BAB IV
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

Setelah sistem dianalisis dan didesain secara terperinci maka selanjutnya akan dilakukan tahap implementasi. Implementasi sistem merupakan tahap peletakan sistem sehingga dapat dioperasikan. Implementasi bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan sehingga pengguna sistem dapat memberikan masukan-masukan terhadap pengembang sistem. Tahapan implementasi pada penelitian Implementasi Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini terdiri atas empat bagian yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, implementasi basis data dan implementasi antarmuka.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem Implementasi Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Implementasi Perangkat Keras

NO	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	*Processor*	AMD Quad-Core 2.8 GHz
2	*Memory* RAM	8 GB
3	VGA *Card*	2 GB
4	*Harddisk*	500 GB
5	Monitor	LED 14.0”
6	*Keyboard*	*Standard*
7	*Mouse*	*Standard*

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini memanfaatkan *laptop* peneliti sebagai sumber utama perangkat keras dengan spesifikasi yang telah disebutkan pada tabel 4.1 yang digunakan untuk membangun Implementasi

Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini.

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yang digunakan untuk membangun sistem Implementasi Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini dapat dilihat pada tabel 4.2.

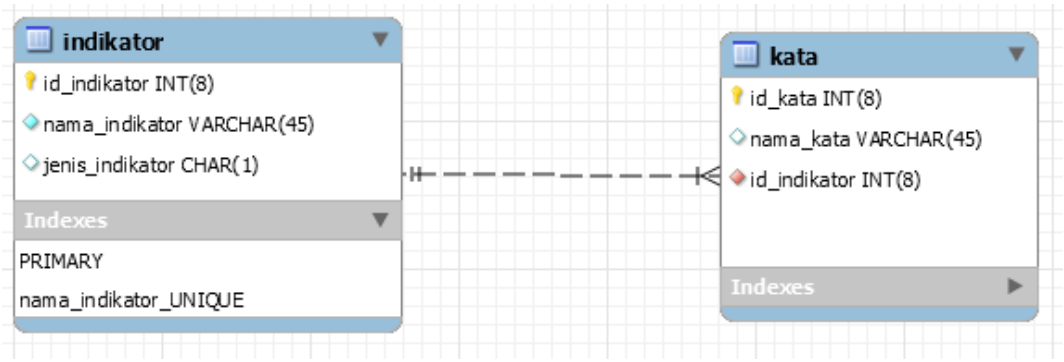
Tabel 4.2 Implementasi Perangkat Lunak

NO	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	*Windows* 7
2	Bahasa Pemograman	*Python* 3.4
3	*Text Editor*	*Sublime Text* 3
4	Basis Data	MySQL
5	UI *Designer*	PyQT 4

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Windows* 7 sebagai sistem operasi laptop peneliti, *Python* 3.4 sebagai bahasa pemograman yang dipakai untuk membangun sistem dengan memanfaatkan Sublime Text 3 sebagai text editor bahasa pemograman. Sistem ini juga memanfaatkan MySQL Sebagai basis data sistem dan PyQT sebagai desain antarmuka sistem.

4.1.3 Implementasi Basis Data

Basis data yang diimplementasikan pada Implementasi Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini menggunakan basis data MySQL sebagai perangkat lunak basis data. Basis data sistem terdiri dari dua tabel yaitu tabel indikator dan tabel kata. Adapun *query* perintah yang digunakan untuk membangun basis data ini adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1 Gambar *Screenshot* Implementasi Basis Data

4.1.4 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka yang dilakukan pada Implementasi Ekstraksi Informasi dengan Metode *Rule-Based* Untuk Membantu Penyelesaian Soal Cerita Fisika Kinematika ini terdiri dari beberapa tampilan. Berikut ini merupakan beberapa tampilan antar muka yang telah diimplementasikan.

1. Antarmuka Menu Utama

   Antarmuka Menu Utama merupakan tampilan awal yang akan muncul ketika program dijalankan. Antarmuka ini terdiri atas judul program dan tiga tombol utama program yaitu tombol soal jawab fisika, tombol kelola kata dan tombol tentang program. Gambar 4.2 merupakan tampilan antarmuka menu utama yang telah diimplementasikan.



Gambar 4.2 Implementasi Antarmuka Menu Utama

Keterangan:

1. Tombol Soal Jawab

   Apabila tombol soal jawab ini ditekan maka sistem akan mengalihkan pengguna ke antarmuka soal jawab fisika

2. Tombol Kelola Kata

   Apabila tombol kelola kata ini ditekan maka sistem akan mengalihkan pengguna ke antarmuka kelola kata

3. Tombol Tentang Program

   Apabila tombol tentang program ini ditekan maka sistem akan mengalihkan pengguna ke antarmuka tentang program

2. Antarmuka Input Soal dan Jawaban

   Antarmuka ini akan tampil apabila tombol siswa pada menu utama di-klik. Pada antarmuka ini terdapat dua editor teks. Editor teks pertama dimana siswa dapat menginputkan soal yang akan diolah oleh sistem. Editor teks kedua adalah editor tempat siswa mengetikkan jawaban mereka.



Gambar 4.3 Implementasi Antarmuka Input soal dan jawaban

Keterangan:

1. Tombol Pilih File Soal

   Tombol ini akan membuka antarmuka pilih file dimana siswa dapat memasukkan file soal ke dalam editor teks soal.

2. Editor Soal

   Tempat dimana siswa mengetikkan soal untuk diolah sistem atau tempat dimana teks akan muncul apabila file soal telah dipilih pada menu pilih file soal.

3. Editor Jawaban

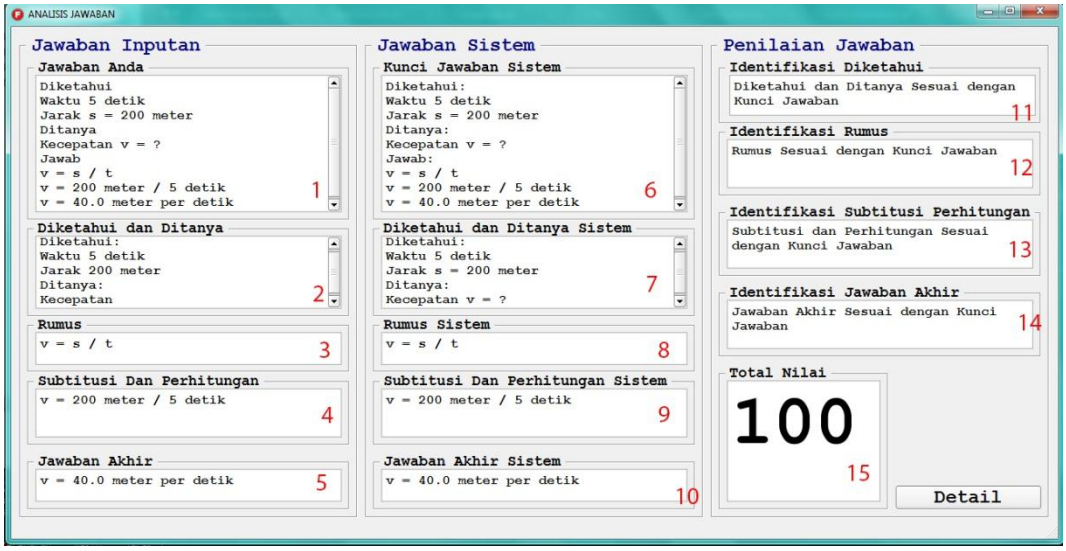
   Tempat dimana siswa mengetikkan jawaban untuk diolah sistem.

4. Tombol Analisa soal dan jawaban

   Apabila tombol ini diklik maka sistem akan menganalisa soal dan jawaban input kemudian apabila berhasil sistem akan membuka antarmuka analisa soal dan jawaban.

3. Antarmuka Analisa Soal dan Jawaban

   Antarmuka Analisa Soal dan Jawaban merupakan antarmuka yang akan tampil apabila tombol analisis soal jawab pada antarmuka input soal dan jawaban di-klik. Pada antarmuka ini terdapat kolom kolom pada sistem yaitu penyelesaian soal cerita fisika kinematika dan penilaian jawaban.. Gambar 4.4 merupakan tampilan antarmuka soal jawab yang telah diimplementasikan.



Gambar 4.4 Implementasi Antarmuka Analisa Soal dan Jawaban

Keterangan:

1. Kolom Jawaban Siswa

   Kolom ini berisikan jawaban hasil input dari siswa.

2. Kolom Diketahui dan ditanya

   Kolom ini berisikan hasil deteksi diketahui dan ditanya jawaban siswa oleh sistem.

3. Kolom Rumus

   Kolom ini berisikan hasil deteksi rumus jawaban siswa oleh sistem.

4. Kolom Subtitusi dan Perhitungan

   Kolom ini berisikan hasil deteksi subtitusi dan perhitungan jawaban siswa oleh sistem.

5. Kolom Jawaban Akhir

   Kolom ini berisikan hasil deteksi jawaban akhir jawaban siswa oleh sistem.

6. Kolom Kunci Jawaban Sistem

   Kolom ini berisikan hasil kunci jawaban olahan soal yang diinputkan oleh siswa ke dalam sistem.

7. Kolom Diketahui dan Ditanya Sistem

   Kolom ini berisikan hasil Diketahui dan Ditanya olahan soal yang diinputkan oleh siswa ke dalam sistem.

8. Kolom Rumus Sistem

   Kolom ini berisikan hasil rumus olahan soal yang diinputkan oleh siswa ke dalam sistem.

9. Kolom Subtitusi dan Perhitungan Sistem

   Kolom ini berisikan hasil subtitusi dan perhitungan olahan soal yang diinputkan oleh siswa ke dalam sistem.

10. Kolom jawaban akhir Sistem

    Kolom ini berisikan hasil jawaban akhir olahan soal yang diinputkan oleh siswa ke dalam sistem.

11. Kolom Identifikasi Diketahui dan Ditanya

    Kolom ini berisikan hasil identifikasi diketahui dan ditanya siswa dan sistem.

12. Kolom Identifikasi Rumus

    Kolom ini berisikan hasil identifikasi rumus siswa dan sistem.

13. Kolom Identifikasi Subtitusi dan Perhitungan

    Kolom ini berisikan hasil identifikasi Subtitusi dan Perhitungan siswa dan sistem.

14. Kolom Identifikasi Jawaban Akhir

    Kolom ini berisikan hasil identifikasi Jawaban Akhir siswa dan sistem.

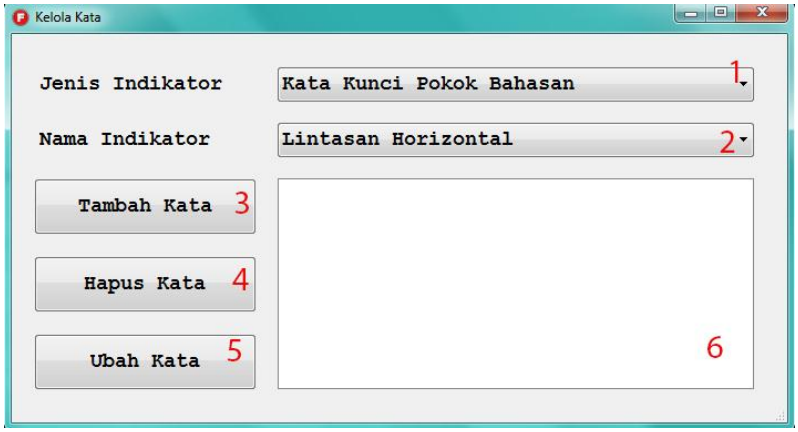
15. Kolom Nilai

    Kolom ini menampilkan nilai hasil identifikasi jawaban siswa dan kunci jawaban sistem.

4. Antarmuka Kelola Kata

   Antarmuka ini akan tampil apabila tombol kelola kata pada antarmuka menu utama ditekan. Pada antarmuka ini pengguna dapat mengelola kata – kata sesuai dengan jenis indikator pilihan yang ada. Terdapat

kunci pokok bahasan dan kata kunci besaran. Indikator kata kunci pokok bahasan berisikan pokok bahasan yang terdapat pada fisika kinematika sedangkan indikator kata kunci besaran berisikan besaran yang terdapat pada fisika kinematika. Pengelolaan kata pada antarmuka ini berupa tambah kata, ubah kata,hapus kata dan lihat kata.



Gambar 4.5 Implementasi Antarmuka Kelola Kata

Keterangan:

1. Pilihan Jenis Indikator

   Pada tombol ini pengguna dapat memilih kategori jenis indikator yang akan diolah pada antarmuka ini.

2. Pilihan Nama Indikator

   Pada tombol ini pengguna dapat memilih nama indikator yang akan diolah pada antarmuka ini.

3. Tombol Tambah Kata

   Apabila tombol tambah kata ditekan maka antarmuka tambah kata akan muncul.

4. Tombol Hapus Kata

   Apabila tombol hapus kata ditekan tanpa memilih salah satu kata kunci pada daftar kata kunci maka antarmuka pesan peringatan pilih kata kunci akan muncul. Apabila tombol hapus kata ditekan dengan memilih salah satu kata kunci pada daftar kata kunci maka antarmuka pesan hapus kata pilihan akan muncul.

5. Tombol Ubah Kata

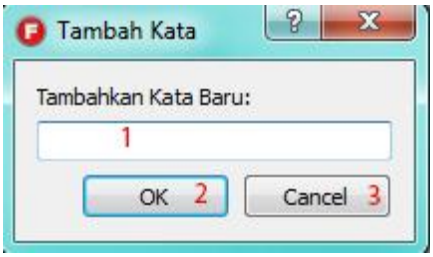
   Apabila tombol ubah kata ditekan tanpa memilih salah satu kata kunci pada daftar kata kunci maka antarmuka pesan peringatan pilih kata kunci akan muncul. Apabila tombol ubah kata ditekan dengan memilih salah satu kata kunci pada daftar kata kunci maka antarmuka ubah kata kunci akan muncul.

6. Daftar Kata Kunci

   Daftar ini memuat kata kunci yang terdapat pada *database* sesuai dengan pilihan indikator kata kunci. Pengguna dapat memilih salah satu kata kunci untuk diolah berdasarkan tombol tambah, hapus atau ubah pada antarmuka ini.

5. Antarmuka Tambah Kata

   Antarmuka ini akan muncul apabila tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata ditekan. Pada antarmuka ini terdapat editor teks untuk menambah kata baru, tombol ok untuk mengkonfirmasi tambah kata , tombol cancel untuk kembali ke antarmuka kelola kata dan *window buttons.*



Gambar 4.6 Implementasi Antarmuka Tambah Kata

Keterangan:

1. Editor Teks Tambah Kata Baru

   Editor teks ini berisikan teks editor untuk penambahan kata baru pada *database*.

2. Tombol *Ok*

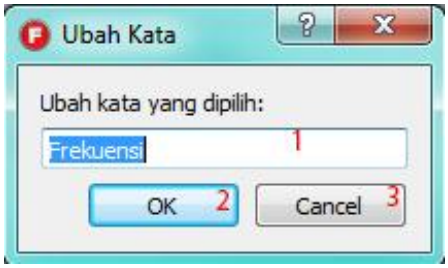
   Tombol ini untuk konfirmasi penambahan kata. Apabila kata yang ditambahkan telah terdapat pada *database* maka akan muncul peringatan kata kunci telah ada.

3. Tombol *Cancel*

   Tombol ini untuk membatalkan penambahan kata

6. Antarmuka Ubah Kata

   Antarmuka ini akan muncul apabila tombol ubah kata pada antarmuka kelola kata ditekan. Pada antarmuka ini terdapat editor teks untuk mengubah kata yang akan dipilih baru, tombol ok untuk mengkonfirmasi tambah kata , tombol cancel untuk kembali ke antarmuka kelola kata dan *window buttons.*



Gambar 4.7 Implementasi Antarmuka Ubah Kata

Keterangan:

1. Editor Teks Ubah Kata

   Editor teks ini berisikan teks pilihan kata yang pada daftar kata kunci antarmuka kelola kata. Apabila pengguna akan mengubah kata kunci yang dipilih maka, pengguna dapat mengetikkan kata baru pada editor teks ini.

2. Tombol *Ok*

   Tombol ini untuk konfirmasi pengubahan kata kunci.

3. Tombol *Cancel*

   Tombol ini untuk membatalkan pengubahan kata kunci.

7. Antarmuka Pesan Peringatan Kata Kunci Telah Ada

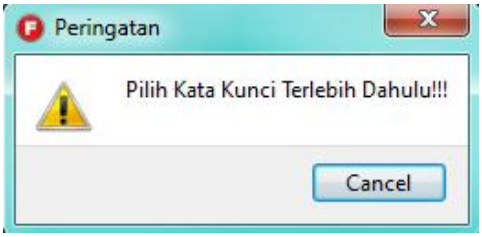
   Pesan peringatan ini akan muncul apabila kata yang ditambahkan pada antarmuka tambah kata telah terdaftar sebelumnya pada *database*.



Gambar 4.8 Implementasi Pesan Peringatan Kata Kunci Telah Ada

8. Antarmuka Pesan Peringatan Pilih Kata Kunci

   Pesan Peringantan ini akan muncul apabila pengguna tidak memilih kata kunci pada saat menekan tombol tambah kata atau ubah kata pada antarmuka kelola kata.



Gambar 4.9 Implementasi Pesan Peringatan Pilih Kata Kunci

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menemukan kesalahan dan kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat apakah sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sistem dengan pengujian alfa dan pengujian beta. Pengujian alfa dilakukan dengan dua teknik pengujian yaitu pengujian *black box* yang lebih berfokus pada menemukan kesalahan program secara fungsional dan pengujian akurasi dengan memanfaatkan metode *F – measure*. Sedangkan pengujian beta dilakukan dengan melakukan pengujian program langsung kepada responden berupa siswa SMA.

4.2.1 Pengujian Kotak Hitam (*Black Box Testing*)

Pengujian perangkat lunak yang sudah dibangun dengan menggunakan pengujian *black box* berdasarkan rencana pengujian sebelumnya menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

4.2.1.1 Penanganan Soal Cerita

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat menjalankan proses – proses yang mengolah data soal cerita masukan agar dapat menghasilkan kunci jawaban terhadap pertanyaan soal terkait. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

1. *Preprocessing* Soal Cerita

Tabel 4.3 Pengujian *Preprocessing* Soal Cerita

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_teks_soal (kata - kata pada teks dipisahkan oleh spasi)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Token – token hasil *tokenizing* data_teks_soal (data_preprocessing_soal)	Token – token hasil *tokenizing* data_teks_soal (data_preprocessing_soal)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_teks_soal (kata - kata pada teks tidak dipisahkan oleh spasi)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Satu token teks soal	Satu token teks soal	[✓] Sukses [ ] Gagal

2. Identifikasi Pertanyaan

Tabel 4.4 Pengujian Identifikasi Pertanyaan

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (Terdapat kata tanya atau kata perintah dan objek pertanyaan yang sesuai dengan batasan dan basis data sistem,basis data terhubung)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Objek Pertanyaan (Data_objek_pertanyaan)	Objek Pertanyaan (Data_objek_pertanyaan)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat token kata tanya atau kata perintah)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal
Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat token besaran yang teridentifikasi sebagai objek	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

Data_preprocessing_soal, data_kata (basis data tidak terhubung)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	Sistem menampilkan pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	[✓] Sukses [ ] Gagal

3. Identifikasi Kata Kunci

Tabel 4.5 Pengujian Identifikasi Kata Kunci

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (Terdapat kata atau gabungan kata yang teridentifikasi sebagai kata kunci pokok bahasan sistem basis data	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Kategori pokok bahasan fisika kinematika (Data_kategori_pokok_bahasan)	Kategori pokok bahasan (Data_kategori_pokok_bahasan)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat kata atau gabungan kata yang teridentifikasi sebagai kata kunci pokok bahasan	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

Data_preprocessing_soal, data_kata (basis data tidak terkoneksi)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	Sistem menampilkan pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	[✓] Sukses [ ] Gagal

4. Identifikasi Diketahui

Tabel 4.6 Pengujian Identifikasi Diketahui

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (Terdapat besaran diketahui dan basis data terhubung)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Data diketahui (Data_variabel_diketahui)	Data diketahui (Data_variabel_diketahui)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat besaran diketahui)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal
Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat token angka)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

Data_preprocessing_soal, data_kata (tidak terdapat token satuan)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal
Data_preprocessing_soal, data_kata (basis data tidak terhubung)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	Sistem menampilkan pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	[✓] Sukses [ ] Gagal

5. Penentuan Rumus

Tabel 4.7 Pengujian Penentuan Rumus

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_objek_pertanyaan, data_kategori_pokok_bahasan, Data_variabel_diketahui	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Rumus berdasarkan objek pertanyaan, diketahui dan pokok bahasan (data_rumus)	Rumus berdasarkan objek pertanyaan, diketahui dan pokok bahasan (data_rumus)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_objek_pertanyaan, data_kategori_pokok_bahasan	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

Data_objek_pertanyaan, Data_variabel_diketahui	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal
data_kategori_pokok_bahasan, Data_variabel_diketahui	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

6. Penyesuaian Satuan Besaran

Tabel 4.8 Pengujian Penyesuaian Satuan Besaran

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_variabel_diketahui (satuan non SI sesuai dengan batasan program)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Data diketahui yang telah disesuaikan (data_penyesuaian_diketahui)	Data diketahui yang telah disesuaikan (data_penyesuaian_diketahui)	[✓] Sukses [ ] Gagal

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_variabel_ diketahui (satuan non SI tidak sesuai dengan batasan program)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

7. Perhitungan

Tabel 4.9 Pengujian Perhitungan

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_rumus, data_penyesuaian_diketahui	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Kunci jawaban hasil pengolahan sistem (data_kunci_jawaban)	Kunci jawaban hasil pengolahan sistem (data_kunci_jawaban)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
data_penyesuaian_diketahui (data_rumus tidak ada)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

4.2.1.2 Evaluasi Jawaban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat menjalankan proses – proses yang mengolah data jawaban masukan dari pengguna agar dapat menghasilkan nilai dari soal dan jawaban masukan dari pengguna sistem. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

1. *Preprocessing* Jawaban

Tabel 4.10 Pengujian Preprocessing Jawaban

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_teks_jawaban (mempunyai format diketahui – ditanya - jawab, kata dipisahkan oleh spasi)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Token – token hasil *tokenizing* jawaban masukan (Data_preprocessing_jawaban)	Token – token hasil *tokenizing* jawaban masukan	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_teks_jawaban (tidak berformat diketahui – ditanya – jawab)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan cek kembali jawaban masukan	Sistem menampilkan pesan peringatan cek kembali jawaban masukan	[✓] Sukses [ ] Gagal

2. Identifikasi Langkah Penyelesaian

Tabel 4.11 Pengujian Identifikasi Langkah Penyelesaian

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_jawaban, data_kunci_jawaban	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Langkah – langkah penyelesaian berupa identifikasi diketahui dan ditanya, identifikasi rumus, identifikasi perhitungan dan identifikasi jawaban akhir (data_langkah_penyelesaian)	Langkah – langkah penyelesaian	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_preprocessing_jawaban (data_kunci_jawaban tidak ada)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

data_kunci_jawaban (Data_preprocessing_jawaban tidak ada)	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan cek kembali jawaban masukan	Sistem menampilkan pesan peringatan cek kembali jawaban masukan	[✓] Sukses [ ] Gagal

3. Pemberian Nilai

Tabel 4.12 Pengujian Identifikasi Langkah Penyelesaian

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
data_langkah_penyelesaian	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Data_nilai	Data_nilai	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
data_langkah_penyelesaian tidak valid	Pengguna menekan tombol analisis soal dan jawaban pada antarmuka input soal dan jawaban	Pesan peringatan soal tidak valid	Sistem menampilkan pesan peringatan soal tidak valid	[✓] Sukses [ ] Gagal

4.2.1.3 Kelola Kata

Pengujian ini merupakan pengujian fungsi yang terdapat pada proses kelola kata ketika tombol guru kata pada menu utama ditekan. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

1. Lihat Kata

Tabel 4.13 Pengujian Lihat Kata

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator pada antarmuka kelola kata	Data kata yang sesuai dangan jenis indikator dan nama indikator pilihan pengguna	Data kata yang sesuai dangan jenis indikator dan nama indikator pilihan pengguna	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori (basis data tidak terhubung)	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator pada antarmuka kelola kata	Pesan peringatan periksa kembali koneksi basis data	Sistem menampilkan pesan peringatan periksa kembali koneksi basis	[✓] Sukses [ ] Gagal

2. Tambah Kata

Tabel 4.13 Pengujian Tambah Kata

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori (kata tidak terdapat pada basis data)	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator dan menekan tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata	Data kata baru (data kata)	Data kata baru (data kata)	[✓] Sukses [ ] Gagal
Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori (kata telah terdapat pada basis data)	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator dan menekan tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata	Pesan peringatan kata telah terdapat pada basis data	Sistem menampilkan pesan peringatan kata telah terdapat pada basis data	[✓] Sukses [ ] Gagal

Masukan	Aksi	Keluaran Yang Diharapkan	Keluaran Sistem	Hasil Uji
Data_kata, Data_kategori (kata telah terdapat pada basis data)	Pengguna tidak memilih jenis indikator dan nama indikator dan menekan tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata	Pesan peringatan pilih indikator terlebih dahulu	Sistem menampilkan pesan peringatan pilih indikator terlebih dahulu	[✓] Sukses [ ] Gagal

3. Hapus Kata

Tabel 4.15 Pengujian Hapus Kata

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator , memilih kata pada kolom daftar katadan menekan tombol hapus kata pada antarmuka kelola kata	Data kata baru pada basis data diperbaharui (data kata)	Data kata baru pada basis data diperbaharui (data kata)	[✓] Sukses [ ] Gagal

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator tetapi tidak memilih kata kunci pada kolom daftar kata dan menekan tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata	Pesan peringatan pilih kata kunci terlebih dahulu	Sistem menampilkan pesan peringatan pilih kata kunci terlebih dahulu	[✓] Sukses [ ] Gagal

4. Ubah Kata

Tabel 4.16 Pengujian Ubah Kata

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Benar)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator , memilih kata pada kolom daftar katadan menekan tombol ubah kata pada antarmuka kelola kata	Data kata baru pada basis data diperbaharui (data kata)	Data kata baru pada basis data diperbaharui (data kata)	[✓] Sukses [ ] Gagal

Kasus dan Hasil Uji (Kondisi Salah)				
Masukan	**Aksi**	**Keluaran Yang Diharapkan**	**Keluaran Sistem**	**Hasil Uji**
Data_kata, Data_kategori	Pengguna memilih jenis indikator dan nama indikator tetapi tidak memilih kata kunci pada kolom daftar kata dan menekan tombol tambah kata pada antarmuka kelola kata	Pesan peringatan pilih kata kunci terlebih dahulu	Sistem menampilkan pesan peringatan pilih kata kunci terlebih dahulu	[✓] Sukses [ ] Gagal

4.2.2 Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan dengan mengambil 20 responden siswa SMA di kawasan Kota Bandung untuk langsung mencoba sistem yang telah dibangun. Siswa mencoba sistem dan kemudian mengisi kuisioner sebagai parameter ukur pengujian. Setiap pertanyaan pada kuisioner kemudian dihitung menggunakan skala *likert* agar mendapatkan nilai ukur dari total jawaban siswa. Skala *Likert* setiap jawaban siswa memiliki nilai yang berbeda. Untuk jawaban sangat setuju mendapatkan nilai 5, jawaban setuju mendapatkan nilai 4, jawaban cukup setuju mendapatkan nilai 3, jawaban biasa – biasa saja mendapatkan nilai 2 dan jawaban tidak setuju mendapatkan nilai 1. Total dari semua nilai kemudian dibagi dengan total seluruh responden dikali dengan 5 kemudian dibagi dengan 100. Pertanyaan dan nilai skala likert dari kuisioner tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Pertanyaan – pertanyaan kuisioner dibangun berangkat dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Pertanyaan – pertanyaan tersebut berdasarkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Pertanyaan yang dapat dibangun dari tujuan penelitian “Mempermudah siswa dalam mengecek jawaban soal cerita dengan memberikan langkah – langkah penyelesaian berdasarkan latihan soal yang ada.” adalah:
    a. Apakah anda setuju aplikasi mudah dipelajari dan digunakan?

       Pertanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah siswa dipermudah dalam mengecek jawaban soal cerita tanpa mengalami kendala dalam menjalankan aplikasi.
    b. Apakah anda setuju penggunaan bahasa yang digunakan mudah dimengerti?

       Pertanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah siswa dipermudah dalam mengecek jawaban soal cerita tanpa ada kendala bahasa.
    c. Apakah anda setuju aplikasi dapat menghasilkan kunci jawaban berdasarkan inputan soal?

       Petanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah siswa dipermudah dalam mengecek jawaban soal cerita berdasarkan kunci jawaban sistem.
    d. Apakah anda setuju aplikasi ini bermanfaat?

       Petanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat menyelesaikan masalah dalam mengecek jawaban soal cerita dengan adanya langkah – langkah penyelesaian oleh sistem.
2. Pertanyaan yang dapat dibangun dari tujuan penelitian “Menyediakan sistem yang dapat mempermudah siswa untuk melakukan penilaian evaluasi latihan soal yang ada” adalah:
    a. Apakah anda setuju aplikasi dapat mengecek inputan jawaban berdasarkan inputan soal?

       Pertanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat mempermudah siswa dalam hal melakukan evaluasi jawaban siswa terhadap kunci jawaban sistem.
    b. Apakah anda setuju aplikasi ini dapat menghasilkan nilai yang relevan terhadap inputan jawaban anda?

Pertanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat melakukan penilaian yang baik terhadap evaluasi latihan soal siswa.

c. Apakah anda setuju aplikasi ini dapat membantu anda dalam proses belajar mandiri mata pelajaran fisika kinematika?

   Pertanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat membantu siswa dalam sistem belajar mandiri dengan melakukan penilaian evaluasi latihan soal siswa.

d. Apakah anda setuju aplikasi ini bermanfaat?

   Petanyaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat menyelesaikan masalah dalam melakukan evaluasi jawaban soal dalam bentuk nilai.

3. Untuk tujuan penelitian “Menghitung akurasi sistem yang akan dibangun untuk mengetahui apakah sistem dapat menyelesaikan latihan soal dan memberikan nilai yang relevan terhadap jawaban latihan soal siswa” akan tidak akan ditangani oleh kuisioner pengujian beta akan tetapi ditangani oleh pengujian akurasi sistem.

Hasil jawaban kuisioner pengujian beta dapat dilihat pada tabel 4.7 Tabel Pertanyaan Kuisioner dan Skala *Likert* berikut.

Tabel 4.17 Tabel Pertanyaan Kuisioner dan Skala *Likert*

No	Pertanyaan	Total Sangat Setuju	Total Setuju	Total Cukup Setuju	Total Biasa Saja	Total Tidak Setuju	Nilai Skala *Likert*
1	Apakah anda setuju aplikasi mudah dipelajari dan digunakan?	18	2	0	0	0	98%
2	Apakah anda setuju penggunaan bahasa yang digunakan mudah dimengerti?	17	3	0	0	0	97%
3	Apakah anda setuju aplikasi dapat menghasilkan kunci jawaban berdasarkan inputan soal?	15	5	0	0	0	95%
4	Apakah anda setuju aplikasi dapat mengecek inputan jawaban berdasarkan inputan soal?	15	5	0	0	0	82%

No	Pertanyaan	Total Sangat Setuju	Total Setuju	Total Cukup Setuju	Total Biasa Saja	Total Tidak Setuju	Nilai Skala *Likert*
5	Apakah anda setuju aplikasi ini dapat menghasilkan nilai yang relevan terhadap inputan jawaban anda?	15	5	0	0	0	73%
6	Apakah anda setuju aplikasi ini dapat membantu anda dalam proses belajar mandiri mata pelajaran fisika kinematika?	15	5	0	0	0	81%
7	Apakah anda setuju aplikasi ini bermanfaat?	15	5	0	0	0	83%

Berikut kriteria interpretasi nilai skala *likert* berdasarkan interval :

1. Angka 0% – 19,99% = Sangat (tidak setuju/buruk/kurang sekali)
2. Angka 20% – 39,99% = Tidak setuju / Kurang baik)
3. Angka 40% – 59,99% = Cukup / Netral
4. Angka 60% – 79,99% = (Setuju/Baik/suka)
5. Angka 80% – 100% = Sangat (setuju/Baik/Suka)

Dapat dilihat dari tabel 4.7 bahwa pada umumnya siswa dapat menggunakan sistem yang dibangun serta sistem yang dibangun pun dapat memudahkan siswa dalam penyelesaian dan penilaian soal cerita fisika kinematika. Hal ini dapat dilihat dari nilai skala *likert* pada setiap pertanyaan berada dalam interval sangat setuju hanya pertanyaan nomor 6 saja yang skala likertnya pada interval setuju.

4.2.3 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan metode *F – Measure*. *F- Measure* adalah representasi ukuran keakuratan dari sebuah tes dengan menggunakan nilai *precision* dan *recall* dari tes tersebut[21]. Pengujian akurasi pada penelitian ini dibagi atas dua pengujian yaitu pengujian akurasi soal dan pengujian akurasi jawaban.

Pengujian ini melihat apakah sistem dapat memproses soal yang diinputkan oleh pengguna agar dapat menampilkan diketahui, ditanya dan jawab dari soal tersebut sehingga dapat diukur akurasinya dengan metode *F – Measure*. Soal yang diinputkan telah diselesaikan secara manual terlebih dahulu sehingga dapat dibandingkan dengan hasil keluaran dari sistem. Nilai – nilai yang dihitung pada pengujian ini adalah nilai *correct, falsePositive, falseNegative, precision, recall,* dan *F – Measure* dari iterasi dataset sistem. Perhitungan *F – Measure microaverage* data dengan menggunakan total nilai *correct, falsePositive, falseNegative* keseluruhan dataset sedangkan perhitungan sedangkan *F – Measure macroaverage* adalah dengan menghitung rata – rata *F – Measure* setiap iterasi dataset. Berikut merupakan hasil dari iterasi seluruh dataset pengujian akurasi sistem.

1. Dataset Diketahui

Total Dataset	= 160
Total nilai *correct*	= 145
Total nilai *falsePositive*	= 12
Total nilai *falseNegative*	= 3
Precision micro	= Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* + Total nilai *falsePositive*)
	= 145 / (145 + 12)
	= 145 / 157
	= 0.923
Recall micro	= Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* + Total nilai *falseNegative*)
	= 145 / (145 + 3)
	= 145 / 148
	= 0.979
F – Measure microaverage	= 2 x (*Precision micro*) x (*Recall micro*) / (*Precision micro*) + (*Recall micro*)
	= 2 x (0. 923) x (0. 979) / (0. 923) + (0. 979) x 100%
	= 95.0 %
F – Measure macroaverage	= $\sum_{i=0}^{n=40} F - Measure$ x 100%
	= (1 + 1 + 0 + 0 + … + 0 + 1 + 1) / 40 x 100%
	= 145/ 160 x 100%
	= 90.6 %

2. Dataset Ditanya

Total Dataset	= 160
Total nilai *correct*	= 146
Total nilai *falsePositive*	= 3
Total nilai *falseNegative*	= 11
Precision micro	= Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* +

Total nilai *falsePositive*)

= 146/ (146+ 3)

= 146/ 149

= 0.979

Recall micro = Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* + Total nilai *falseNegative*)

= 146/ (146+ 11)

= 146/ 157

= 0.929

F – Measure microaverage = 2 x (*Precision micro*) x (*Recall micro*) / (*Precision micro*) + (*Recall micro*)

= 2 x (0. 979) x (0. 929) / (0. 979) + (0. 929) x 100%

= 95.4 %

F – Measure macroaverage = $\sum_{i=0}^{n=40} F - Measure$

= (1 + 1 + 0 + 0 + … + 0 + 1 + 1) / 160 x 100%

= 146/ 160 x 100%

= 91.2 %

3. Dataset Jawab

Total Dataset = 160

Total nilai *correct* = 145

Total nilai *falsePositive* = 0

Total nilai *falseNegative* = 15

Precision micro = Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* + Total nilai *falsePositive*)

= 145/ (145+ 0)

= 145/ 145

= 1

Recall micro = Total nilai *correct* / (Total nilai *correct* + Total nilai *falseNegative*)

= 145/ (145+ 15)

= 145/ 160

= 0.906

F – Measure microaverage = 2 x (*Precision micro*) x (*Recall micro*) / (*Precision micro*) + (*Recall micro*) x 100%

= 2 x (1) x (0. 906) / (1) x (0. 906) x 100%

= 93.3 %

F – Measure macroaverage = $\sum_{i=0}^{n=40} F - Measure$ x 100%

= (1 + 1 + 0 + 0 + … + 0 + 1 + 1) / 40 x 100%

= 145/ 160

= 90.6 %

Jadi akurasi sistem berdasarkan setiap dataset pengujian diatas adalah:

1. Nilai keakuratan diketahui berkisar antara 90.6 % - 95.0 %.
2. Nilai keakuratan ditanya berkisar antara 91.2 % - 95.4 %.
3. Nilai keakuratan jawab berkisar antara 90.6 % - 93.3 %.

4.2.4 Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian *black box*, akurasi dan beta pada sistem yang telah dibangun maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Fungsionalitas sistem berjalan dengan baik, hal ini ditandai dengan suksesnya setiap fungsi yang berada pada sistem yang telah dibangun.
2. Akurasi diketahui pada kunci jawaban sistem berada pada interval cukup akurat yaitu akurasinya berada pada interval 90.6 % - 95.0 %.Akurasi ditanya pada kunci jawaban sistem berada pada interval cukup akurat yaitu akurasinya berada pada interval 91.2 % - 95.4 %.Akurasi jawab pada kunci jawaban sistem berada pada interval cukup akurat yaitu akurasinya berada pada interval 90.6 % - 93.3 %. Nilai akurasi diketahui dan ditanya dapat ditingkatkan dengan cara menambah *rule – based* penyelesaian soal, menambah kosa kata kunci besaran dan penulisan teks soal tanpa

kesalahan pengetikan sedangkan nilai akurasi jawab dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan akurasi pada diketahui dan ditanya karena nilai akurasi jawab sangat bergantung pada akurasi diketahui dan ditanya.

3. Sistem yang telah dibangun dapat digunakan dengan baik oleh siswa ditandai dengan semua skala *likert* responden kuisioner yang berada pada interval setuju dan sangat setuju.