PEMBANGUNAN APLIKASI MULTIMEDIA INTERAKTIF PENGENALAN ASTRONOMI MENGGUNAKAN METODE SPEECH RECOGNITION

Taufik Nurrochman Nugraha[1]

[1] Program Studi Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : taufiknugraha007@yahoo.co.id[1]

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pemanfaatan dan pengembangan teknologi antariksa apalagi hal ini didukung dengan keadaan geografis Indonesia yang terletak pada garis khatulistiwa dan memiliki tiga zona waktu. Namun sangat disayangkan keberadaan pendidikan astronomi di Indonesia terbilang kurang mendapatkan perhatian baik dari masyarakatnya maupun pemerintah sekalipun. Ketertarikan masyarakat terhadap ilmu astronomi tidak tersalurkan sepenuhnya dengan baik dan pendidikan astronomi secara khusus tidak diajarkan dengan mandiri kepada pelajar.

Karena itu perlu adanya suatu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk belajar memahami ilmu astronomi, media pembelajaran tersebut dikemas dengan multimedia interaktif, dengan interaksi pengguna dan sistem menggunakan *speech recognition*.
Pembangunan aplikasi multimedia ini dibangun menggunakan pemodelan berorientasi objek dengan UML (*Unified Modelling Language*) dan harus melalui tahapan sesuai dengan metode pengembangan multimedia dan melakukan pengujian sistem yang terdiri dari pengujian *black box* dan *beta*, dimana pengujian *black box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak, sedangkan pengujian *beta* berfokus pada pengujian lapangan berupa kuesioner. Berdasarkan hasil pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi multimedia interaktif yang dibangun dapat membantu pelajar dalam mempelajari astronomi dan dapat memberikan visualisasi tentang astronomi melalui gambar dan animasi.

Kata kunci : Aplikasi, Pembelajaran, Astronomi, *Science*

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pemanfaatan dan pengembangan teknologi antariksa apalagi hal ini didukung dengan keadaan geografis Indonesia yang terletak pada garis khatulistiwa dan memiliki tiga zona waktu. Letak Indonesia yang sebanyak 13% nya berada di bawah garis khatulistiwa ini menjadikannya tempat ideal untuk peluncuran roket satelit. Namun sangat disayangkan keberadaan pendidikan astronomi di Indonesia terbilang kurang mendapatkan perhatian baik dari masyarakatnya maupun pemerintah sekalipun.

Sampai saat ini ketertarikan masyarakat terhadap ilmu astronomi tidak tersalurkan sepenuhnya dengan baik. Pendidikan astronomi secara khusus tidak diajarkan dengan mandiri kepada pelajar. Biasanya, pengetahuan ini diperoleh dari pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang diajarkan oleh sekolah dari tingkat Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), sampai dengan Sekolah Menengah Atas (SMA) dengan intensitas yang sebatas lapisan luar pemahaman ilmu terkait.

Menurut jurnal yang dibuat oleh Mellie Cynthia, selama ini fakta pemberian materi astronomi sangat sedikit. Dari 100% materi science yang diberikan, hanya 5-10% saja porsinya untuk astronomi. Itu pun tadinya termasuk dalam sub bagian fisika, lalu pindah ke geografi, lalu ke fisika. Ini mencerminkan si pembuat kurikulum ini tidak mengerti bagaimana seharusnya astronomi ini ditempatkan dan diberikan kepada murid-murid[1]. Padahal ilmu ini memiliki cakupan yang sangat luas sehingga sudah sepatutnya cabang pendidikan ini bisa berdiri secara mandiri. Namun perkembangan pendidikan ini hanya terhenti sampai pada lembaga pendidikan SMA melalui ilmu sains seperti ilmu fisika.

Berdasarkan permasalahan yang diteliti dibutuhkan sebuah multimedia interaktif untuk membantu pelajar dalam mempelajari astronomi, menyediakan sebuah media yang dapat memberikan visualisasi tentang astronomi melalui gambar dan animasi yang berkaitan dengan astronomi dan juga menyediakan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk memahami ilmu astronomi.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis Masalah

Analisis masalah adalah tahap penjabaran masalah yang ada sebelum aplikasi ini dibangun dan bertujuan untuk membantu pembangunan aplikasi

multimedia ini. Analsisi masalah yang ada meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Penyampaian materi hanya sebatas lapisan luar pemahaman ilmu yang terkait, dimana dari 100% materi science yang diberikan hanya 5-10% saja. Dan juga penyampaian materi menggunakan metode sistem ceramah. Hal ini dapa dilihat dari kurangnya peminat untuk mempelajari lebih dalam tentang astronomi dan kurangnya interkatif sehingga menjadi jenuh untuk mempelajarinya.
2. Pelajar memerlukan media alternatif untuk mempelajari ilmu astronomi sehingga dibutuhkan suatu aplikasi untuk penyampaikan sebuah materi tentang astronomi yang dapat membantu pelajar untuk mempelajari lebih dalam.

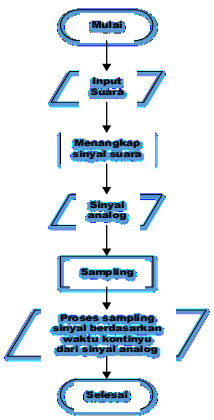
2.2 Analisis Pengenalan Suara

Pada analisis pengenalan suara dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama-tama pengguna mengucapkan sebuah kalimat, setelah itu sistem akan mengolah sinyal suara. Setelah diolah, sinyal suara akan memasukin proses ekstraksi, yaitu sebuah proses untuk menghasilkan sebuah informasi dari file suara. Lalu akan masuk ketahap pencocokan kata, bila cocok maka sistem akan memproses seuai ucapan pengguna. Gambar dibawah ini merupakan diagram blok proses sistem pengenalan suara.



Gambar 1. Proses Sistem Pengenalan Suara

Pada proses pertama dilakukan dengan cara mengolah sinyal, dalam analisis pengolahan sinyal suara dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap pertama adalah pemilteran sinyal usara yang berupa sinyal analog dan mengubah sinyal analog ke digital, yaitu dengan proses konversi analog ke digital (ADC) menggunakan *sampling*. Tahap kedua adalah mengekstrak file suara yang menghasilkan sebuah informasi dari file suara tersebut dengan *Fast Fourier Transform*(FFT). Tahap ketiga adalah mencocokan file file suara tersebut dengan sample yang sesuai menggunakan *Hidden Markov Models*(HMM).



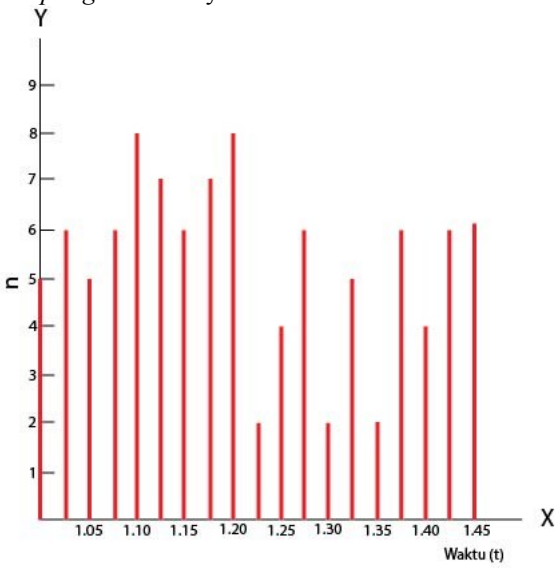
Gambar 2. *Flowchart sampling*

Sinyal yang telah melewati tahap *sampling* berdasarkan indeks bilangan diskrit yang diambil dari proses *sampling* akan dikuantisasikan. Tahap penentuan titik nilai diskrit yaitu dengan cara menarik garis dari indeks waktu menuju titik *sampling* yang mendekati indeks bilangan diskrit (n). Dari hasil kuantisasi pada gambar 3.8 maka dapat diambil data suara hasil sinyal diskrit dengan diwakili sebagai nilai f(x) sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Hasil Sinyal Diskrit

Frekuensi	Titik diskrit
f(0)	5
f(1)	6
f(2)	5
f(3)	6
f(4)	8
f(5)	7
f(6)	6
f(7)	7

Dan gambar dibawah berikut merupakan hasil sinyal yang telah dikuantisasikan dari proses *sampling* sebelumnya



Gambar 3. Sinyal yang dikuantisasikan

Fast Fourier Transform (FFT) itu bertugas mengekstrak file suara yang menghasilkan sebuah informasi dari file suara tersebut. *Fast Fourier Transform* (FFT) merupakan algoritma yang mengimplementasikan *Discreet Fourier Transform* (DFT) dengan teknik perhitungan yang cepat serta memanfaatkan sifat periodikal dari tranfsormasi fourier.

DFT dilakukan dengan mengimplementasikan sebuah transformasi, dengan panjang vektor N berdasarkan rumus :

$$x(\mathrm{m}) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)\, e^{-\frac{j2\pi nm}{N}} \quad (1)$$

Dimana x(n) adalah sekuen diskrit nilai sample dalam fungsi waktu dari variabel continue x(t)

Persamaan (1) tersebut jika dinyatakan dalam bentuk *rectangular* didapat :

$$x(\mathrm{m}) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)\left[\cos\left(\frac{2\pi nm}{N}\right) - \mathrm{j}\sin\left(\frac{2\pi nm}{N}\right)\right] \quad (2)$$

Dimana
x(m) = komponen output DFT ke-m (contoh : x(0), x(1), dst)
m = 0,1,2,3,...,N-1
x(n) = sekuens sample input, x(0), x(1), dst.
n = index sample input dalam fungsi waktu, n=0,1,2,3,...,N-1
j = V-1
N = jumlah sample sekuens input dan jumlah titik frekuensi di output DFT

Untuk lebih jelasnya, sebagai contoh saat N=8, n dan m bernilai 0 sampai 7, maka persamaan (5) akan mempunyai keluaran sebagai berikut :

$$x(\mathrm{m}) = \sum_{n=0}^{N-8} x(n)\left[\cos\left(\frac{2\pi nm}{8}\right) - \mathrm{j}\sin\left(\frac{2\pi nm}{8}\right)\right]$$

Sebagai contoh untuk m = 0

$$\begin{aligned}
x(0) = {} & x(0)\cos\left(2\pi * 0 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 0 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(1)\cos\left(2\pi * 1 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 1 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(2)\cos\left(2\pi * 2 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 2 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(3)\cos\left(2\pi * 3 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 3 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(4)\cos\left(2\pi * 4 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 4 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(5)\cos\left(2\pi * 5 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 5 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(6)\cos\left(2\pi * 6 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 6 * \tfrac{0}{8}\right) \\
+ \quad & x(7)\cos\left(2\pi * 7 * \tfrac{0}{8}\right) - \mathrm{j}x(0)\sin\left(2\pi * 7 * \tfrac{0}{8}\right)
\end{aligned}$$

m = 1,2,3,...,8 mempunyai penyelesaian seperti diatas. Setiap nilai output x(m) adalah penjumlahan dari perkalian titik diantara nilai input sinyal sekuens dan bentuk sinusoidal kompleks. Nilai frekuensi dari gelombang sinusoidal berbeda bergantung pada sampling rate (fs), samling sinyal awal, dan jumlah sample N.

Contoh jika kita mensampling sinyal kontinyu dengan 800 sample/detik, dilakukan dengan sample rate DFTE 8-titik, frekuensi dasar gelombang sinusoidalnya adalah fs/N = 800/8 atau 100Hz. Frekuensi analisa yang lain adalah multiple integral dari frekuensi dasar

x(0) = frekuensi pertama, dengan frekuensi analisa = 0 * 100 = 0Hz,
x(1) = frekuensi pertama, dengan frekuensi analisa = 1 * 100 = 100Hz,
x(2) = frekuensi pertama, dengan frekuensi analisa = 2 * 100 = 200Hz,
...
...
x(7) = frekuensi pertama, dengan frekuensi analisa = 7 * 100 = 700Hz,

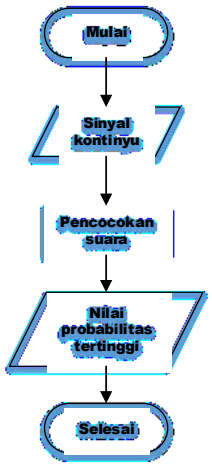
Data suara yang diambil dari hasil kuantisasi sinyal diskrit dengan nilai f(x) sebagai berikut :

f(0)	5
f(1)	6
f(2)	5
f(3)	6
f(4)	8
f(5)	7
f(6)	6
f(7)	7

$$x(\mathrm{m}) = \frac{1}{N}\sum_{x=0}^{x=N-1} f(x)exp\left[-\frac{2j\pi ux}{N}\right] \quad (3)$$

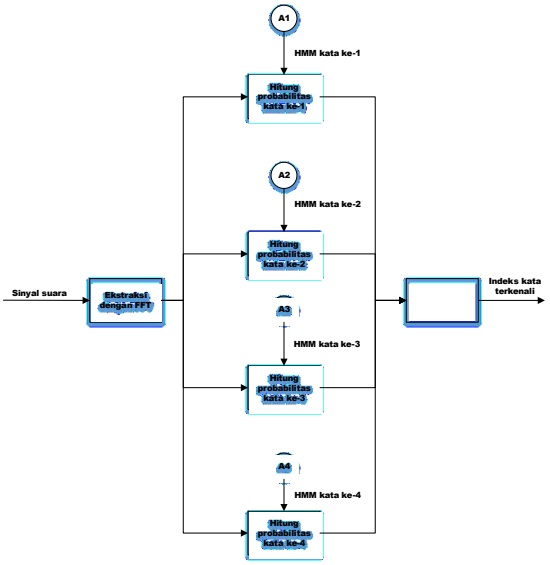
$$x(\mathrm{m}) = \frac{1}{N}\sum_{x=0}^{x=N-1} f(x)\left(cos\left(\frac{2\pi ux}{N}\right) - fsin\left(\frac{2\pi ux}{N}\right)\right) \quad (4)$$

Dalam pencocokan kata menggunakan metode *Hidden Markov Models* (HMM), dimana HMM ini bertugas untuk memastikan pencocokan file suara dengan template suara yang tersedia. Ada beberapa tahap yaitu ekstraksi sinyal suara dengan menggunakan FFT dan menentukan nilai probabilitas yang maksimum dengan menggunakan *Hidden Markov Models* (HMM). Pencocokan data suara baru dan hasil ekstraksi akan menggunakan teknik *binary search*.



Gambar 4. Alur proses pencocokan kata

Sedangkan gambar di bawah ini merupakan proses umum *markov models*



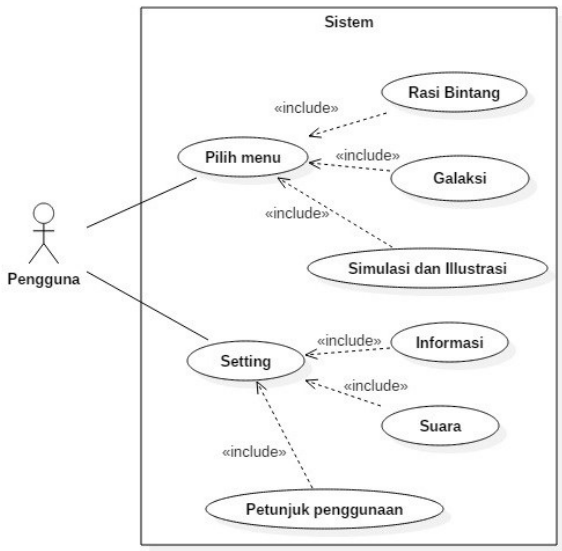
Gambar 5. Proses *Markov* untuk pencocokan kata

Gambar diatas menunjukan proses *Hidden Markov Models* secara umum. Dimana sinyal analog diekstraksi terlebih dahulu menggunakan FFT lalu dihitung nilai probabilitas tertingginya sampai nilai ke-n, dimana n merupakan banyaknya template sinyal suara

2.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

2.3.1 *Use Case Diagram*

Use case adalah pemodelan sistem dari perspektif pandangan *end user*. *Use case* diagram merupakan bagian tertinggi dari fungsionalitas yang dimiliki sistem yang akan menggambarkan bagaimana seseorang atau aktor akan menggunakan dan memanfaatkan sistem. *Use case* aplikasi interaktif pengenalan astronomi dapat dilihat pada gambar dibawah ini

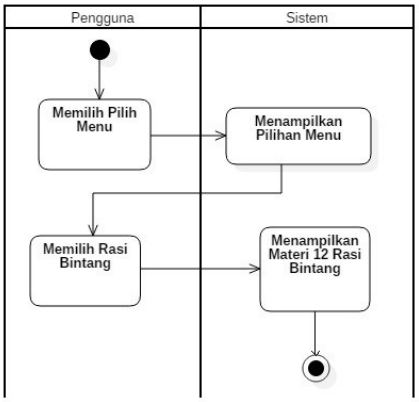


Gambar 6. *Use Case Diagram*

2.3.2 *Activity Diagram*

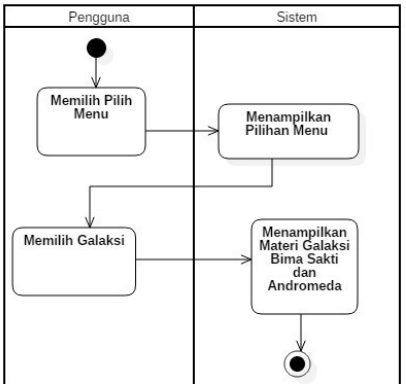
Activity diagram memodelkan aliran kerja atau *workflow* dari urutan aktifitas dalam suatu proses yang mengacu pada *Use Case diagram* yang ada.

1. *Activity Diagram* Rasi Bintang



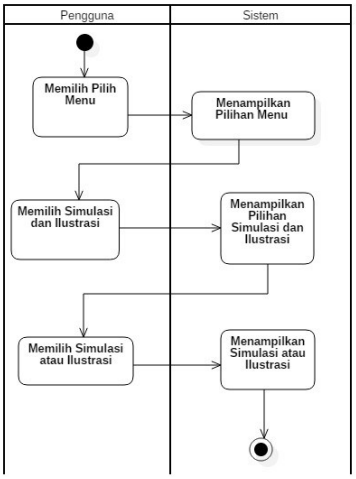
Gambar 7. *Activity Diagram* Rasi Bintang

2. *Activity Diagram* Galaksi



Gambar 8. *Activity Diagram* Galaksi

3. *Activity Diagram* Simulasi dan Ilustrasi

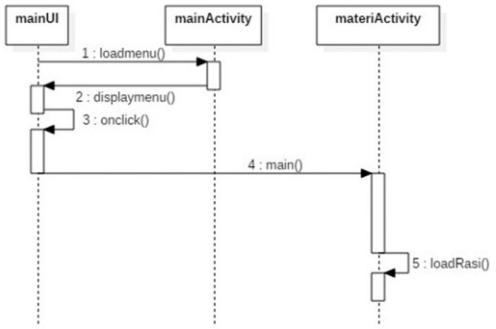


Gambar 9. *Activity Diagram* Simulasi dan Ilustrasi

2.3.3 *Sequence Diagram*

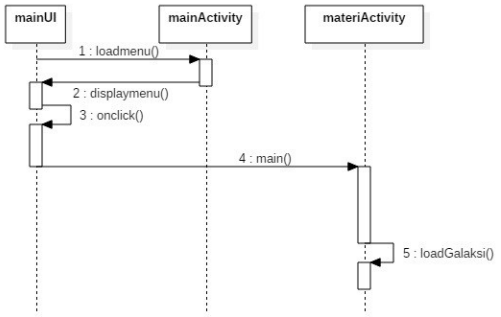
Sequence diagram adalah grafik dua dimensi dimana objek/processes ditunjukkan dalam dimensi horizontal, sedangkan *lifeline* ditunjukkan dalam dimensi vertikal. *Sequence diagram* dibawah ini menunjukkan *lifeline* method dari *Use Case* diatas

1. *Sequence Diagram* Rasi Bintang



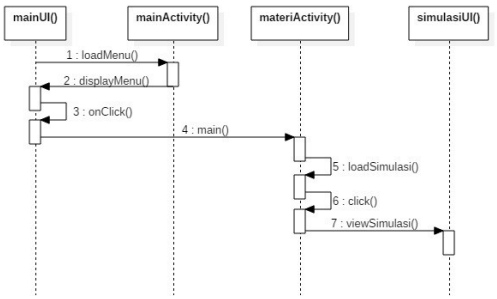
Gambar 10. *Sequence Diagram* Rasi Bintang

2. *Sequence Diagram* Galaksi



Gambar 11. *Sequence Diagram* Galaksi

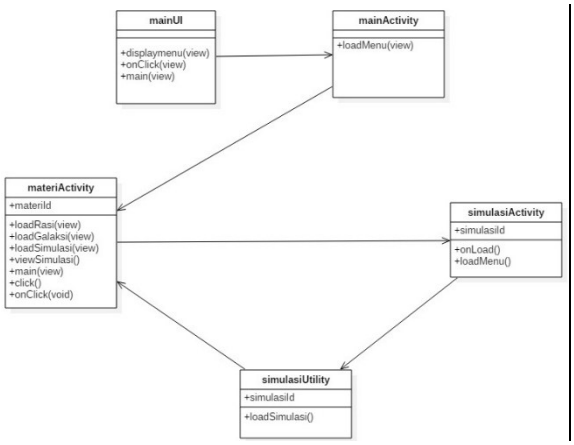
3. *Sequence Diagram* Simulasi dan Ilustrasi



Gambar 12. *Sequence Diagram* Simulasi dan Ilustrasi

2.3.4 *Class Diagram*

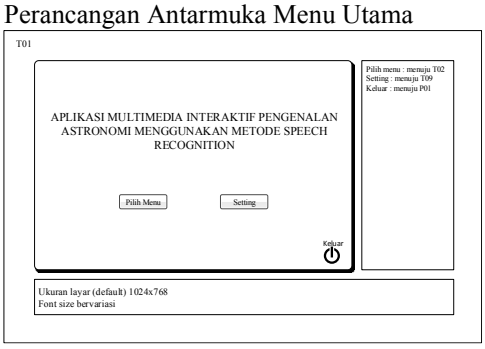
Class diagram mendeskripsikan jenis-jenis objek dalam sistem dan berbagai macam hubungan statis yang terdapat di antara mereka. *Class diagram* juga menunjukkan properti dan operasi sebuah class dan batasan-batasan yang terdapat dalam hubungan objek tersebut.



Gambar 13. *Class Diagram*

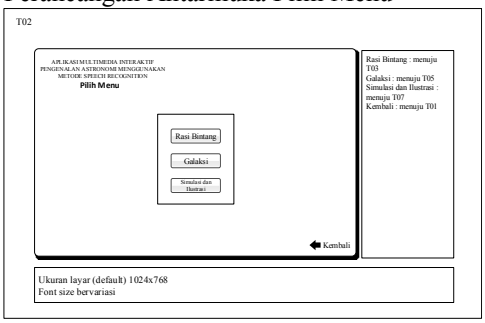
2.4 Perancangan Antarmuka

1. Perancangan Antarmuka Menu Utama



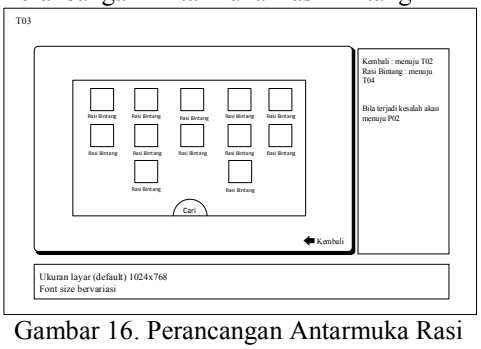
Gambar 14. Perancangan Antarmuka Menu Utama

2. Perancangan Antarmuka Pilih Menu



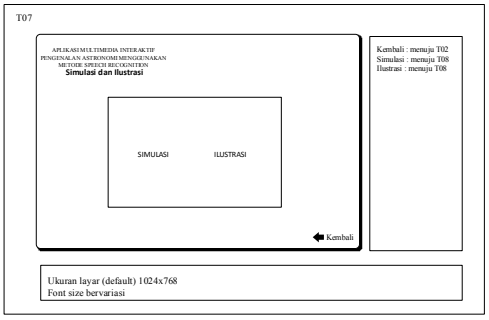
Gambar 15. Perancangan Antarmuka Pilih Menu

3. Perancangan Antarmuka Rasi Bintang



Gambar 16. Perancangan Antarmuka Rasi Bintang

4. Perancangan Antarmuka Simulasi dan Ilustrasi



Gambar 17. Perancangan Antarmuka Simulasi dan Ilustrasi

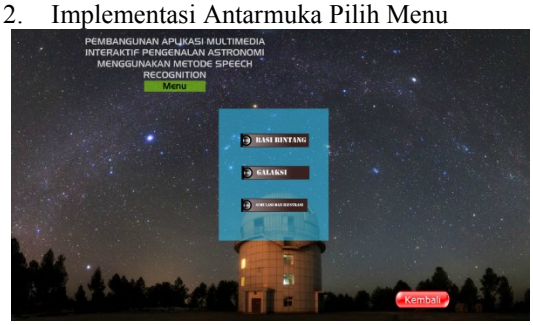
2.5 Implementasi Antarmuka

1. Implementasi Antarmuka Menu Utama



Gambar 18. Implementasi Antarmuka Menu Utama

2. Implementasi Antarmuka Pilih Menu



Gambar 19. Implementasi Antarmuka Pilih Menu

3. Implementasi Antarmuka Rasi Bintang



Gambar 20. Implementasi Antarmuka Rasi Bintang

4. Implementasi Antarmuka Simulasi dan Ilustrasi



Gambar 21. Implementasi Antarmuka Simulasi dan Ilustrasi

2.6 Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau keurangan-kekurangan pada aplikasi yang akan diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui aplikasi yang dibuat telah memenuhi kinerja sesuai dengan tujuan perancangan.

Black box adalah metode pengujian yang akan dipergunakan untuk menguji sistem yang baru, pengujian *black box* terfokus pada pengujian persyaratan fungsional pada aplikasi yang telah dibangun

Berdasarkan hasil pengujian *black box* dengan kasus uji diatas maka dapat ditarik kesimpulan bawha dalam aplikasi multimedia interaktif pengenalan ilmu astronomi ini masih memungkinkan terjadinya kesalahan proses namun secara fungsional sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.7 Pengujian *Alpha*

Pengujian data pengenalan suara terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Kondisi suasana sunyi
   Pengujian ini dilakukan pencocokan suara pada kondisi dengan suasana diruangan sunyi.

Tabel 2. Kondisi suasana sunyi

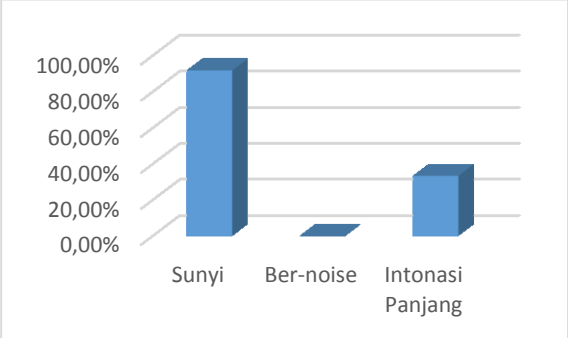
No	Nama rasi bintang	Intonasi Suara	Keterangan
1	Aries	Aries	Dikenali
2	Taurus	Taurus	Dikenali
3	Gemini	Gemini	Dikenali
4	Cancer	Cancer	Dikenali
5	Leo	Lew	Tidak Dikenali
6	Virgo	Virgo	Dikenali
7	Libra	Libra	Dikenali
8	Scorpio	Scorpio	Dikenali
9	Sagitarius	Sagitarius	Dikenali
10	Kaprikornus	Kaprikornus	Dikenali
11	Akuarius	Akuarius	Dikenali
12	Pises	Pises	Dikenali

2. Kondisi suasana tidak sunyi
   Pengujian ini dilakukan pencocokan suara pada kondisi dengan susasana tidak sunyi (ber-noise)

Tabel 3. Kondisi suasana tidak sunyi

No	Nama rasi bintang	Intonasi Suara	Keterangan
1	Aries	Aries	Tidak Dikenali
2	Taurus	Taurus	Tidak Dikenali
3	Gemini	Gemini	Tidak Dikenali
4	Cancer	Cancer	Tidak Dikenali
5	Leo	Leo	Tidak Dikenali
6	Virgo	Virgo	Tidak Dikenali
7	Libra	Libra	Tidak Dikenali
8	Scorpio	Scorpio	Tidak Dikenali
9	Sagitarius	Sagitarius	Tidak Dikenali
10	Kaprikornus	Kaprikornus	Tidak Dikenali
11	Akuarius	Akuarius	Tidak Dikenali
12	Pises	Pises	Tidak Dikenali

Berdasarkan pengujian data suara diatas maka bisa dilihat hasil dari pencocokan suara pada kondisi suara sunyi, suasana tidak sunyi (ber-noise) yang telah diimplementasikan pada gambar dibawah ini



Gambar Grafik pengujian *alpha*

2.8 Pengujian *Beta*

Pengujian *beta* merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif, dimana dilakukan pengujian secara langsung di tempat penelitian. Metode yang digunakan dalam pengujian beta dengan cara memberikan kuesioner pada pengguna aplikasi yang dibangun. Kuesioner diberikan kepada pengguna yaitu pelajar yang ingin mempelajari ilmu astronomi. Sampel yang diambil masing-masing pengguna sebanyak 30 pelajar, dan hasil kuesioner tersebut akan dilakukan perhitungan untuk nantinya dapat diambil kesimpulan penilaian.

3 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil yang didapat dari penelitian yang dilakukan dalam penyusunan skripsi ini serta mengacu pada tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan :

1. Aplikasi multimedia interaktif pengenalan ilmu astronomi dapat membantu pelajar dalam mempelajari astronomi.
2. Aplikasi multimedia interaktif pengenalan ilmu astronomi ini dapat memberikan visualisasi tentang astronomi melalui gambar dan animasi.

4.2 Saran

Berdasarkan semua hasil yang telah dicapai saat ini, bahwa aplikasi aplikasi multimedia interaktif pengenalan ilmu astronomi ini mempunyai beberapa yang harus disarankan untuk menambah hal-hal yang dapat melengkapi aplikasi multimedia interaktif ini yang akan datang, yaitu

1. Disarankan kepada pengajar agar memberi arahan kepada pelajar untuk belajar mandiri dengan menggunakan aplikasi multimedia interaktif ini, karena pelajar akan mendapatkan informasi yang mereka inginkan melalui aplikasi ini.
2. Penambahan simulasi, ilustrasi dan materi untuk pemperluas wawasan seputar astronomi
3. Penggunaan teknologi touchscreen dapat memberikan suasana belajar lebih interaktif antara pengguna dan aplikasi

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mellie Cynthia, “Mencari Pemburu Bintang,” https://sagakbr68h.wordpress.com/2011/05/09/mencari-pemburu-bintang/ 25 Oktober 2015 21:59

[2] S. A. Hadi, Multimedia Interaktif Dengan Flash, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.

[3] E. Wihardjo, “Pembelajaran Berbantuan Komputer,” Jember: Universitas Jember, 2007.

[4] Henderi, ”Unified Modeling Language (UML),” 2007.

[5] H. Al-Fatta, “Analisis dan Perancangan Sistem Informasi,” Yogyakarta: Andi Offset, 2007.

[6] MADCOMS, “Kumpas Tuntas Adobe Flash Professional CS6,” Yogyakarta: Andi, 2012.

[7] MADCOMS, "Kumpas Tuntas Adobe Illustrator CS6," Yogyakarta: Andi, 2013.

[8] Wikipedia Indonesia, " Pengenalan Ucapan," https://id.wikipedia.org/wiki/Pengenalan_ucapan 29 September 2015 21:30

[9] Sugiyono," Metode Penelitian Kuantitatif,, Kualitatif dan R & D," Bandung : Alfabeta 2010.

[10] R. Rabiner, Lawrence, "Theory and Application of Digital Signal Processing, Prentice-Hall of India Private Limited," New Delhi, 1992..

[11] Dey, Subhrakanti, Reduced-Complexity Filtering for Partially Observed Nearly Completely Decomposable Markov Chains, IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. 48, No. 12, Desember, 2000.

[12] R. Rabiner, Lawrence, "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition, IEEE, Vol. 77, No. 2," Februari, 1989.

[13] Munawar, Badri. "Pengidentifikasian Kata Dengan Menggunakan Metode Hidden Markov Model (Hmm) Melalui Ekstraksi Ciri Linear Predictive Coding (Lpc)," UNIKOM Bandung.

[14] Djaali, "Skala likert," Jakarta : PustakaUtama, 2008