adalah modul mahasiswa. Pada modul mahasiswa, maka jawaban mahasiswa akan dibuat matriksnya dengan tahap-tahap seperti pada modul dosen. Namun pada saat pencarian kata kunci, jawaban mahasiswa akan dibandingkan dengan tabel persamaan kata agar kata-kata yang berbeda namun memiliki arti yang sama dapat dikenali dengan baik (LSA sebenarnya tidak dapat mengenali arti dari masing-masing kata tersebut). Selanjutnya, matriks yang telah

dihasilkan juga akan dicari nilai singularnya melalui proses SVD. Nilai singular inilah yang akan dibandingkan dengan nilai singular dari jawaban referensi yang sudah dimasukkan oleh dosen. Algoritma proses ini dapat dilihat pada Gambar 2.11 di bawah ini:





Gambar 2.11. UML *Activity Diagram* Perhitungan Nilai Mahasiswa

2.3.2 Singular Value Decomposition (SVD)

Singular Value Decomposition (SVD) adalah satu metode dekomposisi matriks dalam aljabar linier. SVD merupakan metode analisis dengan membentuk tiga buah matriks yang apabila dikalikan akan membentuk matriks semula, SVD berfungsi untuk mengestimasi rank dari matriks. Jika diketahui matriks A dengan dimensi $m \times n$ dimana nilai $m \geq n$, dan $\text{rank}(A) = r$, maka nilai SVD dari matriks A dinotasikan sebagai $\text{SVD}(A)$. $\text{SVD}(A)$ dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini :

$$A = U\Sigma V^T \quad (2.1)$$

dimana,

$$U^T U = V^T V = I_n$$

dan memenuhi kondisi,

$$\Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$$

dimana,

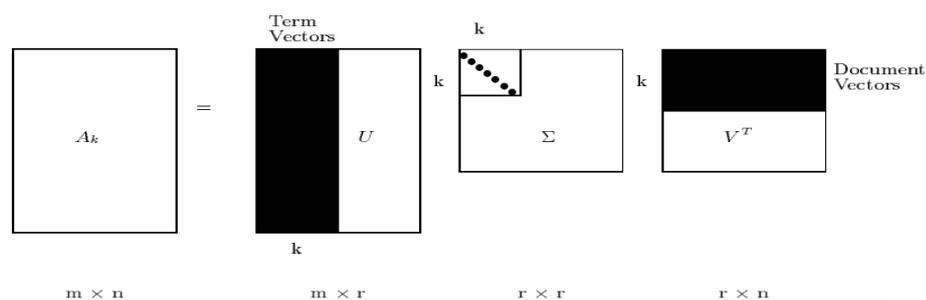
$$\sigma_i > 0 \text{ untuk } 1 \leq i \leq r$$

$$\sigma_j = 0 \text{ untuk } j \geq r + 1$$

Kolom r pertama dari matriks U dan V mendefinisikan vektor eigen ortonormal yang bersesuaian dengan r nilai vektor eigen tidak-nol dari matriks AA^T dan $A^T A$ berturut-turut. Kolom dari matriks U dan V berisi vektor, masing-masing disebut vektor singular kiri dan kanan.

Nilai singular dari A merupakan elemen diagonal dari matriks Σ , dimana nilai singular didapat dari akar pangkat dua dari nilai absolut dari sejumlah n nilai eigen dari AA^T [8]. Matriks-matriks yang terbentuk dari operasi SVD ini adalah matriks-matriks yang bebas linier yang merepresentasikan vektor-vektor orthogonal pada matriks A .

Setelah ketiga matriks didapatkan, maka yang dilakukan selanjutnya adalah memperkecil dimensi dari matriks diagonal Σ dengan cara mengganti beberapa elemen diagonal pada matriks Σ dengan nol. Anggaphlah ditentukan faktor reduksi k dan dimensi matriks Σ adalah $n \times n$ dimana $n > k$, maka akan didapatkan matriks Σ yang semula berukuran $n \times n$ menjadi $k \times k$, seerti yang terlihat pada Gambar 2.12 di bawah ini:

Gambar 2.12. Dekomposisi SVD Dengan Faktor k [5]

Setelah terbentuk matriks-matriks yang telah direduksi, kemudian perkalian dari ketiga matriks ini akan membentuk matriks A_k , yang dapat mewakili vektor-vektor pada matriks A .

2.4 Program Pendukung

Simple-O dibangun dengan bahasa *scripting* PHP yang menggandeng *database* MySQL dan *scripting* HTML. *Web server* yang digunakan adalah Apache. Berikut adalah penjelasannya.

2.4.1 PHP

PHP merupakan akronim dari *Hypertext Pre-Processor*. Adalah bahasa pemrograman yang bersifat *server side*. Dengan PHP, kita bisa membuat sebuah halaman atau aplikasi berbasis web yang dinamis. Sebuah halaman yang dibangun dari PHP akan diperlakukan sama seperti halaman berbasis HTML, bisa dibuka, diubah, serta disimpan persis seperti layaknya HTML.

Saat ini, PHP *scripting language* yang paling diminati. Bahkan jauh mengalahkan popularitas *scripting language* lain seperti ASP.NET yang dikembangkan Microsoft, ataupun javascript yang dikembangkan sun microsystem. Hal ini dikarenakan oleh banyaknya fitur, serta performa yang dimiliki PHP. Sebab lain adalah karena PHP dikembangkan dan didistribusikan secara *open source*. Sehingga banyak orang bisa berpartisipasi didalam pengembangannya.

Semenjak PHP 4 dirilis pada tahun 2000. Bahasa pemrograman ini telah terintegrasi dengan konsep pemrograman berorientasi objek. Hal ini membuka jalan para pengembang untuk membuat library-library bebas yang memperkaya

Universitas Indonesia

fitur PHP. Beberapa fitur besar yang dikembangkan pada PHP 4 adalah *problem handling*, *encryption*, *ISAPI support*, *Java support*, serta *PERL compatible regular expression library*.

Pengembangan PHP 4 berfokus pada penambahan fitur-fitur yang developer-friendly. Sementara PHP 5 dikembangkan dengan focus membenahi struktur, fungsi, serta performa dari bahasa pemrograman ini. Dalam PHP 5 bisa ditemukan fitur-fitur seperti *try-catch handling*, *XML and Web Service support*, *SQLite Support*, serta integrasi lebih lanjut untuk pemrograman berorientasi objek. Fitur-fitur tersebut diatas membuat PHP menjadi lebih bersahabat bagi para perogrammer yang terbiasa bekerja dengan java, C++, ataupun Phython.

Walaupun PHP merupakan scripting language yang sudah sangat reliable, namun pengembang PHP sangat jarang menggunakannya sebagai *single implementation solution*. Contoh paling familiar tentunya adalah implemetasi array database dalam PHP, dimana ada 25 pilihan solusi database yang biasa digunakan berdampingan dengan PHP, diantaranya adalah Adabas D, dBase, Empress, FilePro, FrontBase, Hyperware, IDM DB2, Informix, Ingres, Interbase, mSQL, direct ms-SQL, MySQL, Oracle, Ovrimos, PostgreSQL, Solid, SyBase, unix dbm, serta Veloics.

2.4.2 MySQL

MySQL merupakan *software* yang tergolong sebagai DBMS (*Database Management System*) yang bersifat *Open Source*. MySQL awalnya dibuat oleh perusahaan konsultan bernama TcX yang berlokasi di Swedia. Selanjutnya pengembangan MySQL berada dibawah naungan perusahaan MySQL AB.

Pada tanggal 16 Januari 2008 Sun Microsystems, Inc mengumumkan aksi akuisisi terhadap MySQL AB sehingga menjadikan Sun sebagai salah satu perusahaan dengan produk *platform open source* terbesar seperti Java, OpenSolaris dan akhirnya MySQL.

Berselang setahun kemudian, tepatnya pada tanggal 20 April 2009 giliran Oracle melakukan akusisi terhadap Sun Microsystems. MySQL, yang pertama kali dirilis pada tahun 1995, merupakan sebuah system database yang sangat populer dikalangan pengembang personal. Dari saat rilis publik pertamanya, para

pengembang MySQL berfokus pada peningkatan performa serta skalabilitas. Hasilnya saat ini adalah MySQL yang terkenal dengan kecepatan akses serta skalabilitasnya, namun kurang unggul dalam hal kapasitas. Oleh karenanya untuk aplikasi berskala enterprise, MySQL jarang dipertimbangkan. Namun apabila digunakan untuk aplikasi-aplikasi personal, MySQL sudah sangat lebih dari cukup.

Untuk mendapatkan sebuah lisensi dari PHP, kita bisa memiliki dua pilihan licensing MySQL. License pertama adalah dengan term GNU GPL yang bisa didapatkan tanpa biaya. Dan ada juga MySQLAB, sebuah aplikasi database MySQL yang memiliki kemampuan enterprise. Untuk MySQLAB, kita perlu mendapatkan FLOSS (Free/Libre and Open Source Software) License Exemption. License MySQLAB ini, merupakan license yang harus didapatkan dengan membayar.

2.4.3 Apache (Web Server)

Server HTTP Apache atau Server Web/WWW Apache adalah server web yang dapat dijalankan di banyak sistem operasi seperti Unix, BSD, Linux, Microsoft Windows dan Novell Netware serta platform lainnya yang berguna untuk melayani dan memfungsikan situs web. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas web ini adalah HTTP.

Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat diatur, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain. Apache juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik (GUI) yang memungkinkan penanganan server menjadi lebih mudah.

Apache merupakan perangkat lunak sumber terbuka dikembangkan oleh komunitas terbuka yang terdiri dari pengembang-pengembang dibawah naungan Apache Software Foundation. Apache sendiri mulai populer di internet sejak tahun 1996.

BAB 3
IMPLEMENTASI METODE PEMBOBOTAN
PADA SIMPLE-O

3.1 Essay Grading Dengan Latent Semantic Analysis

Ujian esai, walau penilaiannya memakan banyak waktu dan tenaga, tetap saja menjadi andalan para pengajar untuk memperoleh tingkat pemahaman anak-anak didiknya atas pelajaran yang selama ini diberikan. Penilaian jawaban esai seringkali tidak objektif karena tidak adanya acuan untuk penilaiannya seperti yang ada pada ujian pilihan ganda. Agar hal-hal tersebut dapat diminimalisir, dapat digunakan suatu metode untuk memberikan penilaian ujian esai secara objektif, salah satu metode yang dapat digunakan adalah penilaian esai otomatis dengan menggunakan teknik LSA.

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, metode LSA dapat digunakan untuk membentuk matriks dari suatu susunan kata-kata yang terdapat pada ujian esai. Matriks ini adalah matriks yang merepresentasikan frekuensi kemunculan suatu kata yang telah ditentukan sebelumnya (kata kunci). Dengan matriks ini dapat dibentuk suatu vektor representasi dari jawaban esai tersebut.

Untuk memeriksa suatu jawaban esai, diperlukan suatu pembanding yang selanjutnya akan digunakan untuk bahan perbandingan tingkat kemiripan jawaban esai tersebut, jawaban pembanding disini akan disebut dengan query dan jawaban yang akan diperiksa akan disebut dokumen. Proses pembentukan matriks query sama seperti pembentukan matriks pada dokumen, dimana matriks tersebut dibentuk dengan metode LSA.

Tingkat kemiripan suatu dokumen dengan query dapat ditentukan dengan mencari nilai kosinus (*cos*) dari vektor-vektor yang dibentuk oleh kedua matriks tersebut, yaitu matriks query dan matriks dokumen.

$$\cos \alpha = \frac{q \cdot d}{q \cdot d} \quad (3.1)$$

Dimana, q merupakan sebuah vektor dari query dan d adalah vektor dokumen, α adalah sudut di antara kedua vektor tersebut. Jika q dan d dinormalisasi, maka *magnitude* dari vektor tersebut adalah 1 dan persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi $\cos \alpha = q \times d$. Jadi, nilai korelasi adalah perhitungan sudut berdasarkan kosinus antara q dan d . Jika dilakukan pengurutan dari dokumen yang paling dekat ke paling jauh relevansinya, maka dokumen yang paling dekat adalah dokumen yang memiliki sudut α dengan nilai yang paling kecil.

Untuk menjamin relevansi dokumen dengan jawaban aslinya, maka diperlukan uji perbandingan metode tersebut dengan *human raters* atau penilai manusia, dimana untuk LSA murni, nilai deviasi yang diijinkan adalah sebesar 85% - 91% [5] dan metode *Simple-O* yang telah ada mampu menghasilkan kedekatan dengan *human raters* sebesar 98% [1].

3.2 Metode Pembobotan LSA Pada Essay Grading

Untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan dapat mendekati dengan *human raters*, maka diperlukan satu metode pembobotan kata kunci dimana untuk kata kunci yang paling berpengaruh pada suatu jawaban akan diberi bobot yang paling tinggi. Metode pembobotan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pembobotan lokal, pembobotan global, dan normalisasi. Setiap elemen pada matriks A akan dibobotkan dengan mengalikan ketiga pembobotan tersebut, sesuai dengan rumus :

$$a_{ij} = L_{i,j} \times G_i \times N(j) \quad (3.2)$$

$L(i,j)$ merupakan bobot lokal untuk kata kunci i dalam dokumen j . $G(i)$ adalah bobot global untuk kata kunci i , dan $N(j)$ adalah faktor normalisasi dokumen j . Bobot lokal adalah fungsi dari berapa banyak setiap kata kunci muncul dalam suatu dokumen. Bobot global adalah fungsi dari berapa banyak setiap kunci muncul dalam semua dokumen. Pembobotan lokal yang digunakan pada percobaan kali ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Pembobotan Lokal

Formula	Metode
1 jika $f_{ij} > 0$ 0 jika $f_{ij} = 0$	Biner
f_{ij}	Frekuensi intra-dokumen
$1 + \log f_{ij}$ jika $f_{ij} > 0$ 0 jika $f_{ij} = 0$	Logaritma
$\sqrt{f_{ij} - 0,5} + 1$ jika $f_{ij} > 0$ 0 jika $f_{ij} = 0$	Akar pangkat dua
$n(t_i, d_j) = \frac{n(t_i, d_j)}{\sum_{i=1}^m (n(t_i, d_j))^2}$	Normal weighting
$n(t_i, d_j) = \frac{n(t_i, d_j)}{\sum_{i=1}^m (n(t_i, d_j))^2}$	Normalized Document Vector

Pembobotan lokal biner adalah pembobotan yang paling sederhana, dimana pembobotan ini hanya mengganti nilai elemen matriks dengan 1 jika frekuensi kemunculannya lebih dari 1, dan 0 jika frekuensi kemunculannya nol. Metode sederhana lainnya adalah frekuensi intra dokumen, dimana semua nilai matriks tidak diubah. Metode ini digunakan untuk pembobotan pada query dimana frekuensi kemunculan kata kunci tidak banyak, dan metode ini kurang baik jika digunakan pada dokumen karena metode ini tidak membedakan kata kunci yang banyak muncul dengan kata kunci yang jarang muncul.

Sedangkan untuk pembobotan global yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.2 Pembobotan Global

Formula	Metode
$\log \frac{N}{n_i}$	Invers frekuensi dokumen
1	Tidak ada bobot global

3.3 Perancangan Aplikasi Metode Pembobotan Pada Simple-O

Pada skripsi ini akan dibandingkan berbagai macam teori pembobotan pada *Simple-O* dimana akan dianalisa tiga buah soal dan tiap-tiap soalnya akan diberikan penilaian sendiri-sendiri. Masing-masing soal akan dinilai dengan menggunakan empat belas macam teori pembobotan yang nantinya akan dianalisa perbandingannya dengan penilaian oleh *human raters*. Pengujian akan dilakukan dengan jumlah peserta tiga puluh mahasiswa.

Hal yang dilakukan pada skripsi ini, seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa metode pembobotan LSA adalah pembobotan lokal dikalikan dengan pembobotan global dikalikan dengan normalisasi. Sehingga ada empat belas skenario yang dapat dibandingkan, termasuk dua diantaranya adalah metode pembobotan IDF-NDV dan metode pembobotan asli program *Simple-O*.

3.3.1 Pembobotan Lokal

Metode-metode pembobotan lokal yang digunakan pada skripsi ini ada tujuh jenis. Penjelasan setiap jenisnya akan dijelaskan di bawah ini:

a. Metode Pembobotan Biner

Metode pembobotan biner adalah salah satu metode pembobotan yang paling sederhana. Metode biner tidak membedakan antara kata kunci yang muncul beberapa kali dengan kata kunci yang muncul hanya sekali. Kode program pembobotan lokal biner yang diaplikasikan pada skripsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:

```
if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= 1 * $bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;
```

Gambar 3.1. Kode Program Pembobotan Biner

b. Metode Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen

Metode pembobotan frekuensi intra dokumen adalah salah satu metode pembobotan yang sederhana. Metode ini juga memiliki kekurangan dimana metode ini dinilai memberikan bobot terlalu besar untuk kata kunci yang muncul beberapa kali. Kode program pembobotan lokal frekuensi intra dokumen yang diaplikasikan pada skripsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini:

```
if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= $count[$kunci[$j]] * $bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break
```

Gambar 3.2. Kode Program Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen

c. Metode Pembobotan Logaritma

Metode logaritma digunakan untuk menyesuaikan frekuensi intra dokumen. Karena sebuah kata kunci yang muncul sepuluh kali dalam sebuah dokumen tidak berarti sepuluh kali lebih penting dibandingkan kata kunci yang muncul sekali dalam dokumen tersebut. Logaritma pada metode pembobotan seluruhnya berbasis dua. Kode program pembobotan logaritma dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini:

```
if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= 1 + log($count[$kunci[$j]],2) *
$bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;
```

Gambar 3.3. Kode Program Pembobotan Logaritma

d. Metode Pembobotan Akar Pangkat Dua

Metode pembobotan akar pangkat dua (SQRT) adalah penyempurnaan dari metode pembobotan FID, di mana metode pembobotan ini merupakan metode FID yang diskalakan. Untuk metode pembobotan lokal akar pangkat dua, kode programnya dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini:

```

if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= 1 + sqrt($count[$kunci[$j]] - 0.5) *
$bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;

```

Gambar 3.4. Kode Program Pembobotan Akar Pangkat Dua

e. Metode Pembobotan Normal Weighting

Metode pembobotan ini berfungsi untuk mencegah munculnya nilai ekstrim pada elemen matriks. Pembobotan ini menormalisasi semua elemen pada matriks berdasarkan jumlah frekuensi pada seluruh kata kunci di sebuah dokumen. Kode programnya dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini:

```

if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= $count[$kunci[$j]] / $kunciKalimat *
$bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;

```

Gambar 3.5. Kode Program Pembobotan Normal Weighting

f. Metode Pembobotan Normalized Document Vector

Metode pembobotan ini adalah hasil modifikasi dari pembobotan *normal weighting* dimana pada pembobotan ini normalisasi dilakukan berdasarkan *magnitude* dari vektor tersebut. Fungsi pembobotan ini juga untuk mencegah munculnya nilai ekstrim pada elemen matriks. Kode programnya dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini:

```

if (isset($count[$kunci[$j]])) $matrix[$j][$i]
= $count[$kunci[$j]] / sqrt($kunciKalimat2) *
$bobotGlobal[$i];
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;

```

Gambar 3.6. Kode Program Pembobotan Normalized Document Vector

g. Metode Pembobotan *Simple-O* Murni

Metode pembobotan ini adalah metode yang digunakan pada *Simple-O* versi awal. Kode programnya dapat dilihat pada Gambar 3.7 di bawah ini:

```

if (isset($count[$kunci[$j]])) {
    $matrix[$j][$i] = $count[$kunci[$j]];
    if (array_search($kunci[$j], $bobot) !== FALSE)
        $matrix[$j][$i] = $matrix[$j][$i] * 2 *
        $bobotGlobal[$i];
    }
else $matrix[$j][$i] = 0;
break;

```

Gambar 3.7. Kode Program Pembobotan *Simple-O* Murni

3.3.2 Pembobotan Global

Pembobotan global ditujukan untuk memberikan sebuah “nilai beda” kepada setiap kata kunci. Metode-metode pembobotan global yang digunakan ada dua jenis, dimana tiap jenisnya akan dijelaskan di bawah ini:

a. Metode Pembobotan Invers Frekuensi Dokumen

Metode pembobotan ini adalah sebuah pembobotan global yang umum digunakan. Kode programnya dapat dilihat pada Gambar 3.8 di bawah ini:

```

for ($i=0;$i<$jumlahBaris;$i++) {
    $count = array_count_values($jawabSplit[$i]);
    for ($j=0;$j<$jumlahKunci;$j++) {
        if (isset($count[$kunci[$j]]))
            $bobotGlobal[$i] += 1;
        else $bobotGlobal[$i] += 0;
    }
    $bobotGlobal[$i] = log($jumlahBaris /
    $bobotGlobal[$i], 2);
}
break;

```

Gambar 3.8. Kode Program Pembobotan Invers Frekuensi Dokumen

b. Metode Pembobotan None (tidak ada bobot global)

Pada metode ini tidak ada bobot global yang diaplikasikan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebelumnya.



BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA METODE PEMBOBOTAN YANG DITERAPKAN PADA *SIMPLE-O*

4.1 Sistem Pengujian

Pengujian akan dilakukan dengan lima belas metode yang berbeda. Empat belas metode pertama adalah penilaian hasil ujian dengan menggunakan implementasi teori pembobotan kata seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Untuk mendapatkan empat belas metode pembobotan, dilakukan sistem perkalian antara bobot lokal dan bobot global. Pada skripsi ini akan digunakan tujuh bobot lokal dan dua bobot global, sehingga total akan menghasilkan empat belas metode pembobotan yang berbeda. Metode yang ke-lima belas, atau metode terakhir adalah penilaian secara manual oleh *human raters*.

Setelah hasil dari lima belas metode itu didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah membandingkan empat belas metode yang pertama dengan metode terakhir. Akan dilihat metode pembobotan mana yang hasilnya paling mendekati penilaian oleh *human raters*. Hasil pengujian dan analisisnya akan dibahas pada subbab di bawah ini.

Sebagai datanya, akan digunakan tiga buah soal berbeda yang masing-masing akan dinilai secara terpisah dan ketiga soal tersebut akan dijawab oleh tiga puluh mahasiswa.

4.2 Hasil Pengujian

Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil yang didapat dari pengujian pengaplikasian metode-metode pembobotan yang sudah dijelaskan sebelumnya. Tiga soal yang digunakan beserta jawaban dari dosen, serta kata kunci dan kata bobot dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.1. Tabel Soal dan Jawaban Dosen

IDSoal	Soal	Jawaban Dosen
1	Jelaskan perbedaan antara peer to peer dengan client server!	<p>Jaringan peer to peer adalah model jaringan yang mana dua atau lebih komputer yang berhubungan melalui jaringan dimana dapat berbagi pakai (share atau sharing) sumber daya tanpa memiliki server tertentu. Suatu device yang berada pada jaringan tersebut, dapat bertindak sebagai baik client maupun server pada komunikasi yang sama, atau bisa berfungsi sebagai server atau client sesuai permintaan.</p> <p>Sedangkan jaringan client server adalah jaringan yang memiliki komputer client dan komputer server. Client meminta informasi atau layanan dari server dan server menyediakan informasi atau layanan yang diminta. Model jaringan client server ini menyediakan sekuriti dan kontrol untuk jaringan, dan server diurus oleh administrasi jaringan.</p>
2	Jelaskan macam2 media trasmisi yang anda ketahui!	<p>Media transmisi yang sering dipakai dalam suatu jaringan adalah :</p> <p>Twisted pair :</p> <p>Sepasang kabel twist pair membentuk untaian yang mentransmisikan data. Kabel twisted pair memberikan proteksi terhadap crosstalk (electrical noise) karena cancellation effect</p> <p>Coaxial :</p> <p>Merupakan kabel yang mempunyai inti tembaga dan dikelilingi dengan lapisan tebal. Mempunyai banyak tipe seperti Thicknet/10Base5 yang mampu beroperasi pada 10 megabits per detik dengan panjang maksimum 500 m, Thinnet/10Base2 yang mamou beroperasi pada 10 megabits per detik dengan panjang maks 185 m, RG-59 yang biasa digunakan untuk TV kabel, dan RG-6 yang mempunyai kualitas lebih tinggi dari RG-59.</p> <p>Fiberoptik : Merupakan kabel yang mempunyai gelas atau plastic strand yang mampu mentransmisikan informasi menggunakan sinar dan terbuat dari satu atau lebih fiber optik yang dijadikan satu dalam “jaket”, dan mempunyai kelebihan tidak terpengaruh oleh interferensi radio atau gelombang lainnya dan mempunyai sinyal lebih jelas, jauh, dan mempunyai bandwidth lebih besar daripada kabel tembaga. Mempunyai 2 tipe yaitu Multimode dan Singlemode.</p> <p>Wireless : Merupakan media transmisi yang tidak memakai kabel. Dianggap lebih efisien karena mampu mencakup area yang dianggap lebih luas dibandingkan memakai kabel, namun kadang bandwidth yang dipakai lebih kecil dibandingkan media transmisi kabel</p>

IDS soal	Soal	Jawaban Dosen
3	Jelaskan mode transmisi pada jaringan!	<p>Data ditransmisikan dalam tiga mode :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simplex (Transmisi satu arah) adalah tunggal, transmisi satu arah Contoh: Sinyal yang dikirim dari suatu stasiun TV ke Stasiun anda 2. Half-duplex membolehkan data mengalir satu arah pada suatu saat . Transmisi dua arah secara bersamaan tidak diperbolehkan. Contoh: radio 2 arah, radio polisi atau mobile radio darurat . 3. Full-duplex membolehkan data mengalir dua arah pada saat yang sama. Bandwidth diukur hanya satu arah, 100 Mbps full-duplex artinya masing2 arah bandwidth -nya 100 Mbps.. Teknologi Broadband , seperti digital subscriber line (DSL) dan kabel, beroperasi pada mode full-duplex

Tabel 4.2. Kata Kunci dan Kata Bobot

IDS soal	Kata Kunci	Kata Bobot
1	Dua, lebih, berhubungan, berbagi, pakai, sumber, daya, tanpa, server, client, permintaan, informasi, layanan, menyediakan, sekuriti, kontrol, pengendalian, administrasi, jaringan,	berbagi pakai sumber daya permintaan layanan sekuriti kontrol administrasi
2	Sepasang, kabel, twist, pair, untai, mentransmisikan, data, proteksi, crosstalk, electrical, noise, cancellation, effect, coaxial, inti, tembaga, dikelilingi, lapisan, tebal, tipe, Thicknet, 10Base5, beroperasi, 10, megabits/detik, maksimum, 500m, Thinnet, 10 Base2, 185 m, RG-59, TV kabel, RG-6, serat optik, gelas, plastic-strand, mentransmisikan, informasi, sinar, tidak-terpengaruh, interferensi-radio, sinyal, bandwidth, besar, 2-tipe, multimode, singlemode, wireless, tidak, memakai, efisien,	twist pair crosstalk electrical noise cancellation effect coaxial Thicknet Thinnet serat optik gelas plastic-strand sinar interferensi-radio multimode singlemode wireless
3	tiga mode, Simplex, satu-arah, Half-duplex, suatu saat, satu, Full-duplex, saat, sama	Simplex Half-duplex Full-duplex

4.2.1 Metode Pembobotan Simple-O Murni

Pengujian pertama dilakukan dengan metode penilaian *Simple-O* yang asli. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3. Hasil Untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 1

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	88.1088	83.9372	46.291
2	user2	55.012	87.2562	53.4522
3	user3	55.012	83.9372	46.291
4	user4	55.012	83.9372	46.291
5	user5	55.012	86.6025	46.291
6	user6	36.2738	91.0794	46.291
7	user7	55.012	83.9372	46.291
8	user8	59.604	127.92	103.51
9	user9	56.1951	83.9372	46.291
10	user10	22.9416	0	100
11	user11	55.012	89.1883	46.291
12	user12	74.3392	150.378	70.7107
13	user13	47.2953	95.9403	53.4522
14	user14	36.2738	85.944	96.3624
15	user15	77.7987	76.8706	75.5929
16	user16	53.8028	86.6025	46.291
17	user17	45.8831	92.3186	46.291
18	user18	68.8247	124.316	155.839
19	user19	50	78.3349	46.291
20	user20	68.8247	124.316	155.839
21	user21	55.012	86.6025	46.291
22	user22	47.2953	95.9403	53.4522
23	user23	55.012	83.9372	46.291
24	user24	71.635	88.5489	106.904
25	user25	47.2953	95.9403	53.4522
26	user26	47.2953	92.3186	53.4522
27	user27	64.8886	110.268	80.1784
28	user28	55.012	83.9372	46.291
29	user29	30.3488	83.9372	46.291
30	user30	55.012	83.9372	46.291

4.2.2 Metode Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal Frekuensi Intra Dokumen. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 2

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	83.4058	98.0581	61.2372
2	user2	60.7919	100	70.7107
3	user3	60.7919	98.0581	61.2372
4	user4	60.7919	98.0581	61.2372
5	user5	60.7919	99.0338	61.2372
6	user6	46.6252	100	61.2372
7	user7	60.7919	98.0581	61.2372
8	user8	51.0754	129.347	106.066
9	user9	62.5543	98.0581	61.2372
10	user10	29.4884	0	100
11	user11	60.7919	100	61.2372
12	user12	67.5664	156.279	70.7107
13	user13	48.901	115.192	70.7107
14	user14	46.6252	98.0581	93.5414
15	user15	82.0922	77.211	100
16	user16	58.9768	99.0338	61.2372
17	user17	46.6252	99.0338	61.2372
18	user18	76.6131	123.257	165.831
19	user19	53.161	96.0769	61.2372
20	user20	76.6131	123.257	165.831
21	user21	60.7919	99.0338	61.2372
22	user22	48.901	115.192	70.7107
23	user23	60.7919	98.0581	61.2372
24	user24	72.2315	96.0769	111.803
25	user25	48.901	115.192	70.7107
26	user26	48.901	112.66	70.7107
27	user27	70.7107	121.687	86.6025
28	user28	60.7919	98.0581	61.2372
29	user29	39.0095	98.0581	61.2372
30	user30	60.7919	98.0581	61.2372

4.2.3 Metode Pembobotan Biner

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal Biner. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 3

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	67.7834	97.9379	61.2372
2	user2	61.5125	100	70.7107
3	user3	61.5125	97.9379	61.2372
4	user4	61.5125	97.9379	61.2372
5	user5	61.5125	98.9743	61.2372
6	user6	51.9875	100	61.2372
7	user7	61.5125	97.9379	61.2372
8	user8	56.9495	114.286	106.066
9	user9	63.6715	97.9379	61.2372
10	user10	32.8798	0	100
11	user11	61.5125	100	61.2372
12	user12	63.6715	137.766	70.7107
13	user13	46.4991	89.2143	70.7107
14	user14	43.4959	97.9379	93.5414
15	user15	71.6599	79.5395	79.0569
16	user16	65.7596	98.9743	61.2372
17	user17	51.9875	95.8315	61.2372
18	user18	75.3371	93.6777	117.26
19	user19	59.2749	95.8315	61.2372
20	user20	75.3371	93.6777	117.26
21	user21	61.5125	98.9743	61.2372
22	user22	46.4991	89.2143	70.7107
23	user23	61.5125	97.9379	61.2372
24	user24	80.5387	98.9743	93.5414
25	user25	46.4991	89.2143	70.7107
26	user26	46.4991	89.2143	70.7107
27	user27	73.5215	104.978	86.6025
28	user28	61.5125	97.9379	61.2372
29	user29	32.8798	97.9379	61.2372
30	user30	61.5125	97.9379	61.2372

4.2.4 Metode Pembobotan Log

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal Log. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 4

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	83.4058	98.0581	61.2372
2	user2	60.7919	100	70.7107
3	user3	60.7919	98.0581	61.2372
4	user4	60.7919	98.0581	61.2372
5	user5	60.7919	99.0338	61.2372
6	user6	46.6252	100	61.2372
7	user7	60.7919	98.0581	61.2372
8	user8	51.0754	127.613	106.066
9	user9	62.5543	98.0581	61.2372
10	user10	29.4884	0	100
11	user11	60.7919	100	61.2372
12	user12	67.5664	153.4	70.7107
13	user13	48.901	115.192	70.7107
14	user14	46.6252	98.0581	93.5414
15	user15	82.0922	77.211	100
16	user16	58.9768	99.0338	61.2372
17	user17	46.6252	99.0338	61.2372
18	user18	76.6131	117.707	156.852
19	user19	53.161	96.0769	61.2372
20	user20	76.6131	117.707	156.852
21	user21	60.7919	99.0338	61.2372
22	user22	48.901	115.192	70.7107
23	user23	60.7919	98.0581	61.2372
24	user24	72.2315	96.0769	111.803
25	user25	48.901	115.192	70.7107
26	user26	48.901	112.66	70.7107
27	user27	70.7107	119.841	86.6025
28	user28	60.7919	98.0581	61.2372
29	user29	39.0095	98.0581	61.2372
30	user30	60.7919	98.0581	61.2372

4.2.5 Metode Pembobotan SQRT

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal SQRT. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.7. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 5

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	72.3986	97.9672	61.2372
2	user2	61.3159	100	70.7107
3	user3	61.3159	97.9672	61.2372
4	user4	61.3159	97.9672	61.2372
5	user5	61.3159	98.9888	61.2372
6	user6	50.5753	100	61.2372
7	user7	61.3159	97.9672	61.2372
8	user8	55.4025	117.64	106.066
9	user9	63.3674	97.9672	61.2372
10	user10	31.9866	0	100
11	user11	61.3159	100	61.2372
12	user12	64.7616	141.681	70.7107
13	user13	47.1691	96.1905	70.7107
14	user14	44.375	97.9672	93.5414
15	user15	74.6625	78.9786	84.3978
16	user16	63.9732	98.9888	61.2372
17	user17	50.5753	96.6213	61.2372
18	user18	75.6887	99.9533	127.4
19	user19	57.6647	95.8913	61.2372
20	user20	75.6887	99.9533	127.4
21	user21	61.3159	98.9888	61.2372
22	user22	47.1691	96.1905	70.7107
23	user23	61.3159	97.9672	61.2372
24	user24	78.3509	98.2764	98.0969
25	user25	47.1691	96.1905	70.7107
26	user26	47.1691	95.4572	70.7107
27	user27	72.7623	108.752	86.6025
28	user28	61.3159	97.9672	61.2372
29	user29	34.6668	97.9672	61.2372
30	user30	61.3159	97.9672	61.2372

4.2.6 Metode Pembobotan Normal Weighting

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal Normal Weighting. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini:

Tabel 4.8. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 6

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	147.713	112.793	77.4597
2	user2	148.708	120.251	89.4427
3	user3	148.708	123.107	77.4597
4	user4	148.708	123.107	77.4597
5	user5	148.708	116.326	77.4597
6	user6	120.811	121.687	77.4597
7	user7	148.708	123.107	77.4597
8	user8	98.6418	116.499	112.546
9	user9	157.378	123.107	77.4597
10	user10	103.028	0	100
11	user11	148.708	115.726	77.4597
12	user12	89.637	194.507	70.7107
13	user13	101.587	108.243	70.7107
14	user14	103.028	111.085	89.4427
15	user15	124.294	71.0644	63.2456
16	user16	155.966	122.754	77.4597
17	user17	107.235	108.872	77.4597
18	user18	179.274	105.123	127.475
19	user19	124.418	109.396	54.7723
20	user20	179.274	105.123	127.475
21	user21	148.708	116.698	77.4597
22	user22	101.587	108.243	70.7107
23	user23	148.708	113.834	77.4597
24	user24	125.304	108.232	104.881
25	user25	101.587	108.243	89.4427
26	user26	101.587	103.012	70.7107
27	user27	113.74	145.814	109.545
28	user28	148.708	123.107	77.4597
29	user29	103.028	123.107	77.4597
30	user30	148.708	123.107	77.4597

4.2.7 Metode Pembobotan NDV

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan penambahan bobot lokal NDV. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4.9. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 7

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	100	105.409	70.7107
2	user2	95.3463	110.554	81.6497
3	user3	95.3463	110.554	70.7107
4	user4	95.3463	110.554	70.7107
5	user5	95.3463	108.012	70.7107
6	user6	79.7724	110.554	70.7107
7	user7	95.3463	110.554	70.7107
8	user8	73.8549	120.185	108.012
9	user9	100	110.554	70.7107
10	user10	60.3023	0	100
11	user11	95.3463	108.012	70.7107
12	user12	73.8549	168.325	70.7107
13	user13	67.42	97.1825	70.7107
14	user14	67.42	105.409	91.2871
15	user15	90.4534	74.5356	70.7107
16	user16	100	110.554	70.7107
17	user17	73.8549	102.74	70.7107
18	user18	116.775	102.74	122.474
19	user19	85.2803	102.74	57.735
20	user20	116.775	102.74	122.474
21	user21	95.3463	105.409	70.7107
22	user22	67.42	97.1825	70.7107
23	user23	95.3463	105.409	70.7107
24	user24	95.3463	102.74	100
25	user25	67.42	97.1825	81.6497
26	user26	67.42	97.1825	70.7107
27	user27	90.4534	124.722	100
28	user28	95.3463	110.554	70.7107
29	user29	60.3023	110.554	70.7107
30	user30	95.3463	110.554	70.7107

4.2.8 Metode Pembobotan Simple-O + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode *Simple-O* murni dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini:

Tabel 4.10. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 8

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	22.0044	110.638	0
2	user2	35.2816	118.32	0
3	user3	35.2816	119.667	0
4	user4	35.2816	119.667	0
5	user5	35.2816	118.748	0
6	user6	42.1586	128.209	0
7	user7	35.2816	119.667	0
8	user8	31.0679	100.264	148.406
9	user9	36.8222	119.667	0
10	user10	42.1586	0	100
11	user11	35.2816	121.571	0
12	user12	29.2242	159.184	44.7214
13	user13	22.053	122.092	44.7214
14	user14	51.6336	113.912	209.878
15	user15	80.7894	114.799	63.2456
16	user16	62.7487	121.814	0
17	user17	21.6148	130.352	0
18	user18	26.9498	86.5987	126.491
19	user19	24.8305	98.6555	31.6228
20	user20	26.9498	86.5987	126.491
21	user21	35.2816	113.734	0
22	user22	22.053	122.092	44.7214
23	user23	35.2816	115.19	0
24	user24	47.8614	105.746	104.881
25	user25	22.053	122.092	0
26	user26	22.053	114.615	44.7214
27	user27	28.0186	175.689	0
28	user28	35.2816	119.667	0
29	user29	0	119.667	0
30	user30	35.2816	119.667	0

4.2.9 Metode Pembobotan Frekuensi Intra Dokumen + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode *Simple-O* Frekuensi Intra Dokumen dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.11. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 9

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	25.6307	108.466	0
2	user2	40.137	115.096	0
3	user3	40.137	116.249	0
4	user4	40.137	116.249	0
5	user5	40.137	121.14	0
6	user6	49.1062	114.427	0
7	user7	40.137	116.249	0
8	user8	20.1314	93.6467	165.923
9	user9	41.9726	116.249	0
10	user10	49.1062	0	100
11	user11	40.137	120.535	0
12	user12	29.5338	164.502	70.7107
13	user13	24.1236	131.313	70.7107
14	user14	60.1426	108.875	234.651
15	user15	82.6578	106.125	100
16	user16	70.9262	115.359	0
17	user17	23.5794	115.342	0
18	user18	27.1855	90.2918	158.114
19	user19	27.5431	115.105	50
20	user20	27.1855	90.2918	158.114
21	user21	40.137	115.387	0
22	user22	24.1236	131.313	70.7107
23	user23	40.137	117.42	0
24	user24	54.7784	94.7844	141.421
25	user25	24.1236	131.313	0
26	user26	24.1236	130.166	70.7107
27	user27	21.3821	171.559	0
28	user28	40.137	116.249	0
29	user29	0	116.249	0
30	user30	40.137	116.249	0

4.2.10 Metode Pembobotan Biner + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan Biner dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini:

Tabel 4.12. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 10

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	23.1925	100.088	0
2	user2	38.9636	107.412	0
3	user3	38.9636	108.677	0
4	user4	38.9636	108.677	0
5	user5	38.9636	113.373	0
6	user6	56.2061	106.677	0
7	user7	38.9636	108.677	0
8	user8	23.042	80.5185	165.923
9	user9	41.4199	108.677	0
10	user10	56.2061	0	100
11	user11	38.9636	112.709	0
12	user12	25.794	136.661	70.7107
13	user13	25.6974	93.5028	70.7107
14	user14	48.6759	100.543	234.651
15	user15	63.8091	107.453	50
16	user16	81.1809	107.701	0
17	user17	26.9885	97.7338	0
18	user18	31.116	71.2545	132.288
19	user19	31.5253	106.732	50
20	user20	31.116	71.2545	132.288
21	user21	38.9636	107.043	0
22	user22	25.6974	93.5028	70.7107
23	user23	38.9636	109.286	0
24	user24	62.6983	95.9706	111.803
25	user25	25.6974	93.5028	0
26	user26	25.6974	93.8881	70.7107
27	user27	24.4736	124.964	0
28	user28	38.9636	108.677	0
29	user29	0	108.677	0
30	user30	38.9636	108.677	0

4.2.11 Metode Pembobotan Log + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan Log dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.13. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 11

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	25.6307	108.466	0
2	user2	40.137	115.096	0
3	user3	40.137	116.249	0
4	user4	40.137	116.249	0
5	user5	40.137	121.14	0
6	user6	49.1062	114.427	0
7	user7	40.137	116.249	0
8	user8	20.1314	91.6262	165.923
9	user9	41.9726	116.249	0
10	user10	49.1062	0	100
11	user11	40.137	120.535	0
12	user12	29.5338	159.632	70.7107
13	user13	24.1236	131.313	70.7107
14	user14	60.1426	108.875	234.651
15	user15	82.6578	106.125	100
16	user16	70.9262	115.359	0
17	user17	23.5794	115.342	0
18	user18	27.1855	85.6302	158.114
19	user19	27.5431	115.105	50
20	user20	27.1855	85.6302	158.114
21	user21	40.137	115.387	0
22	user22	24.1236	131.313	70.7107
23	user23	40.137	117.42	0
24	user24	54.7784	94.7844	141.421
25	user25	24.1236	131.313	0
26	user26	24.1236	130.166	70.7107
27	user27	21.3821	167.01	0
28	user28	40.137	116.249	0
29	user29	0	116.249	0
30	user30	40.137	116.249	0

4.2.12 Metode Pembobotan SQRT + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan SQRT dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 4.14. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 12

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	23.9113	102.138	0
2	user2	39.3009	109.284	0
3	user3	39.3009	110.521	0
4	user4	39.3009	110.521	0
5	user5	39.3009	115.263	0
6	user6	54.2811	108.566	0
7	user7	39.3009	110.521	0
8	user8	22.2529	83.252	165.923
9	user9	41.5778	110.521	0
10	user10	54.2811	0	100
11	user11	39.3009	114.614	0
12	user12	26.9107	142.357	70.7107
13	user13	25.2597	103.729	70.7107
14	user14	52.1946	102.581	234.651
15	user15	69.6914	107.14	65.1613
16	user16	78.4006	109.567	0
17	user17	26.0642	102.187	0
18	user18	30.0503	74.8272	138.73
19	user19	30.4457	108.777	50
20	user20	30.0503	74.8272	138.73
21	user21	39.3009	109.081	0
22	user22	25.2597	103.729	70.7107
23	user23	39.3009	111.27	0
24	user24	60.551	95.6905	119.357
25	user25	25.2597	103.729	0
26	user26	25.2597	103.651	70.7107
27	user27	23.6354	136.03	0
28	user28	39.3009	110.521	0
29	user29	0	110.521	0
30	user30	39.3009	110.521	0

4.2.13 Metode Pembobotan Normal Weighting + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan Normal Weighting dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.15 di bawah ini:

Tabel 4.15. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 13

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	55.6786	114.202	0
2	user2	90.3425	122.514	0
3	user3	90.3425	127.789	0
4	user4	90.3425	127.789	0
5	user5	90.3425	122.854	0
6	user6	134.935	125.981	0
7	user7	90.3425	127.789	0
8	user8	49.7187	81.3629	165.923
9	user9	96.4351	127.789	0
10	user10	134.935	0	100
11	user11	90.3425	122.033	0
12	user12	45.202	176.274	70.7107
13	user13	59.3531	113.099	70.7107
14	user14	116.857	110.151	234.651
15	user15	138.55	102.77	50
16	user16	191.851	127.52	0
17	user17	60.0825	108.89	0
18	user18	74.7007	81.1012	132.288
19	user19	69.6124	114.876	50
20	user20	74.7007	81.1012	132.288
21	user21	90.3425	128.219	0
22	user22	59.3531	113.099	70.7107
23	user23	90.3425	121.173	0
24	user24	138.184	108.675	111.803
25	user25	59.3531	113.099	0
26	user26	59.3531	101.45	70.7107
27	user27	50.6948	156.769	0
28	user28	90.3425	127.789	0
29	user29	0	127.789	0
30	user30	90.3425	127.789	0

4.2.14 Metode Pembobotan NDV + Bobot Global

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan NDV dengan penambahan bobot global IDF. Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.16 di bawah ini:

Tabel 4.16. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 14

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	36.5671	108.111	0
2	user2	60.041	116.389	0
3	user3	60.041	120.057	0
4	user4	60.041	120.057	0
5	user5	60.041	119.124	0
6	user6	88.619	117.707	0
7	user7	60.041	120.057	0
8	user8	33.9229	82.161	165.923
9	user9	63.9981	120.057	0
10	user10	88.619	0	100
11	user11	60.041	118.207	0
12	user12	33.278	160.133	70.7107
13	user13	39.4594	104.99	70.7107
14	user14	76.7463	106.316	234.651
15	user15	93.8767	106.08	50
16	user16	126.668	119.481	0
17	user17	40.5166	104.326	0
18	user18	49.0599	77.1709	132.288
19	user19	47.0848	111.567	50
20	user20	49.0599	77.1709	132.288
21	user21	60.041	118.593	0
22	user22	39.4594	104.99	70.7107
23	user23	60.041	116.299	0
24	user24	93.2545	103.653	111.803
25	user25	39.4594	104.99	0
26	user26	39.4594	98.1966	70.7107
27	user27	35.147	143.384	0
28	user28	60.041	120.057	0
29	user29	0	120.057	0
30	user30	60.041	120.057	0

4.2.15 Metode Pembobotan Manual

Pada pengujian ini, akan dilakukan penilaian dengan metode pembobotan manual (penilaian oleh *human raters*). Hasil yang didapatkan untuk soal 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Tabel 4.17 di bawah ini:

Tabel 4.17. Hasil untuk Soal 1, 2, dan 3 Metode 15

No	UserName	Nilai Soal 1	Nilai Soal 2	Nilai Soal 3
1	user1	60	100	100
2	user2	75	100	100
3	user3	75	100	100
4	user4	75	100	100
5	user5	75	100	100
6	user6	60	100	100
7	user7	75	100	100
8	user8	70	90	100
9	user9	75	100	100
10	user10	40	35	100
11	user11	75	100	100
12	user12	90	100	100
13	user13	65	90	100
14	user14	40	100	100
15	user15	70	80	100
16	user16	70	100	100
17	user17	70	100	100
18	user18	90	90	100
19	user19	70	100	100
20	user20	90	90	100
21	user21	75	100	100
22	user22	60	85	100
23	user23	70	100	100
24	user24	65	100	100
25	user25	65	80	100
26	user26	65	80	100
27	user27	80	100	100
28	user28	75	100	100
29	user29	60	100	100
30	user30	75	100	100

4.3 Analisa Hasil

Setelah pengujian dilakukan dan hasilnya sudah didapatkan, maka sekarang akan dilakukan tahap analisa. Pada skripsi ini, hal-hal yang akan dianalisa adalah:

4.3.1 Analisis Pengujian 1

Pada analisis pengujian 1, akan dilihat range nilai percobaan ini dan persebaran nilai yang terjadi.

Tabel 4.18. Range Nilai Dari Percobaan Ini

No	Metode Pembobotan	Range Nilai		
		Soal 1	Soal 2	Soal 3
1	Simple-O Murni	22.942 – 88.109	0 – 150.378	46.291 – 155.839
2	Frekuensi Intra Dokumen	29.488 – 83.406	0 – 156.279	61.2372 – 165.831
3	Biner	32.88 – 80.539	0 – 137.766	61.2372 – 117.26
4	Log	29.488 – 83.406	0 – 153.4	61.2372 – 156.852
5	SQRT	31.987 – 78.351	0 – 141.681	61.2372 – 127.4
6	Normal Weighting	89.637 – 179.27	0 – 194.507	54.7723 – 127.475
7	NDV	60.302 – 116.78	0 - 168.325	57.735 – 122.474
8	Simple-O + IDF	0 – 80.7894	0 – 175.689	0 – 209.878
9	FID + IDF	0 – 82.6578	0 – 171.559	0 – 234.651
10	Biner + IDF	0 – 81.1809	0 – 136.661	0 – 234.651
11	Log + IDF	0 – 82.6578	0 – 167.01	0 – 234.651
12	SQRT + IDF	0 – 78.4006	0 – 142.357	0 – 234.651
13	Normal W. + IDF	0 – 191.851	0 – 176.274	0 – 234.651
14	NDV + IDF	0 – 126.668	0 – 160.133	0 – 234.651
15	Human Raters	40 - 90	35 - 100	100 - 100

Tabel 4.19. Tabel Persebaran Nilai

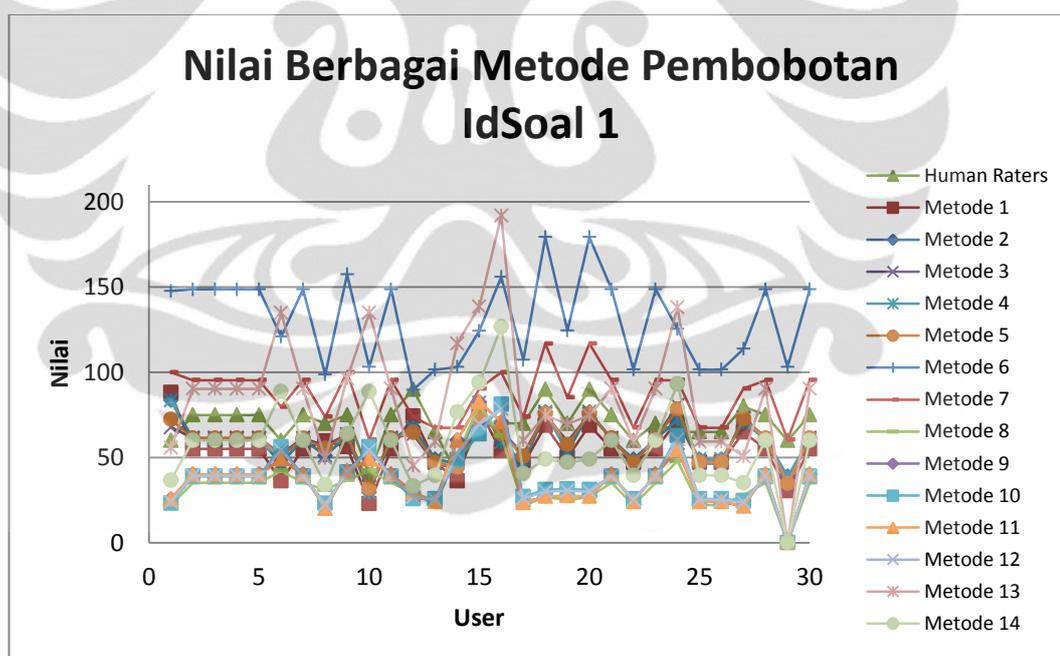
No	Metode Pembobotan	Nilai di Atas Nilai Maksimum (> 100)		
		Soal 1	Soal 2	Soal 3
1	Simple-O Murni	0	5	4
2	Frekuensi Intra Dokumen	0	9	4
3	Biner	0	3	3
4	Log	0	9	4
5	SQRT	0	3	3
6	Normal Weighting	28	28	5
7	NDV	2	24	3
8	Simple-O + IDF	0	26	5
9	FID + IDF	0	25	5
10	Biner + IDF	0	20	5
11	Log + IDF	0	25	5
12	SQRT + IDF	0	25	5
13	Normal W. + IDF	6	26	5
14	NDV + IDF	1	25	5
15	Human Raters	0	0	0

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan di atas, dapat dilihat bahwa setiap metode pembobotan masih ada dihasilkan nilai di atas 100, padahal seharusnya nilai maksimum suatu ujian adalah 100. Hasil di atas 100 itu bisa

terjadi akibat beberapa hal. Yang pertama adalah banyaknya kata kunci dan kata bobot, semakin banyak kata kunci dan kata bobot, maka kemungkinan untuk menghasilkan nilai di atas 100 akan semakin besar. Tetapi, hal tersebut juga bergantung dari jawaban mahasiswanya, apabila jawaban mahasiswa banyak mengandung kata kunci dan kata bobot, maka kemungkinan untuk mendapat nilai di atas 100 juga semakin besar.

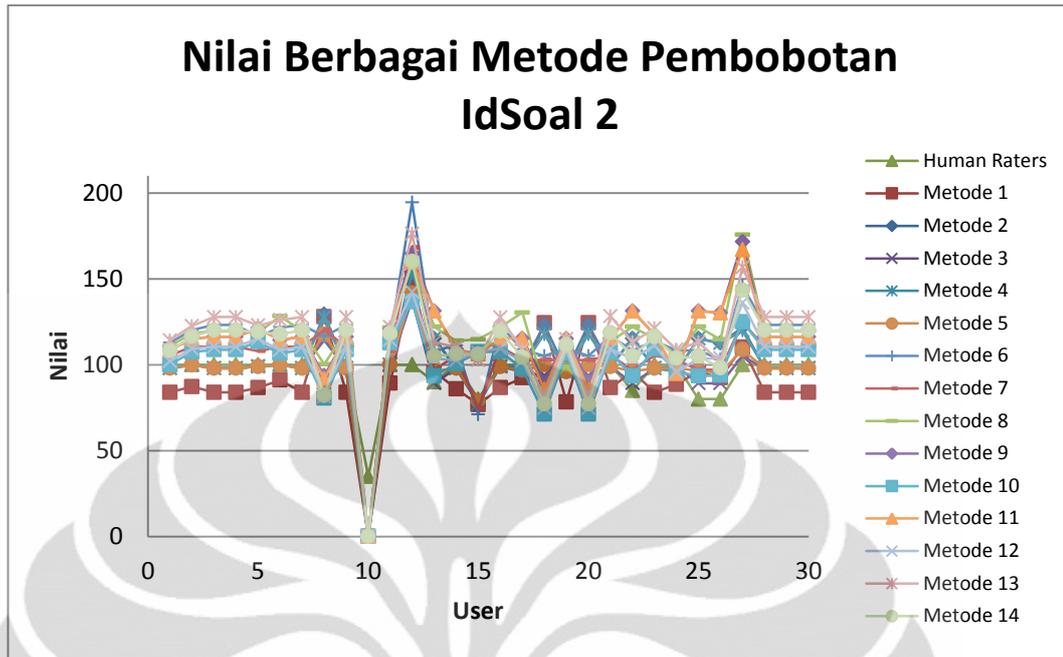
4.3.2 Analisis Pengujian 2

Pada analisis pengujian 2 ini, akan dilihat gambaran umum tiap pembobotan pada tiap soal. Gambaran umum ini dapat dilihat dari grafik nilai yang dihasilkan oleh metode-metode pembobotan yang telah diimplementasikan, nilai yang dihasilkan oleh *human raters* pada tiap-tiap soal. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Gambar 4.3 di bawah ini:

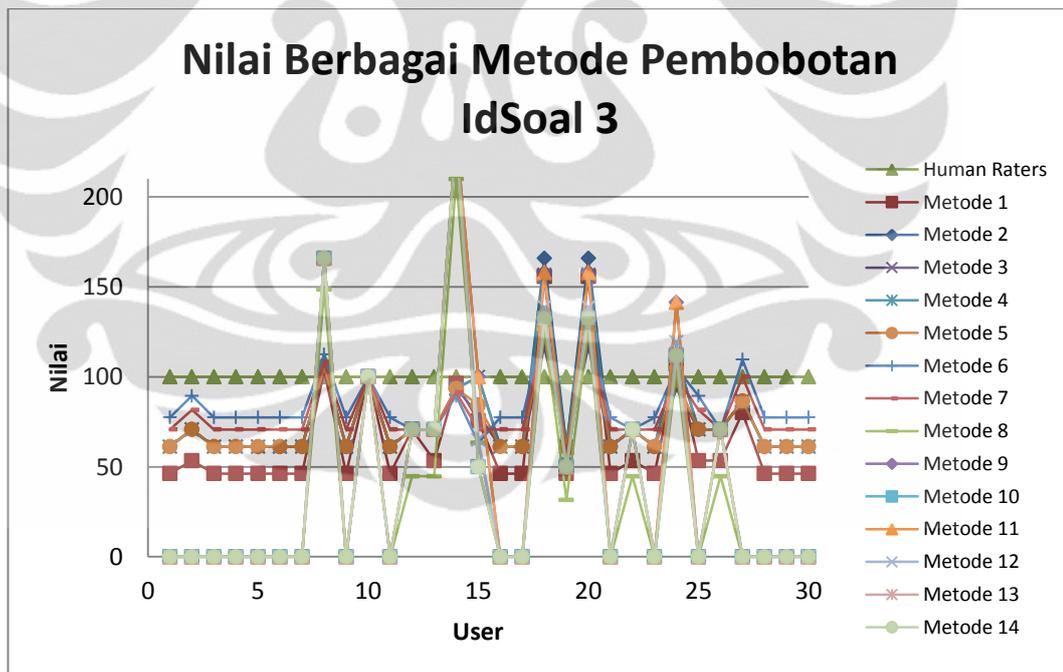


Gambar 4.1. Nilai Pada IdSoal 1

Dapat dilihat dari bentuk grafik pada Gambar 4.1 di atas bahwa secara umum, nilai-nilai yang dihasilkan tiap metode pembobotan memiliki tren yang sama untuk tiap mahasiswa.



Gambar 4.2. Nilai Pada IdSoal 2



Gambar 4.3. Nilai Pada IdSoal 3

Pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 di atas, juga terlihat hal yang sama dengan Gambar 4.1, dimana grafik yang dihasilkan oleh tiap metode pembobotan pada umumnya memiliki tren yang sama. Hal tersebut dapat dilihat dari bentuk grafik tiap metode pembobotan yang hampir sama, walau nilainya berbeda.

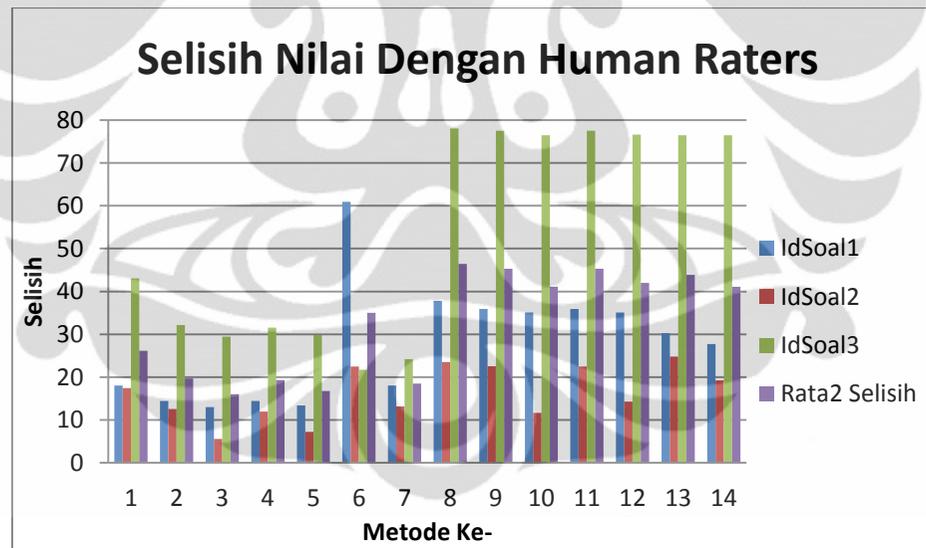
Dapat dilihat juga pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Gambar 4.3 bahwa nilai yang menggunakan bobot global cenderung memiliki nilai yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan nilai yang tidak menggunakan bobot global. Hal ini diakibatkan oleh bobot global IDF yang memang berfungsi untuk mengurangi bobot untuk kata-kata yang sering muncul.

4.3.3 Analisis Pengujian 3

Analisis pengujian 3 ini akan meneliti selisih nilai yang dihasilkan antara masing-masing metode pembobotan dengan nilai oleh *human raters*. Diharapkan dari analisis ini dapat ditentukan metode pembobotan mana yang paling sesuai dengan penilaian oleh *human raters*. Kesesuaian yang paling tinggi berarti yang selisih nilainya paling sedikit. Selisih nilai berbagai metode pembobotan itu dapat dilihat pada lampiran 1 di akhir skripsi ini, kemudian hasil selisih nilai tersebut akan di rata-ratakan yang kemudian akan didapatkan selisih nilai terkecil yang dapat diartikan memiliki kesesuaian dengan *human raters* yang paling tinggi. Hasil rata-rata tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Gambar 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.20. Tabel Rata-Rata Selisih Nilai dengan Human Raters Tiap Metode Pembobotan

IdSoal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	18.00	14.39	12.97	14.39	13.36	60.90	18.00	37.78	35.90	35.08	35.90	35.05	30.25	27.70
2	17.42	12.53	5.54	11.95	7.19	22.44	13.14	23.50	22.55	11.63	22.44	14.29	24.82	19.21
3	43.04	32.18	29.46	31.58	29.81	21.69	24.21	78.08	77.51	76.47	77.51	76.65	76.47	76.47
Rata2	26.15	19.70	15.99	19.31	16.79	35.01	18.45	46.45	45.32	41.06	45.28	42.00	43.85	41.13



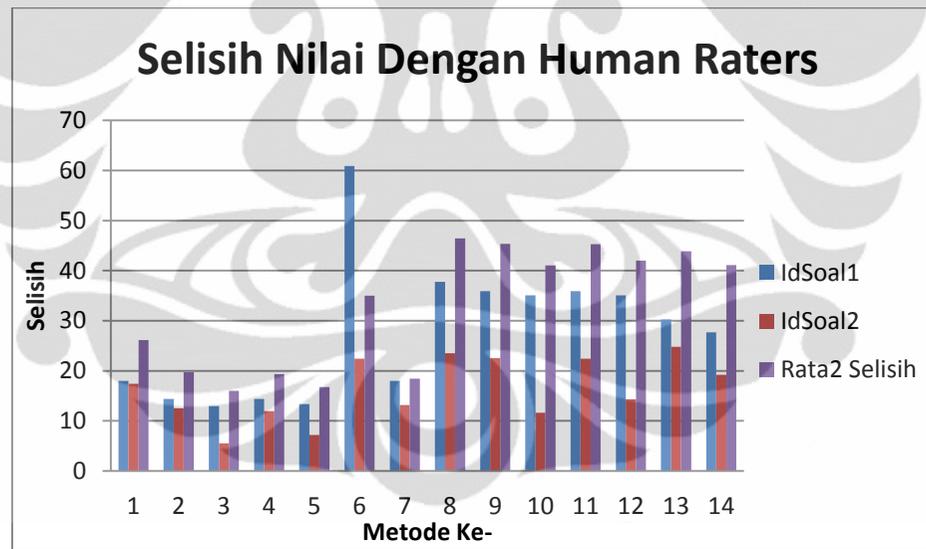
Gambar 4.4. Grafik Selisih Nilai Dengan Human Raters

Pada Tabel 4.20 di atas dapat dilihat bahwa metode pembobotan yang memiliki selisih paling kecil adalah metode pembobotan 3. Metode ke-3 adalah metode pembobotan lokal biner, selisih nilai dengan *human raters* yang didapatkan adalah 15.99 poin. Pada Tabel 4.20 masih digunakan data dari IdSoal 3 dimana kualitas data-nya kurang bagus karena seluruh jawaban mahasiswa menurut *human raters* mendapatkan nilai 100. Maka pada Tabel 4.21 di bawah ini, data dari IdSoal 3 tidak digunakan:



Tabel 4.21. Tabel Rata-Rata Selisih Nilai Dengan Human Raters tanpa IdSoal3

IdSoal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	18.00	14.39	12.97	14.39	13.36	60.90	18.00	37.78	35.90	35.08	35.90	35.05	30.25	27.70
2	17.42	12.53	5.54	11.95	7.19	22.44	13.14	23.50	22.55	11.63	22.44	14.29	24.82	19.21
Rata2	17.71	13.46	9.255	13.17	10.275	41.67	15.57	30.64	29.225	23.355	29.17	24.67	27.535	23.455



Gambar 4.5. Grafik Selisih Nilai Dengan Human Raters Tanpa IdSoal3

Setelah selisih nilai dari IdSoal3 dihilangkan, ternyata rata-rata selisih nilai terkecil yang didapatkan juga dihasilkan oleh metode pembobotan ke-3. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa metode pembobotan yang memiliki kesesuaian paling tinggi dengan *human raters* adalah metode pembobotan ke-3 yaitu metode pembobotan biner tanpa bobot global yang menghasilkan selisih dengan *human raters* 9.255 poin.

Dapat dilihat juga pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 bahwa metode pembobotan yang menggunakan pembobotan global, memiliki selisih yang relatif lebih besar dibandingkan dengan metode pembobotan tanpa menggunakan bobot global. Hal ini diakibatkan oleh pembobotan global seperti yang sudah dijelaskan di bab sebelumnya memiliki fungsi untuk membuat nilai beda pada kata kunci. Pada esai dengan jumlah sedikit, kata kunci yang muncul juga sedikit dan lebih merata, sehingga teknik pembobotan global IDF akan justru mengurangi nilai.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil studi literatur, implementasi, pengujian, dan analisa pada skripsi ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal:

1. LSA dapat dikembangkan dengan berbagai macam metode pembobotan lokal dan global yang telah berhasil diimplementasikan pada SIMPLE-O.
2. Metode pembobotan yang memiliki selisih nilai terkecil dengan *human raters* adalah metode pembobotan biner tanpa bobot global yang menghasilkan selisih 9.255 poin.
3. Pembobotan global IDF kurang cocok diterapkan pada penilaian esai karena panjang katanya masih terlalu singkat dibandingkan dengan sebuah dokumen atau buku.

Untuk penelitian lanjutan, dapat dilakukan penambahan proses normalisasi setelah pembobotan lokal dan global seperti yang ada pada rumus dasar LSA.

DAFTAR ACUAN

- [1] A. A. P. Ratna, A. W. Astatu, B. Budiardjo, D. Hartanto, "Simple-O: Web Based Automated Essay Grading System Using Latent Semantic Analysis method for Indonesian Language Considering Weight Word and Word Synonym", The 10th International Conference on Quality in Research, Faculty of Engineering, University of Indonesia, 4 – 6 December 2007, Depok, Indonesia.
- [2] Anak Agung Putri Ratna, M. Salman, B. Budiardjo, D. Hartanto dan Seinosuke Narita, "SIMPLE: Sistem Penilaian Esei Otomatis Berbasis WEB Dengan Metode Latemt Semantic Analysis Yang Digunakan Pada Bahasa Indonesia Dengan Penambahan Kata Bobot", Journal of Technology Edisi No. 3 Thn XX, September 2006, ISSN: 0215-1685.
- [3] Anak Agung Putri Ratna, Bagio Budiardjo dan Djoko Hartanto, "SIMPLE: Sistem Penilaian Esei Otomatis untuk Menilai Ujian dalam Bahasa Indonesia", Jurnal Makara Seri Teknologi, volume 11, April 2007, ISSN : 1693-6698
- [4] Launder, T. K., Foltz, P. W., Laham, D. 1998. An Introduction to Latent Semantic Analysis. Discourse Processes, 25, 259-284.
- [5] Palmer, J., Williams, R., Dreher, H. 2002. Automated Essay Grading System Applied to a First Year University Subject – How Can We do it Better?", InSITE – "Where Parallels Intersect". Pp 1221-1229, Informing Science, Perth, Australia.
- [6] Ngongo, Adrianus, "Win Win Solution Ujian Nasional", <http://www.timorexpress.com/index.php?act=news&nid=38398>, Desember 2009.
- [7] Napitupulu, Ester Lince, "Soal Pilihan Ganda Menjerumuskan", <http://nasional.kompas.com/read/xml/2009/11/01/19445564/soal.pilihan.ganda.menjerumuskan/>, Laporan Wartawan KOMPAS, 2009.
- [8] G. H. Golub & W. Kahan, "Calculating the Singular Values and Pseudoinverse of a Matrix", Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics: Series B, Numerical Analysis, 2(2):205-224, 1965.

DAFTAR REFERENSI

- Anak Agung Putri Ratna, Bagio Budiardjo dan Djoko Hartanto, “SIMPLE: Sistem Penilaian Esei Otomatis untuk Menilai Ujian dalam Bahasa Indonesia”, Jurnal Makara Seri Teknologi, volume 11, April 2007, ISSN : 1693-6698
- Anak Agung Putri Ratna, Adhe W. Astato, Bagio Budiardjo, Djoko Hartanto, “Simple-O: Web Based Automated Essay Grading System Using Latent Semantic Analysis method for Indonesian Language Considering Weight Word and Word Synonym”, The 10th International Conference on Quality in Research, Faculty of Engineering, University of Indonesia, 4 – 6 December 2007, Depok, Indonesia.
- Anantasatya, Boma. “Implementasi Platform General Purpose Graphic Processing Unit Untuk Proses Singular Value Decomposition Pada Simple-O”. Laporan Akhir Skripsi, 2008.
- Chisholm, Erica., Kolda, Tamara G.1999.New Term Weighting Formulas For The Vector Space Method In Information Retrieval.Computer Science and Mathematics Division Oak Ridge National Laboratory, TN 37831 6367.
- Hermawandi, Dudi, “Implementasi Skema Pembobotan SICBI pada Aplikasi Essay Grading Metode Latent Semantic Analysis”, Laporan Akhir Skripsi, 2008.
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., & Laham, D. 1998. Introduction to Latent Semantic Analysis. *Discourse Processes*, **25**, 259-284.
- Waldi, Meirisal Dwi. “Pengembangan Sistem Pencarian Kata Pada Simple-O”. Laporan Akhir Skripsi, 2008.
- Diakses pada 15 Desember 2010, PHP. <http://www.php.net/>
- Diakses pada 15 Desember 2010, PHP. <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP>
- Diakses pada 15 Desember 2010, MySQL. <http://www.mysql.com>
- Diakses pada 15 Desember 2010, MySQL. <http://en.wikipedia.org/wiki/MySQL>
- Diakses pada 15 Desember 2010, Apache. http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html
- Diakses pada 15 Desember 2010, Apache HTTP Server. http://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server

Tabel L1.1. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 1

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	28.11	23.41	7.78	23.41	12.40	87.71	40.00	38.00	34.37	36.81	34.37	36.09	4.32	23.43
2	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
3	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
4	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
5	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
6	23.73	13.37	8.01	13.37	9.42	60.81	19.77	17.84	10.89	3.79	10.89	5.72	74.94	28.62
7	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
8	10.40	18.92	13.05	18.92	14.60	28.64	3.85	38.93	49.87	46.96	49.87	47.75	20.28	36.08
9	18.80	12.45	11.33	12.45	11.63	82.38	25.00	38.18	33.03	33.58	33.03	33.42	21.44	11.00
10	17.06	10.51	7.12	10.51	8.01	63.03	20.30	2.16	9.11	16.21	9.11	14.28	94.94	48.62
11	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
12	15.66	22.43	26.33	22.43	25.24	0.36	16.15	60.78	60.47	64.21	60.47	63.09	44.80	56.72
13	17.70	16.10	18.50	16.10	17.83	36.59	2.42	42.95	40.88	39.30	40.88	39.74	5.65	25.54
14	3.73	6.63	3.50	6.63	4.38	63.03	27.42	11.63	20.14	8.68	20.14	12.19	76.86	36.75
15	7.80	12.09	1.66	12.09	4.66	54.29	20.45	10.79	12.66	6.19	12.66	0.31	68.55	23.88
16	16.20	11.02	4.24	11.02	6.03	85.97	30.00	7.25	0.93	11.18	0.93	8.40	121.85	56.67
17	24.12	23.37	18.01	23.37	19.42	37.24	3.85	48.39	46.42	43.01	46.42	43.94	9.92	29.48
18	21.18	13.39	14.66	13.39	14.31	89.27	26.78	63.05	62.81	58.88	62.81	59.95	15.30	40.94
19	20.00	16.84	10.73	16.84	12.34	54.42	15.28	45.17	42.46	38.47	42.46	39.55	0.39	22.92
20	21.18	13.39	14.66	13.39	14.31	89.27	26.78	63.05	62.81	58.88	62.81	59.95	15.30	40.94
21	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
22	12.70	11.10	13.50	11.10	12.83	41.59	7.42	37.95	35.88	34.30	35.88	34.74	0.65	20.54
23	14.99	9.21	8.49	9.21	8.68	78.71	25.35	34.72	29.86	31.04	29.86	30.70	20.34	9.96
24	6.64	7.23	15.54	7.23	13.35	60.30	30.35	17.14	10.22	2.30	10.22	4.45	73.18	28.25
25	17.70	16.10	18.50	16.10	17.83	36.59	2.42	42.95	40.88	39.30	40.88	39.74	5.65	25.54

63

Lampiran Tabel Selisih Nilai

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
26	17.70	16.10	18.50	16.10	17.83	36.59	2.42	42.95	40.88	39.30	40.88	39.74	5.65	25.54
27	15.11	9.29	6.48	9.29	7.24	33.74	10.45	51.98	58.62	55.53	58.62	56.36	29.31	44.85
28	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
29	29.65	20.99	27.12	20.99	25.33	43.03	0.30	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
30	19.99	14.21	13.49	14.21	13.68	73.71	20.35	39.72	34.86	36.04	34.86	35.70	15.34	14.96
Rata2	18.00	14.39	12.97	14.39	13.36	60.90	18.00	37.78	35.90	35.08	35.90	35.05	30.25	27.70

Tabel L1.2. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 2

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	12.79	5.41	10.64	8.47	0.09	8.47	2.14	14.20	8.11
2	12.74	0.00	0.00	0.00	0.00	20.25	10.55	18.32	15.10	7.41	15.10	9.28	22.51	16.39
3	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
4	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
5	13.40	0.97	1.03	0.97	1.01	16.33	8.01	18.75	21.14	13.37	21.14	15.26	22.85	19.12
6	8.92	0.00	0.00	0.00	0.00	21.69	10.55	28.21	14.43	6.68	14.43	8.57	25.98	17.71
7	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
8	37.92	39.35	24.29	37.61	27.64	26.50	30.19	10.26	3.65	9.48	1.63	6.75	8.64	7.84
9	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
10	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
11	10.81	0.00	0.00	0.00	0.00	15.73	8.01	21.57	20.54	12.71	20.54	14.61	22.03	18.21
12	50.38	56.28	37.77	53.40	41.68	94.51	68.33	59.18	64.50	36.66	59.63	42.36	76.27	60.13
13	5.94	25.19	0.79	25.19	6.19	18.24	7.18	32.09	41.31	3.50	41.31	13.73	23.10	14.99
14	14.06	1.94	2.06	1.94	2.03	11.09	5.41	13.91	8.88	0.54	8.88	2.58	10.15	6.32
15	3.13	2.79	0.46	2.79	1.02	8.94	5.46	34.80	26.13	27.45	26.13	27.14	22.77	26.08
16	13.40	0.97	1.03	0.97	1.01	22.75	10.55	21.81	15.36	7.70	15.36	9.57	27.52	19.48
17	7.68	0.97	4.17	0.97	3.38	8.87	2.74	30.35	15.34	2.27	15.34	2.19	8.89	4.33

64

Lampiran Tabel Selisih Nilai (lanjutan)

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	34.32	33.26	3.68	27.71	9.95	15.12	12.74	3.40	0.29	18.75	4.37	15.17	8.90	12.83
19	21.67	3.92	4.17	3.92	4.11	9.40	2.74	1.34	15.11	6.73	15.11	8.78	14.88	11.57
20	34.32	33.26	3.68	27.71	9.95	15.12	12.74	3.40	0.29	18.75	4.37	15.17	8.90	12.83
21	13.40	0.97	1.03	0.97	1.01	16.70	5.41	13.73	15.39	7.04	15.39	9.08	28.22	18.59
22	10.94	30.19	4.21	30.19	11.19	23.24	12.18	37.09	46.31	8.50	46.31	18.73	28.10	19.99
23	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	13.83	5.41	15.19	17.42	9.29	17.42	11.27	21.17	16.30
24	11.45	3.92	1.03	3.92	1.72	8.23	2.74	5.75	5.22	4.03	5.22	4.31	8.68	3.65
25	15.94	35.19	9.21	35.19	16.19	28.24	17.18	42.09	51.31	13.50	51.31	23.73	33.10	24.99
26	12.32	32.66	9.21	32.66	15.46	23.01	17.18	34.62	50.17	13.89	50.17	23.65	21.45	18.20
27	10.27	21.69	4.98	19.84	8.75	45.81	24.72	75.69	71.56	24.96	67.01	36.03	56.77	43.38
28	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
29	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
30	16.06	1.94	2.06	1.94	2.03	23.11	10.55	19.67	16.25	8.68	16.25	10.52	27.79	20.06
Rata2	17.42	12.53	5.54	11.95	7.19	22.44	13.14	23.50	22.55	11.63	22.44	14.29	24.82	19.21

Tabel L1.3. Selisih Nilai Berbagai Metode Pembobotan pada IdSoal 3

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	46.55	29.29	29.29	29.29	29.29	10.56	18.35	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	3.51	6.07	6.07	6.07	6.07	12.55	8.01	48.41	65.92	65.92	65.92	65.92	65.92	65.92
9	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

User	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
12	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	55.28	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29
13	46.55	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	55.28	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29
14	3.64	6.46	6.46	6.46	6.46	10.56	8.71	109.88	134.65	134.65	134.65	134.65	134.65	134.65
15	24.41	0.00	20.94	0.00	15.60	36.75	29.29	36.75	0.00	50.00	0.00	34.84	50.00	50.00
16	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
17	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
18	55.84	65.83	17.26	56.85	27.40	27.48	22.47	26.49	58.11	32.29	58.11	38.73	32.29	32.29
19	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	45.23	42.27	68.38	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
20	55.84	65.83	17.26	56.85	27.40	27.48	22.47	26.49	58.11	32.29	58.11	38.73	32.29	32.29
21	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
22	46.55	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	55.28	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29
23	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
24	6.90	11.80	6.46	11.80	1.90	4.88	0.00	4.88	41.42	11.80	41.42	19.36	11.80	11.80
25	46.55	29.29	29.29	29.29	29.29	10.56	18.35	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
26	46.55	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	55.28	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29	29.29
27	19.82	13.40	13.40	13.40	13.40	9.55	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
28	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
29	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
30	53.71	38.76	38.76	38.76	38.76	22.54	29.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Rata2	43.04	32.18	29.46	31.58	29.81	21.69	24.21	78.08	77.51	76.47	77.51	76.65	76.47	76.47