

**IMPLEMENTASI *ADAPTIVE LEARNING SYSTEM* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN TOEFL *PAPER-BASED TEST* DENGAN METODE
*ITEM RESPONSE THEORY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :
REZKI TRIANTO
NIM. 105060800111002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI *ADAPTIVE LEARNING SYSTEM* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN TOEFL *PAPER-BASED TEST* DENGAN METODE
*ITEM RESPONSE THEORY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :

REZKI TRIANTO

NIM. 105060800111002

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Novanto Yudistira, S.Kom., M.Sc

NIK. 831110 16 1 1 0425

Drs. Marji, MT

NIP. 19670801 199203 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *ADAPTIVE LEARNING SYSTEM* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN TOEFL *PAPER-BASED TEST* DENGAN METODE
*ITEM RESPONSE THEORY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan Memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

REZKI TRIANTO

NIM. 105060800111002

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 25 Juni 2014

Penguji I

Penguji II

Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., M.T. Ph.D
NIP. 19720919 199702 1 001

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc
NIP. 19680430 200212 1 001

Penguji III

Muhammad Tanzil Furqon, S.Kom., MCompSc
NIP. 19820930 200801 1 004

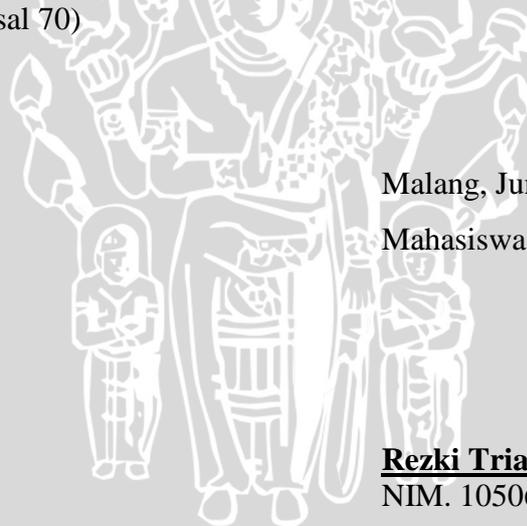
Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70)



Malang, Juni 2014

Mahasiswa,

Rezki Trianto

NIM. 105060800111002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Judul dari skripsi ini adalah “Implementasi *Adaptive Learning System* Sebagai Media Pembelajaran TOEFL *Paper-Based Test* dengan Metode *Item Response Theory*”. Penulis mengangkat topik ini dengan harapan agar dapat mempermudah pembelajaran TOEFL khususnya bagi para mahasiswa. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaiannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih banyak kepada :

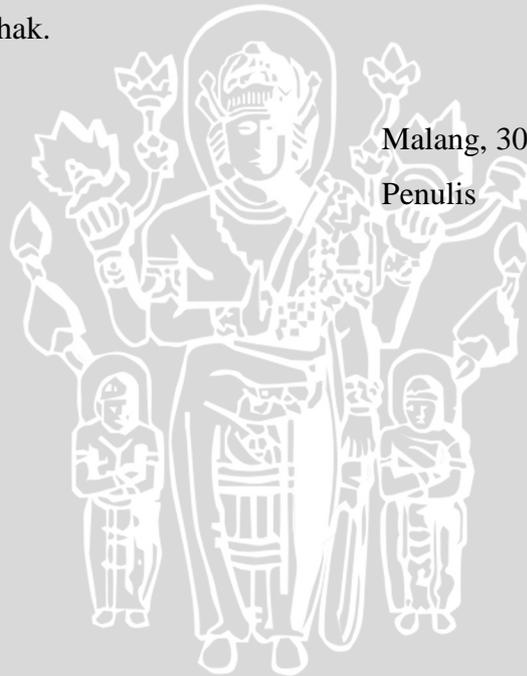
1. Novanto Yudistira, S.Kom, M.Sc selaku pembimbing I dan Drs. Marji, MT selaku pembimbing II sekaligus ketua Progam Studi Informatika / Ilmu Komputer yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing penulis pada penulisan skripsi ini hingga selesai.
2. Orang tua saya, Ir. Edy Purnomo dan Enny Setyowati, SE yang tak henti-hentinya memberikan dorongan moril dan materil.
3. Kakak saya, Editya Perdana, SE dan Dian Lestari Purnamawati, SS, yang telah memberikan semangat, saran, bantuan, dan keceriaannya.
4. Seluruh bapak dan ibu dosen dan staff pada Progam Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer yang telah membantu dan membimbing penulis baik selama masa studi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Ni Nengah Dewi Merdekawati, Dita Nur Yuni Astiti, Rizkie Purnama Shakti Nugraha, Maya Kurniawati, Naldo Sancho Liman, Edward Fernando, Widyaning Chandramitasari, Dwi Fetiria Ningrum, Hendry Anggariawan, Siti Kurniawati, Vika Novitasari, Rendra Pranadipa dan Mutiara Arinda Putri yang telah bertukar ilmu, memberikan kritik, saran, masukan dan motivasi kepada penulis.

6. Teman-teman angkatan 2010 program studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan bantuan selama masa studi hingga penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh rekan kerja PPTI UB yang telah memberikan saran, bantuan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat pada penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat diberikan kepada penulis demi menutupi kekurangan-kekurangan tersebut pada penelitian selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 30 Mei 2014

Penulis



ABSTRAK

Rezki Trianto. 2014. *Analisis dan Implementasi Adaptive Learning System Sebagai Media Pembelajaran TOEFL Paper-Based Test Dengan Metode Item Response Theory*. Skripsi. Program Studi Informatika / Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pembimbing : Novanto Yudistira, S.Kom, M.Sc dan Drs. Mardji, MT.

Test of English as a Foreign Language (TOEFL) merupakan persyaratan mendasar bagi pelamar yang akan melanjutkan studi atau karirnya ke tahap selanjutnya. Tetapi rata-rata perguruan tinggi di Indonesia hanya mempersiapkan mahasiswanya dalam menjalani tes ini hanya dengan mata kuliah Bahasa Inggris yang hanya sebatas 2 hingga 3 SKS selama masa kuliahnya. Dibutuhkan sebuah sistem pembelajaran terutama sistem pembelajaran adaptif yang dapat menyesuaikan pembelajaran terhadap masing-masing pengguna yang memiliki karakteristik yang berbeda dalam pembelajaran TOEFL yang ada dengan menggunakan metode *Item Response Theory* dengan model logistik 3 parameter. Dengan sistem ini dapat membantu pengguna yang akan menjalani tes TOEFL khususnya para mahasiswa sesuai dengan karakteristik berupa kemampuannya yang menjadi parameter terhadap adaptasi materi yang terjadi pada sistem.

Untuk melakukan estimasi pada kemampuan pengguna menggunakan *maximum likelihood estimation (MLE)*, sedangkan untuk estimasi parameter materi dengan uji *chi square of goodness of fit*. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan estimasi parameter tingkat kesulitan materi antara metode uji *chi square goodness of fit* dengan pendekatan *collaborative voting* yang diusulkan oleh Chih-Ming Chen (2005). Hasil yang didapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa proses adaptasi dalam sistem pembelajaran TOEFL ini berjalan dengan baik, serta perbandingan antara uji *chi square of goodness of fit* dengan pendekatan *collaborative voting* menunjukkan deviasi sebesar 0.386.

Kata Kunci : Sistem Pembelajaran Adaptif, *Item Response Theory*, TOEFL.

ABSTRACT

Rezki Trianto. 2014. *Analysis and Implementation of Adaptive Learning System as Learning Media of TOEFL Paper-Based Test using Item Response Theory. Minor Thesis of Informatics / Computer Science Program, Program of Information Technology and Computer Science, University of Brawijaya. Advisor: Novanto Yudistira, S.Kom, M.Sc and Drs. Mardji, MT.*

Test of English as a Foreign Language (TOEFL) is a basic requirement for appliance to continue their study or their carreer to the next step. But in fact, many universities in Indonesia prepared their student for TOEFL test only with the English course which is only have 2 or 3 credits during their college periods. It takes an adaptive learning system that can adjust the material course with different characteristics of user in TOEFL study using item response theory 3 parameters logistic model. The TOEFL adaptive learning system can help user who wants to take the TOEFL test, especially the students with their particular characteristics such as the ability level that used to be a parameter to adapt the materials of the system.

To obtain the user's ability, this study used the maximum likelihood estimation (MLE), while the chi square goodness of fit test is used to measure the item parameters. This study is compare the measure of parameter difficulty between the chi square goodness of fit and the collaborative voting approached by Chih-Ming Chen (2005).The result shows that the adaptation on this system is running well, and the comparison between the chi square of goodness of fit test and the approach of collaborative voting shows deviation of 0.386.

Keywords : *Adaptive Learning System, Item Response Theory, TOEFL.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR KODE PROGRAM	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Sistem <i>E-Learning</i>	9
2.2.1 Adaptive Learning System	10
2.3 Teori Psikometri	11
2.3.1 <i>Classical Test Theory</i>	11
2.3.2 <i>Item Response Theory</i>	12
2.3.2.1 Kurva Karakteristik Item	13



2.3.2.2	Model Logistik <i>Item Response Theory</i>	14
2.3.2.3	Estimasi <i>Ability</i>	20
2.3.2.4	<i>Item Information Function</i>	21
2.3.2.5	Estimasi Nilai Parameter Item.....	22
2.4	Tes TOEFL.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN.....		25
3.1	Studi Literatur.....	26
3.2	Analisis Kebutuhan	26
3.2.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	27
3.2.1.1	Identifikasi Aktor	27
3.2.1.2	Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak.....	28
3.3	Perancangan Sistem.....	31
3.3.1	Perancangan Diagram Blok Sistem.....	31
3.3.2	Perancangan Arsitektur Sistem	35
3.3.3	Perancangan Diagram Alir Sistem.....	36
3.3.4	Perancangan Diagram <i>Use Case</i>	40
3.3.5	Perancangan Sistem Manajemen Data.....	43
3.3.6	Perancangan Antarmuka	54
3.3.7	Perancangan Algoritma.....	58
3.4	Implementasi Sistem	69
3.5	Pengumpulan Data	69
3.6	Pengujian dan Analisis	69
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	70
BAB IV IMPLEMENTASI		71
4.1	Spesifikasi Sistem.....	71
4.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras.....	71

4.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	72
4.2	Batasan – Batasan Implementasi	72
4.3	Implementasi Algoritma	73
4.4	Implementasi Antarmuka	96
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS		98
5.1	Pengujian	98
5.1.1	Pengujian Fungsionalitas	98
5.1.1.1	Kasus Pengujian Fungsionalitas	99
5.1.1.2	Hasil Pengujian Fungsionalitas	105
5.1.2	Pengujian Terhadap Estimasi Parameter Item	111
5.1.3	Pengujian Terhadap Estimasi <i>Ability</i> dan Adaptasi <i>Item</i>	123
5.2	Analisis	129
5.2.1	Analisis Hasil Pengujian Fungsional	129
5.2.2	Analisis Estimasi Parameter Item	129
5.2.3	Analisis Estimasi <i>Ability</i> dan <i>Item</i>	133
5.2.4	Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna	133
BAB VI PENUTUP		137
6.1	Kesimpulan	137
6.2	Saran	138
DAFTAR PUSTAKA		139



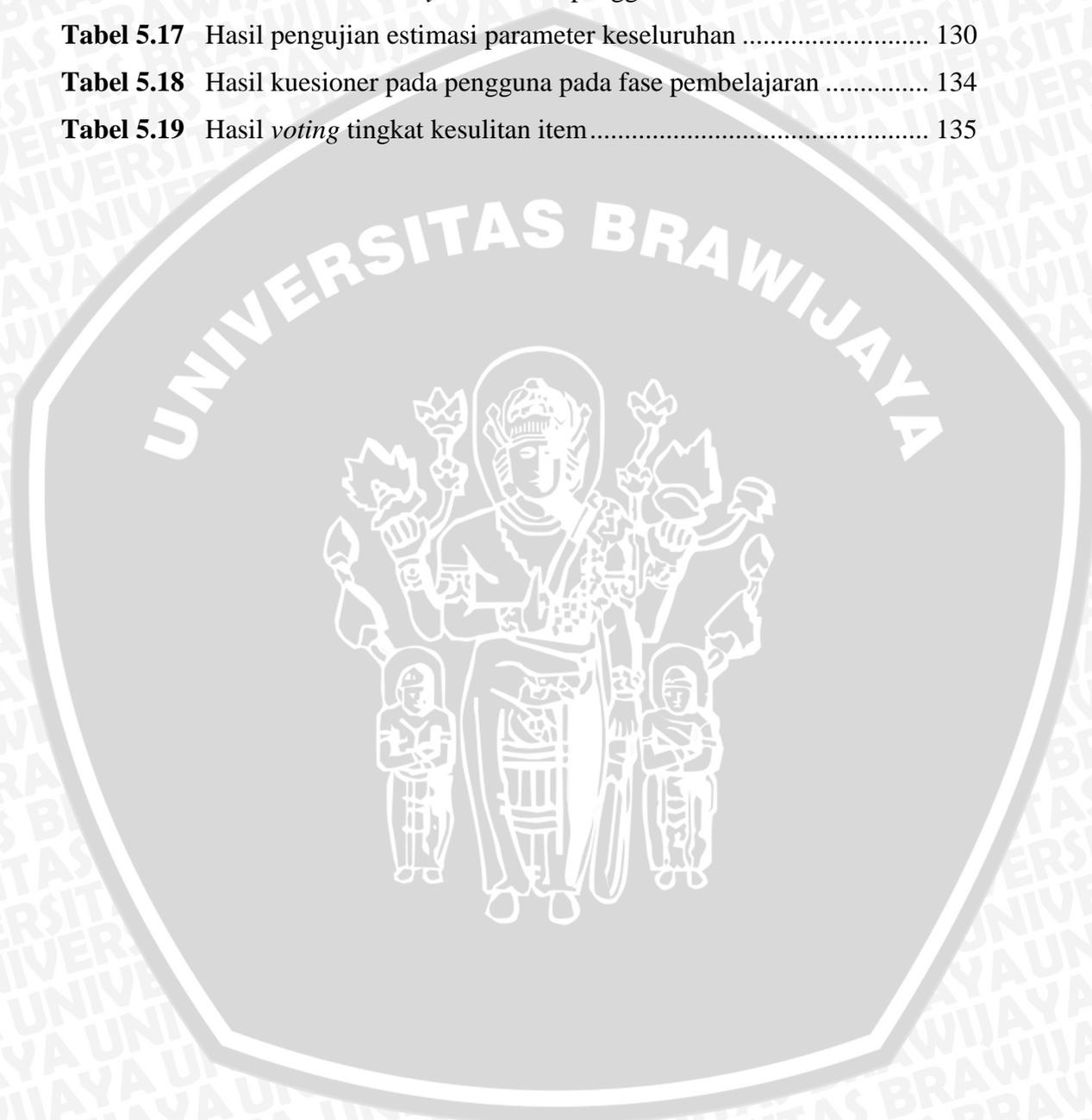
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan penelitian yang telah dilakukan.....	8
Tabel 2.2. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 1 parameter	15
Tabel 2.3. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 2 parameter	17
Tabel 2.4. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 3 parameter	19
Tabel 3.1. Daftar aktor sistem pembelajaran adaptif.....	28
Tabel 3.2. Daftar kebutuhan sistem.....	29
Tabel 3.3. Daftar kebutuhan sistem (lanjutan)	30
Tabel 3.4. Penentuan tingkat kemampuan pada fase pelatihan.....	33
Tabel 3.5 Tabel m_jenis_pengguna.....	44
Tabel 3.6 Tabel m_voting_difficulty.....	45
Tabel 3.7 Tabel m_feedback.....	45
Tabel 3.8 Tabel m_file.....	45
Tabel 3.9 Tabel m_komponen.....	46
Tabel 3.10 Tabel m_posttest.....	46
Tabel 3.11 Tabel m_respon.....	46
Tabel 3.12 Tabel m_skor.....	47
Tabel 3.13 Tabel m_stage.....	47
Tabel 3.14 Tabel pengguna.....	48
Tabel 3.15 Tabel soal.....	49
Tabel 3.16 Tabel jawaban.....	49
Tabel 3.17 Tabel jawaban_soal.....	50
Tabel 3.18 Tabel materi.....	50
Tabel 3.19 Tabel log_feedback.....	51
Tabel 3.20 Tabel log_posttest.....	51
Tabel 3.21 Tabel log_vote.....	52
Tabel 3.22 Tabel log_response.....	52
Tabel 3.23 Tabel log_ability.....	53
Tabel 3.24 Tabel log_change_materi.....	53



Tabel 3.25 Tabel log_pemahaman	53
Tabel 3.26 Tabel log_parameter.....	54
Tabel 3.27. Perhitungan <i>chi-square</i> iterasi ke-1.....	59
Tabel 3.28. Perhitungan <i>chi-square</i> iterasi ke-2.....	60
Tabel 3.29. Perhitungan <i>chi-square</i> iterasi ke-21.....	61
Tabel 3.30. Jumlah nilai voting	62
Tabel 3.31. Jumlah nilai voting	63
Tabel 3.32. Contoh data pada sebuah materi.....	64
Tabel 3.33. Detail respon pengguna pada item ke-1	65
Tabel 3.34. Detail respon pengguna pada item ke-2	65
Tabel 3.35. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-2.....	65
Tabel 3.36. Detail respon pengguna pada item ke-3	66
Tabel 3.37. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-3.....	66
Tabel 3.38. Detail respon pengguna pada item ke-4	66
Tabel 3.39. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-4.....	66
Tabel 3.40. Penentuan tingkat kemampuan pada fase pelatihan	68
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras	71
Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	72
Tabel 5.1 <i>Test Case</i> untuk Pengujian Fungsionalitas.....	105
Tabel 5.2 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 17 kelompok.....	112
Tabel 5.3 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 17 kelompok.....	113
Tabel 5.4 Hasil uji <i>chi square</i> dengan 17 kelompok	114
Tabel 5.5 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 8 kelompok.....	115
Tabel 5.6 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 8 kelompok.....	116
Tabel 5.7 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 100002 dengan 8 kelompok.....	117
Tabel 5.8 Hasil uji <i>chi square</i> dengan 8 kelompok	118
Tabel 5.9 Hasil uji <i>chi square</i> dengan 8 kelompok (lanjutan)	119
Tabel 5.10 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 5 kelompok.....	119
Tabel 5.11 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 5 kelompok.....	120
Tabel 5.12 Hasil uji <i>chi square</i> untuk materi 100002 dengan 5 kelompok.....	121
Tabel 5.13 Hasil uji <i>chi square</i> dengan 5 kelompok	122

Tabel 5.14	Hasil estimasi <i>ability</i> dan materi pengguna dengan keseluruhan respon salah.....	123
Tabel 5.15	Hasil estimasi <i>ability</i> dan materi pengguna dengan respon benar..	124
Tabel 5.16	Hasil estimasi <i>ability</i> dan materi pengguna.....	127
Tabel 5.17	Hasil pengujian estimasi parameter keseluruhan	130
Tabel 5.18	Hasil kuesioner pada pengguna pada fase pembelajaran	134
Tabel 5.19	Hasil <i>voting</i> tingkat kesulitan item.....	135



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>E-learning</i> sebagai penghubung antara pengajar dan peserta didik	10
Gambar 2.2. Grafik <i>Item Characteristic Curve</i> dengan 1 item	14
Gambar 2.3. Grafik ICC dengan model logistik 1 parameter.....	16
Gambar 2.4. Grafik ICC dengan model logistik 2 parameter.....	18
Gambar 2.5. Grafik ICC dengan model logistik 3 parameter.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram blok estimasi parameter IRT.....	31
Gambar 3.3 Diagram blok penentuan materi pembelajaran secara adaptif.....	34
Gambar 3.4 Arsitektur sistem pembelajaran adaptif	35
Gambar 3.5 Diagram alir sistem pada fase pelatihan	38
Gambar 3.6 Diagram alir sistem pada fase pembelajaran	40
Gambar 3.7 Diagram <i>Usecase</i> untuk pengguna umum terdaftar.....	41
Gambar 3.8 Diagram <i>Usecase</i> untuk <i>trainer</i>	42
Gambar 3.9 Diagram <i>Usecase</i> untuk konten agregator.....	42
Gambar 3.10 Diagram <i>Usecase</i> untuk administrator.....	43
Gambar 3.11 Perancangan tabel basis data	44
Gambar 3.12 Struktur web sistem untuk pengguna umum	55
Gambar 3.13 Struktur web sistem untuk <i>trainer</i>	55
Gambar 3.14 Struktur web sistem untuk konten agregator	56
Gambar 3.15 Struktur web sistem untuk administrator.....	56
Gambar 3.16 Tampilan antarmuka halaman pembelajaran	57
Gambar 4.1 Tampilan antarmuka halaman pembelajaran	97
Gambar 5.1. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 17 kelompok	113
Gambar 5.2. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 17 kelompok	114
Gambar 5.3. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 8 kelompok	116



Gambar 5.4. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 8 kelompok	117
Gambar 5.5. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 100002 dengan 8 kelompok	118
Gambar 5.6. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 32 dengan 5 kelompok	120
Gambar 5.7. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 100001 dengan 5 kelompok	121
Gambar 5.8. Sebaran probabilitas pada estimasi uji <i>chi square</i> untuk materi 100002 dengan 5 kelompok	122
Gambar 5.9. Hasil analisis estimasi <i>ability</i> dan item pengguna dengan keseluruhan respon salah.....	124
Gambar 5.10. Hasil analisis estimasi <i>ability</i> dan item pengguna dengan keseluruhan respon benar.....	126
Gambar 5.11. Hasil analisis estimasi <i>ability</i> dan item pengguna.....	128
Gambar 5.12. Hasil estimasi parameter daya beda item.....	131
Gambar 5.13. Hasil estimasi parameter tingkat kesulitan item.....	131
Gambar 5.14. Hasil estimasi parameter tebakan semu.....	132

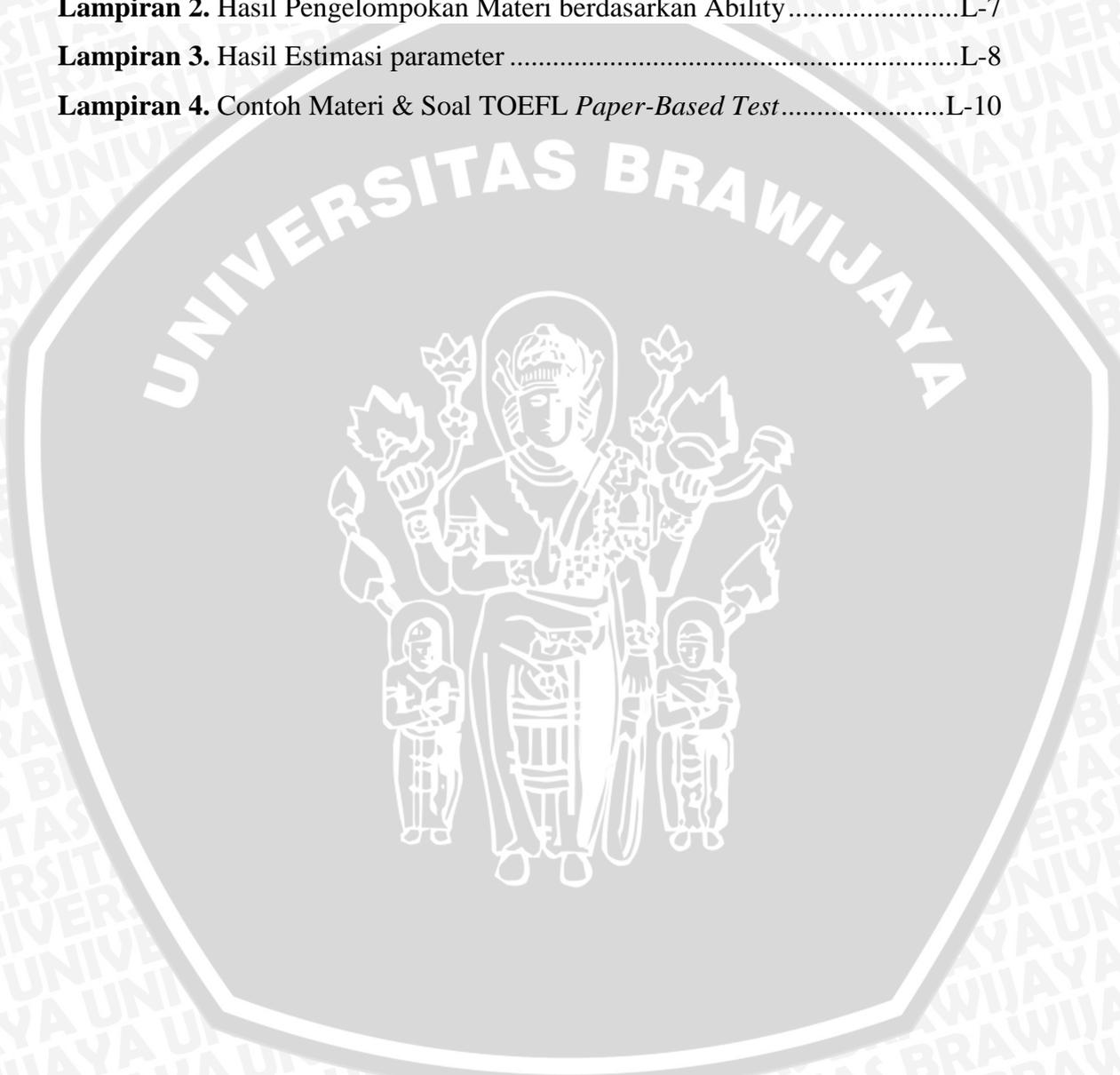
DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.1. Kode program estimasi parameter dengan uji <i>chi square</i> <i>goodness of fit</i>	80
Kode Program 4.2. Kode program estimasi parameter tingkat kesulitan soal dengan pendekatan <i>collaborative voting</i>	82
Kode Program 4.3. Kode program estimasi parameter tebakan semu	83
Kode Program 4.4. Kode program perhitungan nilai kombinasi	84
Kode Program 4.5. Kode program perhitungan nilai probabilitas	85
Kode Program 4.6. Kode program perhitungan nilai kemampuan pengguna.....	91
Kode Program 4.7. Kode program perhitungan nilai <i>item information function</i>	96



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengelompokan responden pada fase <i>training</i>	L-1
Lampiran 2. Hasil Pengelompokan Materi berdasarkan Ability	L-7
Lampiran 3. Hasil Estimasi parameter	L-8
Lampiran 4. Contoh Materi & Soal TOEFL <i>Paper-Based Test</i>	L-10



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Test of English as a Foreign Language (TOEFL) merupakan sebuah tes yang bertujuan untuk mengukur kemampuan dan kecakapan berbahasa Inggris kepada orang yang memiliki bahasa ibu selain bahasa Inggris [DJI-02]. Tes ini meliputi beberapa kemampuan dasar berbahasa Inggris dari para pesertanya, meliputi keahlian mendengar (*listening comprehension*), struktur bahasa (*grammar and written expression*), membaca (*reading comprehension*), menulis (*writing*), serta khusus TOEFL yang berbasis IBT (*Internet Based TOEFL*) juga dilakukan uji kemampuan berbicara (*speaking*) dari para peserta [DIY-09].

Perkembangan tes TOEFL telah dilakukan beberapa kali sebagai bentuk penyempurnaan dari tes sebelumnya, diantaranya *TOEFL Paper Based Test* (terdiri dari sesi tes *listening*, *structure* dan *reading*), *TOEFL Computer Based Test* (terdiri dari sesi tes *listening*, *structure*, *reading* dan *writing*), serta *TOEFL Internet Based Test* (terdiri dari sesi tes *listening*, *reading*, *writing*, dan *speaking*). Walaupun sudah banyak perkembangan tes TOEFL yang telah dilakukan, seharusnya hanya *TOEFL Internet Based Test* yang hanya dapat dipergunakan secara resmi oleh ETS (*Educational Testing Service*), yang merupakan lembaga pengorganisir tes TOEFL yang berkedudukan di Amerika Serikat. Tetapi secara praktiknya, masih banyak lembaga perguruan tinggi, ataupun perekrutan karyawan baru di Indonesia maupun pada negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa ibunya, menggunakan *TOEFL Paper Based Test* sebagai syarat nilai TOEFL yang diberlakukan.

TOEFL merupakan persyaratan mendasar bagi kebanyakan kantor ataupun universitas sebagai salah satu syarat untuk diterima bekerja/sekolah. Pentingnya memiliki kemampuan bahasa Inggris menjadi salah satu kemampuan dasar yang sangat penting yang harus dimiliki seorang mahasiswa, terlebih mahasiswa tersebut ingin melanjutkan studi pada jenjang S2 dan S3, bekerja pada instansi

pemerintah ataupun swasta serta menjadi syarat pengajuan beasiswa, baik pemerintah maupun swasta [SUK-09].

Hal ini seperti menjadi permasalahan tersendiri bagi banyak perguruan tinggi di Indonesia yang tidak menerapkan pelatihan TOEFL kepada mahasiswanya. Padahal TOEFL sendiri telah menjadi syarat utama bagi para mahasiswa untuk melanjutkan studinya ataupun melanjutkan bekerja pada perusahaan pemerintahan ataupun swasta. Rata-rata pembelajaran bahasa Inggris pada perguruan tinggi di Indonesia hanya sebatas pada mata kuliah umum Bahasa Inggris yang rata-rata hanya sejumlah 2 ataupun 3 SKS (Sistem Kredit Semester) selama masa kuliahnya. Secara praktiknya, sangat sulit bagi mahasiswa untuk mendapatkan skor TOEFL yang dibutuhkannya dalam melanjutkan studinya atau dalam berkarir, sementara harus menjalani banyaknya SKS mata kuliah lain yang harus dijalaninya.

Untuk menyelesaikan permasalahan ini, diperlukan suatu pelatihan ataupun sistem pembelajaran yang dapat membantu pembelajaran terhadap tes TOEFL kepada mahasiswa, ataupun masyarakat yang membutuhkan pelatihan terhadap TOEFL guna meningkatkan kesiapan para peserta untuk menjalani tes sebenarnya.

Sistem dikembangkan dengan penyesuaian materi kepada kemampuan penggunanya. Hal ini dimaksudkan agar urutan pembelajaran yang dilakukan kepada masing-masing pengguna disajikan secara tepat berdasarkan tingkat kemampuan yang dimilikinya. Hal ini akan membantu proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien daripada proses pembelajaran tradisional yang dianggap kurang efektif untuk menangani perbedaan kemampuan yang dimiliki oleh pengguna.

Tingkat kemampuan pengguna yang akan menjadi salah satu parameter pada proses adaptasi diukur dengan menggunakan metode *Item Response Theory* (IRT). IRT merupakan sebuah ilmu pengukuran yang digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan dari seorang peserta tes berdasarkan respon yang telah diberikannya terhadap sebuah item. Model ini menyediakan dasar pencocokan antara item dengan kemampuan pengguna yang memungkinkan dilakukannya proses penyusunan urutan item yang berbeda sesuai dengan nilai *ability* [SAI-99].

IRT telah digunakan dalam pengembangan beberapa sistem seperti *Computer Adaptive Testing* (CAT) dalam penelitian Mustofa Fahmi (2011) dengan menggunakan IRT model logistik 3 parameter, dan pada penelitian hingga *Adaptive Learning System* dalam penelitian Huang & Shiu (2012) dengan menggunakan IRT model logistik 1 parameter. Pada penelitian tersebut, IRT mampu mengadaptasi item dengan baik berdasarkan tingkat kemampuan yang dimiliki oleh penggunanya.

Pada penelitian ini, penulis mengusulkan untuk menggunakan metode IRT dengan model logistik 3 parameter sebagai pengembangan sistem pembelajaran adaptif dalam pembelajaran TOEFL *Paper-Based Test*. Penerapan model logistik 3 parameter diharapkan dapat mengembangkan sistem pembelajaran adaptif dengan menambahkan parameter *guessing* (tebakan semu) pada setiap item yang ada guna meningkatkan presisi dari estimasi tingkat kemampuan yang ada. Dari penjelasan tersebut, penulis mengambil judul “Implementasi *Adaptive Learning System* Sebagai Media Pembelajaran TOEFL *Paper-Based Test* dengan Metode *Item Response Theory*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diuraikan beberapa rumusan masalah yang mendasari penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sebuah sistem pembelajaran adaptif TOEFL yang dapat melakukan adaptasi komponen sistem terhadap karakteristik pengguna.
2. Bagaimana hasil evaluasi yang didapatkan dari sistem pembelajaran adaptif TOEFL yang telah dilakukan implementasi.
3. Bagaimana tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang telah dibangun.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan pada penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pengguna pada sistem ini diperuntukkan kepada calon peserta tes TOEFL yang membutuhkan pembelajaran TOEFL untuk melanjutkan studi atau bekerja ataupun masyarakat umum yang ingin belajar tentang TOEFL.
2. Pengumpulan data dilakukan dengan survey pembelajaran TOEFL secara *online* pada <http://rezkitrianto.com/toefl>.
3. Materi TOEFL yang disajikan dalam sistem bersumber dari buku *Longman Introductory Course For The TOEFL Test* dan *Longman Complete Course for the TOEFL Test*.
4. Karakteristik yang digunakan dalam adaptasi pembelajaran adalah tingkat kemampuan pengguna yang diukur dengan menggunakan metode *Item Response Theory* model logistik 3 parameter.
5. Jenis tes TOEFL yang dipergunakan dan disesuaikan pada sistem ini adalah jenis tes TOEFL *Paper Based Test*, yang memiliki kategori sebagai berikut :
 - a) Kemampuan mendengar (*listening*).
 - b) Kemampuan struktur bahasa (*structure*).
 - c) Kemampuan membaca (*reading*).
6. Pengimplementasian sistem dikembangkan dengan menggunakan PHP, dan database MySQL pada lingkungan kerja Windows.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan adalah:

1. Membuat sebuah sistem pembelajaran adaptif TOEFL yang dapat melakukan adaptasi komponen sistem terhadap karakteristik pengguna.
2. Mendapatkan hasil evaluasi yang didapatkan dari sistem pembelajaran adaptif TOEFL yang telah dilakukan implementasi.
3. Mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang telah dibangun.

1.5 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat untuk membantu pengguna khususnya mahasiswa dalam pembelajaran bahasa Inggris yang diukur dalam tes TOEFL guna mempersiapkan diri dalam menghadapi tes TOEFL sesungguhnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini menggunakan kerangka pembahasan yang tersusun sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Mendeskripsikan dasar teori yang akan digunakan dan mendukung penelitian ini, yang diantaranya terdiri sistem pembelajaran, teori psikometri yang mencakup metode *classical test theory* dan *item response theory* serta teori tentang tes TOEFL.

BAB III Metode Penelitian dan Perancangan

Mendeskripsikan metode yang akan digunakan di dalam penelitian, terdiri dari studi pustaka, metode pengambilan data, metode perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran, serta pada bagian ini membahas fase perancangan sistem, diantaranya pengumpulan data serta analisisnya, analisis kebutuhan dan perancangan sistem pembelajaran adaptif dengan memanfaatkan *item response theory*.

BAB IV Implementasi

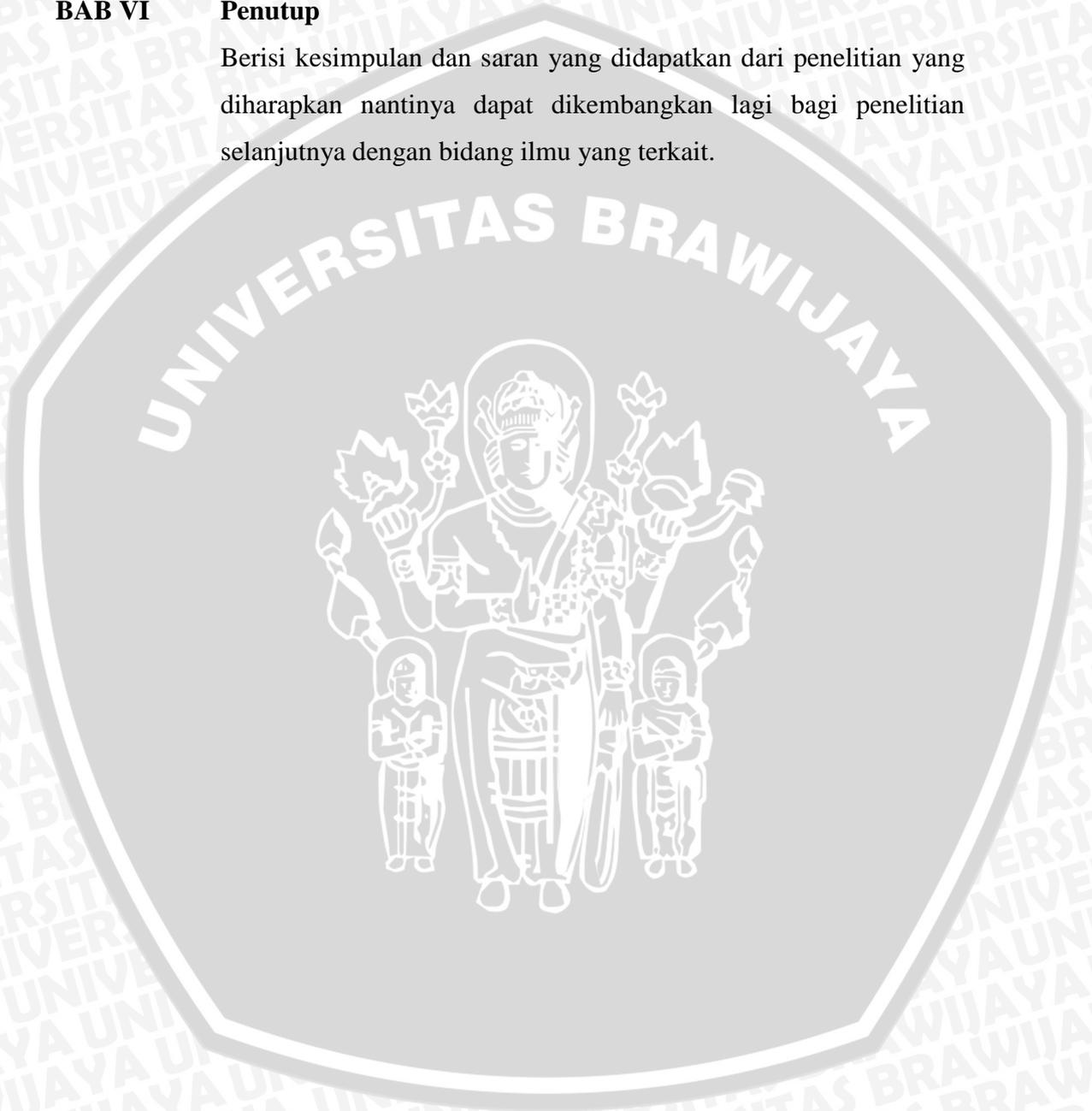
Mendeskripsikan bagaimana implementasi sistem pembelajaran adaptif TOEFL dengan menggunakan metode *item response theory* seperti yang telah dirancang pada fase perancangan.

BAB V Pengujian dan Analisis

Mendeskripsikan rencana pengujian serta hasil pengujian pada sistem yang telah diimplementasi.

BAB VI Penutup

Berisi kesimpulan dan saran yang didapatkan dari penelitian yang diharapkan nantinya dapat dikembangkan lagi bagi penelitian selanjutnya dengan bidang ilmu yang terkait.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini mendeskripsikan tentang dasar teori dari penelitian yang sedang dilakukan, diantaranya adalah dasar teori tentang sistem pembelajaran, yang mencakup konsep *e-learning* beserta sistem pembelajaran adaptif, teori psikometri yang terdiri dari konsep *classical test theory* dan *item response theory* serta teori tentang tes TOEFL.

2.1 Kajian Pustaka

Sistem pembelajaran adaptif saat ini sedang banyak diteliti dan perkembangannya semakin luas seiring dengan kemajuan teknologi. Pada suatu sistem pembelajaran tidak serta merta seluruh pengguna sistem pembelajaran tersebut dapat menggunakan sebuah sistem yang sama dan materi yang diajarkan sama rata. Setiap orang memiliki perbedaan kemampuan yang nantinya materi pembelajaran yang didapat bisa disesuaikan pada sebuah sistem pembelajaran adaptif.

Perbedaan kemampuan tersebut menjadi dasar utama dari berkembangnya sistem pembelajaran adaptif. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, banyak yang membandingkan dan menggunakan skor dari hasil tes sebelumnya untuk dijadikan acuan dalam penentuan materi ajar yang disajikan. Terdapat juga penelitian yang memanfaatkan ilmu psikologi untuk diterapkan dalam mengimplementasi sistem yang memiliki kemampuan menyesuaikan materinya secara adaptif berdasarkan kemampuan masing-masing penggunanya.

Pada Tabel 2.1 akan dijabarkan mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam perancangan dan implementasi sistem pembelajaran adaptif dan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

Tabel 2.1. Perbandingan penelitian yang telah dilakukan

Parameter	Sistem pembelajaran adaptif TOEFL	Tes adaptif dengan <i>item response theory</i> dan jaringan syaraf tiruan	<i>E-learning</i> dengan konsep <i>item response theory</i> 1 parameter dengan <i>collaborative voting</i>	Penelitian yang dilakukan
Objek	Perancangan dan implementasi sistem pembelajaran adaptif TOEFL.	Perancangan dan implementasi dari tes adaptif.	Perancangan dan implementasi sistem <i>e-learning</i> 2.0 dengan memanfaatkan <i>collaborative voting</i> .	Perancangan dan implementasi sistem <i>e-learning</i> TOEFL dengan metode <i>item response theory</i> .
Masukan	Respon dari pengguna berupa nilai dari hasil <i>pre-test</i> .	Jawaban pengguna pada setiap soal.	Pemahaman akan setiap materi yang sedang dibahas.	Respon dari pengguna pada setiap materi yang disajikan.
Metode	<i>Forward chaining</i> .	<i>Item response theory</i> dan jaringan syaraf tiruan.	<i>Item response theory</i> model logistik 1 parameter.	<i>Item response theory</i> model logistik 3 parameter.
Keluaran	Sistem pembelajaran adaptif TOEFL.	Sistem tes adaptif.	Sistem <i>e-learning</i> 2.0.	Sistem pembelajaran adaptif TOEFL.

Sumber : [HUA-12], [BAY-09], [ARI-12]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sofian Arifianto (2012), dilakukan rancang bangun sistem pembelajaran adaptif TOEFL. Pada sistem ini digunakan metode *forward chaining*, yang memiliki aturan-aturan yang telah ditetapkan untuk mendukung proses adaptasi pada pembelajaran yang ada pada sistem *e-learning*. Proses pembelajaran sendiri memanfaatkan fase *pre-test* dan *post-test*, ketika pada fase *pre-test* pengguna telah lulus, maka dapat menjalankan fase *post-test* agar fase *post-test* dapat dijalankan dengan baik [ARI-12].

Sedangkan pada penelitian lain yang dilakukan oleh Huang dan Shiu (2012), dilakukan rancang bangun sebuah sistem *e-learning* 2.0 yang mana merupakan sistem pembelajaran adaptif berpusat terhadap pengguna. Proses adaptasi pada sistem ini memanfaatkan metode *item response theory* dengan model logistik 1 parameter, dan penentuan parameter yang digunakan berdasarkan *voting* yang akan dipilih oleh pengguna sistem. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa dapat dibangun sistem *e-learning* 2.0 yang tidak hanya materi yang disajikan yang dapat berpusat kepada pengguna, tetapi pada pengestimasian parameter dengan menggunakan *item response theory* juga dapat berpusat kepada pengguna [HUA-12].

Penelitian lain yang berkaitan adalah penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Baylari (2009), Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem *e-learning* secara

adaptif. Pada sistem ini, Baylari menggunakan metode *item response theory* dan hasil dari data yang didapat dengan menggunakan *item response theory* dijadikan fitur sebagai perhitungan pengadaptasian pembelajaran dengan menggunakan pendekatan jaringan syaraf tiruan. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa perhitungan dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan berhasil melakukan personalisasi pada sistemnya terhadap perbedaan kemampuan pengguna dengan tingkat keberhasilan sebesar 83.3% [BAY-09].

2.2 Sistem E-Learning

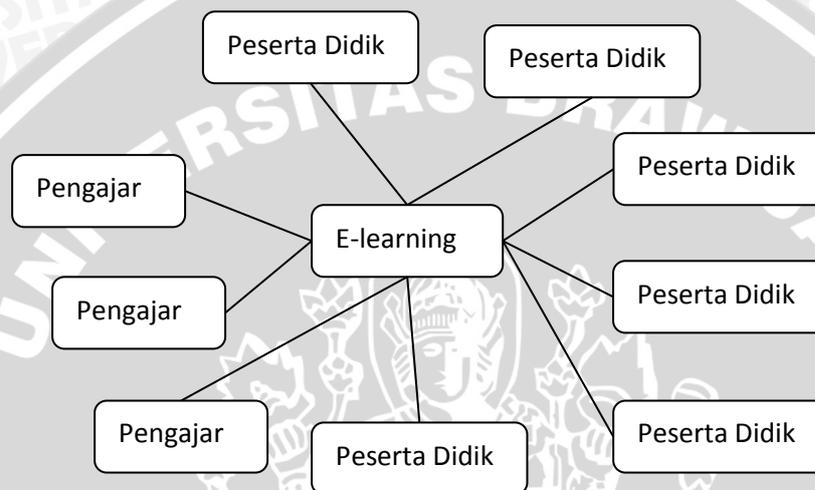
Sistem pendidikan yang awalnya hanya berupa tatap muka dengan bertemu secara langsung antara pengajar dan pelajar, kini dapat dipermudah dengan adanya sistem *e-learning*. Pada sistem pembelajaran secara tradisional tersebut, terdapat masalah utama yang muncul, yaitu merupakan jarak dan waktu yang mengharuskan pengajar dan pelajar bertatap muka secara langsung pada waktu yang sama. Semakin lama kecanggihan teknologi telah mengatasi permasalahan tersebut dengan memanfaatkan sistem *e-learning*.

Istilah *e-learning* memiliki pengertian yang sangat luas, terminologinya sudah banyak dikemukakan dalam berbagai sudut pandang tetapi pada hakikatnya memiliki pengertian dan tujuan yang sama, yaitu untuk melakukan suatu pembelajaran jarak jauh yang tidak mengenal perbedaan ruang dan waktu [MUN-08]. Pengguna dapat belajar dimana saja dan kapan saja selama terdapat alat komunikasi beserta komputer yang digunakan jasanya sebagai media bantu pembelajaran sehingga pembelajaran dapat berlangsung secara efisien dan efektif.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-learning* adalah sebuah sistem pembelajaran dengan memanfaatkan media teknologi informasi dan komputer sebagai alat bantu pembelajaran dengan memanfaatkan seluruh fasilitas yang ada pada media tersebut baik media audio ataupun visual untuk mendukung seluruh proses pembelajaran yang akan dilakukan.

Penggunaan *e-learning* dapat diukur dari perilaku yang mencerminkan kebiasaan dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk pembelajaran. Untuk dapat memaksimalkan penggunaan *e-learning* sendiri, harus

terdapat perilaku yang aktif dari pengajar dan peserta didik, jika salah satu diantara pengajar dan peserta didik tidak aktif didalamnya, maka penggunaan *e-learning* seperti bertepuk sebelah tangan dan akhirnya dapat dikatakan *e-learning* tersebut kurang berhasil untuk menjadi suatu media pembelajaran yang efektif dan efisien [MUN-08]. Pada Gambar 2.1 ditunjukkan hubungan antara peserta didik dan pengajar pada sistem *e-learning*.



Gambar 2.1. *E-learning* sebagai penghubung antara pengajar dan peserta didik
Sumber : [MUN-08]

Maka dari deskripsi yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan beberapa karakteristik dari *e-learning*, diantaranya tidak tergantung pada tempat dan waktu sehingga pembelajaran dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Karakteristik lainnya adalah sistem *e-learning* memanfaatkan media teknologi informasi dalam proses belajar mengajar yang dilakukan.

2.2.1 Adaptive Learning System

Adaptive Learning System atau disebut dengan sistem pembelajaran adaptif merupakan sebuah sistem yang dapat melakukan adaptasi pada sistem pembelajaran yang ada berdasarkan pengguna yang memiliki berbagai macam perbedaan dalam proses belajarnya. Perbedaan tersebut dapat berupa kebutuhan, kemampuan, hingga tujuan dari pengguna. Untuk parameter kemampuan dari

pengguna biasanya ditentukan berdasarkan skor yang didapatkan dari hasil tes yang ada pada sistem.

Sebuah sistem pembelajaran adaptif harus dapat menyesuaikan baik konten pembelajaran, konten navigasi ataupun urutan materi pembelajaran yang tepat dari masing-masing pengguna. Sistem ini memanfaatkan media teknologi informasi sebagai media pembelajarannya, baik media audio maupun visual.

2.3 Teori Psikometri

Ilmu pengukuran merupakan cabang dari ilmu statistika terapan yang bertujuan membangun dasar-dasar pengembangan tes yang lebih baik sehingga dapat menghasilkan tes yang berfungsi secara optimal, valid dan terpercaya. Dasar pengembangan tes tersebut dibangun di atas model matematika yang secara berkesinambungan terus diuji kelayakannya oleh ilmu psikometri [SAI-99].

Psikologi Psikometri sendiri digunakan untuk merancang suatu tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan seseorang serta dilakukan evaluasi terhadapnya [WAD-08]. Dalam psikometri, bisa saja materi yang dirancang berbeda-beda tergantung dari peserta tes yang mengikutinya. Teori psikometri yang biasa digunakan untuk mengukur hasil tes dari peserta adalah *classical test theory* dan *item response theory*.

2.3.1 Classical Test Theory

Pada *classical test theory* (CTT), hasil pengukuran dari suatu tes psikologi dinyatakan dalam angka atau skor yang dihitung secara klasik, dalam arti menyangkut performansi dari masing-masing individu yang secara sederhana diukur dalam sebuah skor. Dasar yang digunakan dari CTT sendiri didasarkan pada satu asumsi utama, yaitu skor yang didapat oleh seseorang dari hasil tes yang telah dilakukan olehnya [MAR-13].

Pada *classical test theory*, terdapat beberapa kelemahan, sebagai contoh nilai dari kesukaran dan diskriminasi dari sebuah item tergantung kepada kelompok yang menjalani tes tersebut. Bila kelompok yang dikenai tes adalah

kelompok yang kemampuannya tinggi, maka item dalam tes seharusnya memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dan sebaliknya, bila kelompok yang dikenai tes adalah kelompok yang kemampuannya rendah, maka item dalam tes seharusnya memiliki tingkat kesulitan yang kecil. [SAI-99].

Kelemahan lain dalam CTT adalah dibutuhkan asumsi kesetaraan *error* pengukuran bagi semua subjek yang dikenai tes. Keberatan terhadap asumsi ini adalah kurang adanya dukungan yang dapat memperkuatnya dikarenakan pada tes yang sulit, *error* pengukuran bagi subjek yang berkemampuan rendah akan berbeda bagi subjek yang berkemampuan sedang atau berkemampuan tinggi [SAI-99].

2.3.2 *Item Response Theory*

Banyak keterbatasan pada *classical test theory* seperti yang telah dijabarkan sebelumnya. Semua kelemahan itu diatasi dengan *item response theory*. Menurut Hambleton, Swaminathan & Rogers (1991), pada *item response theory* dapat meminimalkan kekurangan yang ada pada model *classical test theory* dengan dapat menyediakan sifat-sifat sebagai berikut [HAM-91] :

1. Karakteristik item tidak tergantung kepada kelompok peserta tes yang dikenai item tersebut
2. Skor yang menyatakan kemampuan peserta tidak tergantung kepada item
3. Model dinyatakan dalam tingkatan item, tidak dalam tingkatan tes
4. Model menyediakan ukuran yang tepat untuk setiap skor kemampuan

Item Response Theory merupakan suatu teori psikometri yang tidak tergantung pada kelompok dari subjeknya. Teori ini memungkinkan adanya estimasi kemampuan subjek terhadap respon yang telah diberikannya pada sebuah item. Model ini menyediakan dasar pencocokan antara item dengan kemampuan pengguna [SAI-99].

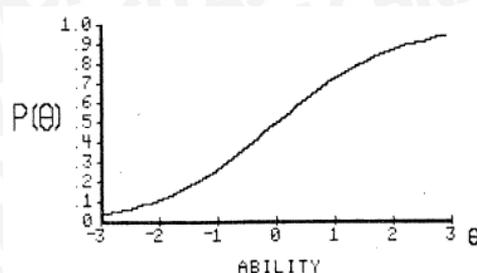
Sama seperti *classical test theory*, pada *item response theory* juga memiliki beberapa asumsi yang mendasarinya. Terdapat beberapa asumsi yang mendasari *item response theory*, diantaranya adalah [SUR-00] :

1. Unidimensionalitas, yang mana menyatakan hanya terdapat satu kemampuan yang diukur oleh sekumpulan item soal dalam suatu tes. Unidimensionalitas dimaksudkan dengan adanya hal lain yang mempengaruhi hasil dari sebuah tes, contohnya adalah faktor eksternal seperti kondisi fisik dan psikologi dari peserta tes
2. Independensi lokal, menyatakan bahwa kemampuan yang mempengaruhi suatu tes adalah konstan, maka respon peserta tes pada setiap item tidak mempengaruhi terhadap item lainnya, atau dapat dikatakan bersifat independen.

2.3.2.1 Kurva Karakteristik Item

Item Response Theory (selanjutnya disebut IRT) dikembangkan atas dasar dua postulat. Pertama, bahwa performa seorang subjek pada suatu item dapat diprediksikan oleh seperangkat faktor yang disebut kemampuan. Para penyusun tes berasumsi bahwa respon terhadap item dalam suatu tes didasari oleh sifat-sifat laten yang jumlahnya tidak lebih banyak daripada item tes. Bahkan dalam berbagai aplikasinya teori ini berasumsi bahwa dalam setiap tes sifat laten adalah tunggal. Kedua adalah bahwa hubungan antara performansi subjek pada suatu item dan perangkat kemampuan laten yang mendasarinya dapat digambarkan oleh suatu fungsi yang menaik secara monotonik yang disebut dengan *Item Characteristic Function* atau *Item Characteristic Curve* (ICC) [SAI-99].

Model ICC tergantung pada bentuk matematika fungsi karakteristik itemnya dan pada banyaknya parameter yang dilibatkan dalam model yang bersangkutan. Suatu model respon item mungkin cocok pada perangkat data tes tertentu dan dapat tidak cocok pada perangkat data tes yang lain. Oleh karena itu langkah pertama dalam analisis IRT adalah menentukan kecocokan antara model dengan perangkat data tes yang hendak dianalisis [SAI-99]. Pada Gambar 2.2 digambarkan grafik ICC dengan model logistik 1 parameter.



Gambar 2.2. Grafik *Item Characteristic Curve* dengan 1 item
Sumber : [BAK-01]

2.3.2.2 Model Logistik *Item Response Theory*

Item response theory mengenal tiga macam model logistik. Perbedaan ketiganya terdapat pada perbedaan banyaknya parameter yang dipakai untuk menggambarkan karakteristik item dalam model yang bersangkutan. Parameter yang dimaksud adalah indeks kesukaran item, indeks diskriminasi item dan parameter probabilitas tebakan semu [SAI-99].

Seluruh model yang ada dapat dipilih berdasarkan pengguna, akan tetapi hal ini juga tergantung pada asumsi yang cocok bagi kumpulan data yang akan dianalisis. Contohnya, pada soal-soal bertipe pilihan ganda, model yang paling cocok digunakan adalah model logistik dengan menggunakan 3 parameter, yaitu parameter kesukaran item, diskriminasi item dan parameter tebakan semu atau *guessing*. Dengan menggunakan model ini, dapat diperkirakan bahwa seseorang yang memiliki tingkat kemampuan yang paling rendah sekalipun memiliki kemungkinan untuk menjawab soal dengan benar dengan tingkat kesulitan yang paling tinggi.

a. Model Logistik Satu-Parameter

Model logistik satu parameter biasa juga disebut dengan model *Rasch*. Disebut sebagai model satu-parameter dikarenakan dalam model ini karakteristik item hanya ditunjukkan oleh satu parameter didalam perhitungannya, yaitu tingkat kesukaran pada sebuah item. Rentang nilai dari parameter tingkat kesukaran ini

adalah dari $-\infty$ hingga ∞ . Tetapi, pada umumnya rentang nilai yang biasa digunakan adalah antara -3 hingga 3.

Persamaan matematikdari IRT model logistik 1 parameter ditunjukkan pada Persamaan 2.1 [BAK-01].

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1+\exp^{-(\theta-b_i)}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$P_i(\theta)$ = probabilitas bahwa item ke-i dijawab dengan benar

θ = tingkat kemampuan pengguna

b_i = tingkat kesukaran item ke-i

Jika terdapat tingkat kesulitan item sebesar 0.9, serta tingkat kemampuan subjek ada antara nilai -3 hingga 3, maka dapat dihitung probabilitas bahwa item tersebut dijawab dengan benar pada Tabel 2.2. Sedangkan pada Gambar 2.3 akan digambarkan grafik ICC berdasarkan item yang telah dihitung nilai probabilitasnya sebelumnya.

Tabel 2.2. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 1 parameter

Kemampuan (θ)	Probabilitas ($P_i(\theta)$)
-3	0.01984
-2.5	0.032295
-2	0.052154
-1.5	0.083173
-1	0.130108
-0.5	0.197816
0	0.28905
0.5	0.401312
1	0.524979
1.5	0.645656
2	0.75026
2.5	0.832018
3	0.890903

Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori



Gambar 2.3. Grafik ICC dengan model logistik 1 parameter
Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Karena hanya terdapat satu parameter item yang mempengaruhi performansi subjek, maka dalam model ini dikatakan bahwa semua item tes memiliki daya beda yang sama. Daya beda (diskriminasi) item merupakan suatu kemampuan item untuk membedakan antara pengguna yang tidak menguasai materi dan menguasai materi. Pada model logistik ini, pada pengguna yang memiliki tingkat kemampuan yang sangat rendah dapat memiliki probabilitas bernilai nol untuk menjawab item dengan benar [SAI-99].

b. Model Logistik Dua-Parameter

Pada model dua-parameter ini hampir mirip dengan model logistik satu-parameter, perbedaannya pada tambahan parameter yang ada berupa diskriminator atau daya beda terhadap masing-masing item. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, daya beda merupakan suatu kemampuan suatu item untuk membedakan antara pengguna yang tidak menguasai materi dan menguasai materi. Berdasarkan teori yang ada, rentang nilai dari parameter diskriminasi ini adalah dari $-\infty$ hingga ∞ . Tetapi, pada praktiknya rentang nilai yang biasa digunakan adalah antara -2.8 hingga 2.8.

Bentuk matematik persamaan fungsi logistik ini ditunjukkan pada Persamaan 2.2 [BAK-01].

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + \exp(-a_i(\theta - b_i))} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$P_i(\theta)$ = probabilitas bahwa item ke-i dijawab dengan benar

θ = tingkat kemampuan pengguna

b_i = tingkat kesukaran item ke-i

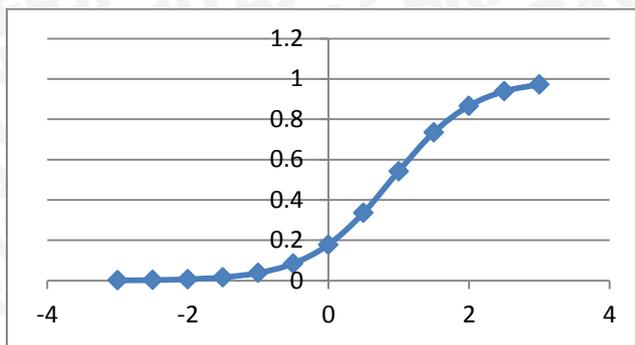
a_i = nilai diskriminasi item ke-i

Jika terdapat tingkat kesulitan item sebesar 0.9 dan nilai diskriminasi item sebesar 1.7, serta tingkat kemampuan subjek sebesar -3 hingga 3, maka dapat dihitung probabilitas bahwa item tersebut dijawab dengan benar pada Tabel 2.3. Sedangkan pada Gambar 2.4 akan digambarkan grafik ICC berdasarkan item yang telah dihitung nilai probabilitasnya sebelumnya.

Tabel 2.3. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 2 parameter

Kemampuan (θ)	Probabilitas ($P_i(\theta)$)
-3	0.001318
-2.5	0.003079
-2	0.007175
-1.5	0.016626
-1	0.038052
-0.5	0.084711
0	0.177994
0.5	0.336261
1	0.542398
1.5	0.734973
2	0.866458
2.5	0.938197
3	0.972615

Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori



Gambar 2.4. Grafik ICC dengan model logistik 2 parameter
Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Sama seperti model 1 parameter, pada model logistik 2 parameter ini jika pengguna yang memiliki kemampuan yang sangat rendah memiliki probabilitas bernilai nol untuk menjawab suatu item dengan benar.

c. Model Logistik Tiga-Parameter

Model tiga-parameter terdapat penambahan parameter probabilitas untuk menjawab dengan benar secara kebetulan. Parameter ini sering disebut juga dengan parameter *guessing*. Dengan adanya parameter *guessing*, pengguna yang memiliki kemampuan yang sangat rendah masih memiliki probabilitas untuk menjawab suatu item dengan benar.

Berdasarkan teori yang ada, rentang nilai dari parameter tebakan semu ini adalah dari 0 hingga 1. Tetapi, pada praktiknya rentang nilai yang biasa digunakan adalah antara 0 hingga 0.35. Persamaan matematik untuk fungsi logistik ini ditunjukkan pada Persamaan 2.3 [BAK-01].

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + \exp(-a_i(\theta - b_i))} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- $P_i(\theta)$ = probabilitas bahwa item ke-i dijawab dengan benar
- θ = tingkat kemampuan pengguna
- b_i = tingkat kesukaran item ke-i
- a_i = nilai diskriminasi item ke-i
- c_i = nilai parameter tebakan pada item ke-i

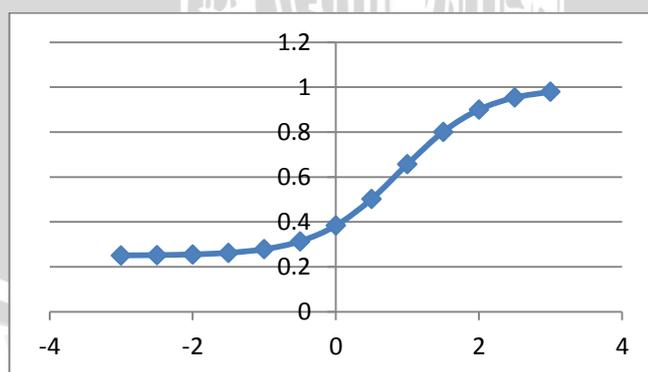


Jika terdapat tingkat kesulitan item sebesar 0.9 dan nilai diskriminasi item sebesar 1.7 serta nilai dari parameter *guessing* sebesar 0.25, serta tingkat kemampuan subjek sebesar -3 hingga 3, maka dapat dihitung probabilitas bahwa item tersebut dijawab dengan benar pada Tabel 2.4. Sedangkan pada Gambar 2.5 akan digambarkan grafik ICC berdasarkan item yang telah dihitung nilai probabilitasnya sebelumnya.

Tabel 2.4. Nilai perhitungan probabilitas dengan model logistik 3 parameter

Kemampuan (θ)	Probabilitas ($P_i(\theta)$)
-3	0.250989
-2.5	0.252309
-2	0.255381
-1.5	0.26247
-1	0.278539
-0.5	0.313533
0	0.383495
0.5	0.502196
1	0.656798
1.5	0.801229
2	0.899844
2.5	0.953647
3	0.979461

Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori



Gambar 2.5. Grafik ICC dengan model logistik 3 parameter

Sumber : Kajian Pustaka dan Dasar Teori

2.3.2.3 Estimasi *Ability*

Pada IRT, kemampuan pengguna diukur berdasarkan respon yang diberikannya pada suatu item yang biasanya berupa soal yang ada pada tes. Respon yang ada dinilai dengan nilai 1 ketika respon tersebut benar, dan dinilai dengan 0 ketika respon bernilai salah.

Kemampuan pengguna yang diukur pada IRT nilainya berkisar antara $-\infty$ hingga ∞ . Untuk melakukan estimasi dari kemampuan pengguna berdasarkan respon yang diberikannya terhadap suatu soal ditunjukkan pada Persamaan 2.4 [BAK-01].

$$\theta_{s+1} = \theta_s + \frac{\sum_{i=1}^N -a_i [u_i - P_i(\theta_s)]}{\sum_{i=1}^N a_i^2 P_i(\theta_s) Q(\theta_s)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- θ_{s+1} = *estimated ability* pengguna pada iterasi ke-s
- a_i = parameter diskriminasi dari item i, $i = 1,2,3,\dots,n$
- u_i = respon yang diberikan oleh pengguna pada item ke-i
- $P(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai benar dari item ke-i dengan tingkat kemampuan θ pada iterasi ke-s
- $Q(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai salah dari item ke-i dengan tingkat kemampuan θ pada iterasi ke-s

Proses estimasi *ability* yang dilakukan menggunakan proses iterasi. Iterasi dilakukan terus menerus hingga tidak terdapat perubahan yang berarti pada nilai *ability*. Tetapi pada metode ini, terdapat kelemahan utama, yaitu iterasi tidak dapat berhenti ketika respon dari pengguna belum berpola, seperti pengguna menjawab seluruh item dengan benar, ataupun sebaliknya, pengguna menjawab seluruh item dengan salah.

Untuk mengatasi kelemahan ini, disarankan menggunakan metode *step size* dengan melakukan penambahan dan pengurangan secara konstan terhadap *ability* dari pengguna. Pada penelitian ini, nilai *step size* yang digunakan adalah -0.6 jika respon pengguna dominan kepada respon yang salah dan +0.6 jika respon pengguna dominan kepada respon yang benar [WEI-04] [SAN-05].



2.3.2.4 Item Information Function

Item information function pada IRT digunakan untuk mencari item yang akan disajikan pada pengguna dari respon yang ia berikan sebelumnya terhadap beberapa item yang diujikan. Sebuah informasi dapat didefinisikan sebagai timbal balik dari presisi yang dengannya suatu parameter bisa diestimasi [BAK-01]. Untuk mendapatkan item selanjutnya yang akan ditampilkan oleh pengguna, maka dicari nilai informasi yang paling maksimal dari keseluruhan item dan dengan nilai frekuensi terkecil. Pada Persamaan 2.5 akan ditunjukkan persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai *item information* [BAK-01].

$$I_i(\theta) = a^2 \left[\frac{Q_i(\theta)}{P_i(\theta)} \right] \left[\frac{P_i(\theta) - c^2}{(1 - c^2)} \right] \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- $I_i(\theta)$ = nilai *item information function* pada item ke i dan nilai kemampuan θ
- a = nilai diskriminasi untuk item ke- i , $i = 1,2,3,\dots,n$
- c = nilai parameter *guessing* untuk item ke- i , $i = 1,2,3,\dots,n$
- $P(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai benar dari item ke- i dengan tingkat kemampuan θ
- $Q(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai salah dari item ke- i dengan tingkat kemampuan θ

Setiap estimasi yang dilakukan bersifat probabilitas dan memiliki kesalahan pengukuran tersendiri. Hal ini berkaitan dengan nilai dari *standard error* pada IRT. *Standard error* (SEM) mempunyai hubungan yang erat terhadap fungsi informasi yang mana SEM memiliki hubungan yang berbanding terbalik kuadrat. Ketika nilai informasi pada seluruh item semakin besar, maka nilai SEM yang didapat semakin kecil. Sebaliknya, jika nilai informasi semakin kecil, maka nilai SEM yang didapat akan semakin besar. Estimasi dari nilai SEM yang dilakukan ditunjukkan pada Persamaan 2.6 [HAM-91].

$$SEM = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \dots\dots\dots (2.6)$$



Keterangan :

SEM = Nilai *standard error*

$I_i(\theta)$ = nilai *item information function* pada item ke i dan nilai kemampuan θ

2.3.2.5 Estimasi Nilai Parameter Item

Estimasi nilai parameter yang akan digunakan didalam perhitungan dari item respon teori 3 parameter ini adalah dengan menggunakan konsep *chi square of goodness-of-fit*. Konsep ini memanfaatkan nilai *chi square* dan nilai kriteria yang didapatkan dari respon yang telah diuji coba kepada pengguna. Jika nilai *chi-square* yang didapat lebih besar dari nilai kriteria yang ada maka parameter yang ada tidak sesuai dan nilainya harus diubah, dan sebaliknya jika nilai *chi-square* yang didapat lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria yang ada maka parameter pada item telah sesuai dan nilainya tidak perlu diubah lagi. Perhitungan *chi square* yang digunakan dalam estimasi nilai dari parameter item yang digunakan akan ditunjukkan pada Persamaan 2.7 [BAK-01].

$$X^2 = \sum_{j=1}^J m_j \frac{[\rho(\theta_j) - P(\theta_j)]^2}{P(\theta_j) Q(\theta_j)} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

X^2 = nilai *chi-square* yang ada pada item ke- i dan kemampuan ke - θ

J = jumlah kelompok *ability*

θ = nilai kemampuan pada kelompok kemampuan ke- j

m_j = jumlah dari pengguna yang mempunyai nilai kemampuan θ

$\rho(\theta)$ = jumlah jawaban benar pada kelompok kemampuan θ

$P(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai benar dari item ke- i dengan tingkat kemampuan θ

$Q(\theta_s)$ = probabilitas respon bernilai salah dari item ke- i dengan tingkat kemampuan θ

Nilai kriteria yang digunakan pada sistem ini didapatkan berdasarkan jumlah kelompok dan jenis respon yang digunakan. Nilai didapatkan melalui tabel *chi square* dengan menggunakan nilai signifikan 0.5 dan nilai degree of freedom yang didapat melalui persamaan 2.8 [YUC-13].



$$df = (m - 1) * (n - 1) \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

- m = jumlah kelompok
- n = jumlah jenis respon

Pada sistem ini, selain dengan menggunakan uji *chi square goodness of fit*, juga dilakukan penyesuaian terhadap estimasi dari parameter tingkat kesulitan item dengan menggunakan proses *collaborative voting*. Pendekatan collaborative voting ini diusulkan oleh Chen et al (2005) dan Huang & Shiu (2012) dimana terdapat 5 poin tingkat kesulitan yang dapat dipilih oleh pengguna, yaitu sangat mudah, mudah, sedang, sulit dan sangat sulit. Untuk menghitung tingkat kesulitan baru dapat digunakan Persamaan 2.9 [CHE-05] [HUA-12].

$$b_j(voting) = \frac{\sum_{i=1}^5 n_{ij} x D_i + b_j(initial)}{N_j + 1} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

- $b_j(voting)$ = Nilai tingkat kesulitan setelah voting
- $b_j(initial)$ = Nilai tingkat kesulitan awal sebelum voting
- n_{ij} = Jumlah pengguna yang merespon pada tingkat kesulitan i pada item ke- j
- D_i = Nilai tingkat kesulitan
- N_j = Jumlah pengguna yang merespon pada item ke- j

Tidak hanya parameter tingkat kesulitan yang dapat dihitung nilainya dengan memanfaatkan pendekatan *collaborative voting*, untuk penentuan parameter tebakan semu dapat dicari probabilitas bahwa seseorang tersebut dapat merespon dengan benar sebuah item. Penentuan probabilitas tersebut dengan menggunakan probabilitas distribusi binomial dengan menggunakan Persamaan 2.10. [SAE-09].

$$b(x; n, p) = C_x^n p^x q^{n-x} \dots\dots\dots (2.10)$$



Keterangan :

$b(x;n,p)$	= Nilai probabilitas binomial
n	= Jumlah percobaan yang dilakukan
x	= Jumlah keberhasilan dalam peubah acak X
p	= Peluang berhasil pada setiap percobaan
q	= Peluang gagal pada setiap percobaan

2.4 Tes TOEFL

Tes TOEFL merupakan sebuah tes yang bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan berbahasa Inggris seseorang yang memiliki bahasa ibu selain bahasa Inggris. Biasanya, tes TOEFL menjadi persyaratan tersendiri pada pendaftaran kampus ataupun pekerjaan, hingga pendaftaran beasiswa. TOEFL sendiri memiliki 3 jenis, diantaranya adalah *Paper-Based Test*, *Computer-Based Test*, dan *Internet-Based Test* [SUK-09].

Sejak dikeluarkannya jenis TOEFL *Internet-Based Test* (IBT), penyelenggara TOEFL yaitu ETS (*Educational Training Services*) yang mengorganisir tes ini tidak memberlakukan lagi jenis-jenis tes sebelumnya seperti *Paper-Baset Test* (PBT) dan *Computer-Based Test* (CBT). Tetapi sangat banyak perusahaan atau sekolah-sekolah di Indonesia yang masih menerapkan skor tes TOEFL PBT sebagai persyaratan pendaftarannya [SUK-09].

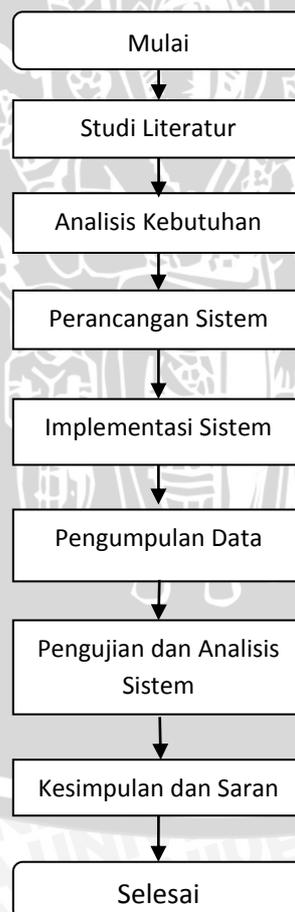
Pada *Paper-Based Test*, tes TOEFL dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya adalah *Listening Comprehension*, *Structure and Written Expression*, *Reading Comprehension* dan *Test of Written English* (TWE) [SUK-09].

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi metodologi penelitian dan perancangan yang dilakukan pada penelitian ini. Metodologi penelitian mencakup langkah-langkah yang akan dilakukan didalam penelitian ini, sedangkan pada bagian perancangan berisi analisis terhadap kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun.

Metodologi penelitian yang digunakan yang mana terdiri dari bagian studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan dan implementasi sistem, pengumpulan data, pengujian dan analisis serta kesimpulan dan saran yang dapat disimpulkan melalui analisis yang telah dilakukan. Metodologi penelitian yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Sumber : Perancangan

3.1 Studi Literatur

Metode studi literatur digunakan untuk mendapatkan dasar teori yang digunakan dan menjadi dasar dalam penelitian dan penulisan skripsi. Bagian studi literatur ini mencakup teori diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *E-Learning*
 - a. *Adaptive Learning System*
2. Teori Psikometri
 - a. *Classical Test Theory*
 - b. *Item Response Theory*
3. Tes TOEFL

3.2 Analisis Kebutuhan

Tujuan dari kegiatan analisis kebutuhan adalah untuk mendapatkan semua kebutuhan yang dibutuhkan dalam membangun perangkat lunak. Metode analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan *Object Oriented Analysis* dengan menggunakan bahasa pemodelan UML (*Unified Modeling Language*). *Use Case Diagram* digunakan untuk mendeskripsikan kebutuhan fungsionalitas dari sistem dari sudut pandang pengguna. Analisis kebutuhan yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan kebutuhan (*requirement*) dari sistem yang mendeskripsikan kebutuhan fungsionalitas pengguna yang dapat digambarkan melalui *Use Case Diagram*. Beberapa kebutuhan fungsionalitas pengguna dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pengguna dapat melakukan pembelajaran TOEFL secara adaptif sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya yang diukur dengan metode IRT. Masing-masing pengguna bisa saja menjalani urutan materi-materi yang berbeda sesuai dengan kemampuannya. Pada akhir materi terdapat tes yang bertujuan untuk menilai apakah pengguna paham tentang materi yang telah disajikan.

2. Fase *post-test* merupakan fase terakhir dalam sistem ini yang mana poin-poin soal disimpan secara statis dan disesuaikan seperti pada tes TOEFL *Paper-Based* sebenarnya.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Bagian ini mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan fungsional yang dibutuhkan pada saat implementasi dan penggunaan sistem berjalan. Analisis ini didasarkan pada sistem pembelajaran adaptif dengan menggunakan metode IRT agar dapat menghasilkan sistem yang dapat merekomendasikan pembelajaran secara adaptif terhadap masing-masing kemampuan pengguna. Kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan pada sistem ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Perangkat lunak yang dapat mengadaptasi konten pembelajaran terhadap kemampuan pengguna menggunakan metode IRT dengan model logistik 3 parameter.
2. Perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman PHP sebagai bahasa pemrograman pada sisi server.
3. Perangkat lunak ini menggunakan *framework CodeIgniter* pada pengimplementasiannya dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
4. Perangkat lunak ini menggunakan manajemen basis data MySQL sebagai manajemen data yang digunakan.

Untuk kebutuhan-kebutuhan fungsional yang menyangkut tentang penggunaan dan pemakaian sistem terhadap lingkungan dan penggunanya, maka dapat dijabarkan beberapa hal seperti daftar aktor yang menggunakan sistem ini beserta hak aksesnya terhadap sistem serta daftar kebutuhan fungsional yang terdapat didalam sistem.

3.2.1.1 Identifikasi Aktor

Dalam mengidentifikasi kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan oleh sistem, maka dibutuhkan daftar dari aktor-aktor yang berperan dalam sistem

berserta hak akses dan penggunaannya didalam sistem tersebut. Pada Tabel 3.1 akan dijelaskan aktor dan perannya dalam sistem adaptif ini yang akan diimplementasi.

Tabel 3.1. Daftar aktor sistem pembelajaran adaptif

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna umum sistem	Aktor yang merupakan pengguna umum sistem dapat melakukan pembelajaran adaptif terhadap sistem.
<i>Trainer</i>	Aktor ini merupakan jenis aktor yang dapat melakukan pelatihan terhadap data pada sistem agar sistem dapat memperoleh nilai-nilai parameter yang digunakan dalam perhitungan dan penentuan parameter dari proses adaptasi materi pada sistem.
Konten agregator	Aktor ini dapat melakukan manajemen terhadap konten-konten yang disajikan didalam sistem, yang berupa pengaturan materi hingga pengaturan soal dari materi yang disajikan.
Administrator	Aktor administrator ini dapat melakukan proses manajemen data baik data pengguna yang dapat menjalankan sistem maupun data konten dari sistem berupa materi maupun soal yang disajikan.

Sumber : Perancangan

3.2.1.2 Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak

Daftar kebutuhan yang dijabarkan berikut ini merupakan keseluruhan dari daftar kebutuhan fungsional yang harus dimiliki pada sistem pembelajaran adaptif yang dirancang guna mengetahui semua fungsi secara detail dari sistem yang ada. Seluruh aktor akan dijelaskan fitur fungsional yang dapat dilakukan olehnya. Daftar kebutuhan sistem yang akan dibangun didalam sistem pembelajaran adaptif TOEFL akan ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2. Daftar kebutuhan sistem

ID	Kebutuhan	Aktor	Nama <i>Usecase</i>
01	Sistem dapat menyediakan fitur untuk melakukan proses registrasi pada pengguna. Untuk pengguna umum hanya dapat melakukan registrasi dengan jenis pengguna umum, sedangkan pada aktor administrator dapat melakukan registrasi dengan jenis pengguna <i>trainer</i> , konten agregator serta administrator	Pengguna umum, <i>Trainer</i> , Administrator	Registrasi
02	Sistem dapat menyediakan fitur untuk melakukan proses login untuk menjalankan fitur-fitur yang ada didalam sistem	Pengguna umum, Administrator, <i>Trainer</i> , Konten agregator	Login
03	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk fase pembelajaran yang mana materi yang disajikan berbeda sesuai dengan kemampuan pengguna	Pengguna umum	Pembelajaran
04	Sistem dapat menyediakan fitur berupa <i>prototype</i> sistem yang digunakan dalam penentuan nilai dari parameter yang akan dilakukan perhitungan dengan metode IRT berupa fase pembelajaran non-adaptif	<i>Trainer</i>	Pelatihan data
05	Sistem dapat menyediakan fitur berupa fase posttest yang digunakan sebagai penilaian akhir dalam fase pembelajaran	Pengguna Umum	Posttest
06	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan sebagai masukan yaitu <i>feedback</i> dari tingkat kesulitan materi pembelajaran berupa <i>voting</i>	Pengguna umum, <i>Trainer</i>	<i>Feedback difficulty</i>

Sumber : Perancangan

Tabel 3.3. Daftar kebutuhan sistem (lanjutan)

ID	Kebutuhan	Aktor	Nama <i>Usecase</i>
07	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan sebagai <i>feedback</i> dari sistem, yang nantinya akan dianalisis dalam pengujian sistem	Pengguna umum	<i>Feedback system</i>
08	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk melakukan manajemen dari konten materi pembelajaran	Konten agregator, Administrator	Manajemen konten materi
09	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk melakukan perubahan data dari profil dirinya	Pengguna umum, Administrator, <i>Trainer</i> , Konten agregator	Manajemen profil
10	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk menampilkan data-data pengguna yang akan dilakukan manajemen data didalamnya	Administrator	Manajemen Pengguna
11	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk mendapatkan daftar <i>feedback</i> dari sistem	Administrator	Tampil <i>feedback</i> sistem
12	Sistem dapat menyediakan fitur yang digunakan untuk mendapatkan daftar <i>feedback</i> kesulitan materi telah diinputkan oleh pengguna	Administrator	Tampil <i>feedback</i> kesulitan materi
13	Sistem dapat menyediakan fitur untuk melakukan estimasi parameter item	Administrator	Estimasi parameter

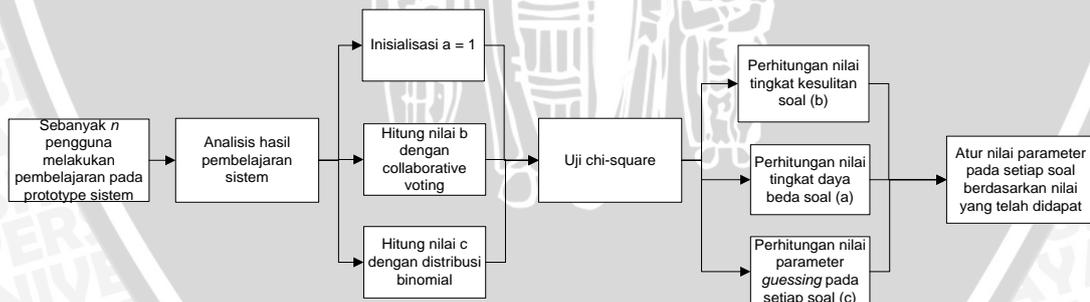
Sumber : Perancangan

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan perangkat lunak pada sistem pembelajaran adaptif dengan menggunakan analisis IRT ini mendeskripsikan beberapa perancangan, yaitu dari segi perancangan diagram blok yang merupakan urutan daftar dari masukan dan keluaran pada sistem, perancangan manajemen data yang digambarkan dengan *entity relationship diagram*, *use case*, dan diagram alir sistem, antarmuka, dan algoritma dari perhitungan komponen pada estimasi yang dilakukan dalam metode IRT yang akan digunakan dalam penentuan penyesuaian materi pembelajaran.

3.3.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Pada dasarnya, diagram blok digunakan untuk menunjukkan hubungan antara berbagai kelompok komponen atau tahapan dalam sebuah rangkaian kegiatan [GUS-04]. Termasuk diantaranya dideskripsikan tentang masukan dan keluaran umum dari sistem yang dijalankan. Terdapat 2 diagram blok utama yang dapat dijabarkan pada sistem ini, yaitu pada saat perhitungan parameter IRT yang dihitung secara otomatis dan penentuan konten secara adaptif yang dilakukan pada sistem dengan menggunakan metode IRT. Pada Gambar 3.2 akan digambarkan diagram blok dalam estimasi parameter IRT yang akan diimplementasi dalam sistem.



Gambar 3.2 Diagram blok estimasi parameter IRT

Sumber : Perancangan

Pada diagram pada gambar 3.2, proses perhitungan parameter IRT dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Uji coba dilakukan sebanyak n pengguna yang nantinya akan dapat dihitung nilai-nilai dari parameter yang digunakan dalam metode IRT model logistik 3 parameter, yaitu variabel *difficulty* (b), *discriminant* (a), dan *guessing* (c).
2. Pada *prototype* sistem, nilai awal dari parameter daya diskriminasi didefinisikan dengan nilai 1, tingkat kesukaran item dengan nilai 0 dan parameter tebakan/*guessing* ditentukan dengan dengan nilai 0, dimana dapat dihitung berdasarkan jumlah soal test pada setiap materi yang disajikan.
3. Peserta melakukan uji coba terhadap sistem dengan materi secara berurutan, pada sistem uji coba tidak dilakukan pembelajaran adaptif dikarenakan semua materi memiliki nilai parameter yang sama.
4. Dari hasil uji coba tersebut akan didapatkan nilai pemahaman dari materi yang diukur dari sebuah tes dari masing-masing peserta tes uji coba, pada uji coba, peserta juga diharapkan untuk memilih *voting* yang mana anggapan para peserta tentang tingkat kesulitan dari materi yang disajikan.
5. Dari hasil *voting* yang telah dilakukan, maka dapat dihitung nilai dari parameter tingkat kesulitan item dengan pendekatan *collaborative voting* sebagai perbandingan dari hasil estimasi parameter *difficulty* dengan pengujian *chi square goodness of fit*.
6. Sebelum dilakukan pengujian *chi square goodness of fit*, parameter tebakan semu dilakukan estimasi dengan menggunakan peluang distribusi binomial.
7. Kemampuan peserta diukur dari banyaknya jumlah pemahaman materi yang dibuktikan didalam tes.
8. Diasumsikan terdapat 13 tingkatan pada tingkat kemampuan peserta yang diukur dalam rentang nilai dari -3 hingga 3, dan terdapat 39 materi soal yang diujikan, maka tingkat kemampuan peserta dapat diukur melalui konversi yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

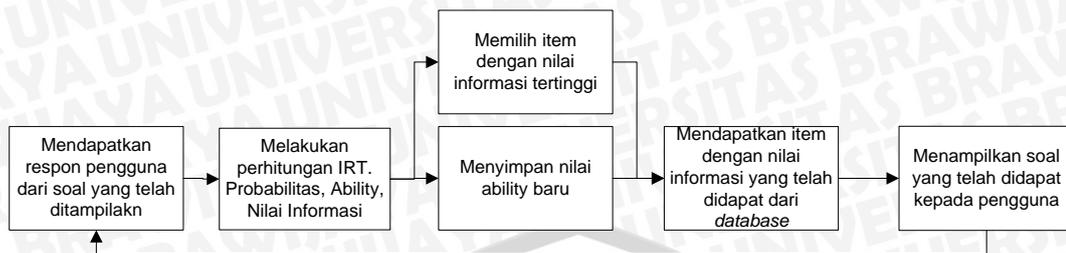
Tabel 3.4. Penentuan tingkat kemampuan pada fase pelatihan

Tingkat kemampuan (Θ)	Jumlah pemahaman materi
-3	0 - 3
-2.5	4 - 6
-2	7 - 9
-1.5	10 - 12
-1	13 - 15
-0.5	16 - 18
0	19 - 21
0.5	22 - 24
1	25 - 27
1.5	28 - 30
2	31 - 33
2.5	34 - 36
3	37 - 39

Sumber : Perancangan

9. Setelah didapatkan hasil perhitungan antara *ability* pengguna dengan jumlah pemahaman materi maka dihitung nilai dari *chi square* pada item ke-i dan pada seluruh tingkat kemampuan. Jika nilai *chi square* lebih besar dari nilai kriteria yang telah ditentukan maka akan dilakukan iterasi. Pada masing-masing iterasinya nilai dari diskriminasi dilakukan penambahan ataupun pengurangan nilai sebesar 0.001, nilai dari *difficulty* dilakukan penambahan dan pengurangan nilai sebesar 0.001, serta parameter *guessing* dilakukan penambahan ataupun pengurangan nilai sebesar 0.001 yang mana seluruh penambahan dan pengurangan pada masing-masing parameter disesuaikan dengan nilai batas dari yang telah ditentukan. Iterasi berhenti ketika nilai *chi square* lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria yang telah ditentukan.
10. Atur nilai dari parameter *difficulty*, *discriminant*, dan *guessing* yang telah didapatkan pada setiap materi pembelajaran pada basis data.

Selanjutnya didalam sistem terdapat penentuan pemilihan materi secara adaptif berdasarkan masing-masing kemampuan penggunanya yang dideskripsikan pada blok diagram pada Gambar 3.3.



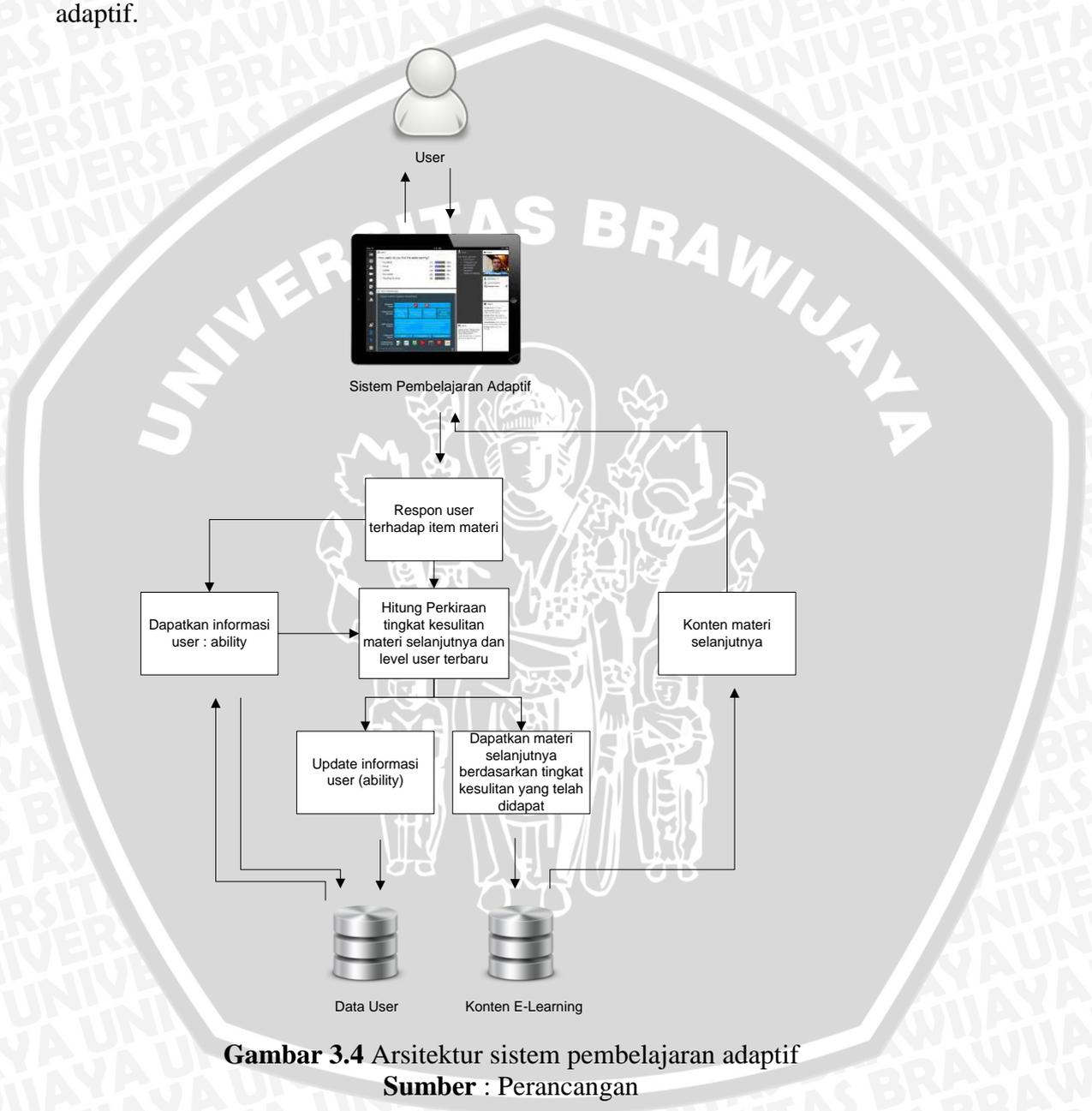
Gambar 3.3 Diagram blok penentuan materi pembelajaran secara adaptif
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 3.3, penentuan materi pembelajaran secara adaptif dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pengguna menjalankan sistem hingga ditampilkannya konten materi hingga *test* yang ada.
2. Pengguna melakukan proses pembelajaran pada sistem dengan mempelajari materi yang ada, dan pada akhir materi terdapat tes yang disediakan untuk mengukur pemahaman pengguna, jika pengguna dapat menjawab benar diatas 60% dari keseluruhan soal, maka pengguna dianggap paham akan materi yang telah diuraikan sebelumnya, dan sebaliknya, jika pengguna menjawab dengan benar dibawah 60% dari keseluruhan soal, maka pengguna dianggap belum paham akan materi yang telah diuraikan.
3. Dari hasil pemahaman pada setiap materi, sistem akan menghitung dan menentukan nilai dari tingkat kemampuan pengguna yang baru dan menentukan tingkat kesulitan materi selanjutnya dengan menggunakan IRT 3 parameter.
4. Sistem mencari materi dengan tingkat kesulitan yang telah dihitung, dan menampilkan materi tersebut kepada pengguna.
5. Sistem melakukan perubahan data pengguna yaitu berupa perubahan data tingkat kemampuan / *ability*.

3.3.2 Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang dijabarkan pada Gambar 3.4 menggambarkan bagaimana sistem berinteraksi dengan sistem pada fase pembelajaran secara adaptif.



Berdasarkan Gambar 3.4, dapat diketahui bahwa pengguna melakukan interaksi dengan sistem hingga didapatkan respon dari pengguna terhadap masing-masing materi yang disajikan. Perhitungan kemampuan dari setiap pengguna

diukur dari respon yang diberikannya. Ketika respon telah diberikan, sistem akan menghitung nilai dari kemampuan pengguna dan menghitung nilai dari informasi dari setiap item berdasarkan nilai kemampuan yang telah dihitung sebelumnya.

Berdasarkan seluruh nilai informasi item yang ada, dicari nilai informasi terbesar dan nilai frekuensi kemunculan terkecil pada sistem. Dengan itu sistem akan mendapatkan item mana yang akan dimunculkan selanjutnya untuk ditampilkan kepada pengguna. Proses ini akan terus terulang hingga tercapai kriteria pemberhentian pembelajaran yang telah ditentukan, yaitu materi yang disajikan telah habis ataupun mencapai *standard error* dibawah 0.33.

3.3.3 Perancangan Diagram Alir Sistem

Pada bagian ini akan dideskripsikan bagaimana diagram alir yang digunakan didalam sistem. Terdapat 2 diagram utama, yaitu pada fase pelatihan untuk mendapatkan nilai dari parameter IRT yang akan digunakan dan fase pembelajaran yang dilakukan oleh penggunanya.

Untuk fase pelatihan, pada sistem dilakukan fase pembelajaran normal tanpa adanya proses adaptasi pada materi. Proses adaptasi tersebut akan dilakukan ketika telah didapat respon dari pengguna yang merupakan seorang *trainer*. Pada fase ini akan dikumpulkan sebanyak n -pengguna yang nantinya akan dikategorikan berdasarkan skor dari pembelajaran yang akan dilakukan oleh *trainer*. Pada fase ini, *trainer* memberikan respon pada sistem dengan pemahaman yang dimilikinya dan *voting* yang diberikannya kepada item tersebut.

Pada *item response theory*, terdapat 3 parameter yang ditentukan, pertama adalah tingkat kesulitan soal (b), yang akan diinisialisasi nilainya dengan nilai 0. Parameter kedua adalah daya diskriminasi yang nilainya diinisialisasi dengan 1, dan parameter ketiga adalah parameter tebakan semu yang nilainya didapat dari perhitungan peluang binomial yang nilainya dihitung berdasar jumlah soal yang muncul pada setiap item yang disajikan kepada pengguna.

Proses estimasi parameter dilanjutkan dengan menggunakan konsep *chi square goodness of fit*, yang akan dihitung nilai *chi square* pada item ke- i dan seluruh tingkat kemampuan yang telah dikategorikan sebelumnya. Jika nilai *chi*

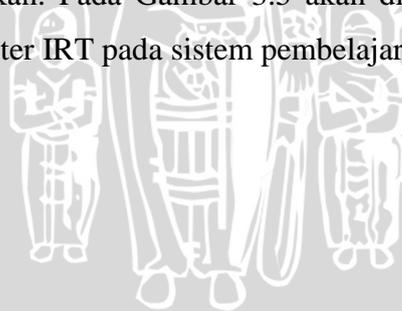
square lebih besar dari nilai kriteria yang telah ditentukan maka akan dilakukan iterasi, dengan pada masing-masing iterasinya. Nilai kriteria ditentukan berdasarkan jumlah kelompok *ability* yang telah ditentukan dan jumlah jenis respon yang ada.

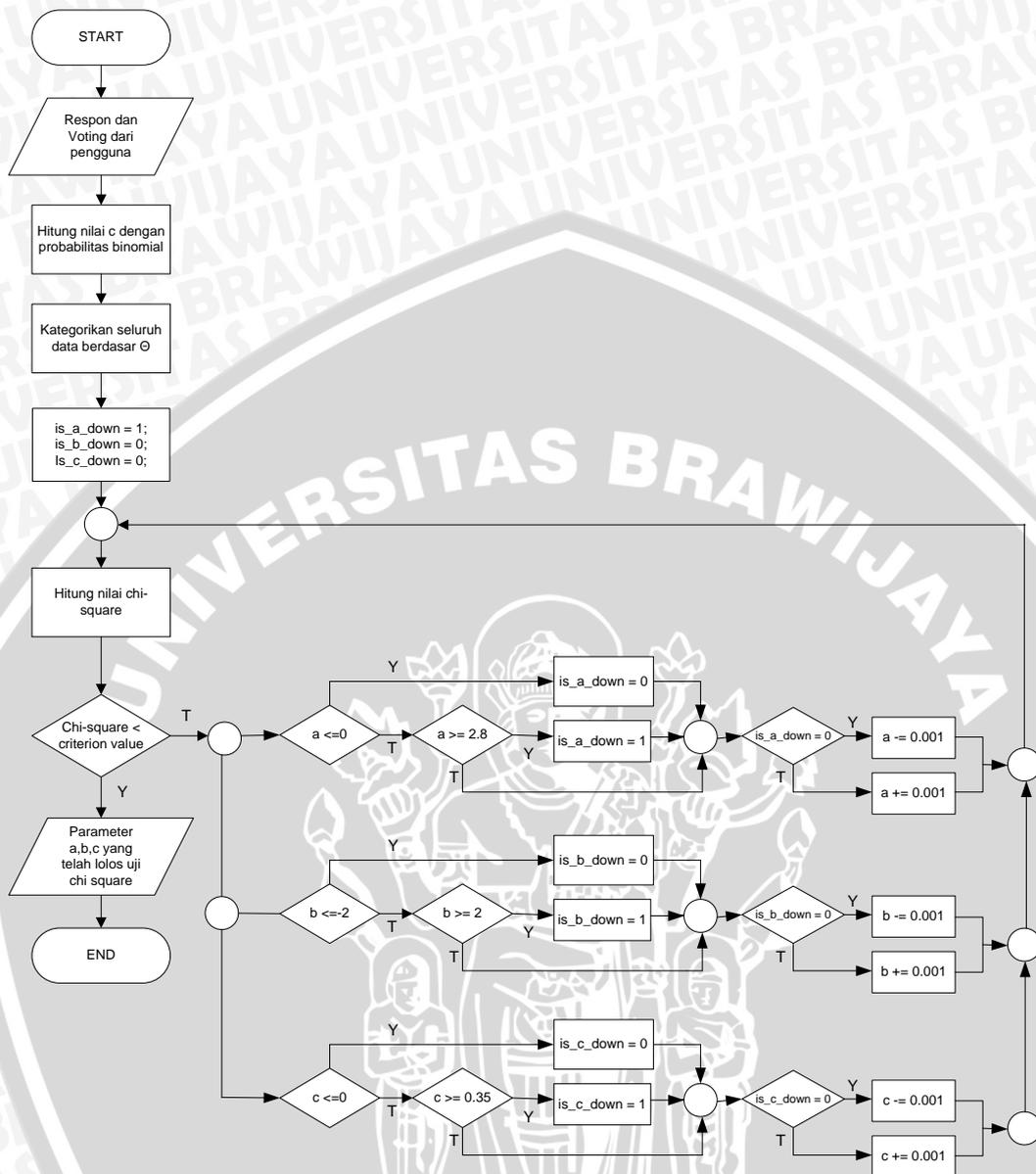
Untuk parameter tingkat kesulitan soal (b), pada sistem nilainya dibatasi dimulai dari -2 hingga 2. Jika nilai b lebih kecil atau sama dengan -2, maka akan dilakukan penambahan nilai sebesar 0.001 dan ketika nilai b lebih besar atau sama dengan 2, maka akan dilakukan pengurangan nilai sebesar 0.001

Untuk parameter daya diskriminasi soal (a), pada sistem nilainya dibatasi dimulai dari 0 hingga 2.8. Jika nilai a lebih kecil atau sama dengan 0, maka akan dilakukan penambahan nilai sebesar 0.001 dan ketika nilai a lebih besar atau sama dengan 2.8, maka akan dilakukan pengurangan nilai sebesar 0.001

Untuk parameter tebakan semu (c), pada sistem nilainya dibatasi dimulai dari 0 hingga 0.35. ketika nilai c lebih kecil atau sama dengan 0, maka akan dilakukan penambahan nilai sebesar 0.001 dan ketika nilai c lebih besar atau sama dengan 0.35, maka akan dilakukan pengurangan nilai sebesar 0.001.

Iterasi berhenti ketika nilai *chi square* lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria yang telah ditentukan. Pada Gambar 3.5 akan ditunjukkan diagram alir dari proses estimasi parameter IRT pada sistem pembelajaran adaptif.



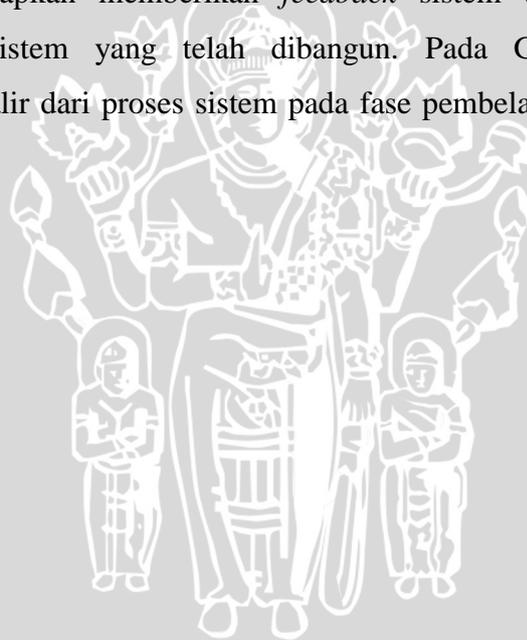


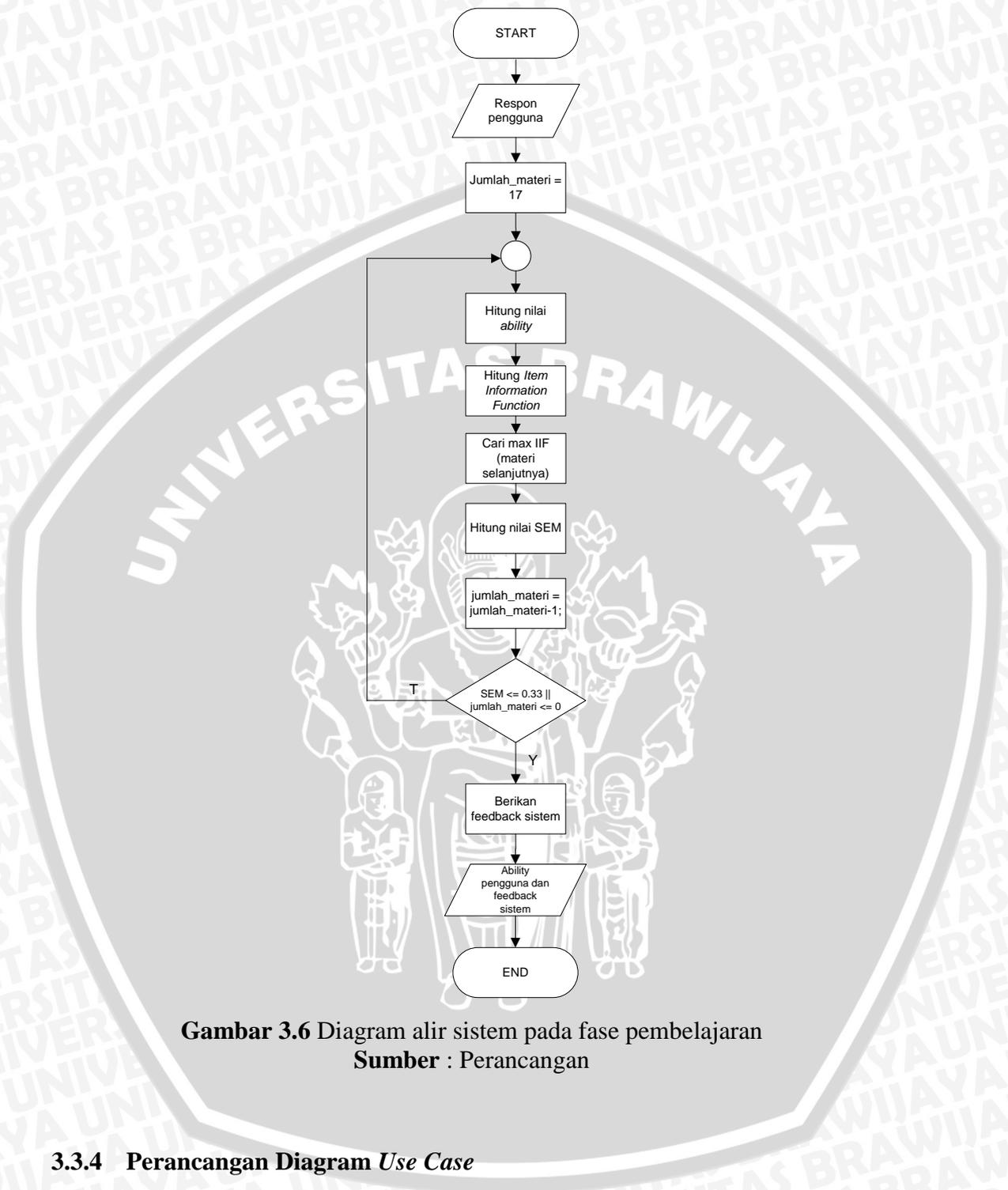
Gambar 3.5 Diagram alir sistem pada fase pelatihan
Sumber : Perancangan

Untuk fase pembelajaran pada pengguna, maka pengguna disajikan sistem pembelajaran adaptif dengan nilai-nilai parameter yang telah didapatkan dari hasil *training* sebelumnya. Pada fase pembelajaran, pengguna akan memberikan responnya kepada sistem yang bernilai 1 dan 0. Bernilai 1 ketika pengguna dianggap paham akan materi yang disajikan dan bernilai 0 ketika pengguna dianggap tidak paham akan materi yang disajikan.

Pengguna dianggap paham ketika pengguna dapat menjawab post-test dari masing-masing materi dengan nilai lebih dari 60%. Ketika respon telah didapatkan maka akan dihitung nilai *ability* dari pengguna, dan nilai *ability* tersebut akan digunakan dalam pencarian item selanjutnya melalui perhitungan nilai *item information function*. Hal ini akan terus dilakukan iterasi hingga tercapai kriteria pemberhentian yang telah ditentukan, yaitu materi yang diberikan telah habis atau telah mencapai nilai *standard error* yang telah ditentukan, yaitu 0.33.

Pada akhir pembelajaran, akan terdapat fase *post-test* terhadap pembelajaran TOEFL yang telah dilakukannya. Soal-soal yang tampil bersifat statis, agar dapat sesuai dengan sifat TOEFL *Paper-Based Test* yang sebenarnya. Pengguna juga diharapkan memberikan *feedback* sistem untuk menjadikan penilaian terhadap sistem yang telah dibangun. Pada Gambar 3.6 akan ditunjukkan diagram alir dari proses sistem pada fase pembelajaran pada *section listening*.





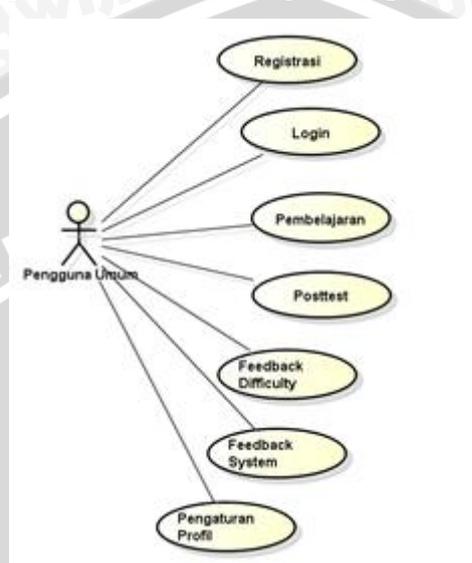
Gambar 3.6 Diagram alir sistem pada fase pembelajaran
Sumber : Perancangan

3.3.4 Perancangan Diagram Use Case

Dalam proses rancang bangun sistem maka dibutuhkan pembuatan diagram *usecase* untuk mengetahui seluruh daftar kebutuhan dari sistem yang akan dibangun nantinya. Kebutuhan yang dimaksud adalah untuk mengetahui aktor, skenario dari aktor dan bagaimana penggunaan dari sistem serta mengidentifikasi

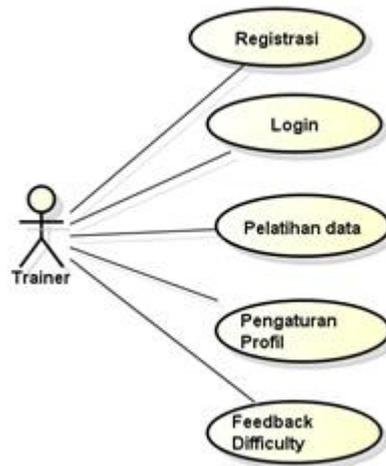
semua kebutuhan fungsionalitas dari sistem. Berikut ini merupakan daftar dari diagram use case yang ada pada sistem.

Pada Gambar 3.7 ditunjukkan diagram *usecase* pada pengguna umum terdaftar. Pengguna ini dapat melakukan pembelajaran secara adaptif pada sistem, memberikan *feedback* pada sistem serta pengaturan profil.



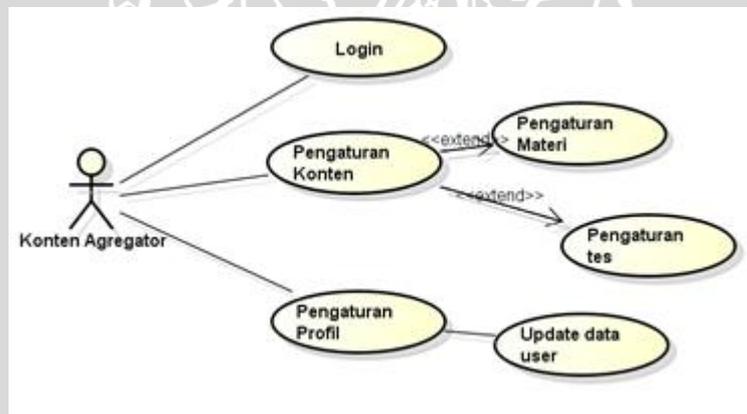
Gambar 3.7 Diagram *Usecase* untuk pengguna umum terdaftar
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 3.8 ditunjukkan diagram *usecase* pada pengguna *trainer*. Pengguna ini dapat melakukan pembelajaran secara non-adaptif pada sistem, dapat melakukan feedback terhadap sistem dan tingkat kesulitan item, serta melakukan pengaturan profil.



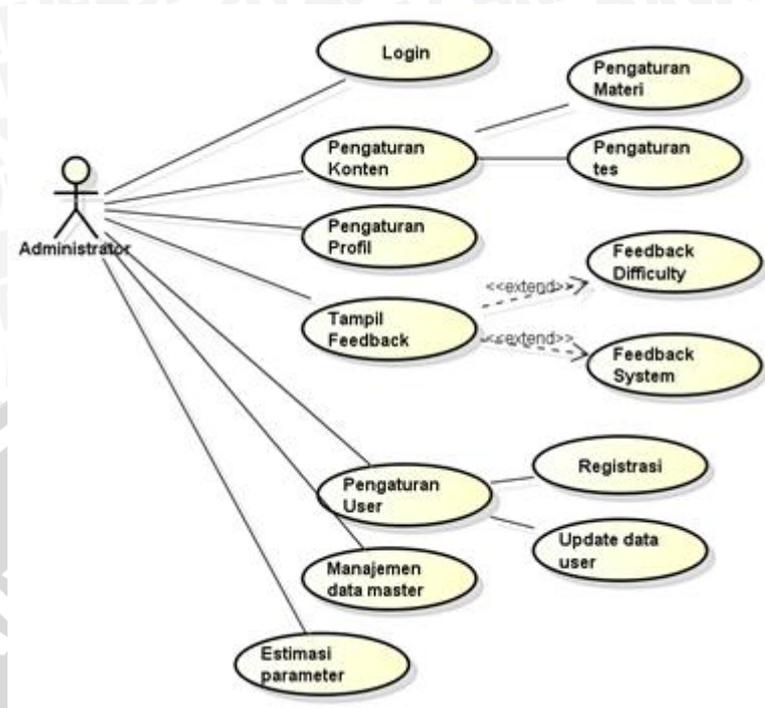
Gambar 3.8 Diagram *Usecase* untuk *trainer*
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 3.9 ditunjukkan diagram *usecase* pada pengguna konten agregator. Pengguna ini dapat melakukan pengaturan konten pada sistem, baik pengaturan materi dan pengaturan soal tes, dan melakukan pengaturan profil.



Gambar 3.9 Diagram *Usecase* untuk konten agregator
Sumber : Perancangan

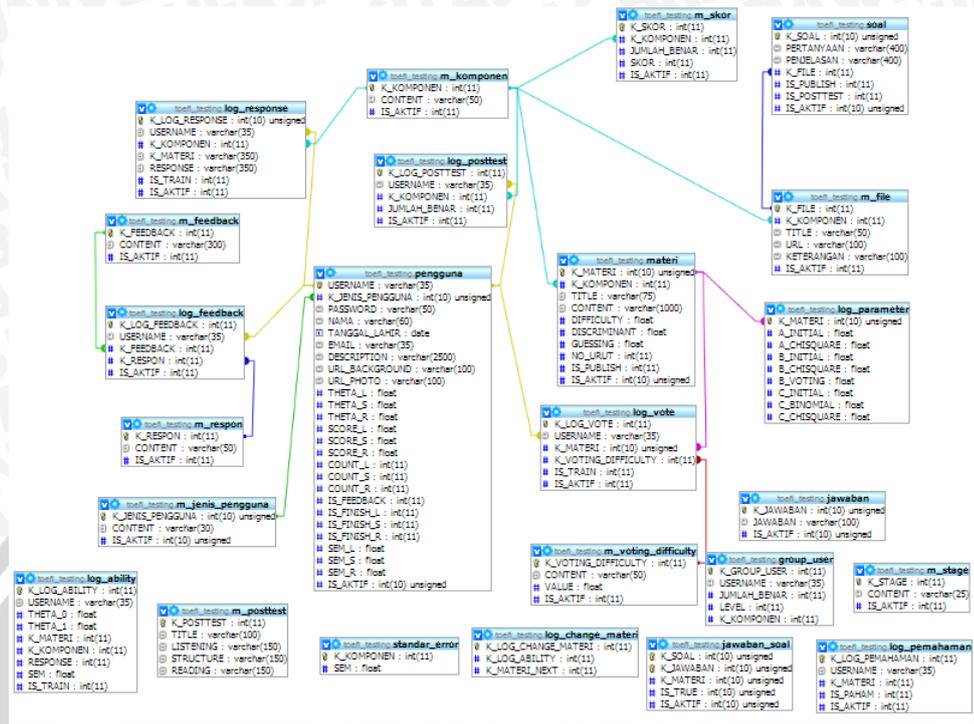
Pada Gambar 3.10 ditunjukkan diagram *usecase* pada pengguna administrator. Pengguna ini dapat melakukan pengaturan konten pada sistem, baik pengaturan materi dan pengaturan soal tes, dan melakukan pengaturan profil, mendapatkan data *feedback* baik berupa tingkat kesulitan soal maupun *feedback* sistem dan pengaturan user yang telah terdaftar pada sistem.



Gambar 3.10 Diagram *Usecase* untuk administrator
Sumber : Perancangan

3.3.5 Perancangan Sistem Manajemen Data

Pada bagian ini akan dirancang tentang sistem manajemen data yang digunakan sebagai dasar dari perancangan basis data yang akan diimplementasi pada sistem pembelajaran adaptif. Penyimpanan data dilakukan dengan *Database Management System* MySQL. Hasil implementasi data pada *database* ini dimodelkan dalam diagram konseptual *entity relationship*. Pada Gambar 3.11 akan digambarkan rancangan dari *physical data diagram* pada sistem pembelajaran adaptif.



Gambar 3.11 Perancangan tabel basis data
Sumber : Perancangan

Pada diagram *physical* diatas mendeskripsikan detail dari tabel-tabel yang digunakan pada pengembangan sistem yang menjelaskan tentang *field* dari tabel tersebut, tipe data dan ukurannya, dan hubungan antara suatu tabel dengan tabel lainnya. Berikut ini akan dideskripsikan tabel-tabel yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem pembelajaran adaptif ini.

1. Tabel m_jenis_pengguna

Tabel m_jenis_pengguna digunakan untuk menyimpan data-data master dari jenis-pengguna yang ada, dikarenakan didalam sistem terdapat 4 jenis pengguna utama yaitu pengguna umum, pelatih data, konten agregator dan administrator. Pada Tabel 3.5 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_jenis_pengguna.

Tabel 3.5 Tabel m_jenis_pengguna

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_jenis_pengguna	Integer	11	Kode jenis pengguna
2	Content	Varchar	20	Nama jenis pengguna
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

2. Tabel m_voting_difficulty

Tabel m_voting_difficulty digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari isian yang akan ditampilkan dalam pilihan jawaban pada bagian voting. Pada Tabel 3.6 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_voting_difficulty.

Tabel 3.6 Tabel m_voting_difficulty

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_voting_difficulty	Integer	11	Kode jenis voting
2	Content	Varchar	20	Nama jenis voting
3	Value	Float		Nilai dari jenis voting
4	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

3. Tabel m_feedback

Tabel m_feedback digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari pertanyaan yang akan ditampilkan dalam *feedback* sistem secara keseluruhan. Pada Tabel 3.7 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_feedback.

Tabel 3.7 Tabel m_feedback

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_feedback	Integer	11	Kode feedback
2	Content	Varchar	20	Nama pertanyaan feedback
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

4. Tabel m_file

Tabel m_file digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari file yang akan ditampilkan pada soal-soal. Pada Tabel 3.8 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_file.

Tabel 3.8 Tabel m_file

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_file	Integer	11	Kode file
2	K_komponen	Int	11	Kode komponen
3	Title	Varchar	50	Judul file
4	Url	Varchar	100	Alamat url dari file
5	Keterangan	Varchar	100	Keterangan file
6	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

5. Tabel m_komponen

Tabel m_komponen digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari komponen yang ada pada materi sistem. Pada Tabel 3.9 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_komponen.

Tabel 3.9 Tabel m_komponen

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_komponen	Integer	11	Kode komponen
2	Content	Varchar	50	Nama komponen
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

6. Tabel m_posttest

Tabel m_posttest digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari posttest yang akan ditampilkan pada sistem. Pada Tabel 3.10 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_posttest.

Tabel 3.10 Tabel m_posttest

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_posttest	Integer	11	Kode posttest
2	Title	Varchar	50	Judul posttest
3	Listening	Varchar	150	File posttest untuk bagian <i>listening</i>
4	Structure	Varchar	150	File posttest untuk bagian <i>structure</i>
5	Reading	Varchar	150	File posttest untuk bagian <i>reading</i>

Sumber : Perancangan

7. Tabel m_respon

Tabel m_respon digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari respon yang akan muncul dalam pilihan jawaban pada saat isian *feedback* sistem keseluruhan. Pada Tabel 3.11 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_respon.

Tabel 3.11 Tabel m_respon

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_respon	Integer	11	Kode respon
2	Content	Varchar	50	Konten respon
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

8. Tabel m_skor

Tabel m_skor digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari skor yang digunakan sebagai konversi nilai skor TOEFL sebenarnya. Pada Tabel 3.12 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_skor.

Tabel 3.12 Tabel m_skor

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_skor	Integer	11	Kode skor
2	K_komponen	Integer	11	Kode Komponen
3	Jumlah_benar	Integer	11	Jumlah benar pada <i>posttest</i>
4	Skor	Integer	11	Skor konversi
5	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

9. Tabel m_stage

Tabel m_stage digunakan untuk menyimpan data-data master dari dari tahapan-tahapan yang ada pada sistem. Pada Tabel 3.13 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel m_stage.

Tabel 3.13 Tabel m_stage

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_stage	Integer	11	Kode tahapan
2	Content	Varchar	25	Nama Tahapan
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif dari data

Sumber : Perancangan

10. Tabel pengguna

Tabel pengguna digunakan untuk menyimpan data-data dari pengguna termasuk data personal individu dari pengguna serta data yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran adaptif seperti tingkat kemampuan pengguna yang disimbolkan dengan *field* theta (θ). Pada Tabel 3.14 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel pengguna.

Tabel 3.14 Tabel pengguna

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	Username	Varchar	35	Username dari pengguna yang digunakan untuk login
2	K_jenis_pengguna	Integer	11	Kode jenis pengguna
3	Password	Varchar	35	Password yang digunakan untuk login
4	Nama	Varchar	60	Nama pengguna
5	Tanggal Lahir	Date		Tanggal lahir pengguna
6	Email	Varchar	35	Email pengguna
7	Description	Varchar	250	Deskripsi pengguna
8	Url_background	Varchar	100	Url dari background pada profil pengguna
9	Url_photo	Varchar	100	Url dari foto profil pengguna
10	Theta_l	Float		Tingkat kemampuan pengguna pada bagian <i>listening</i>
11	Theta_s	Float		Tingkat kemampuan pengguna pada bagian <i>structure</i>
12	Theta_r	Float		Tingkat kemampuan pengguna pada bagian <i>reading</i>
13	Score_l	Float		Skor TOEFL bagian <i>listening</i>
14	Score_s	Float		Skor TOEFL bagian <i>structure</i>
15	Score_r	Float		Skor TOEFL bagian <i>reading</i>
16	Count_l	Integer	11	Jumlah respon pada satu sesi bagian <i>listening</i>
17	Count_s	Integer	11	Jumlah respon pada satu sesi bagian <i>structure</i>
18	Count_r	Integer	11	Jumlah respon pada satu sesi bagian <i>reading</i>
19	Is_feedback	Integer	11	Status pemberian <i>feedback</i>
20	Is_finish_l	Integer	11	Status penyelesaian pembelajaran <i>listening</i>
21	Is_finish_s	Integer	11	Status penyelesaian pembelajaran <i>structure</i>
22	Is_finish_r	Integer	11	Status penyelesaian pembelajaran <i>reading</i>

23	Sem_1	Float		Nilai <i>standard error section listening</i>
24	Sem_s	Float		Nilai <i>standard error section structure</i>
25	Sem_r	Float		Nilai <i>standard error section reading</i>
26	Is_aktif	Integer	11	Status aktif data pengguna

Sumber : Perancangan

11. Tabel soal

Tabel soal digunakan untuk menyimpan daftar pertanyaan dan penjelasan dari soal-soal yang akan digunakan pada posttest pada masing-masing materi. Pada Tabel 3.15 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel soal.

Tabel 3.15 Tabel soal

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_soal	Integer	11	Kode soal
2	Pertanyaan	Varchar	100	Pertanyaan pada soal
3	Penjelasan	Varchar	400	Deskripsi jawaban soal
4	K_file	Integer	11	Kode file pada soal
5	Is_publish	Integer	11	Status publikasi soal
6	Is_posttest	Integer	11	Status posttest soal
7	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

12. Tabel jawaban

Tabel jawaban digunakan untuk menyimpan daftar-daftar keseluruhan jawaban yang ada pada sebuah soal. Pada Tabel 3.16 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel jawaban.

Tabel 3.16 Tabel jawaban

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_jawaban	Integer	11	Kode jawaban
2	Jawaban	Varchar	100	Salah satu pilihan jawaban pada soal
3	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

13. Tabel jawaban_soal

Tabel jawaban_soal digunakan untuk menyimpan relasi antara daftar soal dan pilihan jawaban yang dimilikinya. Pada Tabel 3.17 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel jawaban_soal.

Tabel 3.17 Tabel jawaban_soal

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_soal	Integer	11	Kode soal
2	K_jawaban	Integer	11	Kode jawaban
3	K_materi	Integer	11	Kode materi dari soal
4	Is_true	Integer	11	Status benar pada jawaban
5	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

14. Tabel materi

Tabel materi digunakan untuk menyimpan data-data materi yang akan disajikan kepada pengguna. Pada tabel materi juga ini disimpan nilai dari parapeter-parameter yang akan digunakan didalam perhitungan pada penyesuaian materi pada metode *Item Response Theory*. Pada Tabel 3.18 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel materi.

Tabel 3.18 Tabel materi

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_materi	Integer	11	Kode materi yang disajikan
2	K_komponen	Integer	11	Kode komponen pada materi
3	Title	Varchar	75	Judul dari materi
4	Content	Varchar	1000	Konten dari materi yang disajikan
5	Difficulty	Float		Parameter tingkat kesulitan materi
6	Discriminant	Float		Parameter daya beda pada sebuah materi
7	Guessing	Float		Parameter tebakan pada sebuah materi
8	No_urut	Integer	11	Nomor urut munculnya materi
9	Is_publish	Integer	11	Status publikasi materi
10	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

15. Tabel log_feedback

Tabel log_feedback digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari *feedback* keseluruhan sistem. Pada Tabel 3.19 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_feedback.

Tabel 3.19 Tabel log_feedback

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_feedback	Integer	11	Kode log feedback
2	Username	Varchar	35	User pemberi feedback
3	K_feedback	Integer	11	Kode pertanyaan feedback
4	K_respon	Integer	11	Kode respon feedback
5	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

16. Tabel log_posttest

Tabel log_posttest digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari *posttest* yang telah dijalani oleh masing-masing pengguna. Pada Tabel 3.20 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_posttest.

Tabel 3.20 Tabel log_posttest

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_posttest	Integer	11	Kode log posttest
2	Username	Varchar	35	User yang menjalani <i>posttest</i>
3	K_komponen	Integer	11	Kode komponen dari posttest
4	Jumlah Benar	Integer	11	Jumlah jawaban benar
5	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

17. Tabel log_vote

Tabel log_vote digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari *voting* yang akan digunakan dalam estimasi parameter tingkat kesulitan materi. Pada Tabel 3.21 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_vote.

Tabel 3.21 Tabel log_vote

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_vote	Integer	11	Kode log vote
2	Username	Varchar	35	User yang memberikan <i>voting</i>
3	K_materi	Integer	11	Kode materi
4	K_voting_difficulty	Integer	11	Kode pertanyaan voting
5	Is_train	Integer	11	Penanda fase <i>training</i>
6	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

18. Tabel log_response

Tabel log_response digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari pembelajaran yang telah dijalani oleh pengguna baik pada fase pelatihan maupun fase pembelajaran. Pada Tabel 3.22 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_response.

Tabel 3.22 Tabel log_response

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_response	Integer	11	Kode log response
2	Username	Varchar	35	User yang memberikan respon terhadap materi
3	K_komponen	Integer	11	Kode komponen
4	K_materi	Integer	11	Kode materi
5	Response	Varchar	350	Respon yang diberikan
6	Is_train	Integer	11	Penanda fase pelatihan
7	Is_aktif	Integer	11	Status aktif pada data

Sumber : Perancangan

19. Tabel log_ability

Tabel log_ability digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari perubahan nilai *ability* pada pengguna. Pada Tabel 3.23 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_ability.

Tabel 3.23 Tabel log_ability

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_ability	Integer	11	Kode log ability
2	Username	Varchar	35	User yang memberikan respon terhadap materi
3	Theta_0	Float		Nilai <i>ability</i> sebelum dilakukan estiamasi
4	Theta_1	Float		Nilai <i>ability</i> setelah dilakukan estimasi
5	K_materi	Integer	11	Kode materi yang direspon
6	K_komponen	Integer	11	Komponen pada materi
7	Response	Integer	11	Respon pengguna
8	Sem	Float		Nilai <i>standard error</i>
9	Is_train	Integer	11	Penanda fase <i>training</i>

Sumber : Perancangan

20. Tabel log_change_materi

Tabel log_change_materi digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari perubahan adaptasi materi yang dijalani oleh pengguna. Pada Tabel 3.24 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_change_materi.

Tabel 3.24 Tabel log_change_materi

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_change_materi	Integer	11	Kode log
2	K_log_ability	Integer	11	Kode log ability
3	K_materi_next	Integer	11	Kode materi

Sumber : Perancangan

21. Tabel log_pemahaman

Tabel log_change_materi digunakan untuk menyimpan data-data catatan dari perubahan adaptasi materi yang dijalani oleh pengguna. Pada Tabel 3.25 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_pemahaman.

Tabel 3.25 Tabel log_pemahaman

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_log_pemahaman	Integer	11	Kode log
2	Username	Varchar	35	User yang mengisi <i>voting</i> pemahaman
3	K_materi	Integer	11	Kode materi
4	Is_paham	Integer	11	Pemahaman pengguna
5	Is_aktif	Integer	11	Status aktif log

Sumber : Perancangan

22. Tabel log_parameter

Tabel log_parameter digunakan untuk menyimpan data-data perubahan nilai estimasi parameter item. Pada Tabel 3.26 ditunjukkan deskripsi lengkap dari tabel log_parameter.

Tabel 3.26 Tabel log_parameter

No	Field name	Type	Width	Keterangan
1	K_materi	Integer	11	Kode materi
2	A_initial	Float		Nilai a awal
3	A_chisquare	Float		Nilai a setelah uji <i>chi square</i>
4	B_initial	Float		Nilai b awal
5	B_chisquare	Float		Nilai b setelah uji <i>chi square</i>
6	B_voting	Float		Nilai b hasil <i>collaborative voting</i>
7	C_initial	Float		Nilai c awal
8	C_chisquare	Float		Nilai c setelah uji <i>chi square</i>
9	C_binomial	Float		Nilai c hasil probabilitas binomial

Sumber : Perancangan

3.3.6 Perancangan Antarmuka

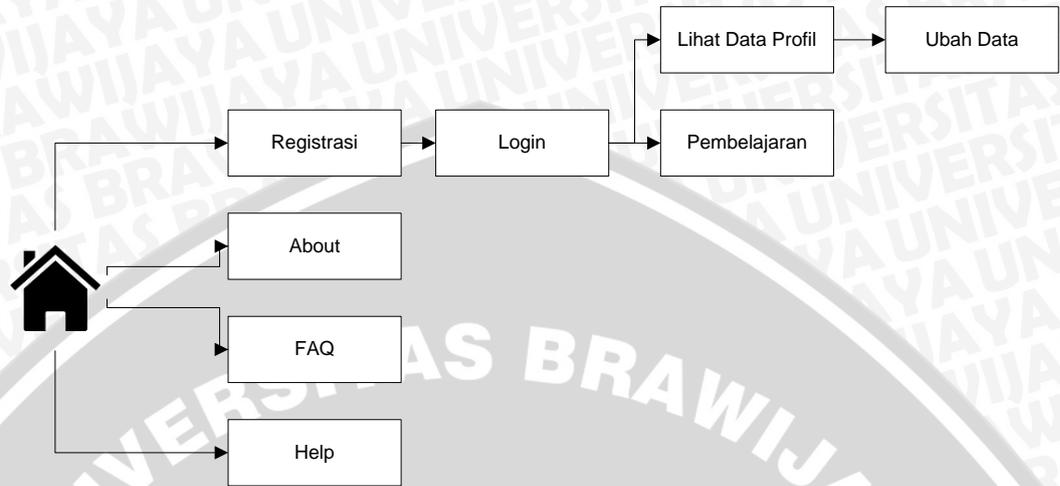
Sebuah perancangan antarmuka dilakukan sebagai kegiatan dalam merancang sebuah hubungan atau interaksi antara pengguna akhir dan sistem komputer [SUP-08].

a. Struktur Situs Web

Antarmuka didalam sistem sendiri dibagi menjadi beberapa bagian. Masing-masing jenis pengguna yang berbeda mempunyai hak akses yang berbeda pula terhadap sistem. Berikut ini akan dipaparkan mengenai hak akses yang akan didapatkan oleh masing-masing pengguna pada sistem pembelajaran adaptif ini :

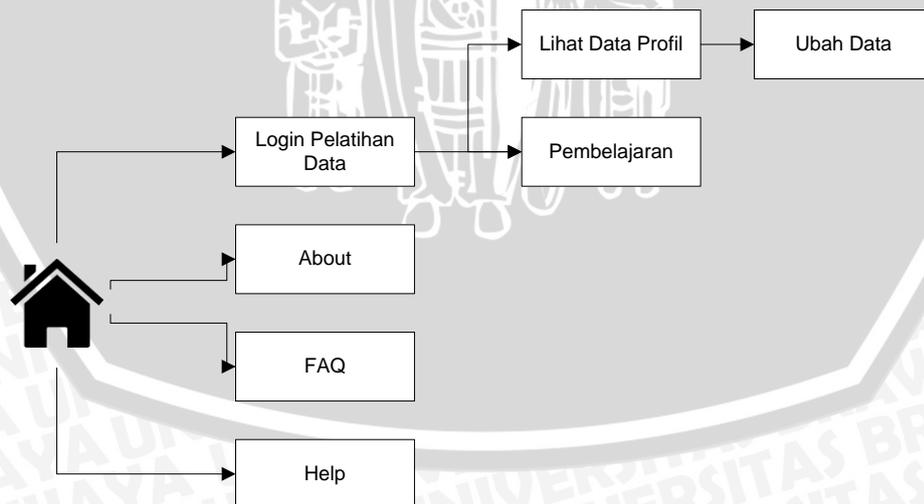
Pada pengguna umum, maka akan dapat mengakses halaman beranda, tentang sistem, *Frequently Asked Question* (FAQ), *help*, *login*, registrasi

pengguna, sistem pembelajaran adaptif serta pengaturan profil. Pada Gambar 3.12 akan ditunjukkan struktur web sistem bagi pengguna terdaftar umum.



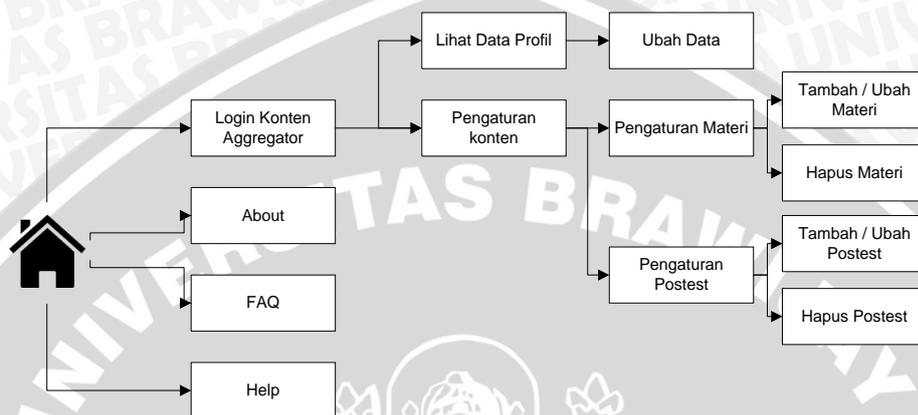
Gambar 3.12 Struktur web sistem untuk pengguna umum
Sumber : Perancangan

Pada pengguna umum, maka akan dapat mengakses halaman beranda, tentang sistem, *Frequently Asked Question* (FAQ), *help*, *login*, sistem pembelajaran non-adaptif serta pengaturan profil. Pada Gambar 3.13 akan ditunjukkan struktur web sistem bagi pengguna *trainer*.



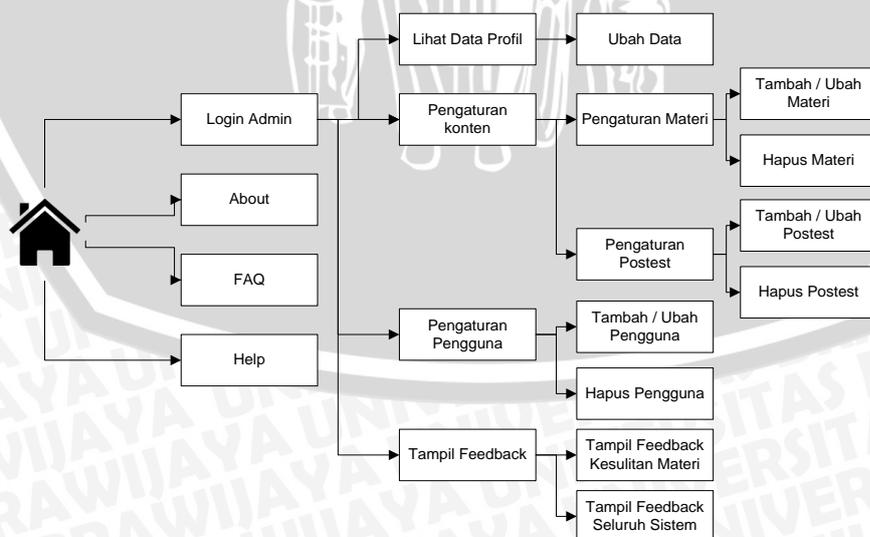
Gambar 3.13 Struktur web sistem untuk *trainer*
Sumber : Perancangan

Pada pengguna konten agregator, maka akan dapat mengakses halaman beranda, tentang sistem, *Frequently Asked Question* (FAQ), *help*, *login*, pengaturan konten serta pengaturan profil. Pada Gambar 3.14 akan ditunjukkan struktur web sistem bagi pengguna konten agregator.



Gambar 3.14 Struktur web sistem untuk konten agregator
Sumber : Perancangan

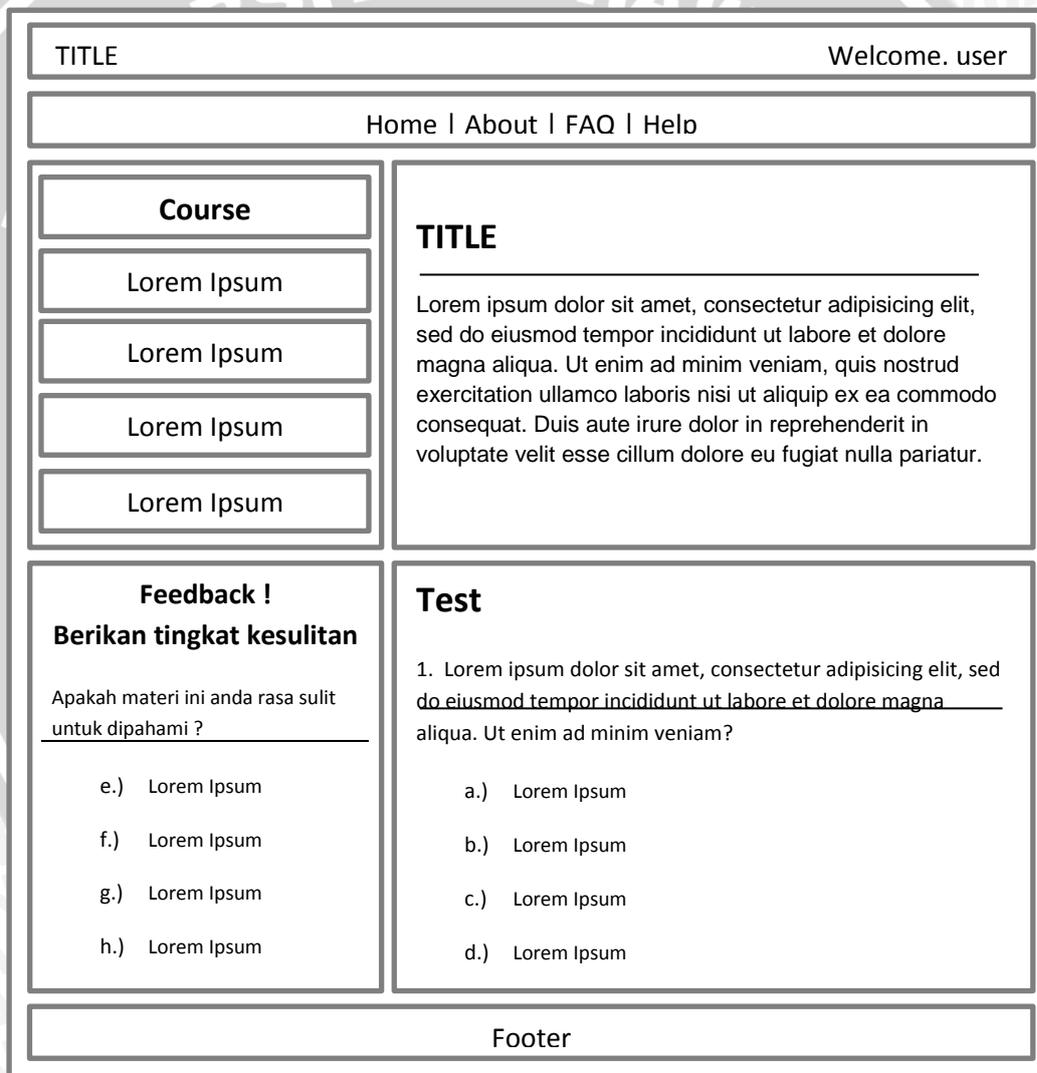
Pada pengguna administrator, maka akan dapat mengakses halaman beranda, tentang sistem, *Frequently Asked Question* (FAQ), *help*, *login*, pengaturan konten serta pengaturan profil, pengaturan pengguna serta mendapatkan data *feedback* yang telah masuk ke sistem. Pada Gambar 3.15 akan ditunjukkan struktur web sistem bagi pengguna administrator.



Gambar 3.15 Struktur web sistem untuk administrator
Sumber : Perancangan

b. Desain Antarmuka Halaman Web

Pada bagian ini akan dijabarkan perancangan dari desain antarmuka web yang akan digunakan dalam sistem, khususnya pada halaman pembelajaran. Pada Halaman pembelajaran, pengguna dapat melakukan proses pembelajaran berupa materi serta *test* yang ada. Pada halaman ini pula, pengguna dapat memberikan *feedback* yang berupa tingkat kesulitan dari materi yang telah disajikan. Pada Gambar 3.16 akan ditunjukkan rancangan tampilan antarmuka halaman pembelajaran yang akan diimplementasi pada sistem.



Gambar 3.16 Tampilan antarmuka halaman pembelajaran

Sumber : Perancangan

3.3.7 Perancangan Algoritma

Pada bagian perancangan algoritma, terdapat 2 algoritma utama yang akan dirancang pada sistem pembelajaran adaptif ini, diantaranya adalah algoritma dari pelatihan sebagai upaya estimasi parameter yang akan digunakan dalam penentuan materi secara adaptif pada proses pembelajaran, dan yang kedua adalah algoritma dari proses pembelajaran yang berisi langkah-langkah bagaimana proses adaptasi dari materi pembelajaran dapat disesuaikan berdasarkan tingkat kemampuan penggunanya.

a. Algoritma *chi square goodness of fit*

Pada perancangan algoritma ini, dibutuhkan sebanyak *n-trainer* sebagai pengguna yang melakukan uji coba sekaligus sebagai dasar dari pengaturan nilai parameter item pada konsep IRT. Uji coba awal ini dilakukan pada sistem non-adaptif, dikarenakan semua nilai tingkat kesulitan item, diskriminasi item dan parameter *guessing* bernilai sama pada item, yaitu untuk tingkat kesulitan item dinilai dengan 0, nilai diskriminasi item dinilai dengan 1, dan nilai tebakan semu / *guessing* dinilai dengan nilai 0.

Ketika seluruh respon dari semua responden telah selesai dikumpulkan, maka akan dilakukan pengaturan terhadap seluruh nilai parameter yang ada. Sebagai contoh perhitungan pada algoritma ini, terdapat jumlah responden *trainer* sebanyak 71 responden dan jumlah item sebanyak 17 item. Daftar dari pengelompokan responden yang didapat terlampir pada lampiran 1, serta jumlah pengelompokan materi berdasarkan *ability* yang didapat, terlampir pada lampiran 2.

Pada algoritma ini, seluruh respon dari masing-masing *trainer* dijumlahkan dan *trainer* dikelompokkan berdasarkan hasil skor dari uji coba tersebut. Jumlah kelompok yang digunakan adalah sejumlah materi yang ada.

Pada setiap item, dilakukan perhitungan nilai $\rho(\theta)$, yaitu merupakan jumlah responden yang menjawab benar pada setiap kelompok kemampuan dibagi dengan jumlah seluruh responden yang ada pada setiap kelompok kemampuan.

Perhitungan nilai $P(\theta)$ yang mana merupakan probabilitas bahwa responden tersebut menjawab dengan benar dengan tingkat kemampuan θ , juga dihitung dengan menggunakan persamaan perhitungan probabilitas pada *item response theory* yang ada pada persamaan 2.3.

Ketika telah didapatkan nilai $\rho(\theta)$ dan $P(\theta)$, maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai *chi-square* pada masing-masing item soal. Nilai *chi square* nantinya akan dibandingkan dengan nilai kriteria yang telah ditentukan, jika nilai *chi square* yang didapat lebih besar dari nilai kriteria, maka akan dilakukan iterasi. Nilai kriteria ditentukan berdasarkan jumlah kelompok yang digunakan dan jumlah jenis respon yang ada.

Pada masing-masing iterasinya nilai dari diskriminasi dilakukan penambahan ataupun pengurangan nilai sebesar 0.001, nilai dari *difficulty* dilakukan penambahan dan pengurangan nilai sebesar 0.001, serta parameter *guessing* dilakukan penambahan ataupun pengurangan nilai sebesar 0.001 yang mana seluruh penambahan dan pengurangan pada masing-masing parameter disesuaikan dengan nilai batas dari yang telah ditentukan.

Perulangan akan terus dilakukan ketika nilai *chi-square* lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria. Nilai kriteria ditentukan berdasarkan jumlah kelompok *ability* yang telah ditentukan dan parameter jumlah kemungkinan respon yang diberikan. Pada contoh kasus ini, nilai kriteria ditetapkan sebesar 26.296. Berdasarkan data pada lampiran 1, maka Pada Tabel 3.27 akan dihitung nilai dari *chi square* yang didapat pada item ke-1.

Tabel 3.27. Perhitungan *chi-square* iterasi ke-1

θ	Kode Item 32			
	$\rho(\theta)$	$P(\theta)$	m_j	chi square
-3	0	0.196266	4	0.976768
-2.625	1	0.213243	1	3.689496
-2.25	0.333333	0.236701	3	0.155049
-1.875	0.666667	0.268439	6	4.845285
-1.5	1	0.310172	3	6.672067
-1.125	0.75	0.36304	4	2.590146
-0.75	1	0.426943	1	1.342233
-0.375	1	0.499938	2	2.0005
0	0.5	0.578125	2	0.05005

0.375	0.666667	0.656312	3	0.001426
0.75	1	0.729307	8	2.969317
1.125	1	0.79321	2	0.521402
1.5	0.9	0.846078	10	0.223262
1.875	1	0.887811	10	1.263653
2.25	1	0.919549	5	0.437449
2.625	1	0.943007	4	0.241748
3	1	0.959984	3	0.125051
Jumlah			71	28.1049

Sumber : Perancangan

Pada iterasi pertama, didapatkan total nilai *chi square* dari keseluruhan nilai *ability* sebesar 28.1. Jika dibandingkan dengan nilai kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, maka iterasi akan terus dilanjutkan dengan melakukan penambahan nilai 0.001 terhadap parameter tingkat kesulitan item, pengurangan nilai 0.001 terhadap parameter daya beda item, dan penambahan nilai 0.001 terhadap parameter tebakan semu. Iterasi yang akan dilakukan selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 3.28.

Tabel 3.28. Perhitungan *chi-square* iterasi ke-2

θ	Kode Item 32			
	$\rho(\theta)$	$P(\theta)$	m_j	chi square
-3	0	0.197294	4	0.983147
-2.625	1	0.214261	1	3.667197
-2.25	0.333333	0.237697	3	0.151432
-1.875	0.666667	0.269391	6	4.81136
-1.5	1	0.311052	3	6.644687
-1.125	0.75	0.363815	4	2.577429
-0.75	1	0.427576	1	1.338763
-0.375	1	0.500403	2	1.996776
0	0.5	0.578415	2	0.050431
0.375	0.666667	0.65644	3	0.001391
0.75	1	0.729307	8	2.969324
1.125	1	0.793123	2	0.521676
1.5	0.9	0.845947	10	0.224199
1.875	1	0.887665	10	1.265513
2.25	1	0.919408	5	0.438284
2.625	1	0.942882	4	0.242311
3	1	0.959879	3	0.125393
Jumlah			71	28.00931

Sumber : Perancangan

Total nilai *chi square* yang didapatkan sebesar 28.09 masih lebih kecil dari nilai kriteria yang ditentukan yaitu sebesar 26.29, akan dilakukan iterasi kembali dengan melakukan perubahan nilai parameter yang ada, hingga total *chi square* yang ditemukan lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria. Pada Tabel 3.29 ditunjukkan perhitungan *chi square* ketika nilai *chi square* lebih kecil atau sama dengan nilai kriteria.

Tabel 3.29. Perhitungan *chi-square* iterasi ke-21

θ	Kode Item 32			
	$\rho(\theta)$	$P(\theta)$	m_j	<i>chi square</i>
-3	0	0.217878	4	1.11429
-2.625	1	0.234642	1	3.261807
-2.25	0.333333	0.257614	3	0.089938
-1.875	0.666667	0.288443	6	4.181939
-1.5	1	0.328688	3	6.127201
-1.125	0.75	0.379361	4	2.33384
-0.75	1	0.440344	1	1.27095
-0.375	1	0.509867	2	1.92259
0	0.5	0.584396	2	0.058653
0.375	0.666667	0.659204	3	0.000744
0.75	1	0.729493	8	2.966518
1.125	1	0.791555	2	0.526672
1.5	0.9	0.843415	10	0.242441
1.875	1	0.884793	10	1.302081
2.25	1	0.916605	5	0.454912
2.625	1	0.940373	4	0.25363
3	1	0.957754	3	0.132327
Jumlah			71	26.24053

Sumber : Perancangan

Pada iterasi ke-21, total nilai *chi square* dari keseluruhan *ability* yang didapat, nilainya lebih kecil daripada nilai kriteria yang ditentukan. Maka perubahan nilai parameter yang didapat telah lolos dalam pengujian *chi square goodness of fit*.

b. Estimasi tingkat kesulitan item dengan *collaborative voting*

Pada setiap item yang berupa materi, disajikan halaman *voting* yang digunakan untuk dilakukan estimasi kembali terhadap tingkat kesulitan pada setiap item. *Voting* yang ditampilkan berupa pendapat pengguna yang mana diukur dalam angka. Tingkat kesulitan yang dilakukan *voting* terdiri dari tingkat kesulitan sangat mudah, yang diukur dengan angka -2, mudah (-1), sedang (0), sulit (1) dan sangat sulit (2). Pendekatan *collaborative voting* ini dapat dihitung dengan persamaan 2.9. Pada Tabel 3.30 akan ditunjukkan jenis *voting* dan jumlah dari masing-masing *voting* yang telah didapatkan.

Tabel 3.30. Jumlah nilai *voting*

<i>Voting</i>	Jumlah
Sangat Mudah	15
Mudah	33
Sedang	20
Sulit	2
Sangat Sulit	1

Sumber : Perancangan

Maka, perhitungan nilai tingkat kesulitan baru jika tingkat kesulitan yang lama sebesar 0, yang didapat adalah :

$$b_j(\text{voting}) = \frac{((-2 * 15) + (-1 * 33) + (0 * 20) + (1 * 2) + (2 * 1)) + 0}{71 + 1}$$

$$b_j(\text{voting}) = -0.8194$$

c. Estimasi parameter tebakan semu dengan probabilitas binomial

Setiap item akan memiliki jumlah soal tes yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna akan materi yang disajikan. Pada sistem ini, pengguna dianggap telah paham akan materi yang telah disajikan jika ia memberikan jawaban benar lebih dari atau sama dengan 60% dari keseluruhan soal tes yang disajikan. Untuk menghitung nilai probabilitas bahwa pengguna

paham akan materi yang disajikan, maka dapat digunakan teori distribusi probabilitas binomial.

Pada probabilitas ini, terdapat n percobaan yang digambarkan dengan banyaknya jumlah soal yang akan disajikan kepada pengguna. Jika total terdapat 3 soal dalam sebuah item, maka pengguna dianggap paham akan materi yang disajikan bila ia mendapatkan nilai lebih dari atau sama dengan 60% atau setara dengan 2 soal. Detail dari materi yang akan dihitung nilai probabilitasnya ditunjukkan pada Tabel 3.31.

Tabel 3.31. Jumlah nilai voting

Jumlah Soal	Jumlah Jawaban (per soal)	P (per soal)	Q (per soal)	Jumlah Benar Minimal
3	4	0.25	0.75	2

Sumber : Perancangan

Dengan menggunakan persamaan 2.10, maka dapat ditemukan nilai probabilitas guessing pada masing-masing item.

$$P = b(2; 3, 0.25) + b(3; 3, 0.25)$$

$$P = C_2^3 0.25^2 0.75^{3-2} + C_3^3 0.25^3 0.75^{3-3}$$

$$P = 0.1406 + 0.0156$$

$$P = 0.15625$$

Maka, probabilitas bahwa pengguna dapat memahami item yang telah disajikan jika terdapat 3 soal tes dan masing-masing soal memiliki pilihan jawaban sebanyak 4 pilihan adalah sebesar 0.15625.

d. Algoritma *item response theory* model logistik 3 parameter

Algoritma ini berjalan ketika pengguna telah menyelesaikan *post-test* pada sebuah materi yang selanjutnya digunakan sebagai pencarian materi selanjutnya yang tepat kepada pengguna dengan tingkat kemampuan yang telah dihitung.

Pada algoritma ini, dibutuhkan nilai dari ketiga parameter item yang telah didapat sebelumnya pada proses estimasi nilai parameter. Selain itu juga dibutuhkan nilai kemampuan dari pengguna sistem (θ) yang pada awal pertama kali menjalankan sistem diatur dengan nilai 0.

Ketika respon telah diberikan, untuk mendapatkan materi selanjutnya yang akan ditampilkan, maka akan dilakukan perhitungan nilai $P(\theta)$, θ , dan nilai *item information function*. Daftar materi yang akan digunakan dalam perhitungan algoritma berikut ditunjukkan dalam lampiran 3.

1. Perhitungan $P(\theta)$

Berdasarkan daftar materi yang disajikan pada lampiran 2, maka item pertama yang akan muncul adalah item ke-32 dengan nilai parameter yang akan ditunjukkan pada Tabel 3.32.

Tabel 3.32. Contoh data pada sebuah materi

Item ke-	a	b	c	θ
32	0.966	0.034	0.19025	0

Sumber : Perancangan

Berdasarkan persamaan 2.3, maka :

$$P_i(\theta) = 0.19025 + (1 - 0.19025) \frac{1}{1 + \exp(-0.966(0 - 0.034))}$$

$$P_i(\theta) = 0.58847674$$

2. Perhitungan θ

Respon yang telah diberikan tentu akan mengubah nilai dari kemampuan pengguna (θ). Untuk melakukan estimasi *ability* baru dari peserta tersebut, maka dapat digunakan persamaan 2.4.

Sebagai contoh, pada item pertama, pengguna dengan nilai *ability* sebesar 0, menjawab item dengan respon benar, dengan detail respon yang ditunjukkan pada Tabel 3.33.

Tabel 3.33. Detail respon pengguna pada item ke-1

Response	Materi	a	b	c
1	2	1	0	0.5

Sumber : Perancangan

Dikarenakan respon dari pengguna belum berpola, yaitu hanya berupa 1 jenis respon yakni benar, maka digunakan metode *step size* pada estimasi ability, yaitu dengan menambahkan nilai *ability* sebesar 0.6. Nilai *ability* baru yang dimiliki pengguna saat ini adalah sebesar 0.6

Pada item ke-2, pengguna diberikan materi yang memiliki nilai informasi tertinggi sesuai dengan *ability* yang telah diperoleh sebelumnya. Detail respon yang diberikan oleh pengguna pada item ke-2 ditunjukkan pada Tabel 3.34.

Tabel 3.34. Detail respon pengguna pada item ke-2

Response	Materi	a	b	c
1	3	1	0	0.5

Sumber : Perancangan

Perhitungan nilai *ability* yang akan diestimasi juga membutuhkan detail respon pada item-item sebelumnya yang telah direspon oleh pengguna. Maka, detail seluruh respon yang didapat pada estimasi *ability* pada item ke-2 ini ditunjukkan pada Tabel 3.35.

Tabel 3.35. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-2

Response	Materi	a	b	c
1	2	1	0	0.5
1	3	1	0	0.5

Sumber : Perancangan

Dikarenakan respon dari pengguna belum berpola, yaitu hanya berupa 1 jenis respon yakni benar, maka digunakan metode *step size* pada estimasi ability, yaitu dengan menambahkan nilai *ability* sebesar 0.6. Nilai *ability* baru yang dimiliki pengguna saat ini adalah sebesar 1.2.

Pada item ke-3, pengguna diberikan materi yang memiliki nilai informasi tertinggi sesuai dengan *ability* yang telah diperoleh sebelumnya. Detail respon yang diberikan oleh pengguna pada item ke-3 ditunjukkan pada Tabel 3.36.

Tabel 3.36. Detail respon pengguna pada item ke-3

Response	Materi	a	b	c
1	16	0.941	0.059	0.441

Sumber : Perancangan

Perhitungan nilai *ability* yang akan diestimasi juga membutuhkan detail respon pada item-item sebelumnya yang telah direspon oleh pengguna. Maka, detail seluruh respon yang didapat pada estimasi *ability* pada item ke-3 ini ditunjukkan pada Tabel 3.37.

Tabel 3.37. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-3

Response	Materi	a	b	c
1	2	1	0	0.5
1	3	1	0	0.5
1	16	0.941	0.059	0.441

Sumber : Perancangan

Dikarenakan respon dari pengguna belum berpola, yaitu hanya berupa 1 jenis respon yakni benar, maka digunakan metode *step size* pada estimasi *ability*, yaitu dengan menambahkan nilai *ability* sebesar 0.6. Nilai *ability* baru yang dimiliki pengguna saat ini adalah sebesar 1.8.

Pada item ke-4, pengguna diberikan materi yang memiliki nilai informasi tertinggi sesuai dengan *ability* yang telah diperoleh sebelumnya. pengguna menjawab item dengan detail yang ditunjukkan pada Tabel 3.38.

Tabel 3.38. Detail respon pengguna pada item ke-4

Response	Materi	a	b	c
0	9	0.85	0.15	0.35

Sumber : Perancangan

Maka, detail seluruh respon yang didapat pada estimasi *ability* pada item ke-4 ini ditunjukkan pada Tabel 3.39.

Tabel 3.39. Seluruh detail respon pengguna pada item ke-4

Response	Materi	a	b	c
1	2	1	0	0.5
1	3	1	0	0.5
1	16	0.941	0.059	0.441
0	9	0.85	0.15	0.35

Sumber : Perancangan

Dikarenakan respon dari pengguna telah berpola, maka estimasi *ability* dari pengguna dihitung dengan menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE).

Iterasi 1:

$$\theta_{s+1} = 1.8 + \frac{(1 * [1-0.93]) + (1 * [1-0.93]) + (0.94 * [1-0.91]) + (0.85 * [0-0.87])}{(1^2 * 0.93 * 0.07) + (1^2 * 0.93 * 0.07) + (0.94^2 * 0.91 * 0.09) + (0.85^2 * 0.87 * 0.13)}$$

$$\theta_{s+1} = 0.0$$

Iterasi 2 :

$$\theta_{s+1} = 0 + \frac{(1 * [1-0.93]) + (1 * [1-0.93]) + (0.94 * [1-0.91]) + (0.85 * [0-0.87])}{(1^2 * 0.93 * 0.07) + (1^2 * 0.93 * 0.07) + (0.94^2 * 0.91 * 0.09) + (0.85^2 * 0.87 * 0.13)}$$

$$\theta_{s+1} = 0.29$$

Iterasi 3 :

$$\theta_{s+1} = 0.29 + \frac{(1 * [1-0.93]) + (1 * [1-0.93]) + (0.94 * [1-0.91]) + (0.85 * [0-0.87])}{(1^2 * 0.93 * 0.07) + (1^2 * 0.93 * 0.07) + (0.94^2 * 0.91 * 0.09) + (0.85^2 * 0.87 * 0.13)}$$

$$\theta_{s+1} = 0.403$$

Iterasi terus dilakukan hingga tidak terdapat perubahan yang berarti pada nilai *ability*. Hingga didapat nilai *ability* sebagai berikut :

Iterasi ke-19 :

$$\theta_{s+1} = 0.44 + \frac{(1 * [1-0.93]) + (1 * [1-0.93]) + (0.94 * [1-0.91]) + (0.85 * [0-0.87])}{(1^2 * 0.93 * 0.07) + (1^2 * 0.93 * 0.07) + (0.94^2 * 0.91 * 0.09) + (0.85^2 * 0.87 * 0.13)}$$

$$\theta_{s+1} = 0.44$$

Pada item ke-4, setelah dilakukan estimasi *ability* dengan menggunakan metode MLE, didapat hasil estimasi *ability* sebesar 0.44.

3. Perhitungan $I(\Theta)$

Setelah didapatkan komponen pendukung seperti nilai $P(\Theta)$ dan Θ , maka dapat dihitung nilai dari *item information function* ($I(\Theta)$) yang menjadi penentu dari pilihan materi mana yang akan ditampilkan selanjutnya. Perhitungan dilakukan dengan menghitung seluruh nilai dari I pada seluruh item dengan menggunakan persamaan 2.5.

Dari persamaan tersebut, sebagai contoh pada item ke-32 dengan nilai *ability* sebesar 0, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$I_i(0) = 0.979^2 \left[\frac{0.40714642}{0.59285358} \right] \left[\frac{0.59285358 - 0.17725^2}{(1 - 0.17725^2)} \right]$$

$$I_i(0) = 0.381533114$$

Pada Tabel 3.40 akan ditunjukkan data lengkap dari perhitungan keseluruhan nilai I untuk seluruh item.

Tabel 3.40. Penentuan tingkat kemampuan pada fase pelatihan

Kode Materi	A	B	C	P	Q	IIF	Frekuensi
32	0.979	0.021	0.17725	0.592854	0.407146	0.381533	0
100000	0.995	0.005	0.16125	0.581668	0.418332	0.406207	0
100001	1	0	0.15625	0.578125	0.421875	0.414171	0
100002	0.882	0.118	0.27425	0.655991	0.344009	0.256199	0
100003	1	0	0.15625	0.578125	0.421875	0.414171	0
100004	0.885	0.115	0.27125	0.654151	0.345849	0.259504	0
100005	0.768	0.232	0.31225	0.686679	0.313321	0.175694	0
100006	0.218	1.218	0.02825	0.578254	0.421746	0.020031	0
100007	0.711	0.289	0.25525	0.665749	0.334251	0.163059	0
100008	0.758	0.242	0.30225	0.683034	0.316966	0.173621	0
100009	1	0	0.15625	0.578125	0.421875	0.414171	0
100010	0.91	0.09	0.24625	0.638549	0.361451	0.28838	0
100011	0.688	0.312	0.23225	0.657168	0.342832	0.157451	0
100012	1	0	0.15625	0.578125	0.421875	0.414171	0
100013	0.74	0.26	0.28425	0.676447	0.323553	0.169729	0
100014	1	0	0.15625	0.578125	0.421875	0.414171	0
100015	0.777	0.223	0.32125	0.689954	0.310046	0.177504	0

Sumber : Perancangan

Dari keseluruhan item yang telah dihitung nilai I, maka dicari nilai I dengan nilai IIF yang paling tinggi, dan frekuensi kemunculan paling rendah serta yaitu 0.414170928 dengan frekuensi kemunculan sebesar 0 (nol) pada kode materi ke-100001. Maka item selanjutnya yang akan muncul dan akan ditampilkan kepada pengguna adalah item dengan kode materi 100001.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan perancangan aplikasi yang telah dibuat sebelumnya. Implementasi dari sistem ini menggunakan konsep *Object Oriented* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan dengan menggunakan *framework* CodeIgniter pada server apache. Untuk pengkodean aplikasi digunakan software Aptana Studio 3, sedangkan untuk perancangan dan implementasi basis data digunakan *Database Management System* (DBMS) MySQL dengan memanfaatkan software dari XAMPP 1.7.7.

3.5 Pengumpulan Data

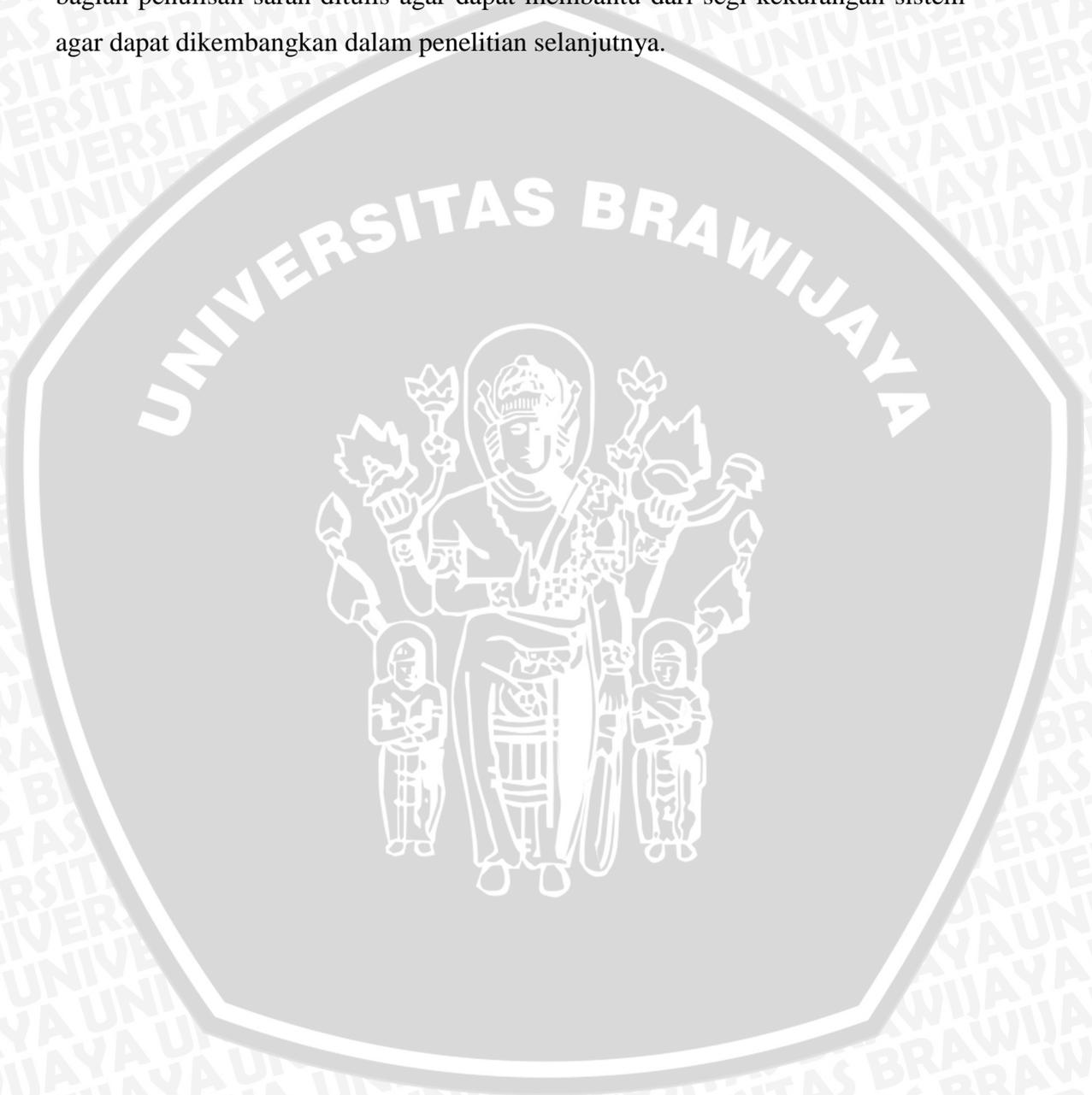
Metode pengambilan data sampel digunakan dalam mengumpulkan data yang nantinya akan digunakan dalam pengembangan dan pengujian sistem. Data sampel yang dibutuhkan dalam sistem ini terdiri dari data soal-soal beserta pelatihan tes TOEFL yang bersumber dari buku *Longman Introductory Course For The TOEFL Test* dan *Longman Complete Course for the TOEFL Test*. Selain itu juga dibutuhkan data-data dari pengguna yang menggunakan sistem ini baik data personal serta data berupa respon dari tes yang dilakukan pengguna sebagai data yang akan dipertimbangkan dalam penyusunan parameter-parameter yang akan digunakan didalam penyusunan komponen parameter IRT nantinya. Pengumpulan data berupa respon tersebut dilakukan secara *online* pada situs <http://rezkitrianto.com/toefl>. Parameter item yang akan digunakan akan dihitung berdasarkan hasil respon sebelumnya dengan menggunakan pengujian *chi square goodness of fit*.

3.6 Pengujian dan Analisis

Pada fase ini dilakukan pengujian pada sistem diantaranya merupakan pengujian dan analisis dari segi fungsional dari *use case* yang ada pada sistem yang dilakukan dengan *black box testing*. Selain itu juga dilakukan pengujian terhadap estimasi parameter pada masing-masing item, dan pembelajaran adaptif yang dilakukan oleh sistem.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dapat didapat setelah melalui proses pengujian sistem, sehingga dapat diketahui efektifitas dari penggunaan sistem. Sedangkan untuk bagian penulisan saran ditulis agar dapat membantu dari segi kekurangan sistem agar dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.



BAB IV IMPLEMENTASI

Pada bagian ini mendeskripsikan tentang implementasi dari sistem yang telah dirancang pada bab metodologi penelitian dan perancangan. Pada bagian implementasi sistem pembelajaran adaptif ini dibahas tentang bagaimana spesifikasi dari sistem, batasan-batasan dalam implementasi yang ada, implementasi antarmuka dan algoritma yang telah didesain sebelumnya.

4.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem ini didasarkan dari hasil analisis kebutuhan serta perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada bab metodologi penelitian dan perancangan. Tahap spesifikasi ini ditujukan agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah dijabarkan. Sistem pembelajaran adaptif ini dikembangkan dalam lingkungan implementasi yang terdiri dari lingkungan perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak.

4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada pengembangan sistem pembelajaran adaptif ini akan dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Core(TM) i3 CPU M330 @ 2.13 GHz 2.13 GHz
Memori(RAM)	6.00 GB
Hardisk	Western Digital WX51A20F1392 SATA Device
Kartu Grafis	Intel(R) HD Graphics Family

Sumber : Implementasi

4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam proses pengembangan sistem pembelajaran TOEFL secara adaptif dijelaskan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama Komponen	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 7 Ultimate
Bahasa Pemrograman	PHP
Tools Pemrograman	Aptana Studio
DBMS	MySQL
Tools DBMS	Heidi MySQL

Sumber : Implementasi

4.2 Batasan – Batasan Implementasi

Terdapat beberapa batasan yang membatasi pengembangan dari sistem pembelajaran adaptif ini, diantaranya adalah :

1. *Input* yang diterima oleh sistem adalah berupa respon parameter tingkat pemahaman dari sebuah materi yang diukur dalam sebuah tes
2. *Input* yang diterima berupa 3 parameter, yaitu diantaranya adalah parameter tingkat kesulitan soal, daya beda soal dan parameter *guessing*
3. *Output* yang akan dikeluarkan berupa tingkat kemampuan pengguna selanjutnya dan materi selanjutnya yang akan disajikan oleh sistem
4. Pengembangan sistem dilakukan dengan bahasa pemrograman PHP
5. Pengembangan sistem menggunakan bantuan *framework* CodeIgniter
6. *Database* akan diimplementasikan dengan menggunakan *database management system MySQL*
7. Metode yang digunakan pada pengembangan sistem ini adalah dengan menggunakan metode *item response theory* dengan model logistik 3 parameter

4.3 Implementasi Algoritma

Sistem pembelajaran adaptif ini mempunyai 2 proses utama, yaitu proses pelatihan dan proses pembelajaran. Berikut ini akan dijabarkan implementasi dari algoritma yang telah dilakukan perancangan sebelumnya.

a. Algoritma *chi square goodness-of-fit*

Pada perancangan algoritma ini, dibutuhkan *n-trainer* sebagai pengguna yang melakukan uji coba sekaligus sebagai dasar dari pengaturan nilai parameter item pada konsep IRT. Uji coba awal ini dilakukan pada sistem non-adaptif. Data respon yang didapat dari pengguna dijadikan data latih pada uji *chi-square* ini.

Berikut ini merupakan kode program dari implementasi algoritma *chi square goodness of fit* yang ditunjukkan pada Kode Program 4.1.

1. Baris 1 merupakan inialisasi function estimasi *chi_square* yang digunakan untuk melakukan uji *chi square goodness of fit* terhadap masing-masing parameter dari seluruh materi yang telah dilakukan uji coba pada *prototype* sistem.
2. Baris 2 hingga 8 digunakan untuk pengambilan data dari seluruh komponen yang ada.
3. Baris 10 digunakan untuk perulangan pada setiap komponen. Pada setiap komponen dilakukan perbedaan uji *chi square* dikarenakan terdapat perbedaan jumlah materi pada setiap komponen yang ada, hal ini akan mengakibatkan perbedaan jumlah dan rentang nilai kemampuan yang akan dikelompokkan pada sistem.
4. Baris 11-23 digunakan untuk menentukan jumlah pengelompokan pada masing-masing *section*.
5. Baris 24 – 26 digunakan sebagai pengambilan data materi dan respon berdasarkan komponen yang telah ada.
6. Baris 27 – 33 digunakan untuk mendapatkan daftar pengguna yang telah memberikan respon pada pembelajaran non-adaptif.

7. Baris 35 – 47 digunakan untuk menghitung jumlah respon benar dari keseluruhan respon yang diberikannya.
8. Baris 50 digunakan sebagai pengaturan rentang. Pada bagian ini diatur pengguna dengan jumlah benar tertentu masuk pada *level* kemampuan tertentu.
9. Baris 52 – 59 digunakan sebagai penentuan level pada pengguna berdasarkan jumlah respon benar yang telah dihitung sebelumnya.
10. Baris 62 – 66 digunakan untuk menambahkan data-data pengguna yang telah didapatkan berupa *username* dan *level* pada *array log* awal yang telah didapat sebelumnya.
11. Baris 68 – 77 digunakan untuk menambahkan data-data parameter materi berupa *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* pada *array log* sebagai komponen perhitungan *chi-square* nantinya.
12. Baris 79 – 98 digunakan untuk mengumpulkan daftar materi beserta parameter *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* pada *array \$complete_list_materi* yang telah diberikan respon kepada pengguna, agar nantinya jika terdapat materi yang tidak memiliki diberikan respon sama sekali oleh pengguna, materi tersebut tidak akan diubah nilainya dengan uji *chi-square*.
13. Baris 100 dilakukan perulangan pada seluruh materi yang telah direspon oleh pengguna untuk dilakukan uji *chi square goodness of fit*.
14. Baris 101 –105 digunakan sebagai inisialisasi variabel pendukung perubahan nilai parameter materi. Nilai *\$flag* digunakan sebagai penanda bahwa jika bernilai 1 maka dilakukan perubahan terhadap parameter *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* terlebih dahulu.
15. Baris 107 – 108 dilakukan perulangan pada masing-masing rentang *level* yang tersedia pada masing-masing materi yang ada.
16. Baris 109 – 111 merupakan variabel pendukung untuk perhitungan *chi square* berupa nilai jumlah pengguna yang merespon, jumlah respon benar pada suatu materi serta nilai *theta*, *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* sementara.
17. Baris 112 – 131 digunakan sebagai pengaturan nilai dari parameter *difficulty*, *discriminant* dan *guessing*. Pada pengaturan ini digunakan variabel *is_down*

yang digunakan sebagai penanda bahwa jika bernilai 1 maka dilakukan penambahan nilai 0.001 terhadap parameter *difficulty*, *discriminant* dan *guessing*, sedangkan jika bernilai 0 maka dilakukan pengurangan nilai 0.001 terhadap parameter tersebut.

18. Baris 133 – 147 digunakan untuk perhitungan nilai jumlah pengguna yang merespon, jumlah respon benar pada suatu materi serta nilai *theta*, *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* pada materi yang sedang dilakukan uji *chi square*.
19. Baris 149 – 161 digunakan sebagai perhitungan dari nilai probabilitas *observed* dan *expected* dari materi yang telah direspon serta dihitung nilai *chi square* terhadap masing-masing probabilitas tersebut.
20. Baris 162 – 166 dilakukan penjumlahan penjumlahan terhadap nilai *chi square* yang pada seluruh level pengguna yang ada.
21. Baris 177 dilakukan pengecekan apakah nilai *chi square* lebih besar daripada nilai kriteria, jika masih lebih besar perulangan akan kembali pada baris ke-107.
22. Baris 181 – 188 dilakukan perubahan nilai dari parameter *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* pada masing-masing materi pada *database*.

```
1 public function estimasi_chi_square(){
2     $p = $_POST['p'];
3     $params = json_decode(base64_decode(rawurldecode($p)));
4     $params = json_decode(json_encode($params), true);
5     $params = $this->logger->InsUserId($params);
6
7     $komponen = $this->master->GETKOMPONENBY($params);
8     $komponen = json_decode(json_encode($komponen), true);
9
10    foreach($komponen as $kom){
11        $params['K_KOMPONEN'] = $kom['K_KOMPONEN'];
12        if($params['K_KOMPONEN'] == 1){
13            $jumlah_level = JML_LEVEL_L;
14            $criterion_value = CRITERION_VALUE_L;
15        }
16        else if($params['K_KOMPONEN'] == 2){
17            $jumlah_level = JML_LEVEL_S;
18            $criterion_value = CRITERION_VALUE_S;
```

```
19     }
20     else if($params['K_KOMPONEN'] == 3){
21         $jumlah_level = JML_LEVEL_R;
22         $criterion_value = CRITERION_VALUE_R;
23     }
24     $materi = $this->materi->
25         GETALLMATERI_ALLKOMPONEN_BYKOMPONEN($params);
26     $materi = json_decode(json_encode($materi), true);
27     $log = $this->logger->
28         GETALLLOG_RESPONSE_TRAIN_BYKOMPONEN($params);
29     $log = json_decode(json_encode($log), true);
30
31     //GET USER RESPON
32     $list_user_responded = array();
33     for($i = 0; $i < count($log); $i++){
34         $list_user_responded[] = $log[$i]['USERNAME'];
35     }
36     $list_user_responded = array_unique($list_user_responded);
37     sort($list_user_responded);
38
39     //CATEGORIZING USER
40     $group_user = array();
41     $idx = 0;
42     foreach($list_user_responded as $lur){
43         $group_user[$idx]['JML_BENAR'] = 0;
44         for($i = 0; $i < count($log); $i++){
45             if($lur == $log[$i]['USERNAME']){
46                 $group_user[$idx]['USERNAME'] = $lur;
47                 $group_user[$idx]['JML_BENAR'] += $log[$i]['RESPONSE'];
48             }
49         }
50         $idx++;
51     }
52
53     //GET RANGE
54     $range = $this->setRange(count($materi), $jumlah_level);
55
56     //SET LEVEL TO USER
57     for($i = 0; $i < count($group_user); $i++){
58         for($j = 0; $j < count($range); $j++){
59             if($group_user[$i]['JML_BENAR'] <= $range[$j]['ATAS'] &&
60                 $group_user[$i]['JML_BENAR'] >= $range[$j]['BAWAH']){
61                 $group_user[$i]['LEVEL'] = $range[$j]['LEVEL'];
62             }
63         }
64     }
65 }
```

```
59     }
60
61     //insert user level to log
62     foreach($group_user as $gu){
63         for($i = 0; $i < count($log); $i++){
64             if($log[$i]['USERNAME'] == $gu['USERNAME']){
65                 $log[$i]['USER_LEVEL'] = $gu['LEVEL'];
66             }
67         }
68
69         //insert parameter materi into array log
70         foreach($materi as $m){
71             for($i = 0; $i < count($log); $i++){
72                 if($log[$i]['K_MATERI'] == $m['K_MATERI']){
73                     $log[$i]['DIFFICULTY'] = $m['DIFFICULTY'];
74                     $log[$i]['DISCRIMINANT'] = $m['DISCRIMINANT'];
75                     $log[$i]['GUESSING'] = $m['GUESSING'];
76                 }
77             }
78
79             //CATEGORIZING MATERI
80             $list_materi = array();
81             for($i = 0; $i < count($log); $i++){
82                 $list_materi[$i] = $log[$i]['K_MATERI'];
83             }
84             $list_materi = array_unique($list_materi);
85             sort($list_materi);
86
87             $complete_list_materi = array();
88             for($i = 0; $i < count($list_materi); $i++){
89                 for($j = 0; $j < count($log); $j++){
90                     if($list_materi[$i] == $log[$j]['K_MATERI']){
91                         $complete_list_materi[$i]['K_MATERI'] = $list_materi[$i];
92                         $complete_list_materi[$i]['DIFFICULTY'] =
93                             $log[$j]['DIFFICULTY'];
94                         $complete_list_materi[$i]['DISCRIMINANT'] =
95                             $log[$j]['DISCRIMINANT'];
96                         $complete_list_materi[$i]['GUESSING'] =
97                             $log[$j]['GUESSING'];
98                     }
99                     continue;
100                 }
101             }
102
103             for($k = 0; $k < count($complete_list_materi); $k++){
```

```
101 $flag = 0;
102 $is_a_down = 1;
103 $is_b_down = 0;
104 $is_c_down = 0;
105 $loop = 0;
106
107 do{
108   if($flag == 1){
109     for($l = 0; $l < count($complete_list_materi); $l++){
110       if($complete_list_materi[$l]['K_MATERI'] ==
111         $complete_list_materi[$k]['K_MATERI']){
112         //process of a
113         if($complete_list_materi[$l]['DISCRIMINANT'] <= 0)
114           $is_a_down = 0;
115         else if($complete_list_materi[$l]['DISCRIMINANT'] >=
116           2.80) $is_a_down = 1;
117         if($is_a_down == 1)
118           $complete_list_materi[$l]['DISCRIMINANT'] -=
119           0.001;
120         else if($is_a_down == 0)
121           $complete_list_materi[$l]['DISCRIMINANT'] +=
122           0.001;
123
124         //process of b
125         if($complete_list_materi[$l]['DIFFICULTY'] <= -2)
126           $is_b_down = 0;
127         else if($complete_list_materi[$l]['DIFFICULTY'] >= 2)
128           $is_b_down = 1;
129         if($is_b_down == 1)
130           $complete_list_materi[$l]['DIFFICULTY'] -= 0.001;
131         else if($is_b_down == 0)
132           $complete_list_materi[$l]['DIFFICULTY'] += 0.001;
133
134         //process of c
135         if($complete_list_materi[$l]['GUESSING'] <= 0) $is_c_down
136           = 0;
137         else if($complete_list_materi[$l]['GUESSING'] >= 0.35)
138           $is_c_down = 1;
139         if($is_c_down == 1) $complete_list_materi[$l]['GUESSING']
140           -= 0.001;
141         else if($is_c_down == 0)
142           $complete_list_materi[$l]['GUESSING'] += 0.001;
143       }
144     }
145   }
146 }
147
148 for($i = 0; $i < count($range); $i++){
149   $jml_benar_level[$k][$i] = 0;
150   $jml_user_level[$k][$i] = 0;
151   $theta = 0; $a = 0; $b = 0; $c = 0;
152 }
```

```
138 for($j = 0; $j < count($log); $j++){
139     if(($range[$i]['LEVEL'] == $log[$j]['USER_LEVEL']) &&
140         ($complete_list_materi[$k]['K_MATERI'] ==
141             $log[$j]['K_MATERI'])) {
142         $jml_benar_level[$k][$i] += $log[$j]['RESPONSE'];
143     }
144 }
145 $a = $complete_list_materi[$k]['DISCRIMINANT'];
146 $b = $complete_list_materi[$k]['DIFFICULTY'];
147 $c = $complete_list_materi[$k]['GUESSING'];
148
149 if($jml_user_level[$k][$i] == 0) $range[$i]['P1'] = 0;
150 else $range[$i]['P1'] = $jml_benar_level[$k][$i] /
151     $jml_user_level[$k][$i];
152
153 $interval = 6/($jumlah_level-1);
154 $lvl = -3 + ($interval * ($range[$i]['LEVEL']-1));
155 $range[$i]['P2'] = $this->countProbability($lvl, $a, $b, $c);
156 $range[$i]['Q'] = 1 - $range[$i]['P2'];
157 $z = ($range[$i]['P1'] - $range[$i]['P2']);
158 $z = $this->ApangkatB($z,2);
159 $pxq = $range[$i]['P2'] * $range[$i]['Q'];
160 $range[$i]['X2'] = $jml_user_level[$k][$i] * ($z/$pxq);
161 }
162 //TOTAL CHI-SQUARE
163 $final_chi_square = 0;
164 for($i = 0; $i < count($range); $i++){
165     $final_chi_square += $range[$i]['X2'];
166 }
167
168 $flag = 1;
169 $loop++;
170 if($loop >= MAX_LOOP_CHISQUARE) {
171     $complete_list_materi[$k]['DISCRIMINANT'] = '-99';
172     $complete_list_materi[$k]['DIFFICULTY'] = '-99';
173     $complete_list_materi[$k]['GUESSING'] = '-99';
174     break;
175 }
176 }
177 while($final_chi_square > $criterion_value); //CHECK CONDITION
178 }
179
```

```

180 $jml = 0;
181 for($i = 0; $i < count($complete_list_materi); $i++){
    $upd = $this->materi->
        UPD_PARAMETER_MATERI($complete_list_materi[$i]['K_MATERI']
        , $complete_list_materi[$i]['DIFFICULTY'],
        $complete_list_materi[$i]['DISCRIMINANT'],
182 $complete_list_materi[$i]['GUESSING']);
    $upd = $this->materi->
        UPD_PARAMETER_ALL_MATERI($complete_list_materi[$i]['K_MATE
        RI'], $complete_list_materi[$i]['DIFFICULTY'],
        $complete_list_materi[$i]['DISCRIMINANT'],
183 $complete_list_materi[$i]['GUESSING']);
184     if($upd) $jml++;
185 }
186 if($jml == count($materi)) echo "00000";
187 else echo "99999";
188 }
189
190 }

```

Kode Program 4.1 Kode program estimasi parameter dengan uji *chi square goodness of fit*

Sumber : Implementasi

b. Estimasi tingkat kesulitan item dengan *collaborative voting*

Pada setiap item yang berupa materi, disajikan halaman *voting* yang digunakan untuk dilakukan estimasi kembali terhadap tingkat kesulitan pada setiap item. *Voting* yang ditampilkan berupa pendapat pengguna yang mana diukur dalam angka. Tingkat kesulitan yang dilakukan *voting* terdiri dari tingkat kesulitan sangat mudah, yang diukur dengan angka -2, mudah (-1), sedang (0), sulit (1) dan sangat sulit (2). Pendekatan *collaborative voting* ini dapat dihitung dengan persamaan 2.9.

Kode program yang digunakan untuk melakukan implementasi estimasi parameter tebakan semu dengan probabilitas binomial ditunjukkan pada Kode Program 4.2.

1. Baris 1 merupakan inialisasi function *estimasi_b* yang digunakan untuk melakukan estimasi nilai dari parameter *difficulty* dengan pendekatan *collaborative voting*.
2. Baris 2 hingga 13 digunakan untuk pengambilan data dari seluruh materi dan data *voting* yang masuk pada sistem.

3. Baris 16 hingga 31 digunakan untuk mengkategorikan data *voting* yang masuk berdasarkan nilai *voting* yang diberikan.
4. Baris 34 merupakan perulangan kepada setiap materi yang akan diubah nilai parameter *difficulty* dengan pendekatan *collaborative voting*.
5. Baris 37 hingga 44 digunakan sebagai perulangan yang digunakan dalam perhitungan parameter *difficulty* pada setiap *voting* yang diberikan pada masing-masing materi, dimana pada baris ke 40 dilakukan perhitungan hasil dari parameter *difficulty* yang telah dihitung dengan menggunakan pendekatan *collaborative voting* dan melakukan perubahan data pada baris ke-42.

```
1 public function estimasi_b(){
2     $p = $_POST['p'];
3     $params = json_decode(base64_decode(rawurldecode($p)));
4     $params = json_decode(json_encode($params), true);
5     $params = $this->logger->InsUserId($params);
6     $materi = $this->materi->GETALLMATERI_ALLKOMPONEN($params);
7     $materi = json_decode(json_encode($materi), true);
8
9     $log = $this->logger->GETALLLOG_VOTE($params);
10    $log = json_decode(json_encode($log), true);
11
12    $responvote = $this->master->GETVOTING_DIFFICULTY($params);
13    $responvote = json_decode(json_encode($responvote), true);
14
15    //inisialisasi
16    $n2 = array();
17    for($i = 0; $i < count($materi); $i++){
18        for($j = 0; $j < count($log); $j++){
19            for($k = 0; $k < count($responvote); $k++){
20                $n2[$materi[$i]['K_MATERI']][$responvote[$k]['K_VOTING_DIFFICULTY']] = 0;
21            }
22        }
23    }
24
25    for($i = 0; $i < count($materi); $i++){
26        for($j = 0; $j < count($log); $j++){
27            if($materi[$i]['K_MATERI'] == $log[$j]['K_MATERI']){
28                $n2[$materi[$i]['K_MATERI']][$log[$j]['K_VOTING_DIFFICULTY']]
```

```

29     }
30     }
31     }
32     $bv = 0;
33     $countmateri = 0;
34     for($i = 0; $i < count($materi); $i++){
35         $nijxd = 0;
36         $Nj = 0;
37         for($j = 0; $j < count($responvote); $j++){
38             $nijxd +=
39                 $n2[$materi[$i]['K_MATERI']] [$responvote[$j]['K_VOTING_DIFFICU
40                 LTY']] * $responvote[$j]['VALUE'];
41             $Nj +=
42                 $n2[$materi[$i]['K_MATERI']] [$responvote[$j]['K_VOTING_DIFFICU
43                 LTY']]];
44         }
45         $bjv = ($nijxd + $materi[$i]['DIFFICULTY'])/($Nj + 1);
46         $upd = $this->materi-
47             >UPD_DIFFICULTY_MATERI($materi[$i]['K_MATERI'],$bjv);
48         if($upd) $countmateri++;
49     }
50     if($countmateri == count($materi)) echo "00000";
51     else echo "99999";
52 }

```

Kode Program 4.2 Kode program estimasi parameter tingkat kesulitan soal dengan pendekatan *collaborative voting*

Sumber : Implementasi

c. **Estimasi parameter tebakan semu dengan probabilitas binomial**

Implementasi dari parameter tebakan semu pada sebuah item memanfaatkan konsep probabilitas binomial. Yang mana ciri-ciri penggunaan probabilitas binomial terdapat sebanyak n -buah percobaan, dimana masing-masing percobaan memiliki probabilitas sebesar p .

Kode program yang digunakan untuk melakukan implementasi estimasi parameter tebakan semu dengan probabilitas binomial ditunjukkan pada Kode Program 4.3.

1. Baris 1 merupakan deklarasi dari fungsi *distPBinomial* yang digunakan untuk melakukan estimasi dengan konsep probabilitas binomial.

2. Baris 2 merupakan pemisahan antara jumlah soal pada satu item dengan item yang lainnya.
3. Baris 3-4 digunakan untuk menghitung jumlah soal sebesar 60% dari jumlah soal keseluruhan sebagai parameter bahwa pengguna paham akan materi yang disajikan bila ia dapat menjawab soal dengan jumlah minimal 60% dari jumlah keseluruhan soal.
4. Baris 6-9 merupakan deklarasi dari variabel yang digunakan untuk membantu perhitungan estimasi parameter tebakan semu.
5. Baris 10-12 digunakan untuk menghitung probabilitas sebuah soal dapat dijawab dengan benar oleh pengguna pada seluruh soal yang disajikan kepada pengguna.
6. Baris 15-20 merupakan perhitungan dari estimasi parameter tebakan semu dengan konsep probabilitas binomial.

```
1 public function distPBinomial($listJmlPilihan){
2     $jmlPilihan = explode(',', $listJmlPilihan);
3     $jumlah = count($jmlPilihan);
4     $min_benar = ceil(0.6*$jumlah);
5     $current = $min_benar;
6     $baseCurrent = $current;
7     $p = array();
8     $q = array();
9     foreach($jmlPilihan as $jp){
10        $p[] = 1/$jp;
11        $q[] = 1 - (1/$jp);
12    }
13
14    $pb = 0;
15    for($current; $current <= $jumlah; $current++){
16        $a = $this->ApangkatB($p[$current-1], $current);
17        $b = $this->ApangkatB($q[$current-1], ($jumlah-$current));
18        $c = $this->nCr($jumlah, $current);
19        $pb += $c * $a * $b;
20    }
21    return $pb;
22 }
```

Kode Program 4.3 Kode program estimasi parameter tebakan semu

Sumber : Implementasi

Sedangkan untuk implementasi fungsi perhitungan nilai kombinasi ditunjukkan pada Kode Program 4.4.

1. Baris 1 merupakan deklarasi dari fungsi nCr yang digunakan untuk melakukan perhitungan pada nilai kombinasi.
2. Baris 2 digunakan untuk mengecek, apakah nilai r lebih besar daripada nilai n , jika lebih besar maka fungsi kombinasi tidak dapat dijalankan dan mengembalikan nilai NaN atau *undefined*, sebaliknya jika nilainya lebih kecil maka fungsi akan terus dijalankan.
3. Baris 3 digunakan untuk memanggil fungsi rekursif yang digunakan pada perhitungan dari fungsi perhitungan kombinasi ini.
4. Baris 5-10 digunakan untuk perhitungan dari kombinasi sendiri. Hal ini akan dilakukan terus selama rekursif terus berjalan, hingga seluruh nilai kombinasi yang ada dilakukan penjumlahan dan nilainya dikembalikan pada baris ke 10.

```

1 public function nCr($n, $r){
2     if ($r > $n) return NaN;
3     if (($n - $r) < $r) return $this->nCr($n, ($n - $r));
4
5     $return = 1;
6     for ($i = 0; $i < $r; $i++){
7         $return *= ($n - $i) / ($i + 1);
8     }
9
10    return $return;
11 }

```

Kode Program 4.4 Kode program perhitungan nilai kombinasi
Sumber : Implementasi

d. Algoritma *item response theory* model logistik 3 parameter

Metode *Item response theory* pada sistem ini dimaksudkan untuk melakukan perhitungan terhadap kemampuan pengguna dan memilih item-item yang akan muncul selanjutnya berdasarkan respon yang ia berikan pada sistem. Untuk melakukan itu semua, terdapat 3 tahapan utama yang perlu dilakukan, yaitu melakukan perhitungan $P(\theta)$ – probabilitas bahwa pengguna dengan kemampuan θ dapat memberikan respon dengan benar, θ – tingkat kemampuan pengguna yang

selalu berubah ketika telah melakukan respon pada materi, dan I yaitu nilai informasi pada setiap item yang digunakan untuk mencari item selanjutnya yang akan ditampilkan kepada pengguna.

1. Perhitungan $P(\theta)$

Implementasi dari perhitungan probabilitas bahwa pengguna dengan kemampuan θ dapat memberikan respon yang benar terhadap sebuah item ditunjukkan pada Kode Program 4.5.

1. Baris 1 merupakan deklarasi dari fungsi *countProbability* yang digunakan untuk melakukan perhitungan pada nilai kombinasi.
2. Baris 2 merupakan perhitungan dari nilai probabilitas dengan menggunakan IRT model logistik 3 parameter.
3. Baris 3 mengembalikan nilai probabilitas yang telah dihitung sebelumnya

```

1 public function countProbability($theta, $a, $b, $c){
2     $p = $c + (1-$c) * (1/(1+(exp(-1*$a*($theta-$b)))));
3     return $p;
4 }

```

Kode Program 4.5 Kode program perhitungan nilai probabilitas
Sumber : Implementasi

2. Perhitungan θ

Implementasi dari perhitungan nilai kemampuan pengguna ditunjukkan pada Kode Program 4.6.

1. Baris 1 merupakan deklarasi dari fungsi *countNewTheta* yang digunakan untuk melakukan perhitungan pada nilai kemampuan pengguna.
2. Baris 2 – 4 digunakan sebagai inisialisasi respon dan penanda bahwa jenis jawaban telah beragam dengan variabel `$flag_respon_true` dan `$flag_respon_false`.
3. Baris 5 – 13 digunakan untuk mengisi dan menyaring data dari log yang berisi histori dari respon pengguna pada masing-masing materi yang ada.
4. Baris 15 – 17 digunakan sebagai inisialisasi variabel yang akan digunakan dalam perhitungan *ability* berupa pembilang, penyebut dan nilai informasi.

5. Baris 18 – 50 dilakukan perhitungan *ability* jika seluruh respon yang diberikan oleh pengguna salah. Pada *case* ini, dilakukan perhitungan terhadap *standard error* dan nilai *ability* baru dihasilkan dengan mengurangi nilai *ability* lama sebanyak nilai *step size* yang telah ditentukan, yaitu 0.6.
6. Baris 51 – 87 dilakukan perhitungan *ability* jika seluruh respon yang diberikan oleh pengguna benar. Pada *case* ini, dilakukan perhitungan terhadap *standard error* dan nilai *ability* baru dihasilkan dengan menambahkan nilai *ability* lama sebanyak nilai *step size* yang telah ditentukan, yaitu 0.6.
7. Baris 93 – 137 digunakan perhitungan *ability* jika respon dari pengguna telah beragam. Pada kasus ini perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode MLE. Dilakukan iterasi terus menerus hingga tidak terdapat perubahan dari nilai *ability* dilakukan estimasi.
8. Baris 140 – 176 digunakan perhitungan *ability* jika iterasi dengan menggunakan metode MLE tidak ditemukan nilai *ability* yang konstan jika telah mencapai maksimum iterasi yang telah ditentukan, yaitu sebanyak 1000 kali. Jika telah mencapai maksimum iterasi, maka akan diterapkan metode *step size*, dengan memperhatikan nilai *adjusted term* (*ae*).

```
1 public function countNewTheta($theta, $log_response){
2     $respons = array();
3     $flag_respon_true = 0;
4     $flag_respon_false = 0;
5     for($i = 0; $i < count($log_response); $i++){
6         $respons[$i]['K_MATERI'] = $log_response[$i]['K_MATERI'];
7         $respons[$i]['DIFFICULTY'] = $log_response[$i]['DIFFICULTY'];
8         $respons[$i]['DISCRIMINANT'] =
9             $log_response[$i]['DISCRIMINANT'];
10        $respons[$i]['GUESSING'] = $log_response[$i]['GUESSING'];
11        $respons[$i]['RESPONSE'] = $log_response[$i]['RESPONSE'];
12        if($respons[$i]['RESPONSE'] == 1) $flag_respon_true++;
13        else if($respons[$i]['RESPONSE'] == 0) $flag_respon_false++;
14    }
15    $numerator = 0;
16    $denominator = 0;
```

```
21  $iif = 0;
22
23  if($flag_respon_true == 0){
24    foreach($respons as $resp){
25      $p = $this->countProbability($theta, $resp['DISCRIMINANT'],
26        $resp['DIFFICULTY'], $resp['GUESSING']);
27
28      $q = 1 - $p;
29
30      $numerator += $resp['DISCRIMINANT'] * ($resp['RESPONSE'] - $p);
31      $denominator += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
32        ($p * $q);
33      $iif += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) * (($q/$p)
34        * ( ($p - ($this->ApangkatB($resp['DIFFICULTY'],2))) / (1
35          - ($this->ApangkatB($resp['GUESSING'],2))) ));
36    }
37  }
38  $sem = 1/sqrt($iif);
39
40  if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 1){
41    $_SESSION['SEM_L_USER'] = $sem;
42  }
43  else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 2){
44    $_SESSION['SEM_S_USER'] = $sem;
45  }
46  else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 3){
47    $_SESSION['SEM_R_USER'] = $sem;
48  }
49
50  $paramssem = array(
51    "K_KOMPONEN" => $log_response[0]['K_KOMPONEN'],
52    SEM => $sem,
53    USERNAME=>$_SESSION['USERNAME'],
54    USERID=>' '
55  );
56  $paramssem = $this->logger->InsUserId($paramssem);
57  $updsem = $this->user->UPDSEMUSER($paramssem);
58
59  $new_theta = $theta - STEP_SIZE;
60  return $new_theta.";". $sem;
61  exit;
62  }
63
64  else if($flag_respon_false == 0){
65    $numerator = 0;
66    $denominator = 0;
67    $iif = 0;
68
69    foreach($respons as $resp){
70      $p = $this->countProbability($theta, $resp['DISCRIMINANT'],
71        $resp['DIFFICULTY'], $resp['GUESSING']);
```

```

58     $q = 1 - $p;
59
60     $numerator += $resp['DISCRIMINANT'] * ($resp['RESPONSE'] -
61     $p);
62     $denominator += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
63     ($p * $q);
64     $iif += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
65     (($q/$p) * ( ($p - ($this-
66     >ApangkatB($resp['DIFFICULTY'],2))) / (1 - ($this-
67     >ApangkatB($resp['GUESSING'],2))) ));
68 }
69 $sem = 1/sqrt($iif);
70
71 if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 1){
72     $_SESSION['SEM_L_USER'] = $sem;
73 }
74 else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 2){
75     $_SESSION['SEM_S_USER'] = $sem;
76 }
77 else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 3){
78     $_SESSION['SEM_R_USER'] = $sem;
79 }
80
81 $paramssem = array(
82     "K_KOMPONEN" => $log_response[0]['K_KOMPONEN'],
83     SEM => $sem,
84     USERNAME=>$_SESSION['USERNAME'],
85     USERID=>'
86 );
87 $paramssem = $this->logger->InsUserId($paramssem);
88 $updsem = $this->user->UPDSEMUSER($paramssem);
89
90 $new_theta = $theta + STEP_SIZE;
91 return $new_theta.";".$sem;
92 exit;
93 }
94
95 $checkTheta = array();
96 $theta0 = $theta;
97 $cnt = 0;
98 $iteration = 0;
99 while(count($checkTheta) < 10){
100     $numerator = 0;
101     $denominator = 0;
102     $iif = 0;
103     foreach($respons as $resp){

```

```
99     $p = $this->countProbability($theta0, $resp['DISCRIMINANT'],
100     $resp['DIFFICULTY'], $resp['GUESSING']);
101
102     $q = 1 - $p;
103
104     $numerator += $resp['DISCRIMINANT'] * ($resp['RESPONSE'] -
105     $p);
106     $denominator += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
107     ($p * $q);
108     $iif += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
109     ((($q/$p) * ( ($p - ($this-
110     >ApangkatB($resp['DIFFICULTY'],2))) / (1 - ($this-
111     >ApangkatB($resp['GUESSING'],2)))) ));
112 }
113 $sem = 1/sqrt($iif);
114 if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 1){
115     $_SESSION['SEM_L_USER'] = $sem;
116 }
117 else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 2){
118     $_SESSION['SEM_S_USER'] = $sem;
119 }
120 else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 3){
121     $_SESSION['SEM_R_USER'] = $sem;
122 }
123 $ae = $numerator / $denominator;
124 if($denominator == 0) $theta1 = 0;
125 else {
126     $theta1 = round($theta0 + $ae,2);
127 }
128 if(count($checkTheta) == 0){
129     $cnt = 0;
130     $checkTheta[$cnt] = $theta1;
131 }
132 else{
133     if($checkTheta[$cnt] === $theta1){
134         $cnt++;
135         $checkTheta[$cnt] = $theta1;
136     }
137     else {
138         unset($checkTheta);
139         $checkTheta = array();
140         $cnt = 0;
141         $checkTheta[$cnt] = $theta1;
142     }
143 }
144 $theta0 = $theta1;
145 $iteration++;
```

```
140     if($iteration >= MAX_ITERATION){
141         $numerator = 0;
142         $denominator = 0;
143         $iif = 0;
144
145         if($ae >= 0) $new_theta = $theta + STEP_SIZE;
146         else if($ae < 0) $new_theta = $theta - STEP_SIZE;
147         foreach($respons as $resp){
148             $p = $this->countProbability($theta, $resp['DISCRIMINANT'],
149                 $resp['DIFFICULTY'], $resp['GUESSING']);
150             $q = 1 - $p;
151
152             $numerator += $resp['DISCRIMINANT'] * ($resp['RESPONSE'] -
153                 $p);
154             $denominator += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2))
155                 * ($p * $q);
156             $iif += ($this->ApangkatB($resp['DISCRIMINANT'],2)) *
157                 ((($q/$p) * ( ($p - ($this-
158                     >ApangkatB($resp['DIFFICULTY'],2))) / (1 - ($this-
159                     >ApangkatB($resp['GUESSING'],2))))));
160         }
161         $sem = 1/sqrt($iif);
162         if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 1){
163             $_SESSION['SEM_L_USER'] = $sem;
164         }
165         else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 2){
166             $_SESSION['SEM_S_USER'] = $sem;
167         }
168         else if($log_response[0]['K_KOMPONEN'] == 3){
169             $_SESSION['SEM_R_USER'] = $sem;
170         }
171
172         $paramssem = array(
173             "K_KOMPONEN" => $log_response[0]['K_KOMPONEN'],
174             SEM => $sem,
175             USERNAME=>$_SESSION['USERNAME'],
176             USERID=>' '
177         );
178         $paramssem = $this->logger->InsUserId($paramssem);
179         $updsem = $this->user->UPDSEMUSER($paramssem);
180
181         return $new_theta.";". $sem;
182         break;
183     }
184 } //end of while
185 $paramssem = array("K_KOMPONEN" =>
186     $log_response[0]['K_KOMPONEN'],
187     SEM => $sem,
```

```
180     USERNAME=>$_SESSION['USERNAME'],
181     USERID=>'
182 );
183 $paramssem = $this->logger->InsUserId($paramssem);
184 $updsem = $this->user->UPDSEMUSER($paramssem);
185
186 return $checkTheta[0].".".$sem;
187
188 }
```

Kode Program 4.6 Kode program perhitungan nilai kemampuan pengguna

Sumber : Implementasi

3. Perhitungan *Item Information Function*

Berikut ini merupakan implementasi dari perhitungan nilai *item information function* untuk menentukan materi yang akan disajikan ditunjukkan pada Kode Program 4.7.

1. Baris 1 merupakan deklarasi dari fungsi *countIIF* yang digunakan untuk melakukan perhitungan nilai *item information function*.
2. Baris 2 – 32 digunakan untuk inisialisasi nilai *count* dan variabel *is_finish* yang digunakan untuk penanda status bahwa user telah menyelesaikan sebuah *section*.
3. Baris 39 – 58 digunakan sebagai perhitungan nilai informasi dan frekuensi kemunculan pada setiap item.
4. Baris 60 – 65 digunakan untuk mencari nilai informasi tertinggi dari seluruh item.
5. Baris 70 – 79 digunakan untuk mencari respon terakhir yang diberikan oleh user untuk menentukan urutan materi pembelajaran nantinya,
6. Baris 81 – 87 digunakan untuk pemilihan materi jika respon yang diberikan user salah. Pemilihan item yang diberikan dapat berulang secara terus menerus.
7. Baris 89 – 96 digunakan untuk pemilihan materi jika respon yang diberikan user benar. Pemilihan item yang diberikan tidak diperbolehkan berulang.

8. Baris 99 – 144 digunakan untuk mencari item yang memiliki nilai informasi tertinggi.
9. Baris 148 – 157 digunakan untuk memilih item jika terdapat lebih dari 1 item yang memiliki nilai informasi yang sama. Item yang dipilih adalah item yang memiliki nilai frekuensi kemunculan paling rendah.
10. Baris 158 – 161 digunakan jika tidak terdapat item yang ditemukan, dengan kata lain item telah habis, maka akan dikembalikan kode materi yang disajikan habis.
11. Baris 162 – 165 digunakan untuk memilih item jika hanya terdapat 1 item yang memiliki nilai informasi yang paling tinggi.

```
public function countIIF($theta, $dataMateri, $log_response,
1 $k_komponen){
2     if($k_komponen == 1){
3         if($_SESSION['SEM_L_USER'] <= $_SESSION['SEM_L']){
4             $updfinish = $this->user-
5                 >UPDFINISH($_SESSION['USERNAME'],$k_komponen);
6             $_SESSION['IS_FINISH_L'] = 1;
7             return '99999';
8             exit;
9         }
10        $count = $_SESSION['COUNT_L'];
11        $def_count = DEF_COUNT_L;
12    }
13    else if($k_komponen == 2){
14        if($_SESSION['SEM_S_USER'] <= $_SESSION['SEM_S']){
15            $updfinish = $this->user-
16                >UPDFINISH($_SESSION['USERNAME'],$k_komponen);
17            $_SESSION['IS_FINISH_S'] = 1;
18            return '99999';
19            exit;
20        }
21        $count = $_SESSION['COUNT_S'];
22        $def_count = DEF_COUNT_S;
23    }
24    else if($k_komponen == 3){
25        if($_SESSION['SEM_R_USER'] <= $_SESSION['SEM_R']){
26            $updfinish = $this->user-
27                >UPDFINISH($_SESSION['USERNAME'],$k_komponen);
28            $_SESSION['IS_FINISH_R'] = 1;
29            return '99999';
30            exit;
31        }
32    }
```

```
29     $count = $_SESSION['COUNT_R'];
30     $def_count = DEF_COUNT_R;
31 }
32 if($count == 0 ) $count = $def_count;
33
34 $cur = 0;
35
36 if(isset($_SESSION['NEXT_MATERI']) &&
37     !empty($_SESSION['NEXT_MATERI']))
38     unset($_SESSION['NEXT_MATERI']);
39
40 $_SESSION['NEXT_MATERI'] = array();
41
42 for($i = 0; $i < count($dataMateri); $i++){
43     $p = $this->countProbability($theta,
44         $dataMateri[$i]['DISCRIMINANT'],
45         $dataMateri[$i]['DIFFICULTY'],
46         $dataMateri[$i]['GUESSING']);
47
48     $q = 1-$p;
49
50     $iif = ($this->ApangkatB($dataMateri[$i]['DISCRIMINANT'],2)) *
51         ((($q/$p) * ( ($p - ($this->
52             >ApangkatB($dataMateri[$i]['DIFFICULTY'],2))) / (1 -
53             ($this->ApangkatB($dataMateri[$i]['GUESSING'],2))) ));
54
55     $dataMateri[$i]['IIF'] = $iif;
56     $dataMateri[$i]['P'] = $p;
57     $dataMateri[$i]['Q'] = $q;
58     $dataMateri[$i]['theta'] = $theta;
59     $dataMateri[$i]['A'] = $dataMateri[$i]['DISCRIMINANT'];
60     $dataMateri[$i]['B'] = $dataMateri[$i]['DIFFICULTY'];
61     $dataMateri[$i]['C'] = $dataMateri[$i]['GUESSING'];
62     $dataMateri[$i]['FREKUENSI'] = 0;
63
64     foreach($log_response as $lr){
65         if($dataMateri[$i]['K_MATERI'] == $lr['K_MATERI']){
66             $dataMateri[$i]['FREKUENSI']++;
67         }
68     }
69 }
70
71 $valIIF = array();
72 foreach($dataMateri as $dm){
73     $valIIF[] = $dm['IIF'];
74 }
75
76 rsort($valIIF);
77 $maxValue = $valIIF[0];
78
79 $listMaxVal = array();
```

```
208 $idx = 0;
209 $list_respon = array();
210 foreach($log_response as $lr){
211     $list_respon[] = $lr['RESPONSE'];
212 }
213 if(!empty($log_response)){
214     $jumlah_respon = count($list_respon);
215     $last_respon = $list_respon[0];
216 }
217 else{
218     $last_respon = '';
219 }
220
221 if($last_respon == 0 || empty($log_response)){
222     for($i = 0; $i < count($dataMateri); $i++){
223         if($dataMateri[$i]['IIF'] == $maxValue){
224             $listMaxVal[] = $dataMateri[$i];
225         }
226     }
227 }
228
229 else if($last_respon == 1){
230     for($k = 0; $k <= (count($log_response)-1) ; $k++){
231         if($log_response[$k]['RESPONSE'] == 1){
232             $list_materi_true[] = $log_response[$k]['K_MATERI'];
233         }
234         else if($log_response[$k]['RESPONSE'] == 0){
235             break;
236         }
237     }
238 }
239 $listMaxVal = array();
240 $idx = 0;
241 $sis_find_max = 0;
242
243 for($i = 0; $i < count($dataMateri); $i++){
244     $sis_loop_again = 0; $freq = 0;
245     if($dataMateri[$i]['IIF'] == $maxValue){
246         $curMateri = $dataMateri[$i]['K_MATERI'];
247         if(!in_array($curMateri, $list_materi_true)){
248             $listMaxVal[] = $dataMateri[$i];
249             $sis_find_max = 1;
250         }
251     }
252 }
```

```
111     else{
112         $flag_loop = 0;
113         for($j = 0; $j < count($dataMateri); $j++){
114             if($dataMateri[$j]['IIF'] == $maxValue){
115                 if(!in_array($dataMateri[$j]['K_MATERI'],
116                     $list_materi_true)){
117                     $flag_loop = 1;
118                 }
119             }
120             if(!in_array($dataMateri[$j]['K_MATERI'], $list_materi_true)){
121                 $freq++;
122             }
123             if($flag_loop == 1) $is_loop_again = 0;
124             else $is_loop_again = 1;
125             $idx++;
126             if($freq <= 0){
127                 if(isset($valIIF[$idx]) && !empty($valIIF[$idx])){
128                     return '99999';
129                     exit;
130                 }
131             }
132             $maxValue = $valIIF[$idx];
133         }
134     }
135
136     if($is_find_max == 1) break;
137     if($is_loop_again == 1) $i = -1;
138
139 }
140 }
141 $freq = array();
142 foreach($listMaxVal as $lmv){
143     $freq[] = $lmv['FREKUENSI'];
144 }
145 $freq = array_unique($freq);
146 sort($freq);
147 $resultMateri = array();
148 if(count($listMaxVal) > 1){
149     foreach($listMaxVal as $lmv){
150         if($lmv['FREKUENSI'] == $freq[0]){
151             $resultMateri = $lmv;
152             $new_k_materi = $lmv['K_MATERI'];
153             break;
```

```
154     }
155 }
156
157 }
158 else if(count($listMaxVal) < 0){
159     $resultMateri = '00093';
160     $new_k_materi = '00093';
161 }
162 else if(count($listMaxVal) == 1){
163     $resultMateri = $listMaxVal[0];
164     $new_k_materi = $listMaxVal[0]['K_MATERI'];
165 }
166
167 if($k_komponen == 1){
168     if($count == 0) $count = DEF_COUNT_L;
169     $_SESSION['COUNT_L'] = $count;
170 }
171 else if($k_komponen == 2){
172     if($count == 0) $count = DEF_COUNT_L;
173     $_SESSION['COUNT_S'] = $count;
174 }
175 else if($k_komponen == 3){
176     if($count == 0) $count = DEF_COUNT_L;
177     $_SESSION['COUNT_R'] = $count;
178 }
179 return $new_k_materi;
180
181 }
```

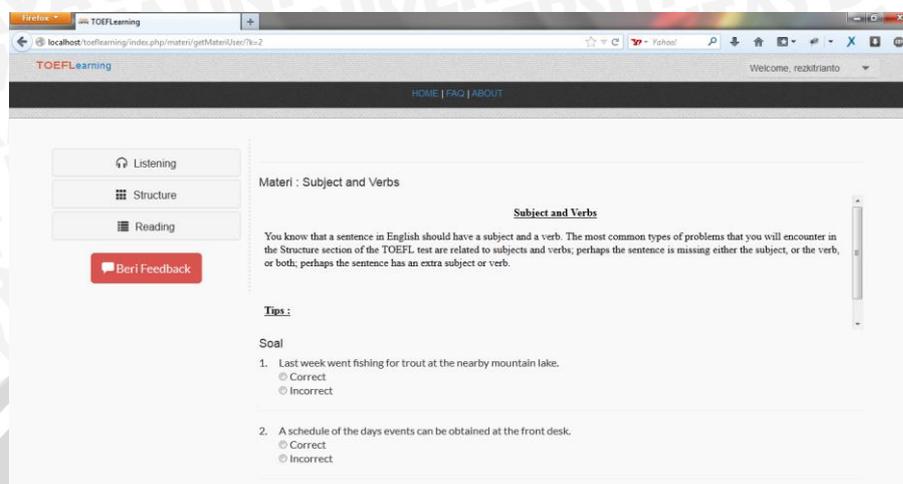
Kode Program 4.7 Kode program perhitungan nilai *item information function*

Sumber : Implementasi

4.4 Implementasi Antarmuka

Fase implementasi antar muka pada sistem ini didasarkan pada perancangan antarmuka pada bab metodologi penelitian dan perancangan. Pada halaman pembelajaran, pengguna dapat melakukan proses pembelajaran berupa materi serta *post-test* yang ada. Pada halaman ini pula, pengguna dapat memberikan *feedback* yang berupa tingkat kesulitan dari materi yang telah

disajikan. Implementasi dari antarmuka pada halaman pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan antarmuka halaman pembelajaran
Sumber : Implementasi



BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai tahapan pengujian dan analisis dari sistem pembelajaran adaptif terhadap TOEFL dengan menggunakan metode *Item Response Theory*. Tahap pengujian dan analisis ini dibagi menjadi 4 (empat) tahapan, yaitu pengujian fungsionalitas terhadap sistem, pengujian terhadap estimasi parameter dan analisis pembelajaran adaptif pada sistem, serta analisis terhadap tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem.

Pada pengujian fungsionalitas, akan digunakan teknik pengujian *Black-Box* dengan menguji apakah tindakan-tindakan yang dilakukan pada sistem sesuai dengan diagram *usecase* yang telah dirancang sebelumnya. Pengujian estimasi parameter dilakukan untuk menguji hasil dari estimasi parameter jika salah satu variabel diubah nilainya, serta pengujian terhadap tingkat kepuasan pengguna diukur melalui kuesioner yang telah diimplementasi didalam sistem yang diisikan oleh pengguna.

5.1 Pengujian

Proses pengujian pada penelitian ini meliputi pengujian fungsional dari sistem, pengujian estimasi dari parameter dan pengujian dari estimasi ability dan pemilihan item dengan menggunakan *item response theory*.

5.1.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas digunakan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dirancang sebelumnya. Daftar dari kasus-kasus yang diuji pada pengujian fungsionalitas ini merujuk pada diagram *usecase* yang telah dibuat pada bagian perancangan.

5.1.1.1 Kasus Pengujian Fungsionalitas

a. Kasus Uji Melakukan Proses Registrasi

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Registrasi.
- Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Registrasi Pengguna Umum (01).
- Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji apakah menu registrasi yang terdapat dalam sistem telah berjalan, sehingga pengguna yang telah melakukan registrasi dapat menjalankan sistem pembelajaran TOEFL secara adaptif.
- Prosedur Uji : Pengguna mengisi formulir registrasi pada sistem.
- Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menyimpan data-data pengguna dan dapat langsung menjalankan sistem setelah proses registrasi berhasil dilakukan.

b. Kasus Uji Melakukan Proses Login

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Login.
- Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Login (02).
- Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji apakah pada sistem dapat menjalankan fitur login sebagai pintu masuk sistem.
- Prosedur Uji : Pengguna mengisi *username* dan *password*.
- Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat dapat menjalankan fitur login sebagai pintu masuk sistem menuju fitur-fitur yang disediakan oleh sistem.

c. Kasus Uji Melakukan Proses Pembelajaran Adaptif

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Pembelajaran Adaptif.
- Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Pembelajaran Adaptif (03).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji proses pembelajaran dapat berlangsung secara adaptif berdasarkan perbedaan karakteristik pengguna.

Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman pembelajaran dan merespon materi dengan menjawab soal-soal yang tersedia pada *post-test*.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan fitur pembelajaran secara adaptif berdasarkan karakteristik pengguna, dalam hal ini kemampuan pengguna dengan menyesuaikan urutan materi yang berbeda berdasarkan respon yang diberikan oleh pengguna.

d. Kasus Uji Melakukan Proses *Training*

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses *Training*.

Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Proses *Training* (04).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur untuk melakukan *training* atau pelatihan pada sistem untuk melakukan estimasi terhadap parameter-parameter pada setiap materi.

Prosedur Uji : Pengguna yang merupakan jenis pengguna *trainer* melakukan pembelajaran secara non-adaptif pada sistem dan memberikan respon-responnya berupa jawaban pada *post-test* pada setiap materi.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan proses pelatihan berupa proses pembelajaran non-adaptif pada jenis pengguna *trainer* agar nantinya dapat diestimasi parameter-parameter yang digunakan dalam pembelajaran adaptif dengan metode *item response theory* pada setiap materi.

e. Kasus Uji Melakukan Proses *Voting*

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses *Voting*.
Objek Uji : Kebutuhan Fungsional *Voting* Tingkat Kesulitan Materi (05).
Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji proses *voting* terhadap tingkat kesulitan materi dapat dijalankan.
Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman pembelajaran dan mengisi tingkat kesulitan materi pada menu *voting*.
Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan fitur *voting* untuk bisa mendapatkan data-data yang diharapkan sebagai salah satu parameter yang digunakan dalam melakukan estimasi tingkat kesulitan materi.

f. Kasus Uji Melakukan Proses Pemberian *Feedback*

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Pemberian *Feedback*.
Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Pemberian *Feedback* pada sistem (06).
Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya proses pengisian *feedback* pada keseluruhan sistem.
Prosedur Uji : Pengguna mengisi kuesioner yang diberikan setelah minimal telah menjalani 5 materi yang telah disajikan.
Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan fitur pemberian *feedback* kepada sistem yang nantinya akan digunakan sebagai evaluasi pada pengujian sistem.

g. Kasus Uji Melakukan Proses Manajemen Konten Materi

- Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Manajemen Konten Materi.
Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Manajemen Konten Materi (07).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur manajemen konten materi yang akan disajikan kepada pengguna.

Prosedur Uji : Pengguna melakukan proses penambahan, pengubahan serta penghapusan materi soal yang akan disajikan kepada pengguna.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan proses manajemen konten materi yang akan disajikan kepada pengguna baik pada proses pembelajaran maupun pada proses *test*.

h. Kasus Uji Melakukan Proses Manajemen Profil

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Profil.

Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Manajemen Profil (08).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur pengaturan profil pada pengguna.

Prosedur Uji : Pengguna melakukan proses pengubahan data pribadi yang dimilikinya.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan fitur pengaturan profil pengguna yang mencakup pengubahan data yang tampil dalam menu profil.

i. Kasus Uji Melakukan Proses Manajemen Pengguna

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Pengguna.

Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Manajemen Pengguna (09).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya proses manajemen pengguna bagi administrator.

Prosedur Uji : Pengguna melakukan proses manajemen pengguna baik penambahan, pengubahan hingga penghapusan terhadap data pengguna yang tampil pada sistem.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menjalankan fitur pengaturan data pengguna khususnya untuk melakukan penambahan pengguna bagi jenis pengguna non-umum.

j. Kasus Uji Melakukan Proses Tampil *Feedback* Sistem

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Tampil *Feedback* Sistem.

Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Menampilkan *Feedback* Sistem (10).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur untuk menampilkan *feedback* dari sistem yang telah diisikan oleh pengguna.

Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman *feedback* sistem untuk melihat keseluruhan *feedback* yang telah masuk.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menampilkan data dari *feedback* sistem secara keseluruhan yang telah diisikan oleh pengguna.

k. Kasus Uji Melakukan Proses Tampil *Feedback Voting*

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Melakukan Proses Tampil *Feedback Voting*.

Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Menampilkan *Feedback Voting* (11).

Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur untuk menampilkan *feedback* dari *voting* yang telah diisikan oleh pengguna.

Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman *feedback voting* untuk melihat keseluruhan *feedback* yang telah masuk.

Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menampilkan data dari *feedback voting* secara keseluruhan yang telah diisikan oleh pengguna.

l. Kasus Uji Estimasi Parameter

Nama Kasus Uji : Kasus Uji Estimasi Parameter.
Objek Uji : Kebutuhan Fungsional Estimasi Parameter (12).
Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur untuk melakukan estimasi parameter item IRT.
Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman estimasi dan memilih pilihan yang telah disediakan untuk estimasi parameter .
Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat melakukan estimasi parameter metode *collaborative voting*, probabilitas binomial, dan pengujian *chi square*.

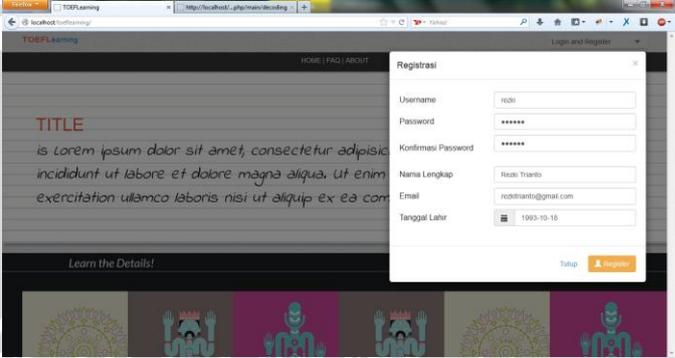
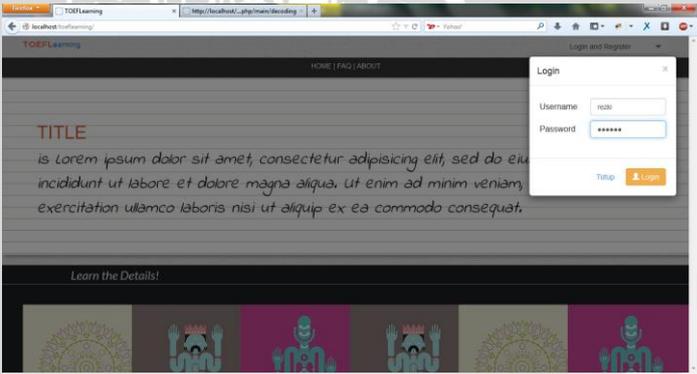
m. Kasus Uji *Post-test*

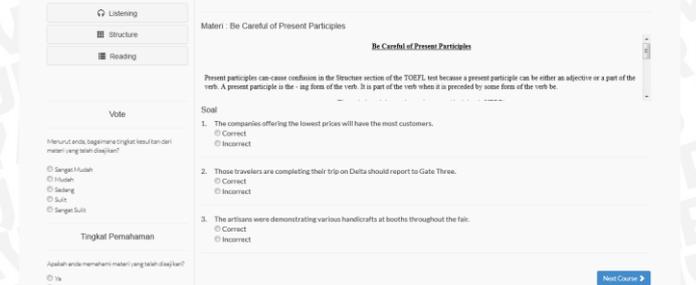
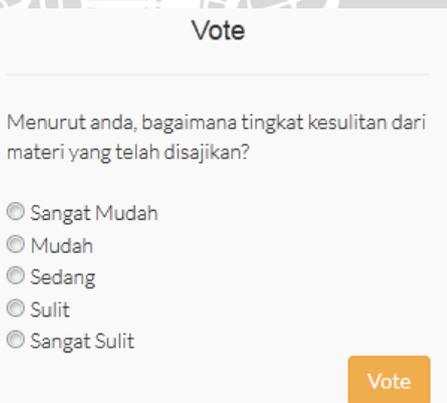
Nama Kasus Uji : Kasus Uji *Post-test*.
Objek Uji : Kebutuhan Fungsional *Post-test* (13).
Tujuan Pengujian : Pengujian dilakukan untuk menguji berjalannya fitur untuk melakukan *post-test* guna mengukur skor TOEFL sebenarnya.
Prosedur Uji : Pengguna membuka halaman *post-test* dengan memilih menu *post-test*.
Hasil yang Diharapkan : Sistem dapat menyediakan fitur *post-test* untuk mengukur skor TOEFL dari pengguna.

5.1.1.2 Hasil Pengujian Fungsionalitas

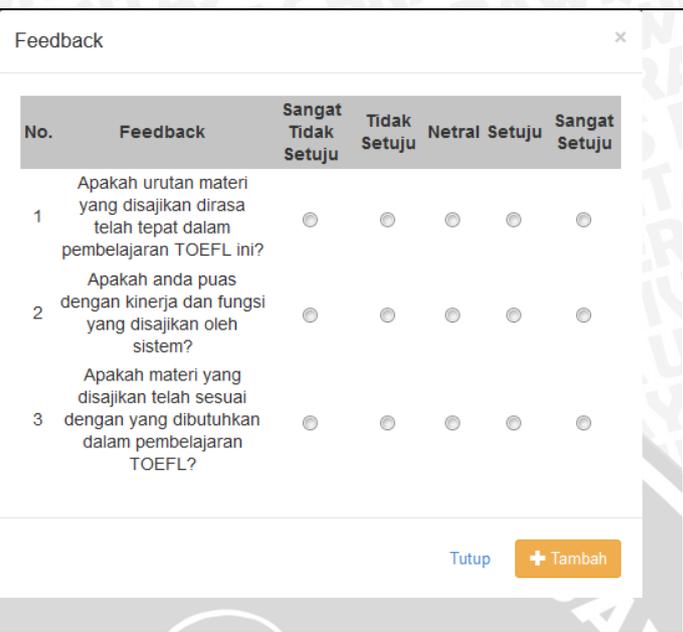
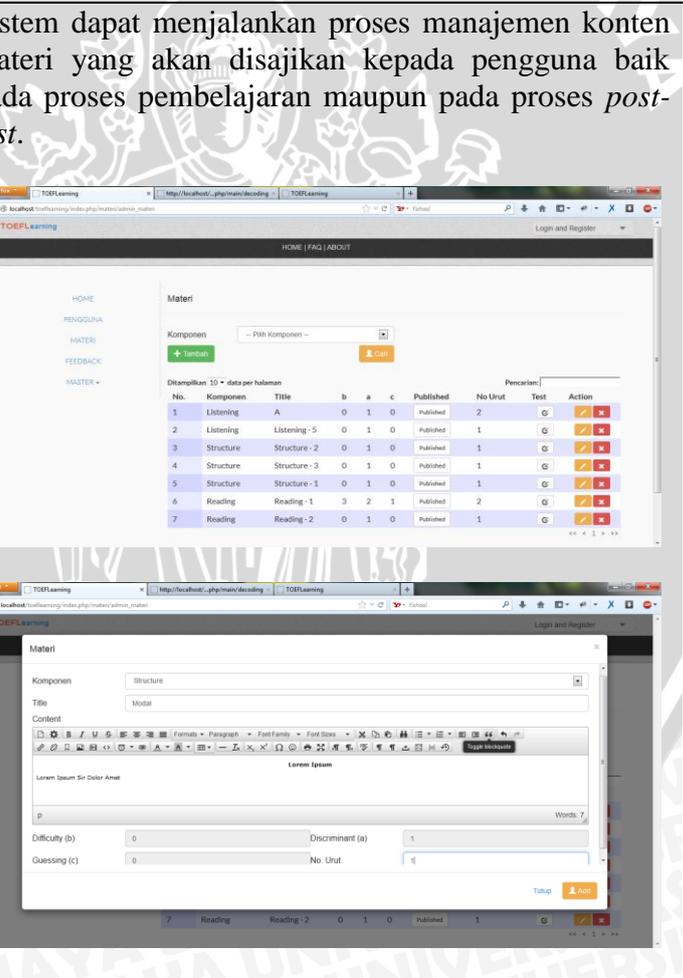
Dari kasus uji yang telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur pengujian pada sub pokok bahasan 5.1.1.1, didapatkan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Test Case untuk Pengujian Fungsionalitas

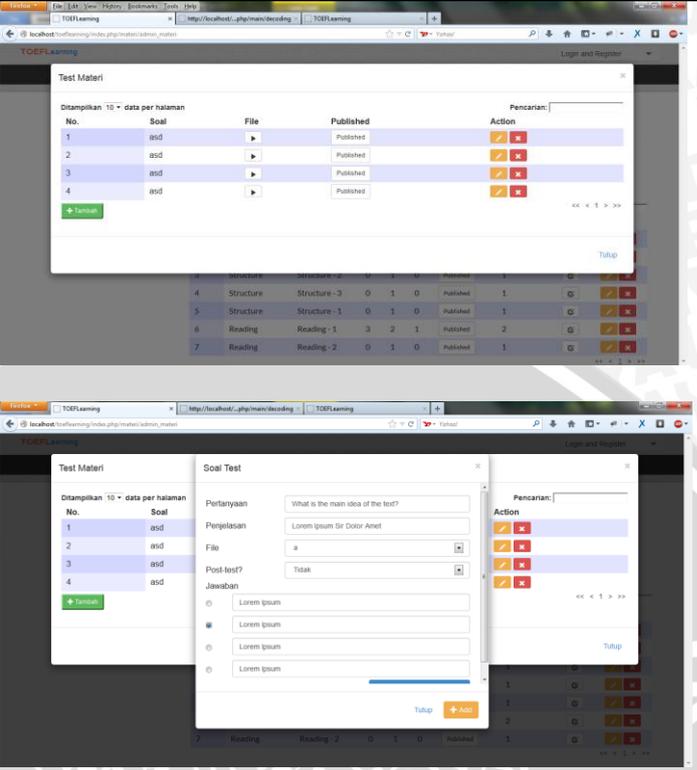
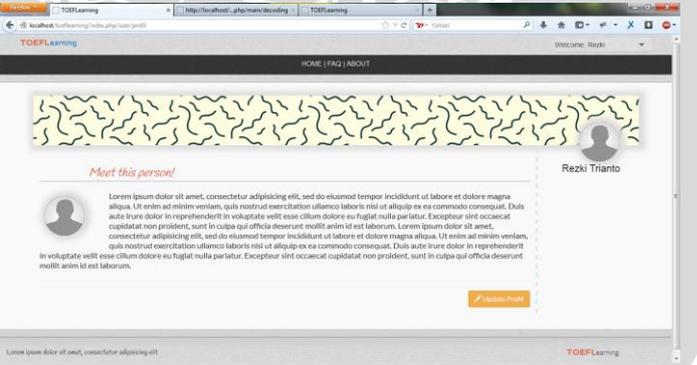
No	Objek Uji	Hasil dari Sistem	Status
1	Kebutuhan Fungsional Registrasi Pengguna Umum (01)	Sistem dapat menyimpan data-data pengguna dan dapat langsung menjalankan sistem setelah proses registrasi berhasil dilakukan. 	Valid
2	Kebutuhan Fungsional Login (02)	Sistem dapat dapat menjalankan fitur login sebagai pintu masuk sistem menuju fitur-fitur yang disediakan oleh sistem. 	Valid
3	Kebutuhan Fungsional Pembelajaran Adaptif (03)	Sistem dapat menjalankan fitur pembelajaran secara adaptif berdasarkan karakteristik pengguna, dalam hal ini kemampuan pengguna dengan menyesuaikan urutan materi yang berbeda berdasarkan respon yang diberikan oleh pengguna.	Valid

			
4	<p>Kebutuhan Fungsional Proses <i>Training</i> (04)</p>	<p>Sistem dapat menjalankan proses pelatihan berupa proses pembelajaran non-adaptif pada jenis pengguna trainer agar nantinya dapat diestimasi parameter-parameter yang digunakan dalam pembelajaran adaptif dengan metode <i>item response theory</i> pada setiap materi.</p> 	Valid
5	<p>Kebutuhan Fungsional Voting Tingkat Kesulitan Materi (05)</p>	<p>Sistem dapat menjalankan fitur <i>voting</i> untuk bisa mendapatkan data-data yang diharapkan sebagai salah satu parameter yang digunakan dalam melakukan estimasi tingkat kesulitan materi.</p> 	Valid
6	<p>Kebutuhan Fungsional Pemberian <i>Feedback</i> pada sistem</p>	<p>Sistem dapat menjalankan fitur pemberian <i>feedback</i> kepada sistem yang nantinya akan digunakan sebagai evaluasi pada pengujian sistem.</p>	Valid

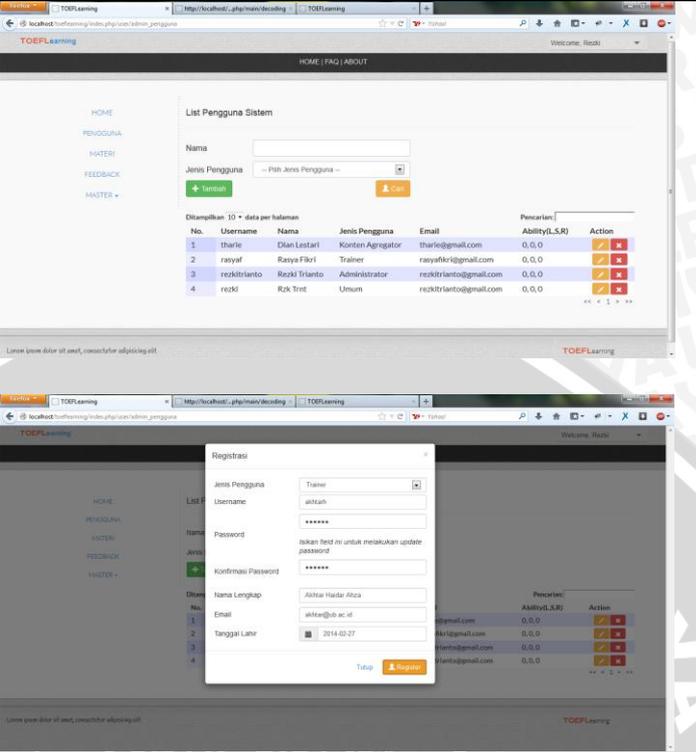
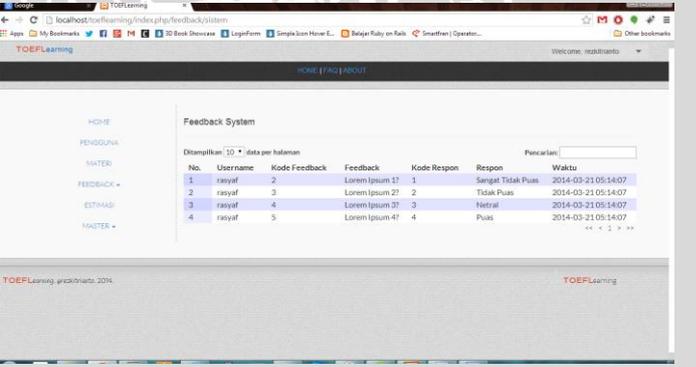


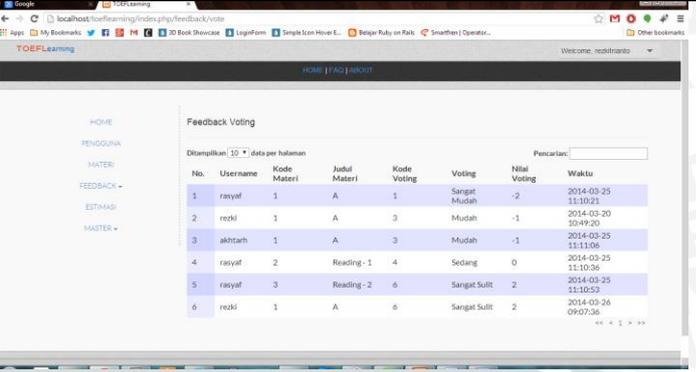
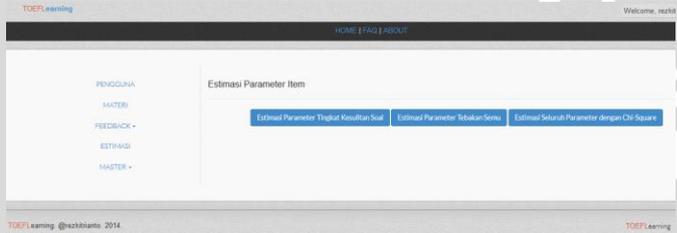
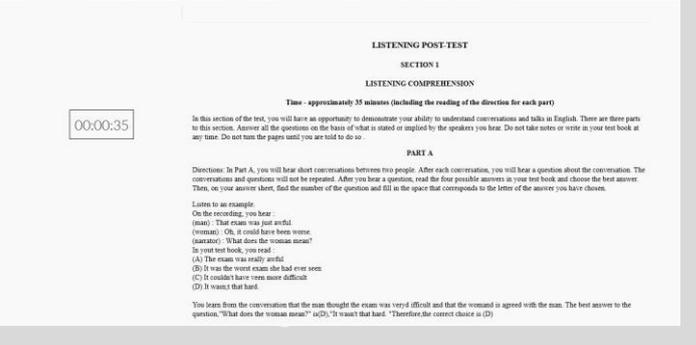
<p>(06)</p>																																																																																		
<p>7 Kebutuhan Fungsional Manajemen Konten Materi (07)</p>	<p>Sistem dapat menjalankan proses manajemen konten materi yang akan disajikan kepada pengguna baik pada proses pembelajaran maupun pada proses <i>post-test</i>.</p>  <table border="1" data-bbox="638 1254 1276 1433"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Komponen</th> <th>Title</th> <th>b</th> <th>a</th> <th>c</th> <th>Published</th> <th>No Urut</th> <th>Test</th> <th>Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Listening</td> <td>A</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Listening</td> <td>Listening - 5</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Structure</td> <td>Structure - 2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Structure</td> <td>Structure - 3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Structure</td> <td>Structure - 1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Reading</td> <td>Reading - 1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>Published</td> <td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Reading</td> <td>Reading - 2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>Published</td> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	No.	Komponen	Title	b	a	c	Published	No Urut	Test	Action	1	Listening	A	0	1	0	Published	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Listening	Listening - 5	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	Structure	Structure - 2	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	Structure	Structure - 3	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	Structure	Structure - 1	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	Reading	Reading - 1	3	2	1	Published	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	Reading	Reading - 2	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>Valid</p>
No.	Komponen	Title	b	a	c	Published	No Urut	Test	Action																																																																									
1	Listening	A	0	1	0	Published	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
2	Listening	Listening - 5	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
3	Structure	Structure - 2	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
4	Structure	Structure - 3	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
5	Structure	Structure - 1	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
6	Reading	Reading - 1	3	2	1	Published	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									
7	Reading	Reading - 2	0	1	0	Published	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																									



			
<p>8</p>	<p>Kebutuhan Fungsional Manajemen Profil (08)</p>	<p>Sistem dapat menjalankan fitur pengaturan profil pengguna yang mencakup perubahan data yang tampil dalam menu profil.</p> 	<p>Valid</p>
<p>9</p>	<p>Kebutuhan Fungsional Manajemen Pengguna (09)</p>	<p>Sistem dapat menjalankan fitur pengaturan data pengguna khususnya untuk melakukan penambahan pengguna bagi jenis pengguna non-umum.</p>	<p>Valid</p>



		 <p>The top screenshot shows the 'List Pengguna Sistem' page with a table of users:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Username</th> <th>Nama</th> <th>Jenis Pengguna</th> <th>Email</th> <th>Ability(LSR)</th> <th>Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>tharic</td> <td>Dian Lestari</td> <td>Koniten Agregator</td> <td>tharic@gmail.com</td> <td>0,0,0</td> <td>[Edit] [Delete]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>rayaf</td> <td>Rasya Fitri</td> <td>Trainer</td> <td>rayaftr@gmail.com</td> <td>0,0,0</td> <td>[Edit] [Delete]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>rekitrianto</td> <td>Rezki Trianto</td> <td>Administrator</td> <td>rekitrianto@gmail.com</td> <td>0,0,0</td> <td>[Edit] [Delete]</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>reki</td> <td>Rizki Triant</td> <td>Umum</td> <td>rekitrianto@gmail.com</td> <td>0,0,0</td> <td>[Edit] [Delete]</td> </tr> </tbody> </table> <p>The bottom screenshot shows the 'Registrasi' modal form with fields for Username, Password, Confirm Password, Nama Lengkap, Email, and Tanggal Lahir.</p>	No.	Username	Nama	Jenis Pengguna	Email	Ability(LSR)	Action	1	tharic	Dian Lestari	Koniten Agregator	tharic@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]	2	rayaf	Rasya Fitri	Trainer	rayaftr@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]	3	rekitrianto	Rezki Trianto	Administrator	rekitrianto@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]	4	reki	Rizki Triant	Umum	rekitrianto@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]	
No.	Username	Nama	Jenis Pengguna	Email	Ability(LSR)	Action																																
1	tharic	Dian Lestari	Koniten Agregator	tharic@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]																																
2	rayaf	Rasya Fitri	Trainer	rayaftr@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]																																
3	rekitrianto	Rezki Trianto	Administrator	rekitrianto@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]																																
4	reki	Rizki Triant	Umum	rekitrianto@gmail.com	0,0,0	[Edit] [Delete]																																
<p>10</p>	<p>Kebutuhan Fungsional Menampilkan <i>Feedback</i> Sistem (10)</p>	<p>Sistem dapat menampilkan data dari <i>feedback</i> sistem secara keseluruhan yang telah diisikan oleh pengguna.</p>  <p>The screenshot shows the 'Feedback System' page with a table of feedback entries:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Username</th> <th>Kode Feedback</th> <th>Feedback</th> <th>Kode Respon</th> <th>Respon</th> <th>Waktu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>rayaf</td> <td>2</td> <td>Lorem Ipsum 21</td> <td>1</td> <td>Sangat Tidak Puas</td> <td>2014-03-21 05:14:07</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>rayaf</td> <td>3</td> <td>Lorem Ipsum 27</td> <td>2</td> <td>Tidak Puas</td> <td>2014-03-21 05:14:07</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>rayaf</td> <td>4</td> <td>Lorem Ipsum 37</td> <td>3</td> <td>Netral</td> <td>2014-03-21 05:14:07</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>rayaf</td> <td>5</td> <td>Lorem Ipsum 47</td> <td>4</td> <td>Puas</td> <td>2014-03-21 05:14:07</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Username	Kode Feedback	Feedback	Kode Respon	Respon	Waktu	1	rayaf	2	Lorem Ipsum 21	1	Sangat Tidak Puas	2014-03-21 05:14:07	2	rayaf	3	Lorem Ipsum 27	2	Tidak Puas	2014-03-21 05:14:07	3	rayaf	4	Lorem Ipsum 37	3	Netral	2014-03-21 05:14:07	4	rayaf	5	Lorem Ipsum 47	4	Puas	2014-03-21 05:14:07	<p>Valid</p>
No.	Username	Kode Feedback	Feedback	Kode Respon	Respon	Waktu																																
1	rayaf	2	Lorem Ipsum 21	1	Sangat Tidak Puas	2014-03-21 05:14:07																																
2	rayaf	3	Lorem Ipsum 27	2	Tidak Puas	2014-03-21 05:14:07																																
3	rayaf	4	Lorem Ipsum 37	3	Netral	2014-03-21 05:14:07																																
4	rayaf	5	Lorem Ipsum 47	4	Puas	2014-03-21 05:14:07																																
<p>11</p>	<p>Kebutuhan Fungsional Menampilkan <i>Feedback Voting</i> (11)</p>	<p>Sistem dapat menampilkan data dari <i>feedback voting</i> secara keseluruhan yang telah diisikan oleh pengguna.</p>	<p>Valid</p>																																			

		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Username</th> <th>Kode Materi</th> <th>Judul Materi</th> <th>Kode Voting</th> <th>Voting</th> <th>Nilai Voting</th> <th>Waktu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>rasyaf</td> <td>1</td> <td>A</td> <td>1</td> <td>Sangat Mudah</td> <td>-2</td> <td>2014-03-25 11:02:21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>rezki</td> <td>1</td> <td>A</td> <td>3</td> <td>Mudah</td> <td>-1</td> <td>2014-03-20 10:49:20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>akhtarh</td> <td>1</td> <td>A</td> <td>3</td> <td>Mudah</td> <td>-1</td> <td>2014-03-25 11:13:56</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>rasyaf</td> <td>2</td> <td>Reading - 1</td> <td>4</td> <td>Sedang</td> <td>0</td> <td>2014-03-25 11:10:36</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>rasyaf</td> <td>3</td> <td>Reading - 2</td> <td>6</td> <td>Sangat Sulit</td> <td>2</td> <td>2014-03-25 11:10:53</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>rezki</td> <td>1</td> <td>A</td> <td>6</td> <td>Sangat Sulit</td> <td>2</td> <td>2014-03-26 09:07:36</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Username	Kode Materi	Judul Materi	Kode Voting	Voting	Nilai Voting	Waktu	1	rasyaf	1	A	1	Sangat Mudah	-2	2014-03-25 11:02:21	2	rezki	1	A	3	Mudah	-1	2014-03-20 10:49:20	3	akhtarh	1	A	3	Mudah	-1	2014-03-25 11:13:56	4	rasyaf	2	Reading - 1	4	Sedang	0	2014-03-25 11:10:36	5	rasyaf	3	Reading - 2	6	Sangat Sulit	2	2014-03-25 11:10:53	6	rezki	1	A	6	Sangat Sulit	2	2014-03-26 09:07:36	
No.	Username	Kode Materi	Judul Materi	Kode Voting	Voting	Nilai Voting	Waktu																																																				
1	rasyaf	1	A	1	Sangat Mudah	-2	2014-03-25 11:02:21																																																				
2	rezki	1	A	3	Mudah	-1	2014-03-20 10:49:20																																																				
3	akhtarh	1	A	3	Mudah	-1	2014-03-25 11:13:56																																																				
4	rasyaf	2	Reading - 1	4	Sedang	0	2014-03-25 11:10:36																																																				
5	rasyaf	3	Reading - 2	6	Sangat Sulit	2	2014-03-25 11:10:53																																																				
6	rezki	1	A	6	Sangat Sulit	2	2014-03-26 09:07:36																																																				
12	<p>Kebutuhan Fungsional Estimasi Parameter (12)</p>	<p>Sistem dapat melakukan estimasi parameter metode <i>collaborative voting</i>, probabilitas binomial, dan pengujian <i>chi square</i>.</p> 	Valid																																																								
13	<p>Kebutuhan Fungsional <i>Post-test</i> (13)</p>	<p>Sistem dapat menyediakan fitur <i>post-test</i> untuk mengukur skor TOEFL dari pengguna.</p> 	Valid																																																								

Sumber : Pengujian dan Analisis

Berdasarkan pengujian fungsionalitas terhadap 13 tindakan dalam *use case diagram* dengan metode *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif memiliki akurasi fungsionalitas sebagai berikut :



$$\begin{aligned} \text{Fungsionalitas} &: \frac{\text{jumlah tindakan yang bisa dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam use case diagram}} \times 100\% \\ &: \frac{13}{13} \times 100\% \\ &: 100\% \end{aligned}$$

5.1.2 Pengujian Terhadap Estimasi Parameter Item

Estimasi parameter dilakukan berdasarkan hasil yang didapat pada fase training. Pada fase training terdapat total 92 responden yang memberikan responnya terhadap soal-soal TOEFL yang telah disajikan. Jumlah responden tersebut dikelompokkan berdasarkan skor dari hasil respon yang telah diberikannya yang kemudian didapatkan probabilitas *observed* (p). Sedangkan probabilitas *expected* (P) didapatkan dari probabilitas IRT terhadap ability yang telah dikelompokkan sebelumnya. Kedua nilai probabilitas ini akan digunakan dalam pengujian *chi square*.

Pengujian estimasi parameter dengan menggunakan pengujian *chi square goodness of fit* dilakukan dengan pengubahan jumlah pengkategorian kelompok pada hasil data yang didapatkan dari fase *training*. Tetapi, sebelum dilakukan pengujian *chi square goodness of fit*, masing-masing parameter *guessing* pada setiap item dilakukan estimasi dengan menggunakan probabilitas distribusi binomial. Jumlah kelompok yang digunakan disesuaikan dengan jumlah materi yang ada. Untuk pengubahan jumlah kelompok yang ada digunakan sebanyak 100% dari jumlah seluruh materi, 50% dari jumlah materi, dan 33% dari jumlah keseluruhan materi dalam satu section. Pada pengujian ini akan digunakan *section listening* sebagai data pengujian.

c. Jumlah kelompok sebanyak 100% dari jumlah materi

Pada *section listening*, terdapat materi sebanyak 17, sebagai pengkategorian kelompoknya, digunakan sebanyak 17 kelompok untuk mengkategorikan pengguna yang telah melakukan fase *training*. Dari 17 kelompok yang ada maka didapat *degree of freedom* dengan menggunakan persamaan 2.8.

$$df = (m-1)*(n-1) = (17-1)*(2-1) = 16$$

Maka, dari tabel *chi square*, akan ditemukan nilai kriteria sebesar 26.296 dengan menggunakan nilai signifikan sebesar 0.5. Berikut ini merupakan hasil pengujian *chi square goodness of fit* dengan pembagian 17 kelompok.

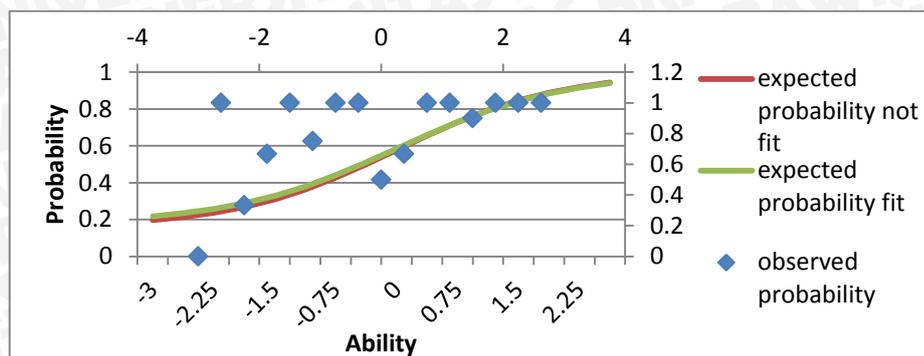
Untuk kode materi 32, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil uji *chi square* untuk materi 32 dengan 17 kelompok

Ability	Observed Probability	Expected Probability (Sebelum Uji)	Expected Probability (Setelah Uji)	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0	0.196266	0.217878	0.979	0.021	0.17725
-2.625	1	0.213243	0.234642	0.979	0.021	0.17725
-2.25	0.33333	0.236701	0.257614	0.979	0.021	0.17725
-1.875	0.66667	0.268439	0.288443	0.979	0.021	0.17725
-1.5	1	0.310172	0.328688	0.979	0.021	0.17725
-1.125	0.75	0.36304	0.379361	0.979	0.021	0.17725
-0.75	1	0.426943	0.440344	0.979	0.021	0.17725
-0.375	1	0.499938	0.509867	0.979	0.021	0.17725
0	0.5	0.578125	0.584396	0.979	0.021	0.17725
0.375	0.66667	0.656312	0.659204	0.979	0.021	0.17725
0.75	1	0.729307	0.729493	0.979	0.021	0.17725
1.125	1	0.79321	0.791555	0.979	0.021	0.17725
1.5	0.9	0.846078	0.843415	0.979	0.021	0.17725
1.875	1	0.887811	0.884793	0.979	0.021	0.17725
2.25	1	0.919549	0.916605	0.979	0.021	0.17725
2.625	1	0.943007	0.940373	0.979	0.021	0.17725
3	1	0.959984	0.957754	0.979	0.021	0.17725

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 32 dengan 17 kelompok

Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada materi 32, untuk nilai inisial yang ada, nilai *chi square* yang didapatkan lebih besar dari nilai kriteria yang didapatkan, hingga dilakukan iterasi terus menerus hingga nilai *chi square* lebih kecil daripada nilai kriteria.

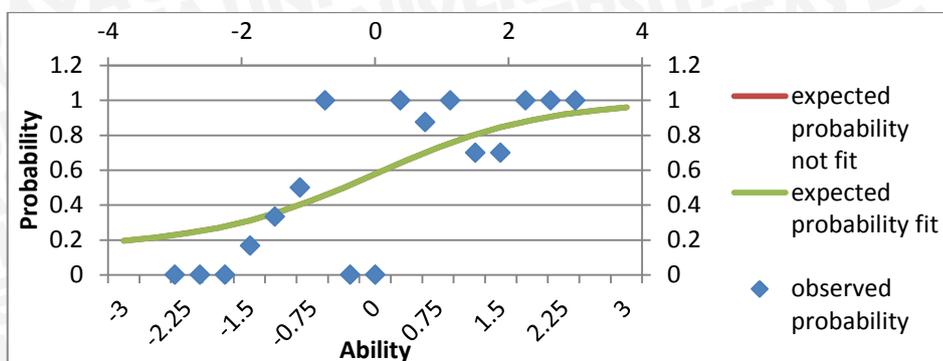
Untuk kode materi 100001, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 17 kelompok

<i>Ability</i>	<i>Observed Probability</i>	<i>Expected Probability (Sebelum Uji)</i>	<i>Expected Probability (Setelah Uji)</i>	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0	0.19626558	0.196266	1	0	0.15625
-2.625	0	0.213242521	0.213243	1	0	0.15625
-2.25	0	0.239688085	0.236701	1	0	0.15625
-1.875	0.166667	0.268438578	0.268439	1	0	0.15625
-1.5	0.333333	0.310171536	0.310172	1	0	0.15625
-1.125	0.5	0.36304048	0.36304	1	0	0.15625
-0.75	1	0.426942973	0.426943	1	0	0.15625
-0.375	0	0.499937556	0.499938	1	0	0.15625
0	0	0.578125	0.578125	1	0	0.15625
0.375	1	0.656312444	0.656312	1	0	0.15625
0.75	0.875	0.729307027	0.729307	1	0	0.15625
1.125	1	0.79320952	0.79321	1	0	0.15625
1.5	0.7	0.846078464	0.846078	1	0	0.15625
1.875	0.7	0.887811422	0.887811	1	0	0.15625
2.25	1	0.919548889	0.919549	1	0	0.15625
2.625	1	0.943007479	0.943007	1	0	0.15625
3	1	0.95998442	0.959984	1	0	0.15625

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 17 kelompok
Sumber : Pengujian dan Analisis

Materi 100001 telah lolos pada uji *chi square* pada iterasi pertama, sehingga tidak diperlukan perubahan nilai terhadap parameter IRT pada materi ini. Pada Tabel 5.4 akan ditunjukkan hasil keseluruhan pengujian *chi square* pada section *listening* dengan 17 kelompok.

Tabel 5.4 Hasil uji *chi square* dengan 17 kelompok

Kode Materi	Difficulty	Discriminant	Guessing
32	0.021	0.979	0.17725
100000	0.005	0.995	0.16125
100001	0	1	0.15625
100002	0.118	0.882	0.27425
100003	0	1	0.15625
100004	0.115	0.885	0.27125
100005	0.232	0.768	0.31225
100006	1.218	0.218	0.02825
100007	0.289	0.711	0.25525
100008	0.242	0.758	0.30225
100009	0	1	0.15625
100010	0.09	0.91	0.24625
100011	0.312	0.688	0.23225
100012	0	1	0.15625
100013	0.26	0.74	0.28425
100014	0	1	0.15625
100015	0.223	0.777	0.32125

Sumber : Pengujian dan Analisis

Secara keseluruhan, untuk penggunaan 17 kelompok pada estimasi parameter IRT, seluruh materi dinyatakan lolos uji *chi square*.

d. Jumlah kelompok sebanyak 50% dari jumlah materi

50% dari keseluruhan jumlah materi pada section listening berjumlah 8 materi. Dari 8 kelompok yang ada maka didapat *degree of freedom* dengan menggunakan persamaan 2.8.

$$df = (m-1)*(n-1) = (8-1)*(2-1) = 7$$

Maka, dari tabel *chi square*, akan ditemukan nilai kriteria sebesar 14.067 dengan menggunakan nilai signifikan sebesar 0.5. Berikut ini merupakan hasil pengujian *chi square goodness of fit* dengan pembagian 8 kelompok.

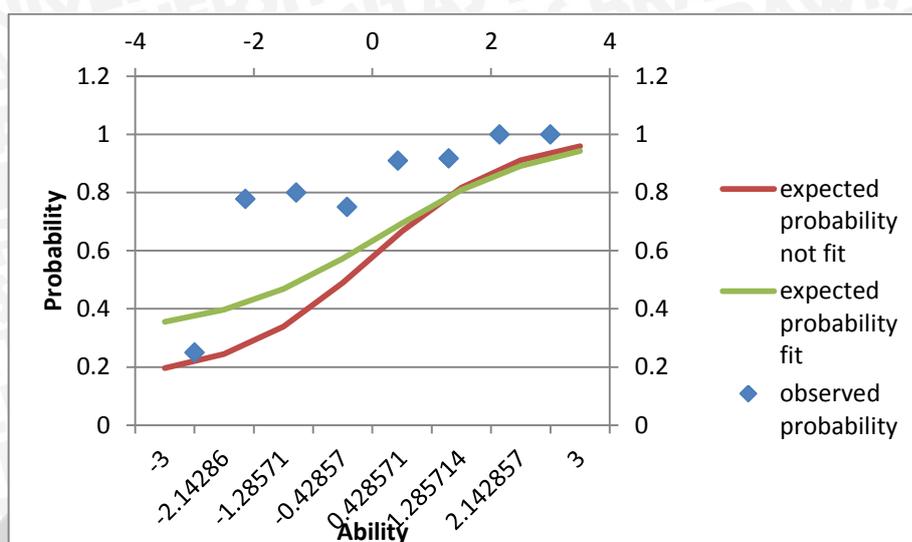
Untuk kode materi 32, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil uji *chi square* untuk materi 32 dengan 8 kelompok

<i>Ability</i>	<i>Observed Probability</i>	<i>Expected Probability (Sebelum Uji)</i>	<i>Expected Probability (Setelah Uji)</i>	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0.25	0.196266	0.356026	0.845	0.155	0.31125
-2.14286	0.77778	0.244844	0.397662	0.845	0.155	0.31125
-1.28571	0.8	0.338989	0.468557	0.845	0.155	0.31125
-0.42857	0.75	0.489082	0.572396	0.845	0.155	0.31125
0.428571	0.90909	0.667168	0.695253	0.845	0.155	0.31125
1.285714	0.91667	0.817261	0.808673	0.845	0.155	0.31125
2.142857	1	0.911406	0.891777	0.845	0.155	0.31125
3	1	0.959984	0.942926	0.845	0.155	0.31125

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 32 dengan 8 kelompok

Sumber : Pengujian dan Analisis

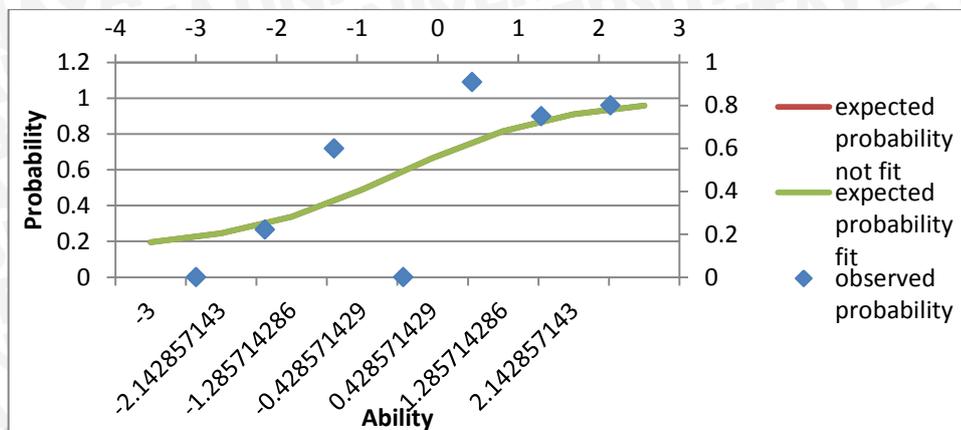
Pada jumlah kelompok 8, pada materi 32 dilakukan sejumlah iterasi untuk mengubah nilai dari parameter IRT agar lolos pada pengujian *chi square goodness of fit*. Hasil yang didapat dengan mengelompokkan responden menjadi 8 kelompok menunjukkan bahwa nilai parameter *difficulty*, dan *guessing* lebih tinggi nilainya daripada hasil estimasi yang dilakukan dengan menggunakan 17 kelompok. Hal ini mengindikasikan bahwa iterasi yang dilakukan lebih banyak untuk dapat lolos dalam uji *chi square*. Banyaknya iterasi yang dilakukan mengindikasikan bahwa pengujian *chi square* semakin ketat. Untuk kode materi 100001, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 8 kelompok

<i>Ability</i>	<i>Observed Probability</i>	<i>Expected Probability (Sebelum Uji)</i>	<i>Expected Probability (Setelah Uji)</i>	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0	0.19626558	0.196266	1	0	0.15625
-2.14286	0.22222	0.244844244	0.244844	1	0	0.15625
-1.28571	0.6	0.338988612	0.338989	1	0	0.15625
-0.42857	0	0.489081964	0.489082	1	0	0.15625
0.428571	0.90909	0.667168036	0.667168	1	0	0.15625
1.285714	0.75	0.817261388	0.817261	1	0	0.15625
2.142857	0.8	0.911405756	0.911406	1	0	0.15625
3	0.95998	0.95998442	0.959984	1	0	0.15625

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 8 kelompok
Sumber : Pengujian dan Analisis

Jumlah iterasi sebanyak 1 kali tetap dilakukan pada materi 100001 dengan pengelompokan responden sebanyak 8 kelompok. Tidak terjadi perubahan nilai parameter IRT apapun dalam pengujian ini.

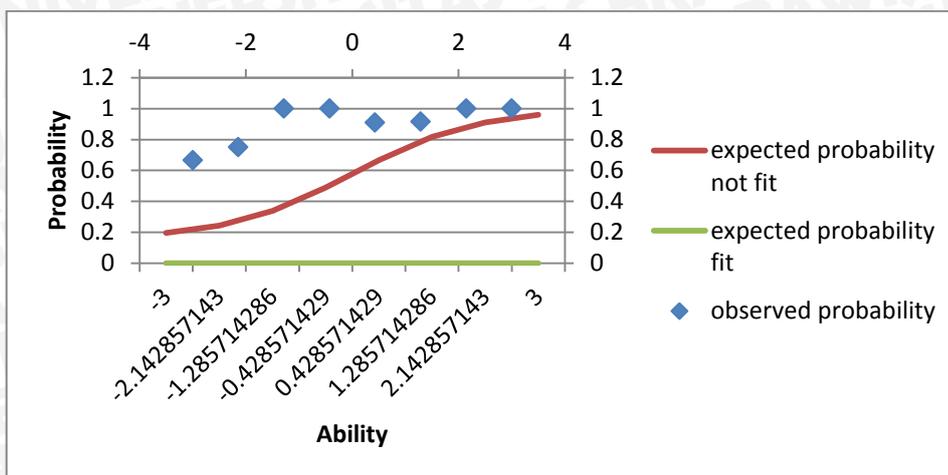
Untuk kode materi 100002, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil uji *chi square* untuk materi 100002 dengan 8 kelompok

Ability	Observed Probability	Expected Probability (Sebelum Uji)	Expected Probability (Setelah Uji)	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0.66667	0.19626558	-	-	-	-
-2.14286	0.75	0.244844244	-	-	-	-
-1.28571	1	0.338988612	-	-	-	-
-0.42857	1	0.489081964	-	-	-	-
0.428571	0.90909	0.667168036	-	-	-	-
1.285714	0.91667	0.817261388	-	-	-	-
2.142857	1	0.911405756	-	-	-	-
3	1	0.95998442	-	-	-	-

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 100002 dengan 8 kelompok
Sumber : Pengujian dan Analisis

Materi 100002 merupakan salah satu hasil dari item yang tidak lolos uji *chi square goodness of fit*. Pada pengujian *chi square* ini didefinisikan maksimum iterasi sebanyak 8000 iterasi. Pada iterasi ke-8000, kombinasi dari parameter ini belum layak untuk lolos dalam pengujian *chi-square* dikarenakan nilai *chi square* yang didapat masih lebih besar daripada nilai kriteria.

Pada Tabel 5.8 dan 5.9 akan ditunjukkan hasil keseluruhan pengujian chi square pada section listening dengan 8 kelompok.

Tabel 5.8 Hasil uji *chi square* dengan 8 kelompok

Kode Materi	Difficulty	Discriminant	Guessing
32	0.155	0.845	0.31125
100000	0.072	0.928	0.22825
100001	0	1	0.15625
100002	-	-	-
100003	0	1	0.15625
100004	0.221	0.779	0.32325
100005	0	1	0.15625
100006	1.815	0.815	0.13325
100007	0.32	0.68	0.22425

Sumber : Pengujian dan Analisis

Tabel 5.9 Hasil uji *chi square* dengan 8 kelompok (lanjutan)

Kode Materi	Difficulty	Discriminant	Guessing
100008	0.33	0.67	0.21425
100009	0	1	0.15625
100010	0.212	0.788	0.33225
100011	0.355	0.645	0.18925
100012	0.058	0.942	0.21425
100013	0.266	0.734	0.27825
100014	0	1	0.15625
100015	0.039	0.961	0.19525

Sumber : Pengujian dan Analisis

Secara keseluruhan, pada pengujian *chi square goodness of fit* dengan menggunakan 8 kelompok dalam pengelompokan respondennya, untuk keseluruhan item yang ada, menghasilkan 4 item yang tidak lolos dalam pengujian *chi square*.

e. Jumlah kelompok sebanyak 33% dari jumlah materi

33% dari keseluruhan jumlah materi pada section listening berjumlah 5 materi. Dari 5 kelompok yang ada maka didapat *degree of freedom* dengan menggunakan persamaan 2.8.

$$df = (m-1)*(n-1) = (5-1)*(2-1) = 4$$

Maka, dari tabel *chi square*, akan ditemukan nilai kriteria sebesar 9.488 dengan menggunakan nilai signifikan sebesar 0.5. Berikut ini merupakan hasil pengujian *chi square goodness of fit* dengan pembagian 5 kelompok.

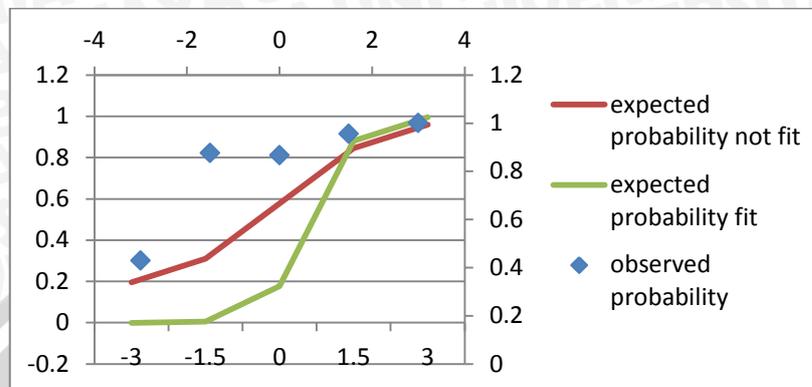
Untuk kode materi 32, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil uji *chi square* untuk materi 32 dengan 5 kelompok

Ability	Observed Probability	Expected Probability (Sebelum Uji)	Expected Probability (Setelah Uji)	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0.42857	0.196266	-0.00056	2.353	0.649	0.00075
-1.5	0.875	0.310172	0.005582	2.353	0.649	0.00075
0	0.86667	0.578125	0.177803	2.353	0.649	0.00075
1.5	0.95455	0.846078	0.88096	2.353	0.649	0.00075
3	1	0.959984	0.996054	2.353	0.649	0.00075

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 32 dengan 5 kelompok

Sumber : Pengujian dan Analisis

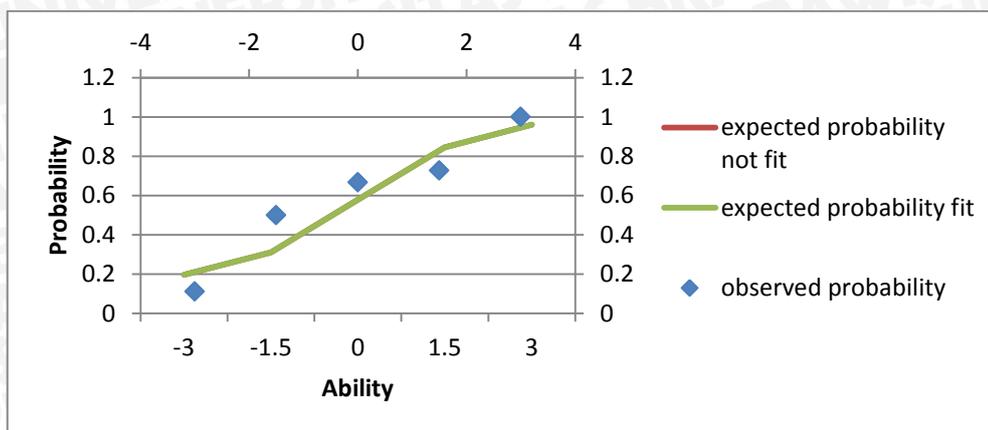
Materi 32 yang sebelumnya lolos pengujian *chi square* dengan menggunakan 17 dan 8 kelompok dalam pengelompokan responden, saat menggunakan 5 kelompok, parameter *difficulty* dan *discriminant* nilainya lebih besar daripada menggunakan jumlah kelompok 17 dan 8 dikarenakan jumlah iterasi yang lebih besar daripada kelompok lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pengujian *chi square* semakin ketat. Untuk kode materi 100001, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 5 kelompok

<i>Ability</i>	<i>Observed Probability</i>	<i>Expected Probability (Sebelum Uji)</i>	<i>Expected Probability (Setelah Uji)</i>	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0.11111	0.19626558	0.196266	1	0	0.15625
-1.5	0.5	0.310171536	0.310172	1	0	0.15625
0	0.66667	0.578125	0.578125	1	0	0.15625
1.5	0.72727	0.846078464	0.846078	1	0	0.15625
3	1	0.95998442	0.959984	1	0	0.15625

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 100001 dengan 5 kelompok
Sumber : Pengujian dan Analisis

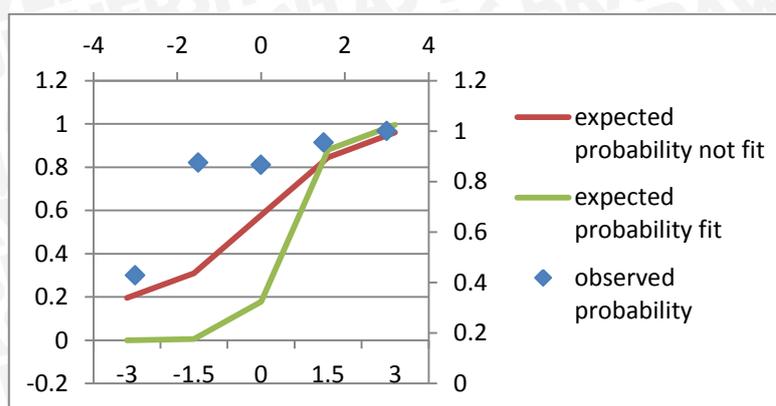
Kedekatan sebaran probabilitas dari probabilitas *observed* terhadap probabilitas *expected* masih membuat item materi ke-100001 lolos pengujian *chi square* pada iterasi yang pertama. Hal ini mengakibatkan tidak adanya perubahan nilai parameter pada item 100001. Untuk kode materi 100002, hasil pengujian *chi square* yang telah didapat ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil uji *chi square* untuk materi 100002 dengan 5 kelompok

<i>Ability</i>	<i>Observed Probability</i>	<i>Expected Probability (Sebelum Uji)</i>	<i>Expected Probability (Setelah Uji)</i>	A (Setelah Uji)	B (Setelah Uji)	C (Setelah Uji)
-3	0.42857	0.196266	-0.00056	2.353	0.649	-0.00075
-1.5	0.875	0.310172	-0.005582	2.353	0.649	-0.00075
0	0.86667	0.578125	-0.177803	2.353	0.649	-0.00075
1.5	0.95455	0.846078	0.88096	2.353	0.649	-0.00075
3	1	0.959984	0.996054	2.353	0.649	-0.00075

Sumber : Pengujian dan Analisis

Jika digambarkan dalam grafik *item characteristic curve*, maka hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8. Sebaran probabilitas pada estimasi uji *chi square* untuk materi 100002 dengan 5 kelompok

Sumber : Pengujian dan Analisis

Dengan menggunakan 5 kelompok, item materi ke-100002 berhasil untuk lolos dalam pengujian *chi square* dengan melakukan banyak iterasi dengan mengubah nilai *difficulty*, *discriminant* dan *guessing* pada masing-masing iterasinya.

Pada Tabel 5.13 akan ditunjukkan hasil keseluruhan pengujian *chi square* pada *section listening* dengan 5 kelompok :

Tabel 5.13 Hasil uji *chi square* dengan 5 kelompok

Kode Materi	<i>Difficulty</i>	<i>Discriminant</i>	<i>Guessing</i>
32	0.649	2.353	-0.00075
100000	0.068	0.932	0.22425
100001	0	1	0.15625
100002	0.649	2.353	-0.00075
100003	0	1	0.15625
100004	0.137	0.863	0.29325
100005	0.649	2.353	-0.00075
100006	1.82	0.82	0.12825
100007	0.397	0.603	0.14725
100008	0.363	0.637	0.18125
100009	0	1	0.15625
100010	0.293	0.707	0.25125
100011	0.449	0.551	0.09525
100012	0	1	0.15625
100013	0.278	0.722	0.26625
100014	0.029	0.971	0.18525
100015	0.226	0.774	0.31825

Sumber : Pengujian dan Analisis

Secara keseluruhan, terdapat 2 item yang tidak lolos dalam pengujian *chi square goodness of fit* dalam jumlah kelompok 5 dalam mengelompokkan responden.

5.1.3 Pengujian Terhadap Estimasi *Ability* dan Adaptasi *Item*

Proses pengujian terhadap estimasi nilai kemampuan dan adaptasi pemilihan materi kepada pengguna digunakan beberapa kali percobaan, diantaranya ketika pengguna memberi respon salah terhadap seluruh materi, ketika pengguna memberi respon benar terhadap seluruh materi dan ketika respon pengguna beragam.

Pada Tabel 5.14 akan dituliskan detail pengujian pada sistem saat pengguna memberikan respon salah terhadap semua materi pada *section structure*.

Tabel 5.14 Hasil estimasi *ability* dan materi pengguna dengan keseluruhan respon salah

Username	Kode Materi	B	A	C	Respon	Ability
Responden 1	2	0	1	0.5	0	-0.6
Responden 1	3	0	1	0.5	0	-1.2
Responden 1	4	0	1	0.5	0	-1.8
Responden 1	12	0	1	0.5	0	-2.4
Responden 1	14	0	1	0.5	0	-3
Responden 1	15	0	1	0.5	0	-3.6
Responden 1	18	0	1	0.5	0	-4.2
Responden 1	19	0	1	0.5	0	-4.8
Responden 1	20	0	1	0.5	0	-5.4
Responden 1	22	0	1	0.5	0	-6
Responden 1	23	0	1	0.5	0	-6.6
Responden 1	2	0	1	0.5	0	-7.2
Responden 1	3	0	1	0.5	0	-7.8
Responden 1	4	0	1	0.5	0	-8.4

Sumber : Pengujian dan Analisis

Dari hasil respon yang didapatkan oleh pengguna, maka akan didapat hubungan antara grafik perubahan nilai *ability* dan item yang didapat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9. Hasil analisis estimasi *ability* dan item pengguna dengan keseluruhan respon salah
Sumber : Pengujian dan Analisis

Terlihat pada grafik yang didapatkan, ketika responden memberikan respon yang salah secara terus menerus, terjadi penurunan secara konstan terhadap nilai *ability* dari responden.

Pada grafik terlihat bahwa pada beberapa item awal, responden disodorkan materi yang memiliki tingkat kemampuan yang rendah. Semakin menurunnya *ability* yang dimiliki, pengguna tetap ditawarkan item dengan tingkat kemampuan yang sama dengan item yang sama pula sesuai dengan besarnya nilai informasi dan frekuensi kemunculan yang dimiliki masing-masing item. Tetapi pada akhirnya pembelajaran dihentikan dikarenakan nilai *standard error* yang didapatkan sudah lebih kecil atau sama dengan 0.33.

Pada Tabel 5.15 akan dituliskan detail pengujian pada sistem saat pengguna memberikan respon salah terhadap semua materi pada *section structure*.

Tabel 5.15 Hasil estimasi *ability* dan materi pengguna dengan respon benar

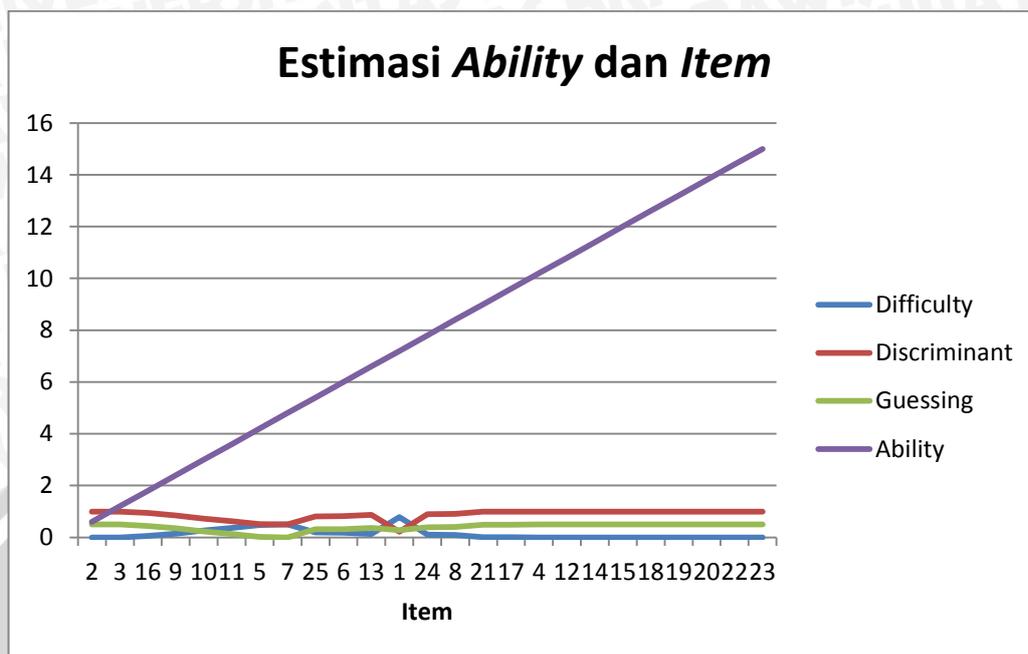
Username	Kode Materi	B	A	C	Respon	Ability
Responden 2	2	0	1	0.5	1	0.6
Responden 2	3	0	1	0.5	1	1.2
Responden 2	16	0.059	0.941	0.441	1	1.8
Responden 2	9	0.15	0.85	0.35	1	2.4
Responden 2	10	0.271	0.729	0.229	1	3

Responden 2	11	0.372	0.628	0.128	1	3.6
Responden 2	5	0.48	0.52	0.02	1	4.2
Responden 2	7	0.499	0.501	0.001	1	4.8
Responden 2	25	0.188	0.812	0.312	1	5.4
Responden 2	6	0.184	0.816	0.316	1	6
Responden 2	13	0.129	0.871	0.371	1	6.6
Responden 2	1	0.785	0.215	0.285	1	7.2
Responden 2	24	0.107	0.893	0.393	1	7.8
Responden 2	8	0.093	0.907	0.407	1	8.4
Responden 2	21	0.008	0.992	0.492	1	9
Responden 2	17	0.006	0.994	0.494	1	9.6
Responden 2	4	0	1	0.5	1	10.2
Responden 2	12	0	1	0.5	1	10.8
Responden 2	14	0	1	0.5	1	11.4
Responden 2	15	0	1	0.5	1	12
Responden 2	18	0	1	0.5	1	12.6
Responden 2	19	0	1	0.5	1	13.2
Responden 2	20	0	1	0.5	1	13.8
Responden 2	22	0	1	0.5	1	14.4
Responden 2	23	0	1	0.5	1	15

Sumber : Pengujian dan Analisis

Terlihat pada grafik yang didapatkan, ketika responden memberikan respon yang benar secara terus menerus, terjadi kenaikan secara konstan terhadap nilai *ability* dari responden.

Dari hasil respon yang didapatkan oleh pengguna, maka akan didapat hubungan antara grafik perubahan nilai *ability* dan item yang didapat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10. Hasil analisis estimasi *ability* dan item pengguna dengan keseluruhan respon benar
Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada grafik terlihat bahwa pada beberapa item awal, responden disodorkan materi yang memiliki tingkat kemampuan yang tinggi. Tetapi lama kelamaan seiring naiknya nilai *ability* responden, maka responden dipaksa untuk dipikirkan materi dengan tingkat kemampuan yang lebih rendah, dikarenakan seluruh materi dengan tingkat kemampuan tinggi telah disajikan oleh pengguna sebelumnya. Pembelajaran dihentikan dikarenakan materi yang disediakan telah habis.

Untuk responden yang menjawab dengan respon beragam akan ditunjukkan pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil estimasi *ability* dan materi pengguna

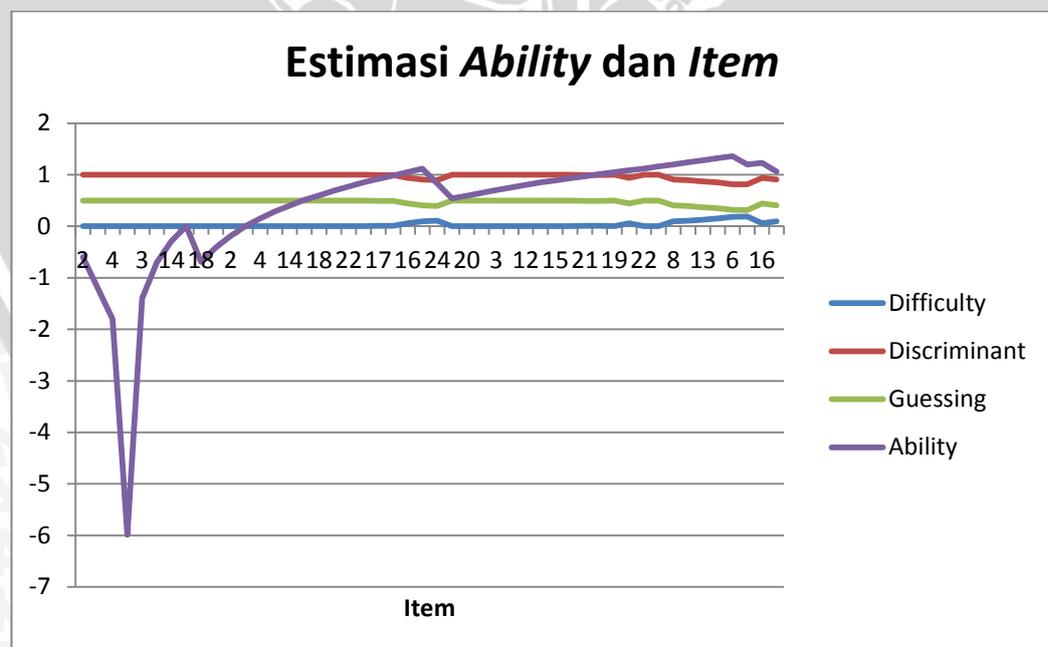
Username	Kode Materi	B	A	C	Respon	Ability
Responden 3	2	0	1	0.5	0	-0.6
Responden 3	3	0	1	0.5	0	-1.2
Responden 3	4	0	1	0.5	1	-1.8
Responden 3	2	0	1	0.5	1	-5.99
Responden 3	3	0	1	0.5	1	-1.4
Responden 3	12	0	1	0.5	1	-0.7
Responden 3	14	0	1	0.5	1	-0.29
Responden 3	15	0	1	0.5	1	0
Responden 3	18	0	1	0.5	0	-0.69
Responden 3	19	0	1	0.5	1	-0.41
Responden 3	2	0	1	0.5	1	-0.19
Responden 3	3	0	1	0.5	1	0
Responden 3	4	0	1	0.5	1	0.15
Responden 3	12	0	1	0.5	1	0.29
Responden 3	14	0	1	0.5	1	0.4
Responden 3	15	0	1	0.5	1	0.51
Responden 3	18	0	1	0.5	1	0.6
Responden 3	20	0	1	0.5	1	0.69
Responden 3	22	0	1	0.5	1	0.77
Responden 3	23	0	1	0.5	1	0.85
Responden 3	17	0.006	0.994	0.494	1	0.92
Responden 3	21	0.008	0.992	0.492	1	0.98
Responden 3	16	0.059	0.941	0.441	1	1.05
Responden 3	8	0.093	0.907	0.407	1	1.12
Responden 3	24	0.107	0.893	0.393	0	0.83
Responden 3	19	0	1	0.5	0	0.54
Responden 3	20	0	1	0.5	1	0.59
Responden 3	2	0	1	0.5	1	0.65
Responden 3	3	0	1	0.5	1	0.7
Responden 3	4	0	1	0.5	1	0.75
Responden 3	12	0	1	0.5	1	0.8
Responden 3	14	0	1	0.5	1	0.85
Responden 3	15	0	1	0.5	1	0.89
Responden 3	18	0	1	0.5	1	0.93
Responden 3	21	0.008	0.992	0.492	1	0.97
Responden 3	17	0.006	0.994	0.494	1	1.01
Responden 3	19	0	1	0.5	1	1.05
Responden 3	16	0.059	0.941	0.441	1	1.09

Responden 3	22	0	1	0.5	1	1.12
Responden 3	23	0	1	0.5	1	1.16
Responden 3	8	0.093	0.907	0.407	1	1.2
Responden 3	24	0.107	0.893	0.393	1	1.24
Responden 3	13	0.129	0.871	0.371	1	1.28
Responden 3	9	0.15	0.85	0.35	1	1.32
Responden 3	6	0.184	0.816	0.316	1	1.36
Responden 3	25	0.188	0.812	0.312	0	1.2
Responden 3	16	0.059	0.941	0.441	1	1.23
Responden 3	8	0.093	0.907	0.407	0	1.06

Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada hasil estimasi ability yang didapatkan pada responden3 dengan respon yang beragam, dapat terlihat bahwa jika responden memberikan respon benar terjadi kenaikan pada nilai *ability*, dan sebaliknya jika responden memberikan respon salah, terjadi penurunan pada nilai *ability*.

Dari hasil respon yang didapatkan oleh pengguna, maka akan didapat hubungan antara grafik perubahan nilai *ability* dan item yang didapat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11. Hasil analisis estimasi *ability* dan item pengguna

Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada grafik terlihat bahwa pada beberapa item awal, responden disodorkan materi yang memiliki tingkat kemampuan yang rendah. Tetapi lama kelamaan seiring dengan naik dan turunnya nilai ability dari responden, tingkat kesulitan materi yang ditawarkan mulai beragam. Jika respon pengguna salah, maka akan ditawarkan item yang terus berulang yang dipilih berdasarkan nilai informasi tertinggi dan frekuensi kemunculan paling rendah, sedangkan jika respon pengguna benar, maka akan ditawarkan item dengan nilai informasi tertinggi dan frekuensi kemunculan paling rendah yang belum muncul pada item sebelumnya.

5.2 Analisis

Proses analisis bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan. Proses analisis mengacu pada dasar teori sesuai dengan hasil pengujian yang didapatkan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian disetiap tahap pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian fungsionalitas dan analisis hasil pengujian estimasi parameter dan adaptasi *ability* dan materi.

5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Fungsional

Proses analisis terhadap hasil pengujian dilakukan dengan melihat kinerja sistem. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa implementasi dari fungsionalitas sistem telah memenuhi kebutuhan yang telah dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan dengan persentase fungsionalitas sebesar 100%.

5.2.2 Analisis Estimasi Parameter Item

Berdasarkan pengujian estimasi parameter item yang telah dilakukan dengan menggunakan jumlah kelompok yang berbeda dalam pengelompokan responden pada fase data latih, terdapat jumlah *error* yang beragam dalam pengujiannya, yang ditunjukkan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil pengujian estimasi parameter keseluruhan

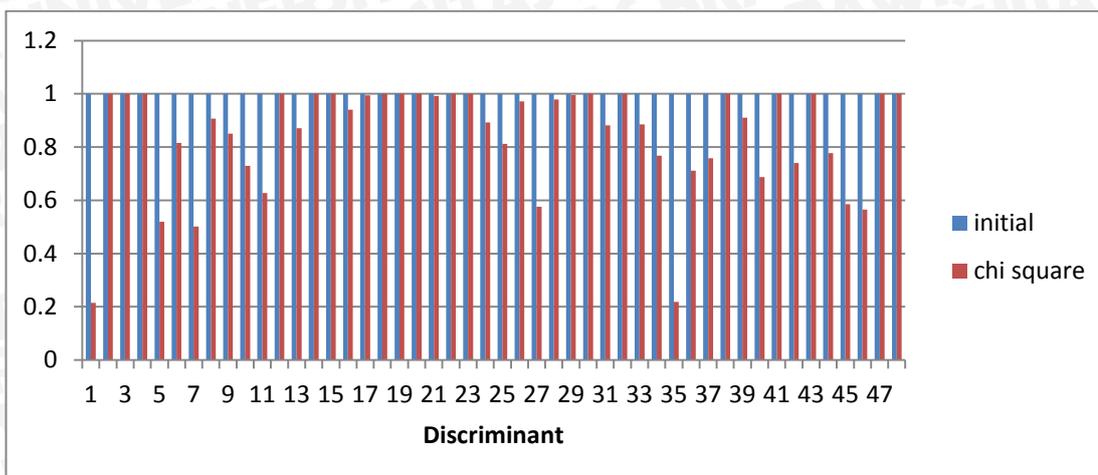
Jumlah Materi	Jumlah Kelompok	Jumlah Item Lolos Uji	Jumlah Item Tidak Lolos Uji
100%	17	48	0
50%	8	47	4
33%	5	45	2

Sumber : Pengujian dan Analisis

Dari hasil yang didapatkan dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu semakin kecil jumlah kelompok yang digunakan dalam pengelompokan responden pada proses estimasi parameter, maka akan mempengaruhi nilai kriteria, yang mana akan menunjukkan bahwa pengujian *chi square goodness of fit* semakin ketat.

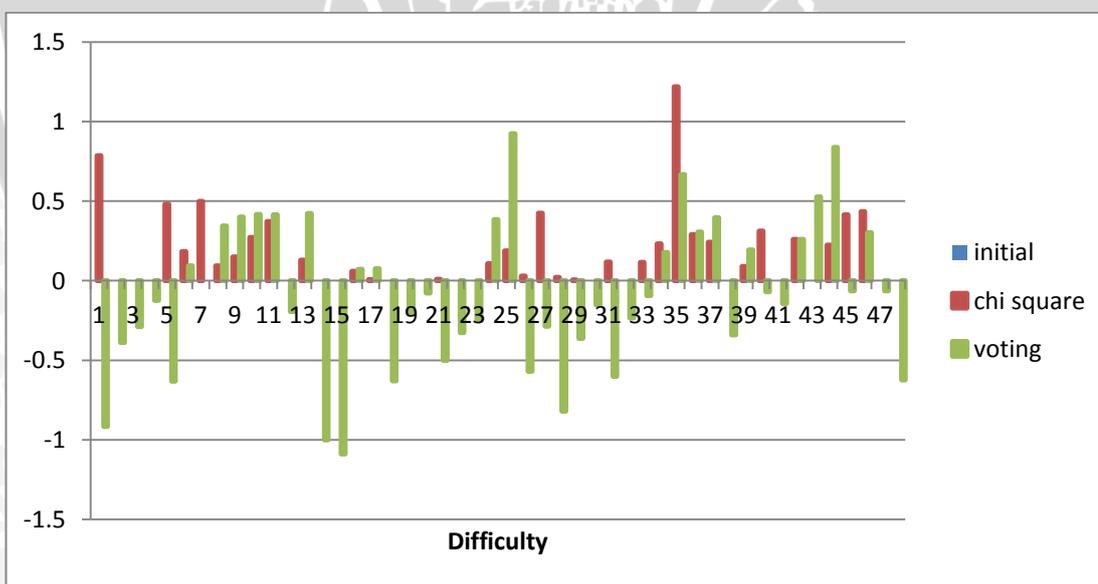
Hasil estimasi yang digunakan dalam proses adaptasi menggunakan jumlah kelompok sebanyak 17 kelompok, dikarenakan pada jumlah 8 dan 5 kelompok terdapat item yang tidak lolos dalam pengujian *chi square*. Pada setiap *section* pembelajaran TOEFL, dilakukan estimasi uji *chi square* yang berbeda pula, dikarenakan terdapat perbedaan jumlah peserta yang memberikan responnya terhadap masing-masing *section* yang berbeda. Hasil estimasi terhadap parameter daya beda, tingkat kesulitan dan tebakan semu terlampir pada lampiran 3.

Pada estimasi parameter daya beda, nilai inisialisasi yang digunakan bernilai 1 (satu), selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan pengujian *chi square*. Dari hasil yang didapatkan, seluruh item lolos dalam pengujian *chi square* baik dengan dilakukan iterasi ataupun tidak. Item yang tidak mengalami perubahan nilai parameternya mengindikasikan probabilitas *observed* yang didapat mendekati probabilitas *expected* yang ada. Dapat dilihat perubahan nilai dari parameter daya beda pada sebelum dan sesudah pengujian *chi square* ditunjukkan pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Hasil estimasi parameter daya beda item
Sumber : Pengujian dan Analisis

Untuk perubahan nilai tingkat kesulitan soal sebelum proses pengujian *chi square* dan setelah lolos pengujian serta perbandingannya dengan estimasi parameter *difficulty* dengan menggunakan pendekatan *collaborative voting* ditunjukkan pada Gambar 5.13.

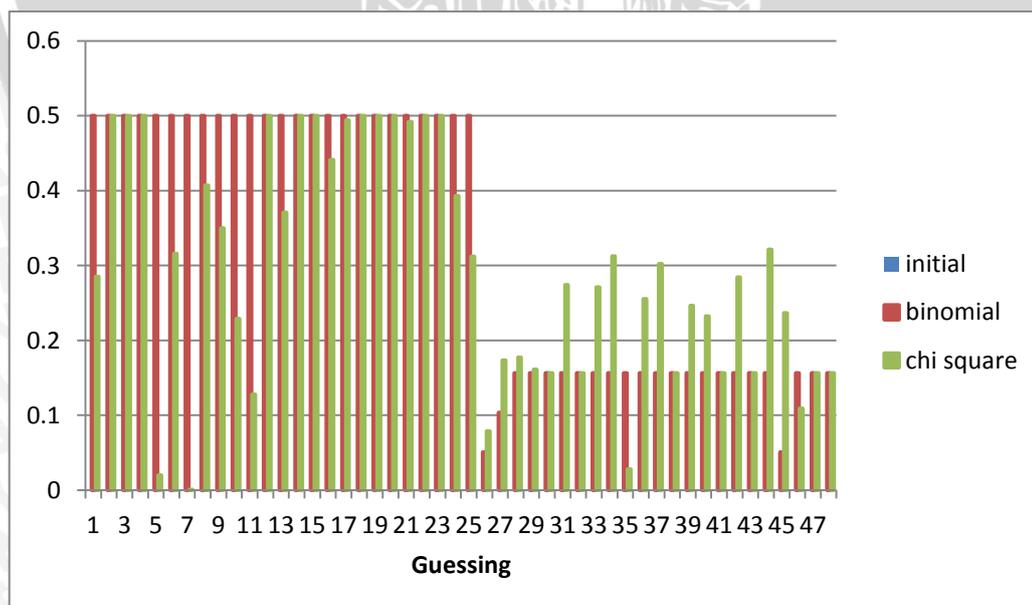


Gambar 5.13. Hasil estimasi parameter tingkat kesulitan item
Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada grafik diatas terlihat bahwa terdapat perbedaan (deviasi) pada estimasi parameter tingkat kesulitan item dengan menggunakan pengujian *chi square goodness of fit* dan pendekatan *collaborative voting*. Perbedaan nilai *difficulty* yang dihasilkan dari perbandingan kedua metode ini adalah sebesar 0.386. Perbedaan nilai ini dikarenakan adanya perbedaan antara hasil tes dari pengguna dengan pendapat pengguna tentang tingkat kesulitan item yang diukur dengan *collaborative voting* pada fase *training*.

Pada pembelajaran adaptif nantinya hasil uji *chi square* yang akan digunakan menjadi parameter item pada IRT, yang mana hasil uji *chi square* didapatkan secara lebih objektif daripada dengan menggunakan *collaborative voting* yang menilai tingkat kesulitan berdasarkan pendapat pengguna yang lebih bersifat subjektif.

Pada estimasi parameter tebakan semu, nilai inisialisasi yang digunakan bernilai 0 (nol), selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan pengujian *chi square*. Dari hasil yang didapatkan, seluruh item lolos dalam pengujian *chi square* baik dengan dilakukan iterasi ataupun tidak. Dapat dilihat perubahan nilai dari parameter tebakan semu pada sebelum dan sesudah pengujian *chi square* ditunjukkan pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14. Hasil estimasi parameter tebakan semu
Sumber : Pengujian dan Analisis

5.2.3 Analisis Estimasi *Ability* dan *Item*

Hasil estimasi *ability* dari item menunjukkan bahwa jika respon yang diberikan oleh responden belum beragam, ataupun lebih dominan pada sebuah respon hingga menyebabkan tidak lolosnya dalam pengujian *chi square* pada iterasi ke-8000, estimasi *ability* dihitung dengan menggunakan metode *step size*, dengan meningkat atau menurunnya nilai *ability* sebanyak 0.6. Sedangkan jika respon dari 3 item yang telah direspon oleh responden beragam dan lolos uji *chi square*, estimasi *ability* dihitung dengan metode *maximum likelihood estimation*.

Pada pemilihan item dengan perhitungan *item information function*, terlihat bahwa ketika responden yang memiliki tingkat kemampuan yang terus turun, telah disajikan item dengan *ability* yang sesuai secara berulang. Sedangkan, pada responden yang memiliki tingkat kemampuan yang terus naik, disajikan item yang dapat menyesuaikan kemampuannya berdasarkan nilai informasi tertinggi dan frekuensi kemunculan item terendah. Fase pembelajaran adaptif berhenti ketika telah mencapai nilai *standard error* sebesar 0.33 atau materi dari pembelajaran telah habis.

5.2.4 Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna

Pengujian ini dilakukan berdasarkan data yang dikumpulkan melalui kuesioner ketika pengguna telah/sedang menjalani sistem pembelajaran adaptif TOEFL. Pengguna yang menjadi responden dari kuesioner yang ada merupakan pengguna yang mempelajari sistem dengan fase pembelajaran sebanyak 34 responden.

Berikut ini merupakan hasil dari kuesioner yang telah diisi oleh pengguna yang telah menjalankan uji coba kepada sistem pembelajaran adaptif TOEFL yang ditunjukkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Hasil kuesioner pada pengguna pada fase pembelajaran

No.	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
1.	Urutan materi yang disajikan telah tepat dalam pembelajaran TOEFL secara adaptif.	0 (0%)	3 (8.82%)	14 (41.17%)	14 (41.17%)	3 (8.82%)
2.	Fungsi dan kinerja yang disajikan oleh sistem telah berjalan dengan baik.	0 (0%)	0 (0%)	7 (20.58%)	20 (58.82%)	7 (20.58%)
3.	Materi yang disajikan telah sesuai dengan yang dibutuhkan dalam pembelajaran TOEFL	0 (0%)	1 (2.94%)	7 (20.58%)	21 (61.76%)	5 (14.7%)

Sumber : Pengujian dan Analisis

Pada Tabel 5.18 merupakan hasil kuesioner yang diberikan kepada pengguna dengan menggunakan skala Likert, yang digunakan untuk mengukur suatu pendapat serta sikap seseorang ataupun sekelompok orang tentang suatu hal yang sedang dihadapinya, dalam hal ini adalah sistem pembelajaran adatif TOEFL.

Alternatif pertanyaan yang digunakan pada skala ini seperti dari setuju hingga tidak setuju, baik hingga tidak baik ataupun puas hingga tidak puas. Pada

kuesioner ini, disediakan lima pilihan skala pada masing-masing pertanyaannya, yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju dan sangat setuju [DJA-07] [UMA-02].

Dari hasil kuesioner yang didapatkan, terlihat bahwa sebanyak 50% pengguna setuju bahwa materi telah disajikan secara adaptif oleh sistem dengan baik, hal ini dapat diartikan setengah dari keseluruhan pengguna belum paham dengan proses adaptasi yang disajikan oleh sistem dikarenakan belum adanya pelatihan dan pemahaman tentang materi dan tingkat kesulitan yang akan disajikan.

Sebanyak 79.41% pengguna puas akan kinerja dan fungsi yang disajikan oleh sistem, dan 76.47% pengguna setuju akan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dari apa yang dibutuhkan dalam pembelajaran TOEFL. Hal ini dapat diartikan bahwa sistem telah berjalan dengan baik dan memiliki kinerja yang baik dari keseluruhan fungsi serta konten yang disajikan. Akan tetapi, sebanyak 20.58% pengguna belum setuju bahwa kinerja dan fungsi yang disajikan sudah berjalan dengan baik dan 23.52% pengguna berpendapat materi yang disajikan belum sesuai untuk persiapan tes TOEFL dikarenakan sistem pembelajaran yang telah diimplementasi pada penelitian ini masih dalam fase pengembangan serta materi dan fitur yang ada belum disajikan dengan lengkap seperti *pre-test* ataupun review materi secara keseluruhan.

Pengguna juga memilihkan tingkat kesulitan dari materi yang ada baik pada fase *training* maupun pada fase *testing*. Pada Tabel 5.19 akan ditunjukkan hasil dari pemilihan tingkat kesulitan item oleh pengguna dengan cara *voting*.

Tabel 5.19 Hasil *voting* tingkat kesulitan item

Tingkat Kesulitan	Jumlah <i>Voting</i>	Persentase
Sangat Mudah	160	5.67%
Mudah	727	25.8%
Sedang	1212	43.02%
Sulit	658	23.35%
Sangat Sulit	60	2.12%

Sumber : Pengujian dan Analisis

Sebagian dari hasil *voting* ini, yang didapatkan pada fase *training*, digunakan sebagai estimasi parameter tingkat kesulitan item dengan menggunakan pendekatan *collaborative voting*. Dari hasil yang didapat, estimasi dengan menggunakan *collaborative voting* memiliki rata-rata tingkat kesulitan item sebesar -0.081. Sedangkan dengan pengujian *chi square* didapatkan nilai rata-rata sebesar 0.161. Secara keseluruhan nilai deviasi yang didapat dari perbandingan kedua metode ini tidak jauh beda, yaitu sebesar 0.386. Perbedaan nilai ini dikarenakan adanya perbedaan antara hasil tes dari pengguna dengan pendapat pengguna tentang tingkat kesulitan item yang diukur dengan *collaborative voting* pada fase *training*.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem pembelajaran adaptif TOEFL ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem pembelajaran adaptif ini mampu melakukan penyesuaian terhadap sistem pembelajaran yang dimilikinya berdasarkan karakteristik kemampuan penggunanya dengan menggunakan metode *item response theory*. Proses estimasi parameter pada metode ini menggunakan peluang distribusi binomial untuk estimasi parameter *guessing*, dan pengujian *chi square goodness of fit* untuk estimasi seluruh parameternya.
2. Pada perbandingan estimasi parameter antara pengujian *chi square goodness of fit* dan pendekatan *collaborative voting*, didapatkan deviasi sebesar 0.386 dikarenakan adanya perbedaan antara hasil tes dari pengguna dengan pendapat pengguna tentang tingkat kesulitan item yang diukur dengan *collaborative voting* pada fase *training*. Pada pembelajaran adaptif digunakan hasil estimasi dengan pengujian *chi square goodness of fit* yang lebih bersifat objektif dengan menggunakan respon dari pengguna.
3. Dari hasil kuesioner yang didapatkan, terlihat bahwa sebanyak 50% pengguna setuju bahwa materi telah disajikan secara adaptif oleh sistem dengan baik, 79.41% pengguna puas akan kinerja dan fungsi yang disajikan oleh sistem, dan 76.47% pengguna setuju akan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dari apa yang dibutuhkan dalam pembelajaran TOEFL. Hal ini dapat diartikan bahwa sistem telah berjalan dengan baik dan memiliki kinerja yang baik dari keseluruhan fungsi serta konten yang disajikan. Akan tetapi, sistem masih butuh pengembangan lebih lanjut pada sisi fitur untuk memantau perkembangan pembelajaran pengguna dan pada sisi konten dengan ditingkatkannya jumlah materi yang disajikan.

6.2 Saran

Sistem pembelajaran adaptif TOEFL ini tentunya masih memiliki banyak kekurangan yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan setelah hasil penelitian ini selesai dilakukan, yaitu adalah sebagai berikut :

1. Dibutuhkannya pemahaman pada pengguna tentang keseluruhan materi dan tingkat kesulitan yang ada guna memahami proses adaptasi yang dilakukan dalam sistem.
2. *Item Response Theory* cocok untuk diterapkan pada aplikasi dengan memanfaatkan respon dan kemampuan dari pengguna seperti sistem pembelajaran adaptif, *Computer Adaptive Testing* (CAT) ataupun sistem evaluasi pembelajaran.
3. Pengguna dari sistem ini ditujukan untuk masyarakat umum khususnya mahasiswa sebagai persiapan menghadapi tes TOEFL dalam pencarian pekerjaan atau melanjutkan studi pada jenjang yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [ARI-12] Arifianto, Sofian. 2012. "Pengembangan Sistem E-learning yang adaptif untuk pelatihan dan tes TOEFL". Jurnal Teknik POMITS Vol 1, No. 1.
- [BAK-01] Baker, Frank. 2001. "The Basics of Item Response Theory". Penerbit : ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation United States of America.
- [BAY-09] Baylari, Ahmad. 2000. "Design a personalized e-learning system based on item response theory and artificial neural network approach". Expert System with Application 36. Hal 8013-8021.
- [CHE-05] Chen, Chih-Ming, Hahn-Ming Lee dan Ya-Hui Chen. 2005. "Personalized E-learning system using Item Response Theory". Computers and Education 44. Hal 237-255
- [YUC-13] Yu, Chong Ho. 2013. "A Simple Guide to the Item Response Theory (IRT) and Rasch Modeling". 20 Agustus
- [DJA-07] Djaali dan Muljoni, Pudji. 2007. "Pengukuran dalam Bidang Pendidikan". Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- [DJI-02] Djiwandono, P Istiarto. 2002. "Strategi Membaca Bahasa Inggris". Penerbit: Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [DIY-09] Diyata, Firmansyah. 2009. "Ensiklopedia seni dan budaya Nusantara, Strategi Praktis Memperoleh Skor TOEFL Minimal 550 ". Penerbit: Kawan Pustaka Jakarta.
- [FAH-11] Fahmi, Mustofa. 2011. "Desain dan Implementasi *Computerized Adaptive Test* Berbasis *Item Response Theory* pada *Learning Management System Moodle*". Skripsi. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November
- [GUS-04] Gussow, Milton. 2004. "Dasar-dasar Teknik Listrik". Penerbit: Erlangga Bandung.

- [HAM-91] Hambleton, R. K., Swaminathan, H dan Rogers, H. J. 1991. "Fundamentals of item response theory". Penerbit: Sage Publication. London.
- [HUA-12] Huang S. L & Shiu J. H. 2012. "A User-Centric Adaptive Learning System for E-Learning 2.0". Educational Technology & Society 15(3). Hal 214-225.
- [MAR-13] Markus, Keith A and Boorsboom, Denny. 2013. "Frontiers of Test Validity Theory. Measurement, Causation and Meaning". Psychology Press New York.
- [MUN-08] Munir. 2008. "Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi". Penerbit: Alfabeta Bandung.
- [SAI-99] Saifuddin, Azwar. 1999. "Dasar-Dasar Psikometri". Penerbit: Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- [SAN-05] Santoso, Agus. 2005. "Perbandingan Metode Kemungkinan Maksimum dan Bayes dalam Menaksir Kemampuan Peserta Tes Pada Rancangan Tes Adaptif". Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Terbuka
- [SAE-09] Saefuddin, Asep dkk. 2009. "Statistika Dasar". Penerbit: Grasindo Jakarta.
- [SUK-09] Sukur, Silvester Goridus. 2009. "Complete English Grammar for the Toefl Test. Langkah Jitu Melejitkan Score TOEFL Test.". Penerbit: Indonesia Cerdas Yogyakarta.
- [SUP-08] Supriyanto, Wahyu dan Muhsin, Ahmad. 2008. "Teknologi Informasi Perpustakaan.". Penerbit: Kanisius Yogyakarta.
- [SUR-00] Suryabrata, S. 2000. "Pengembangan alat ukur psikologis". Penerbit: Andi. Yogyakarta.
- [UMA-02] Umar, Husein. 2002. "Metode Riset Bisnis : Panduan Mahasiswa untuk Melaksanakan Riset Dilengkapi Contoh Proposal dan Hasil Riset Bidang Manajemen dan Akuntansi". Penerbit: PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- [WAD-08] Wade, Carole, Tavis, Carol. 2008. "Psikologi Edisi Kesembilan Jilid 1". Penerbit: Erlangga Bandung.
- [WEI-04] Weiss, David J. 2004. "Computerized Adaptive Testing for Effective and Efficient Measurement in Counseling and Education". Measurement and Evaluation in Counseling and Development 37. Hal 70-84.



Lampiran 1 : Hasil pengelompokan responden pada fase *training**Section Listening :*

No	Responden	Jumlah benar	Level
1	Responden1	0	1
2	Responden2	0	1
3	Responden3	0	1
4	Responden4	0	1
5	Responden5	1	2
6	Responden6	2	3
7	Responden7	2	3
8	Responden8	2	3
9	Responden9	3	4
10	Responden10	3	4
11	Responden11	3	4
12	Responden12	3	4
13	Responden13	3	4
14	Responden14	3	4
15	Responden15	4	5
16	Responden16	4	5
17	Responden17	4	5
18	Responden18	5	6
19	Responden19	5	6
20	Responden20	5	6
21	Responden21	5	6
22	Responden22	6	7
23	Responden23	7	8
24	Responden24	7	8
25	Responden25	8	9
26	Responden26	8	9
27	Responden27	9	10
28	Responden28	9	10
29	Responden29	9	10
30	Responden30	10	11
31	Responden31	10	11
32	Responden32	10	11
33	Responden33	10	11
34	Responden34	10	11
35	Responden35	10	11
36	Responden36	10	11
37	Responden37	10	11

38	Responden38	11	12
39	Responden39	11	12
40	Responden40	12	13
41	Responden41	12	13
42	Responden42	12	13
43	Responden43	12	13
44	Responden44	12	13
45	Responden45	12	13
46	Responden46	12	13
47	Responden47	12	13
48	Responden48	12	13
49	Responden49	12	13
50	Responden50	13	14
51	Responden51	13	14
52	Responden52	13	14
53	Responden53	13	14
54	Responden54	13	14
55	Responden55	13	14
56	Responden56	13	14
57	Responden57	13	14
58	Responden58	13	14
59	Responden59	13	14
60	Responden60	14	15
61	Responden61	14	15
62	Responden62	14	15
63	Responden63	14	15
64	Responden64	14	15
65	Responden65	15	16
66	Responden66	15	16
67	Responden67	15	16
68	Responden68	15	16
69	Responden69	16	17
70	Responden70	16	17
71	Responden71	16	17

Section Structure :

No	Responden	Jumlah benar	Level
1	Responden1	0	1
2	Responden2	0	1
3	Responden3	1	2
4	Responden4	1	2
5	Responden5	2	3
6	Responden6	2	3
7	Responden7	4	5
8	Responden8	4	5
9	Responden9	4	5
10	Responden10	4	5
11	Responden11	5	6
12	Responden12	6	7
13	Responden13	8	9
14	Responden14	8	9
15	Responden15	8	9
16	Responden16	9	10
17	Responden17	9	10
18	Responden18	11	12
19	Responden19	12	13
20	Responden20	12	13
21	Responden21	12	13
22	Responden22	12	13
23	Responden23	13	14
24	Responden24	13	14
25	Responden25	13	14
26	Responden26	14	15
27	Responden27	14	15
28	Responden28	14	15
29	Responden29	14	15
30	Responden30	15	16
31	Responden31	15	16
32	Responden32	15	16
33	Responden33	15	16
34	Responden34	15	16
35	Responden35	15	16
36	Responden36	15	16
37	Responden37	15	16
38	Responden38	15	16

39	Responden39	16	17
40	Responden40	16	17
41	Responden41	16	17
42	Responden42	16	17
43	Responden43	16	17
44	Responden44	16	17
45	Responden45	16	17
46	Responden46	16	17
47	Responden47	16	17
48	Responden48	16	17
49	Responden49	17	18
50	Responden50	17	18
51	Responden51	17	18
52	Responden52	17	18
53	Responden53	18	19
54	Responden54	18	19
55	Responden55	18	19
56	Responden56	18	19
57	Responden57	18	19
58	Responden58	19	20
59	Responden59	19	20
60	Responden60	19	20
61	Responden61	19	20
62	Responden62	19	20
63	Responden63	20	21
64	Responden64	20	21
65	Responden65	20	21
66	Responden66	20	21
67	Responden67	21	22
68	Responden68	21	22
69	Responden69	22	23
70	Responden70	23	24

Section Reading :

No	Responden	Jumlah benar	Level
1	Responden1	0	1
2	Responden2	1	2
3	Responden3	1	2
4	Responden4	1	2
5	Responden5	1	2
6	Responden6	1	2
7	Responden7	2	3
8	Responden8	2	3
9	Responden9	2	3
10	Responden10	3	4
11	Responden11	3	4
12	Responden12	3	4
13	Responden13	3	4
14	Responden14	3	4
15	Responden15	4	5
16	Responden16	4	5
17	Responden17	4	5
18	Responden18	4	5
19	Responden19	4	5
20	Responden20	4	5
21	Responden21	4	5
22	Responden22	4	5
23	Responden23	4	5
24	Responden24	4	5
25	Responden25	4	5
26	Responden26	4	5
27	Responden27	4	5
28	Responden28	4	5
29	Responden29	4	5
30	Responden30	4	5
31	Responden31	4	5
32	Responden32	4	5
33	Responden33	6	6
34	Responden34	5	6
35	Responden35	5	6
36	Responden36	5	6
37	Responden37	6	6
38	Responden38	5	6
39	Responden39	6	6
40	Responden40	6	6

41	Responden41	5	6
42	Responden42	5	6
43	Responden43	6	6
44	Responden44	6	6
45	Responden45	5	6
46	Responden46	5	6
47	Responden47	6	6
48	Responden48	5	6
49	Responden49	6	6
50	Responden50	5	6
51	Responden51	6	6
52	Responden52	6	6
53	Responden53	5	6
54	Responden54	5	6
55	Responden55	5	6
56	Responden56	5	6
57	Responden57	5	6
58	Responden58	5	6
59	Responden59	5	6
60	Responden60	5	6
61	Responden61	5	6
62	Responden62	5	6
63	Responden63	6	6
64	Responden64	5	6



Lampiran 2 : Hasil Pengelompokan Materi berdasarkan Ability

Contoh : Kode materi 32

K_MATERI	LEVEL	JUMLAH BENAR (Responden)
32	1	0
32	2	1
32	3	1
32	4	4
32	5	3
32	6	3
32	7	1
32	8	2
32	9	1
32	10	2
32	11	8
32	12	2
32	13	9
32	14	10
32	15	5
32	16	4
32	17	3

Lampiran 3 : Hasil Estimasi parameter

Berikut ini merupakan hasil dari estimasi dari seluruh parameter yang dihitung dengan menggunakan pengujian *chi square*, pendekatan *collaborative voting*, dan peluang distribusi binomial

ITEM	A	A_CHISQUARE	B	B_CHISQUARE	B_VOTING	C	C_BINOMIAL	C_CHISQUARE
1	1	0.215	0	0.785	-0.915493	0	0.5	0.285
2	1	1	0	0	-0.38806	0	0.5	0.5
3	1	1	0	0	-0.287879	0	0.5	0.5
4	1	1	0	0	-0.123077	0	0.5	0.5
5	1	0.52	0	0.48	-0.630769	0	0.5	0.02
6	1	0.816	0	0.184	0.09375	0	0.5	0.316
7	1	0.501	0	0.499	0	0	0.5	0.001
8	1	0.907	0	0.093	0.344262	0	0.5	0.407
9	1	0.85	0	0.15	0.4	0	0.5	0.35
10	1	0.729	0	0.271	0.416667	0	0.5	0.229
11	1	0.628	0	0.372	0.413793	0	0.5	0.128
12	1	1	0	0	-0.192982	0	0.5	0.5
13	1	0.871	0	0.129	0.421053	0	0.5	0.371
14	1	1	0	0	-1	0	0.5	0.5
15	1	1	0	0	-1.08772	0	0.5	0.5
16	1	0.941	0	0.059	0.0701754	0	0.5	0.441
17	1	0.994	0	0.006	0.0740741	0	0.5	0.494
18	1	1	0	0	-0.62963	0	0.5	0.5
19	1	1	0	0	-0.207547	0	0.5	0.5
20	1	1	0	0	-0.076923	0	0.5	0.5
21	1	0.992	0	0.008	-0.5	0	0.5	0.492
22	1	1	0	0	-0.326923	0	0.5	0.5
23	1	1	0	0	-0.25	0	0.5	0.5
24	1	0.893	0	0.107	0.384615	0	0.5	0.393
25	1	0.812	0	0.188	0.923077	0	0.5	0.312
26	1	0.972	0	0.028	-0.569231	0	0.0507812	0.0787812
27	1	0.576	0	0.424	-0.285714	0	0.103516	0.173516
32	1	0.979	0	0.021	-0.819444	0	0.15625	0.17725
10000	1	0.995	0	0.005	-0.362319	0	0.15625	0.16125
100001	1	1	0	0	-0.151515	0	0.15625	0.15625
100002	1	0.882	0	0.118	-0.6	0	0.15625	0.27425
100003	1	1	0	0	-0.234375	0	0.15625	0.15625
100004	1	0.885	0	0.115	-0.09375	0	0.15625	0.27125
100005	1	0.768	0	0.232	0.177419	0	0.15625	0.31225
100006	1	0.218	0	1.218	0.666667	0	0.15625	0.02825

100007	1	0.711	0	0.289	0.305085	0	0.15625	0.25525
100008	1	0.758	0	0.242	0.396552	0	0.15625	0.30225
100009	1	1	0	0	-0.339286	0	0.15625	0.15625
100010	1	0.91	0	0.09	0.192982	0	0.15625	0.24625
100011	1	0.688	0	0.312	-0.070175	0	0.15625	0.23225
100012	1	1	0	0	-0.142857	0	0.15625	0.15625
100013	1	0.74	0	0.26	0.259259	0	0.15625	0.28425
100014	1	1	0	0	0.527273	0	0.15625	0.15625
100015	1	0.777	0	0.223	0.836364	0	0.15625	0.32125
100016	1	0.586	0	0.414	-0.063492	0	0.0507812	0.236781
100017	1	0.565	0	0.435	0.301587	0	0.15625	0.10925
100018	1	1	0	0	-0.063492	0	0.15625	0.15625
100019	1	1	0	0	-0.622951	0	0.15625	0.15625



Lampiran 4 : Contoh Materi & Soal TOEFL Paper-Based Test*Section I : Listening**Skill 1 : Focus on the last line*

The short dialogues involve conversations between two people, each followed by a question. It is important to understand that the answer to this type of question is most often (but not always!) found in the last line of the conversation .

Strategy :

- 1. The last line of the dialogue probably contains the answer to the question.*
- 2. Listen to the first line of the dialogue. If you understand it ,that's good.If you don't understand it, don't worry because it probably does not contain the answer.*
- 3. Be ready to focus on the last line of the dialogue because it probably contains the answer. Repeat the last line in your mind as you read through the answers in the text .*

Exercise :

- 1. (A) He's leaving now*
(B) He has to go out of his way
(C) He will not be leaving soon
(D) He will do it his own way
- 2. (A) He locked the door*
(B) He tried unsuccessfully to get into the house
(C) He was able to open the door
(D) He left the house without locking the door

Section II : Structure

Skill 1 : Subject and Verbs

You know that a sentence in English should have a subject and a verb. The most common types of problems that you will encounter in the Structure section of the TOEFL test are related to subjects and verbs; perhaps the sentence is missing either the subject, or the verb, or both; perhaps the sentence has an extra subject or verb.

Tips :

1. A sentence in English must have at least one subject and one verb.

Exercise :

1. Last week went fishing for trout at the nearby mountain lake.
2. A schedule of the day's events can be obtained at the front desk.
3. A job on the day shift or the night shift at the plant available.
4. The new computer program has provides a variety of helpful applications.
5. The box can be opened only with a special screwdriver.
6. The assigned text for history class it contains more than twenty chapters.
7. The papers in the wastebasket should be emptied into the trash can outside.
8. Departure before dawn on a boat in the middle of the harbor.
9. Yesterday found an interesting article on pollution.
10. The new machine is processes 50 percent more than the previous machine.

Section III : Reading

Skill 1 : Finding Main Idea

Almost every reading passage on the TOEFL test will have a question about the main idea of a passage. Such a question may be worded in a variety of ways; you may, for example, be asked to identify the topic, subject, title, primary idea, or main idea. These questions are all really asking what primary point the author is trying to get across in the passage. Since TOEFL passages are generally written in a traditionally organized manner; it is not difficult to find the main idea by studying the topic sentence, which is most probably found at the beginning of a paragraph. If a passage consists of only one paragraph, you should study the beginning of that paragraph to determine the main idea.

Exercise :

PASSAGE ONE (Questions 1 - 2)

Most of the ice on the Earth, close to 90 percent of it, is covering the surface of the continent Antarctica. It does not snow very much in Antarctica, but whatever snow does fall remains and grows deeper and deeper. In some areas of Antarctica, the ice has perhaps been around for as much as a million years and now is more than two miles deep.

- The main idea of the passage is that
 - the Earth is a cold planet
 - most of the Earth's ice is found in Antarctica
 - it snows more in Antarctica than in any other place on Earth
 - Antarctica is only two miles wide but is 90 percent ice
- The best title for the passage is
 - Snowfall in Antarctica
 - The Icy Earth
 - The Cold, Cold Snow
 - The Causes of Antarctica's Ice