BAB III
ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem yang utuh kedalam bagian-bagian komponenya dengan maksud untuk mengindentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikanya.

Dalam proses pembuatan suatu sistem mutlak dilakukan penelitian dan penganalisaan tentang sistem yang akan dibangun, berikut adalah beberapa analisa yang dapat dilakukan untuk membangun perangkat lunak *speech recognition* pada multimedia pembelajaran huruf hijaiyah berabasis android.

3.1.1. Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam tahap analisis sistem. Masalah dapat didefinisikan sebagai suatu pertanyaan yang diinginkan untuk dipecahkan. Masalah inilah yang menyebabkan sasaran dari sistem tidak dapat dicapai. Oleh karena itu langkah pertama yang harus dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi terlebih dahulu masalah-masalah yang terjadi.

a) Sistem Pembelajaran masih sepenuhnya menggunakan buku manual yang cara penyampaiannya kurang menarik sehingga di harapkan adanya fitur baru sebagai media pembelajaran yang sangat menarik.
b) Sulitnya anak mempelajari huruf hijaiyah ketika di luar lingkungan TK (Taman Kanak) atau TPA (Tempat Pengajian Al-Qur’an).
c) Anak-Anak sering merasa bosan dan tidak mudah paham ketika belajar menggunakan buku manual.

3.1.2. Analisis Sistem Yang Berjalan

Analisis sistem yang sedang berjalan merupakan kegitan menganalisis prosedure-prosedure kerja yang terjadi pada sistem yang ada saat ini. Prosedur yang berjalan dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai berikut :

a) Prosedur Pemberian Materi

Adapun Prosedurnya sebagai berikut :

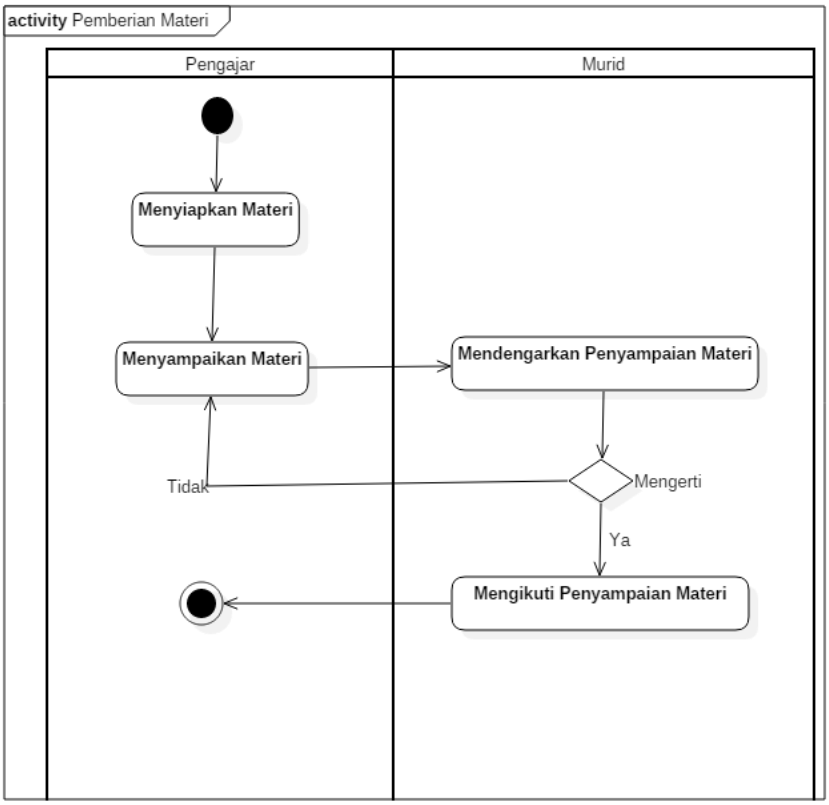
1) Pengajar menyiapkan materi – materi yang akan di sampaikan.

2) Pengajar menyampaikan materi secara konvensional kepada murid.

3) Murid mendengarkan penyampaian materi.

4) Jika murid tidak mengerti maka pengajar kembali menjelaskan materi.

5) Jika murid mengerti maka murid mengikuti penyampaian materi.



Gambar 3.1 Prosedur Pemberian Materi

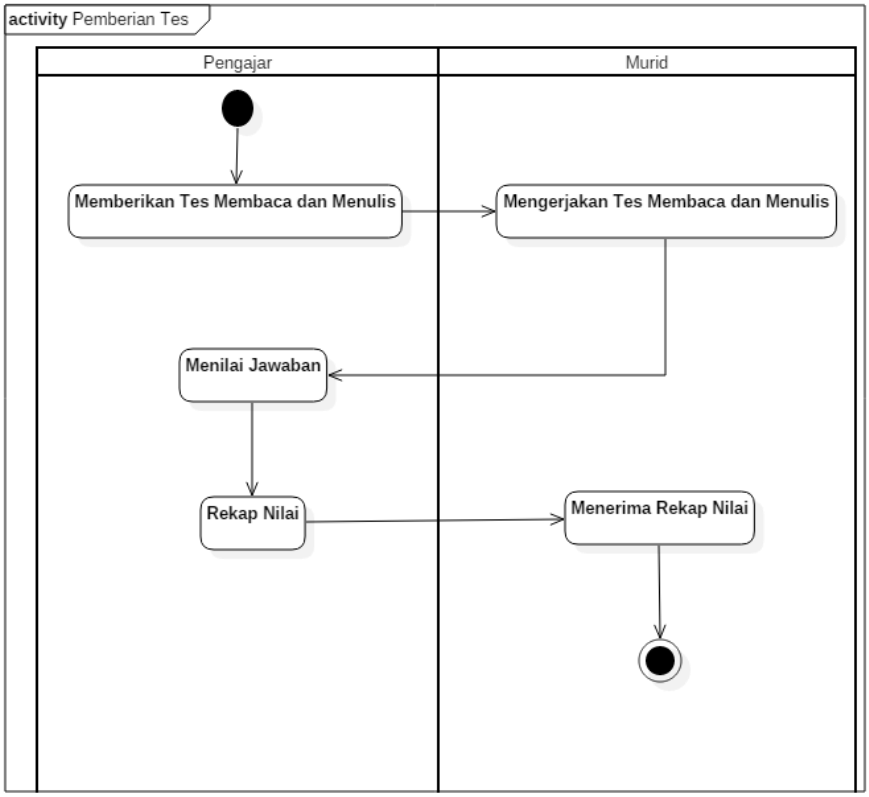
a) Prosedur Pemberian Latihan

Adapun alur prosedurnya sebagai berikut :

1) Pengajar memberikan latihan tes membaca dan menulis kepada murid.

2) Murid mulai mengerjakan tes membaca dan menulis.

3) Pengajar melakukan penilaian dan memberikan hasil rekap nilai ke murid.



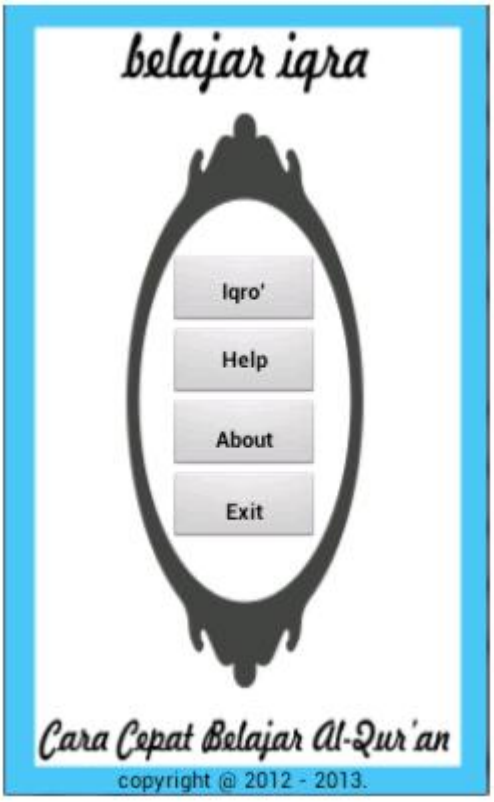
Gambar 3.2 Pemberian Tes

3.1.3. Analisis Aplikasi Sejenis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap aplikasi sejenis yang telah dibuat. Tujuannya dari analisis ini yaitu membandingkan dan mendapatkan konsep *speech recognition* dari aplikasi yang sudah ada untuk kemudian dikembangkan dan disesuaikan denga kebutuhan. aplikasi yang dibandingkan dan akan menjadi acuan adalah *aplikasi pembelajaran* iqra.

3.1.3.1. Ba Iqro’

Ba Iqro’ dibuat oleh ham’s Friend, ba iqro’ adalah aplikasi test pengucapan kata huruf hijaiyah.



Gambar 3.3 Aplikasi Ba Iqra

3.1.3.2. Cara Penggunan Aplikasi belajar iqra

Didalam menu utama terdapat 3 pilihan menu yaitu : menu iqro , menu help dan menu about.

a) Menu Iqro

pada bagian ini terdapat 3 menu pembelajaran yaitu hijaiyah, iqra 1 dan iqra2 dengan tingkat kesulitan nya masing-masing.



Gambar 3.4 Menu pilih Iqra

b) Menu pengenalan suara

Pada bagian ini digunakan untuk merekam suara.



Gambar 3.5 Pengenalan suara

c) Menu *Help*

Pada bagian ini menjelaskan tata cara menggunakan aplikasi.



Gambar 3.6 Menu *Help*

d) Menu *About*

Pada menu ini mendeskripsikan pembuat aplikasi.



Gambar 3.7 Menu *About*

3.1.3.3. Komponen Aplikasi Pembelajaran Iqro

Pada aplikasi pembelajaran iqro terdapat komponen yang dapat digunakan dapat dilihat dari tabel.

Tabel 3.1 Komponen Aplikasi Pembelajaran Iqro

No	Komponen	Keterangan
1	Menu	Aplikasi Pembelajaran iqro terdapat beberapa menu sebagai berikut : Menu Iqro Sub Menu Hijaiyah Sub Menu Huruf Iqra Sub Menu Pengenalan

		Sub Menu Iqro 1 Sub Menu Huruf Iqra Sub Menu Pengenalan Sub Menu Iqra 2 Sub Menu Huruf Iqra Sub Menu Pengenalan Menu Help Menu About Menu Exit
2	Grafis	Aplikasi memiliki gambar 2 dimensi
3	Tombol	Aplikasi Pembelajaran Iqra memiliki tombol yang digunakan untuk mengarahkan pengguna sesuai dengan fungsi masing-masing berikut ini adalah tombol yang digunakan : Tombol Iqro Digunakan untuk memilih menu iqro Tombol Hijaiyah Digunakan untuk memilih huruf hijaiyah Tombol Iqra 1 Digunakan untuk memilih huruf Iqra 1 Tombol Iqra 2 Digunakan untuk memilih huruf Iqra 2 Tombol Help Digunakan untuk memilih menu *help* Tombol About Digunakan untuk memilih menu *about* Tombol Exit Digunakan untuk keluar aplikasi Tombol Next Untuk melanjutkan ke kata berikutnya

		Tombol Tes pelafalan Untuk tes melafalkan Tombol cek pelafalan Untuk mengetahui hasil akhir Tombol Batal Untuk membatalkan proses
4	Fungsi Aplikasi	Mengetest kemampuan mengucap kata Menampilkan hasil dari pengucapan

3.1.3.4. Hasil Analisis Aplikasi Pembelajaran Iqra

Hasil Analisis Aplikasi Pembelajaran Iqra adalah sebagai berikut :

a) Aplikasi pembelajaran iqra merupakan aplikasi multimedia yang interaktif, aplikasi ini menyajikan materi test pengucapan kata untuk membantu penggunaan pengucapan dengan benar.
b) Aplikasi Pembelajaran Iqra harus terhubung dengan internet (*online*).

3.1.3.5. Hasil Analisis perbandingan aplikasi pembelajaran

Hasil analais perbandingan aplikasi pembelajaran iqra dengan aplikasi pembelajaran huruf hijaiyah sebagai berikut :

a) Aplikasi Pembelajaran Iqra
    1) Metode untuk *speech recognition* menggunakan *google speech*.
    2) Penggunaan fitur harus mennggunakan data internet (*online*).
    3) Hanya berfokus pada speech recognition.
b) Aplikasi Pembelajaran huruf hijaiyah
    1) Metode menggunakan metode MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients)* dan DTW (*Dynamic Time Warping*).
    2) Penggunaan fitur aplikasi bisa *offline.*
    3) Terdapat fitur tambahan pencocokan kata (*gesture)* pada aplikasi.

3.1.4. Analisis Aplikasi Multimedia Yang dibangun

Pembangunan aplikasi multimedia pembelajaran huruf hijaiyah dengan menggunakan teknologi *speech recognition* ini memiliki tujuan yang di antaranya sebagai berikut :

a) Memberikan kemudahan kepada anak untuk mempelajari huruf hijaiyah.
b) Sebagai sarana pembelajaran pengucapan huruf hijaiyah anak secara mandiri.

3.1.4.1. Analisis Materi

Berikut ini merupakan penjelasan dari tahapan-tahapan mengenai materi yang akan di pelajari yaitu:

Tabel 3.2 Materi Pembelajaran

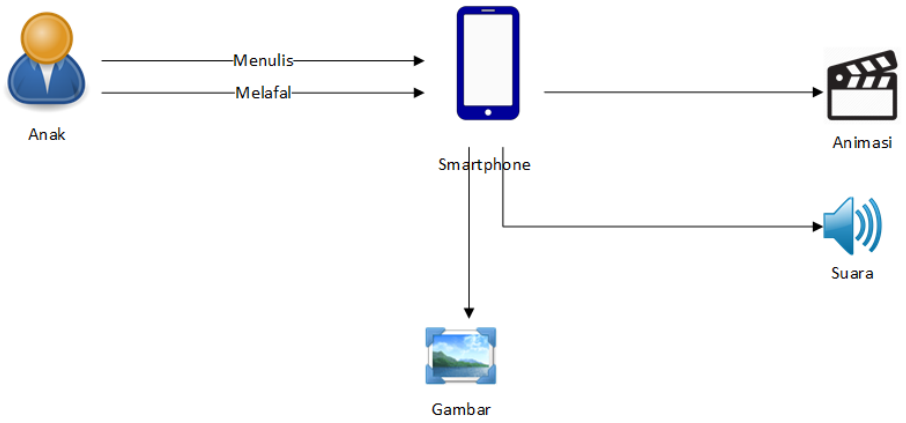
No	Materi	Pembahasan
1	Huruf Hijaiyah	a) Mengenal huruf hijaiyah b) Menjelaskan cara membaca huruf hijaiyah
2	Tanda Fathah	a) Mengenal huruf hijaiyah bertanda baca fathah b) Menjelaskan cara membaca huruf hijaiyah bertanda baca fathah
3	Tanda Kasrah	a) Mengenal huruf hijaiyah bertanda baca Kasrah b) Menjelaskan cara membaca huruf hijaiyah bertanda baca Kasrah
4	Tanda Dhommah	a) Mengenal huruf hijaiyah bertanda baca fathah b) Menjelaskan cara membaca huruf hijaiyah bertanda baca Dhommah

3.1.4.2. Analisis Evaluasi

Evaluasi berisi pertanyaan, format isian jawaban berupa input suara. Ketika memasukan suara sistem akan melakukan informasi benar atau salah terkait jawaban yang dimasukkan. Input suara memiliki jeda waktu 3 detik, bila soal tidak mampu di jawab selama batas waktu selesai, maka di anggap salah dan mendapatkan nilai 0. Adanya evaluasi ini agar anak-anak benar-benar memahami materi yang disampaikan.

3.1.4.3. Analisis Aristektur Sistem

Arsitektur sistem yang akan dibangun terdiri dari beberapa komponen yaitu mengenai sistem aplikasi pembelajaran dan sistem pengenalan ucapan. Berikut ini adalah gambaran arsitektur sistem :



Gambar 3.8 Arsitektur Sistem

Gambar di atas merupakan garis besar proses analisis arsitektur sistem

a) Pengguna membuka aplikasi pada smartphone.
b) Pengguna akan mendapatkan 2 utama fitur yaitu, melafal dan menulis.

3.1.4.3.1. Skoring

User akan mendapatkan penilaian berupa *rating* atau *index* di akhir latihan, pada tabel di bawah ini akan menjelaskan rincian perhitungan untuk *skoring*.

Tabel 3.3 Analisis *Skoring* Pembelajaran

Persentasi Kecocokan	Indeks
0 – 25 %	D
26 – 50 %	C
51 – 75 %	B
76 - 100%	A

3.1.4.3.2. Deskripsi Konsep Aplikasi Pembelajaran

Aplikasi ini ditujukan untuk melatih kemampuan pengucapn kata kepada anak. Pada tampilan awal permainan terdapat menu utama yaitu, user (anak) dapat memilih materi yang akan di pilih, setelah memilih materi maka selanjutnya user (anak) melakukan petunjuk berikutnya hingga selesai.

Tabel 3.4 Deskripsi Dan Konsep

Unsur yang membangun	Deskripsi
Judul	Implementasi *speech recognition* pada multimedia pembelajaran huruf hijaiyah
Pengguna	Anak - Anak yang umur 7-9 tahun yang mempunyai keinginan belajar huruf hijaiyah
Gambar	Gambar yang ada dalam aplikasi pembelajaran merupakan gambar 2 Dimensi yang disesuaikan dengan anak- anak segingga anak merasa terhibur
Audio	Audio yang digunakan terdiri dari huruf hijaiyah yang telah di sesuaikan untuk anak
Interaktivitas	Interaktivitas dalam pebelajaran ini adalah pengucapan kata, pengenalan kata , tombol lanjut , kembali dan keluar

Adapun materi yang akan di bahas dalam aplikasi pembelajaran huruf hijaiyah ini bisa dilihat pada tabel di bawah :

Tabel 3.5 Materi Dan Database

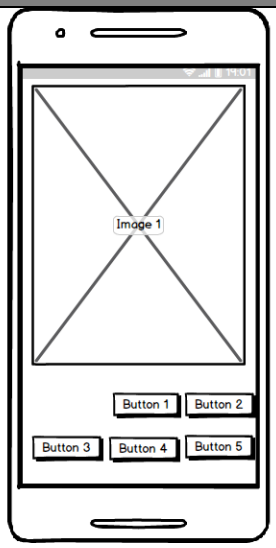
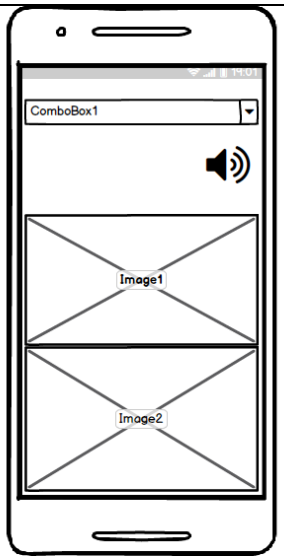
Materi	Database
Warna	Biru, Hijau, Hitam, Kuning, Merah, Putih, Ungu, Jingga, Coklat, Pink
Angka	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Huruf Hijaiyah	ا ب ت ث ج ح خ د ذ ر ز س ش ص ض ط ظ ع غ ف ق ك ل م و ه ي

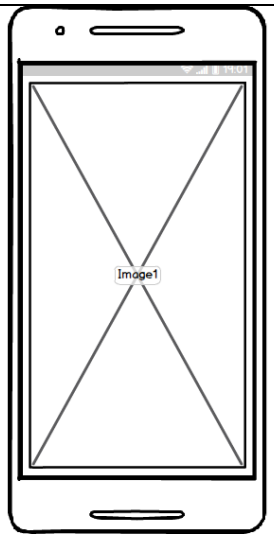
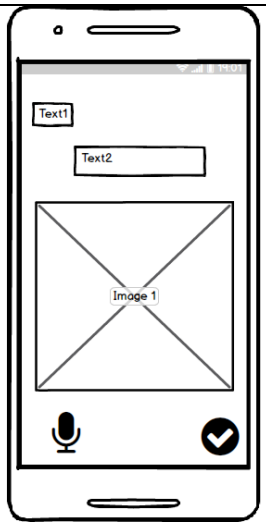
3.1.4.3.3. Storyboard

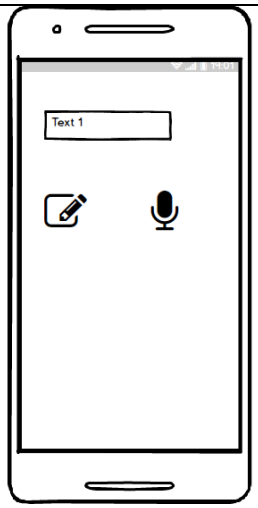
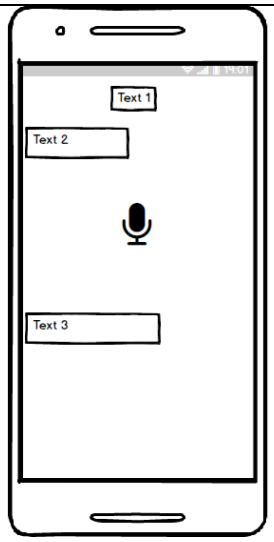
Storyboard adalah visualisasi dari ide aplikasi yang akan dibangun, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang akan dihasilkan. *Storyboard* juga dapat dikatakan sebagai visual script yang akan dijadikan outline dari sebuah proyek, ditampilkan *shot by shot* yang biasa disebut dengan istilah scene. *Storyboard* sekarang lebih banyak digunakan untuk membuat kerangka pembuatan website dan proyek media interaktif lainnya seperti iklan, film pendek, permainan dan media pembelajaran interaktif ketika dalam tahap perancangan/desain.

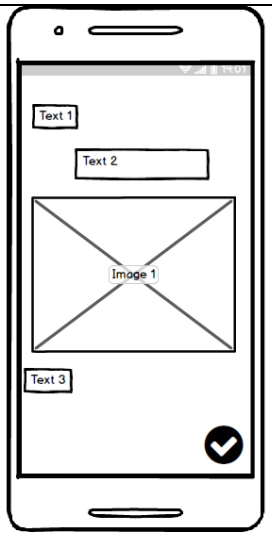
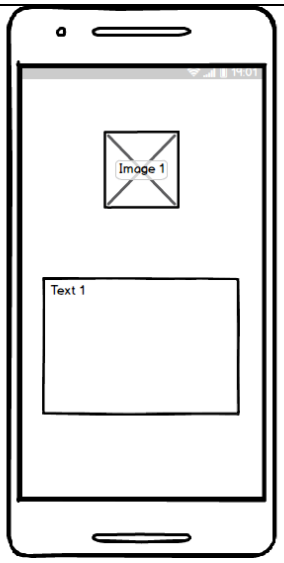
Dalam pembangunan aplikasi multimedia pembelajara huruf hijaiyah memiliki storyboard sebagai berikut.

Tabel 3.6 *StoryBoard*

Scene	Visual	Keterangan	Audio
1	 **Link : Scene 2** **Link : Scene 3** **Link : Scene 4** **Link : Scene 5**	Menu Utama Aplikasi pembelajaran huruf hijaiyah. Sprite : - Sprite Pengenalan - Sprite Latihan - Sprite Tes - Sprite About - Sprite Keluar	Sfx : none
2	 **Link : Scene 1**	Menu Pengenalan dari menu button 1 Sprite : - Sprite Play	Sfx : Click

3	 **Link : Scene 1** **Link : Scene 3.1**	Menu Latihan dari menu button 2 Sprite : - Pilih Huruf	Sfx = None
3.1	 **Link Scene 3**	Submenu dari menu latihan Sprite : - Sprite Play - Sprite Check	Sfx = Click

4	 **Link Scene 1** **Link Scene 4.1** **Link Scene 4.2**	Menu Tes Dari menu button 3 Sprite : - Sprite Melafal - Sprite Menulis	
4.1	 **Link Scene 4**	Sub menu dari menu Tes Sprite : - Sprite Play	Sfx = Click

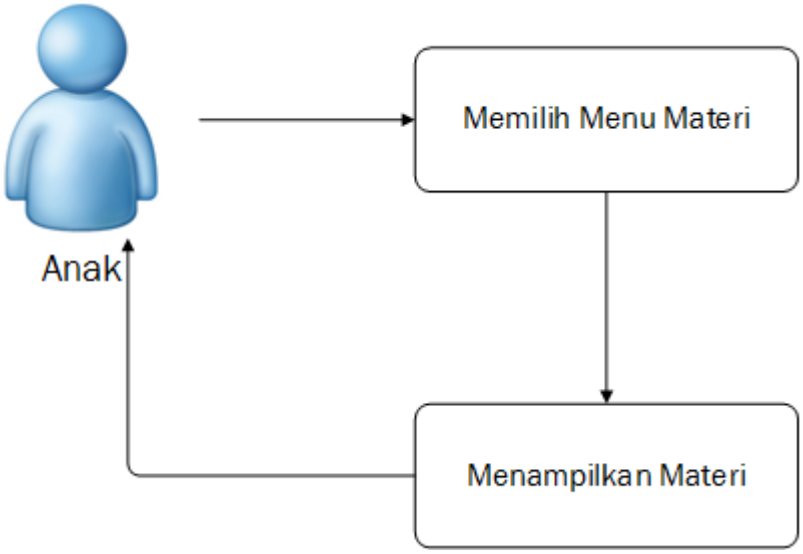
4.2	 **Link Scene 4**	Sub Menu dari menu tes Sprite : - Sprite Check	Sfx = None
5	 **Link Scene 1**	Menu dari button 4	Sfx = None

3.1.4.4. Analisis Metode Pembelajaran Interaktif

Metode pembelajaran interaktif adalah sebuah metode pembelajaran yang digunakan untuk menyajikan suatu bahasan atau sumber pembelajaran yang dilakukan oleh guru untuk menciptakan suasana interaktif yang edukatif, antara guru dengan siswa, siswa dengan siswa dan dengan sumber pembelajaran yang mendukung terjadinya proses belajar dan mengajar, disajikan dengan cara :

a) Tutorial

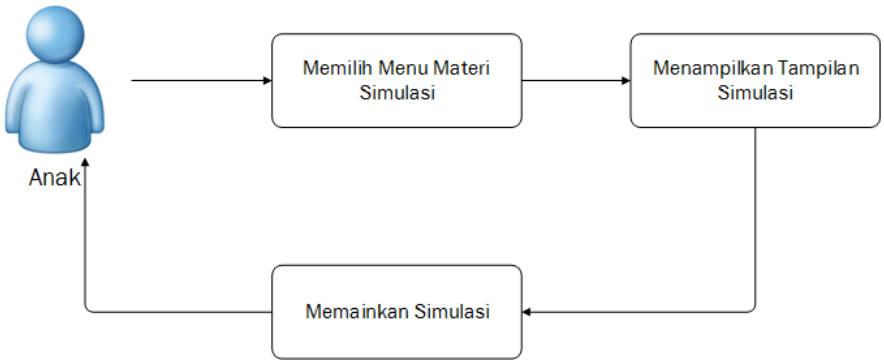
Penyajian materi dilakukan secara bertahap. Cara ini akan diterapkan dalam aplikasi pada cara penyampaian beberapa materi yang disampaikan melalui aplikasi. Hampir setiap materi utama memiliki sub materi yang harus disampaikan secara tutorial. Berikut adalah gambar alur penyampaian materi pelajaran huruf Hijaiyah dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.9 Alur *Tutorial* Materi Pembelajaran Hijaiyah

b) Simulasi

Menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik. Cara ini disajikan menggunakan aplikasi dengan memberikan kasus simulasi, diantaranya tentang Penulisan huruf hijaiyah, Membaca hiuruf hijaiyah, dan lain-lain. Berikut adalah gambar alur simulasi materi pelajaran Huruf Hijaiyah :



Gambar 3.10 Alur *Simulasi* Materi Pembelajaran Hijaiyah

c) *Drill* dan *Pratice*

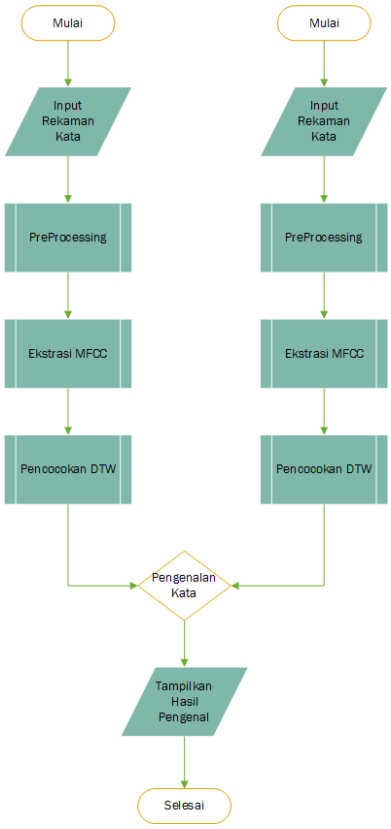
Mencoba untuk meningkatkan kemahiran pengguna dengan membantu pengguna menguasai materi yang telah dipelajari sebelumnya. Dengan menambahkan proses tes pengetahuan pada aplikasi diharapkan dapat membantu pengguna untuk lebih paham dan menguasai materi yang telah disampaikan. Berikut adalah gambar alur latihan soal materi pelajaran Huruf Hijaiyah dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.11 Alur *Drill&Pratice* Materi Pembelajaran Hijaiyah

3.1.4.5. Analisis Pengolahan Sinyal

Dalam analisis pengolahan sinyal suara ini dibagi menjadi beberapa tahap, tahap pertama yaitu *pre-processing* atau mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dengan menggunakan *analog to digital converter*, tahap selanjutnya adalah metode MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients)*, lalu hasil dari MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients)* akan di filter untuk dikurangi noise nya. Kemudian akan dicocokan menggunakan algoritma *Dynamic Time Warping* . Alur diagram proses pengolahan suara ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.12 FlowChart Pengolahan Sinyal

3.1.4.5.1. Pre-Processing

Sinyal suara yang akan diproses dalam pengolahan sinyal suara ini bersifat analog sehingga agar dapat di kenali oleh komputer, sinyal analog tersebut harus dikonversi menjadi sinyal digital yang berupa urutan angka yang dinamakan *analog to digital converter*.

Keterangan konsep kerja ADC (*analog to digital converter)* pada aplikasi ini, sebagai berikut:

a) *Sampling* adalah konversi sinyal kontinu dalam domain waktu menjadi sinyal diskrit, melalui proses sampling sinyal pada selang waktu tertentu. Sehingga jika $x0(t)$ adalah sinyal input, maka outputnya adalah $x0(t)$, dengan T adalah interval *sampling*.

Data diperoleh dengan cara merekam suara melalui mikrofon yang dihubungkan dengan komputer. Pada analisis ini perekaman suara menggunakan frekuensi 8000Hz dan menggunakan format berkas audio .wav. Suara dengan format .wav ini bisa menggunakan 16 bits/sample dan 1 untuk channel mono.

Durasi suara dengan jangka waktu yang pendek akan lebih mudah untuk diambil perbedaan fiturnya.

Dalam analisis ini digunakan contoh durasi rekaman yang diambil dalam waktu 1 detik dan kata yang di ucapkan adalah kata "alif". Menggunakan rumus perhitungan, seperti berikut :

$$X = FS\ x\ dt\ (detik) x\ \left(\frac{bit}{8}\right) x\ j$$

Rumus 3.1 Peritungan Akusisi Data

X = Data sampling

FS = Frekuensi sampling

dt = durasi rekaman (detik)

bit = jumlah bit resolusi

j = 1 untuk *mono*, dan 2 untuk *stereo*

Perhitungan untuk proses akuisisi data adalah :

$$X = 8000 * 1 * \left(\frac{16}{8}\right) x1 = 16000\ byte$$

Untuk menghitung sample rate digunakan cara data sample dibagi dengan waktu perekaman, maka :

$$Sample\ rate = \frac{16000}{1} = 16000Hz$$

Untuk mendapatkan *sample point*, *sample rate* yang digunakan 16000 dengan waktu pengambilan data setiap 20 ms. Perhitungan *sample point* menggunakan rumus, seperti berikut :

$$Sample\ point = sample\ rate * waktu\ pengambilan\ data$$

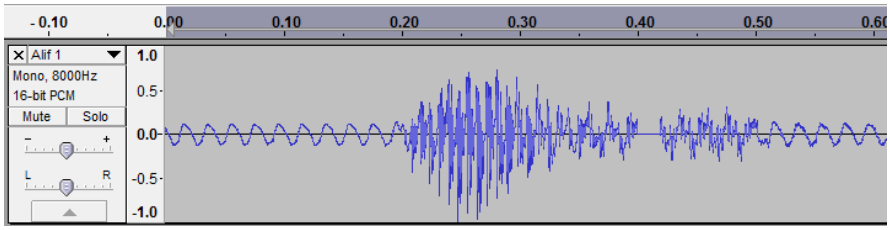
Rumus 3.2 Perhitungan *sample point*

$$Sample\ point = 16000 * 0.02 = 320\ sample\ points$$

Pada penelitian ini, diambil data sebanyak 10 pada setiap masukan suaranya. Data ini diambil dengan menggunakan bantuan aplikasi *Audacity*. Cara mengambil

datanya adalah sebagai berikut:

1) Buka file *.wav* yang telah direkam sebelumnya dan berisikan data suara "alif". Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.13 Potongan Sinyal Suara Alif

2) Pilih menu *Analyze*, kemudian pilih *Sample Data Export.*

3) Pilih berapa jumlah *sample point* yang ingin didapatkan, dan skala pengukuran yang dipilih adalah *linear.*

b) *Quantization* adalah proses untuk membulatkan nilai data kedalam bilangan

bilangan tertentu yang telah ditentukan terlebih dahulu.

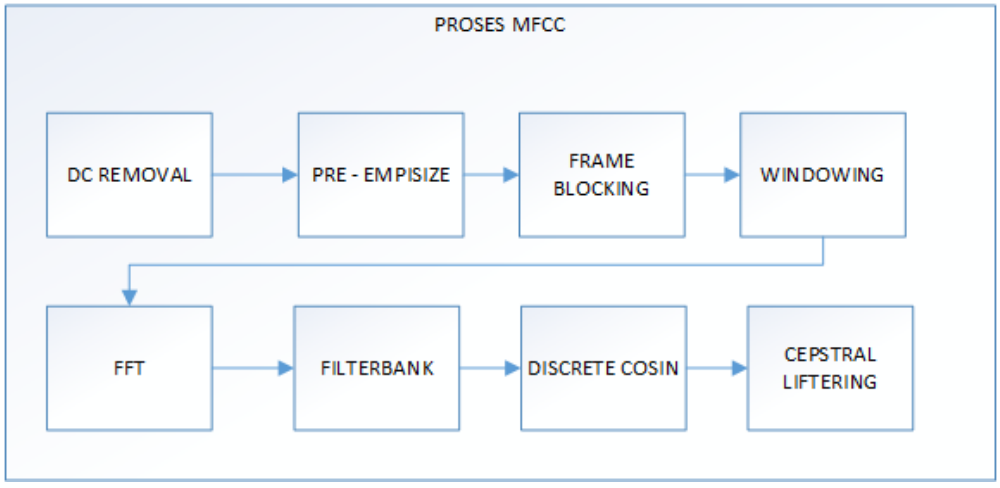
c) *Coding* pada proses ini, tiap nilai diskrit yang telah didapat, di representasikan

dengan angka binary n-bit.

3.1.4.5.2. Analisis Metode MFCC

Metode MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients*) terdiri dari beberapa proses yaitu *dc removal*, *pre-emphasize*,

frame blocking, *windowing*, *discrte fourier transfrom*, *filterbank*,*discrete cosine transform* dan *cepstral liftering.*



Gambar 3.14 Proses Metode MFCC

a) Dc Removal

Proses DC *removal* dilakukan untuk menghitung rata-rata dari data sampel suara, dan mengurangkan nilai setiap sampel suara dengan nilai rata-rata tersebut. Tujuannya adalah mendapat normalisasi dari data suara input.

Hitung nilai rata-rata sinyal :

$$\bar{x} = \frac{s_0 + \cdots + s_n}{jumlah\ sinyal}$$

Rumus 3.3 Nilai Rata-rata sinyal

$$\bar{x} = \frac{0.0283 + \cdots + 0.0514}{10} = 0.0544$$

Hitung *DC removal* :

$$D_{[n]} = s_{[n]} - \bar{x}, 0 \leq n \leq N - 1$$

Rumus 3.4 Perhitungan *DC removal*

D[n] = sampel signal hasil proses *DC removal*

s[n] = sampel signal asli

$\bar{x}$ = nilai rata-rata sampel signal asli.

N = panjang *signal*

b) Pre- emphasize

Proses *pre-emphasize* merupakan salah satu jenis *filter* yang sering digunakan sebelum sebuah *signal* diproses lebih lanjut. *Filter* ini mempertahankan frekuensi-frekuensi tinggi pada sebuah spektrum, yang umumnya tereliminasi pada saat proses produksi suara. *Pre – emphasize* dilakukan untuk mengurangi *noise ratio* pada *signal*, sehingga dapat meningkatkan kualitas *signal* dan menyeimbangkan spektrum dari *voiced sound.*

$$y[n] = s[n] - \alpha\, s[n-1]$$

Rumus 3.5 Perhitungan *Pre-Emphasize*

y[n] = signal hasil *pre-emphasize filter*

s[n] = signal sebelum *pre-emphasize filter*

Nilai α yang digunakan pada analisis ini adalah 0,97.

c) Frame Blocking

Data hasil perekaman suara merupakan sinyal analog yang berada dalam domain waktu yang bersifat *variant time*, yaitu suatu fungsi yang bergantung waktu. Proses *frame blocking* dilakukan dengan cara memotong-motong sinyal dalam slot-slot waktu tertentu agar dapat dianggap *invariant*. Setiap potongan tersebut disebut frame.

$$Jumlah\ Frame = \frac{I - N}{M} + 1$$

Rumus 3.6 Perhitungan *Frame Blocking*

I = *Sample rate*

N= Sample point

M = N/2

Hitung Jumlah Frame :

$$Jumlah\ Frame = \frac{16000 - 320}{320/2} + 1 = 99\ frame$$

Jumlah frame adalah 99 frame

d) Windowing

Setelah melakukan proses *frame blocking*, proses selanjutnya adalah *windowing*. Fungsi pada proses *windowing* ini menggunakan fungsi *Hamming Window* sebagai berikut :

$$w(n) = 0.54 - 0.46\ cos\frac{2\pi n}{M - 1}$$

Rumus 3.7 Fungsi *Hamming Windowing*

n = 0,1,...,M-1

M = panjang *frame*

$$w(0) = 0.54 - 0.46\cos(\frac{2 \times 2.14 \times 0}{320 - 1}) = 0.08$$

Hitung dengan cara yang sama untuk data lainnya.

Selanjutnya merepresentasikan fungsi *window* terhadap sinyal.

$$x(n) = x_i(n)w(n)$$

Rumus 3.8 Fungsi *Window*

n = 0,1,…,N-1

$x(n)$= nilai sampel signal hasil *windowing*

$xi(n)$ = nilai sampel dari *frame* signal ke i

$w(n)$ = fungsi *window*

N = *frame size*

e) Fast Fourier Transform

DFT (*Discrete Fourier Transform*) merupakan perluasan dari *transformasi fourier* yang berlaku untuk signal-signal diskrit dengan panjang yang terhingga. Semua signal periodik terbentuk dari gabungan signal-signal *sinusoidal* yang menjadi satu yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S[k] = \sum_{n=0}^{N-1} s[n]e - \frac{j2\pi nk}{N}, 0 \leq k \leq N - 1$$

Rumus 3.9 Perhitungan *Fast Fourier Transform*

N = jumlah sampel yang akan diproses (N ∈ N)

S(n) = nilai sampel *signal*

K = variable frekuensi *discrete*

f) Filterbank

Hasil dari FFT (*Fast Fourier Transfrom*) selanjutnya akan melalui tahap *filterbank* Perhitungan *Mel Scale*:

$$Hi = \frac{mel\ f}{Xi/_2}$$

Rumus 3.10 Pehitungan *Mel Scale* (1)

$$Mel\, f = 2595 \times \log(1 + \frac{f}{700})$$

Rumus 3.11 Perhitungan *Mel Scale* (2)

Mel f = Fungsi *Mel Scale*

f = frekuensi

Pada penelitian ini f = 1000

$$Hi = \frac{2595 \times \log(1 + \frac{f}{700})}{\frac{Xi}{2}}$$

Rumus 3.12 Perhitungan *mel scale* (3)

Berikut adalah perhitungan untuk *filterbank:*

$$Y[i] = \sum_{j=1}^{N} S[j] H_i[j]$$

Rumus 3.13 Perhitungan *Filterbank*

N = jumlah *magnitude spectrum* (N N)

S[j] = *magnitude spectrum* pada frekuensi j

H_i[j] = koefisien *filterbank* pada frekuensi j (1 = i = M)

M = jumlah *channel* dalam *filterbank*

g) Discrete Cosine

Proses ini adalah proses akhir dari MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients*), menggunakan rumus :

$$C_n = \sum_{k=0}^{k} (log S_k) \cos[n\left(k - \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{k}$$

Rumus 3.14 Perhitungan *Discrete Cosine*

h) Cepstral Liftering

Untuk meningkatkan kualitas pengenalan suara maka dilakukan proses *cepstral liftering*.

$$w[n] = \left\{1 + \frac{L}{2} sin\left(\frac{n\pi}{L}\right)\right\}$$

Rumus 3.15 *Cepstral Liftering*

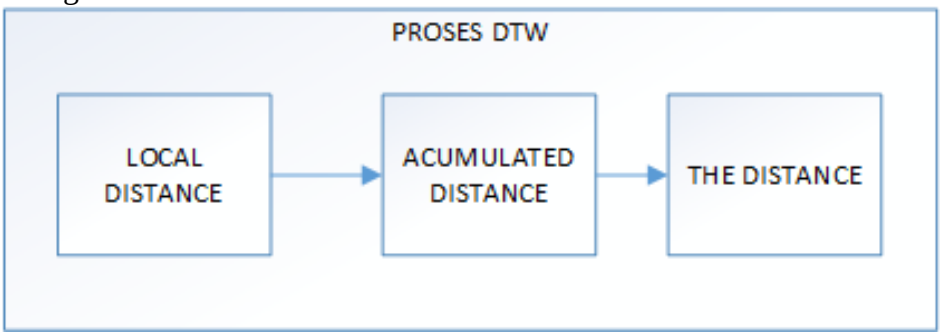
L = jumlah *cepstral coefficients*

n = *index* dari *cepstral coefficient*

3.1.4.5.3. Analisis Metode Dynamic Time Warping

Metode *Dynamic Time Warping* (DTW) adalah dimana proses akhir pengenalan suara pembicara diproses, *Dynamic Time Warping* (DTW) merupakan cara untuk mencocokan ucapan suara pembicara dalam menentukan kesamaan jarak antara pola–pola yang berbeda, dan menghitung baik antara nilai *warping path* dari dua waktu dan jaraknya.

Metode *Dynamic Time Warping* (DTW) dapat digambarkan dengan diagram sebagai berikut.



Gambar 3.15 Proses *Dynamic Time Warping*

Keterangan flowchart *dynamic time warping* di atas:

a) *Local Distances* :

Local distances adalah jumlah jarak *Euclidean*, *Euclidean* adalah digunakan untuk mengukur jarak (*distance*), *distance* adalah suatu ukuran yang dipakai untuk menentukan kemiripan antara dua buah data dan memberikan informasi tentang beberapa suara yang telah diketahui antara lain panjang *frame* dan nilai spektrum dari tiap frame.

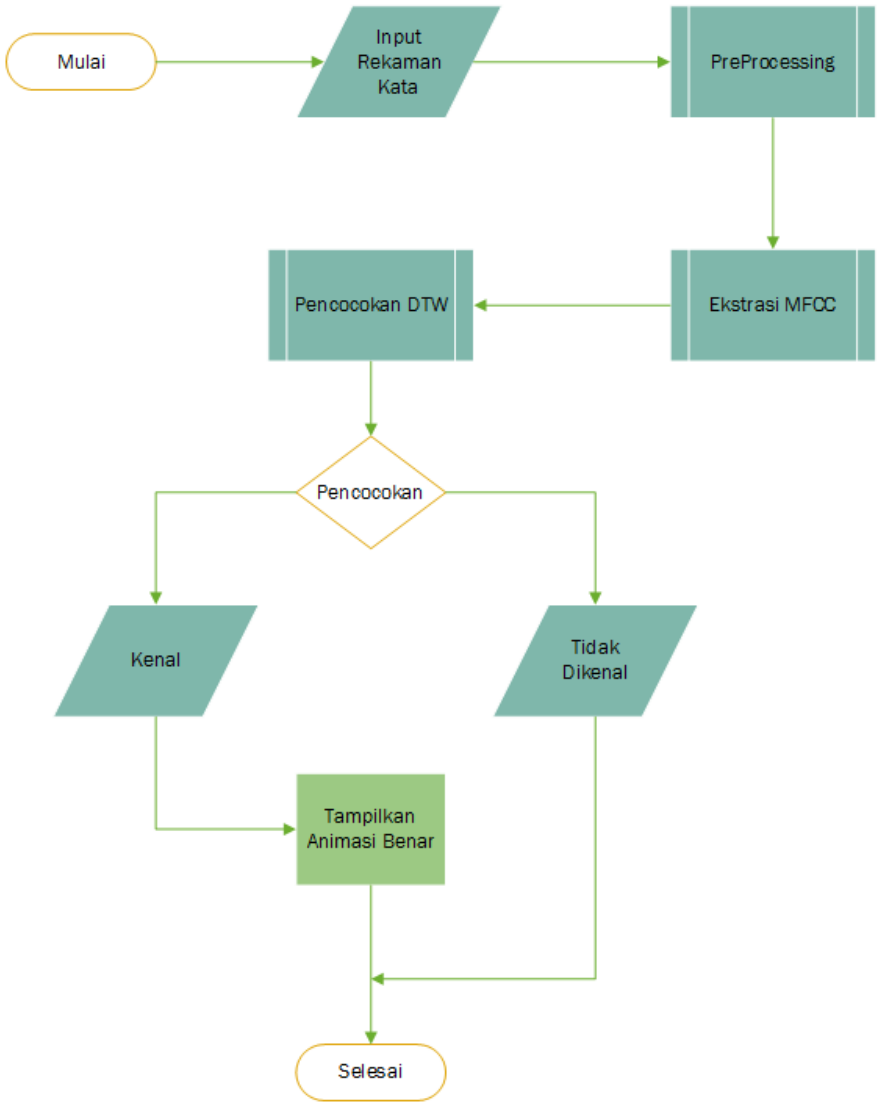
b) Accumulated Distances :

Setelah diketahui jalur optimal nama suara, panjang frame dan nilai spektrum dari tiap frame selanjutnya proses *Accumulated Distances, Accumulated Distances* adalah jarak perhitungan antara jarak lokal satu dengan jarak lokal sampingnya. *Accumulated distances* dapat dicari dengan mencari jarak minimal antara jarak lokal ditambah jarak akumulasi sampingnya.Alur masukan suara setelah dilakukan proses *local distance* dengan kata ucapan dimulai Masukan hasil dari *local distance*, proses, dan hasil jarak optimal yang dihasilkan pada proses *accumulated distances*.

c) The Distances

The Distances adalah jarak akhir yang menunjukkan *warping path* jarak antara dua suara yang diinputkan dengan jarak suara yang ada di file suara yang telah tersimpan. Hasil dari proses *the distances* adalah deskripsi suara ucapan data pembicara.Alur masukan suara setelah dilakukan proses *accumulated distances* dengan kata ucapan dimulai Masukan hasil dari *accumulated distances*, proses, dan hasil jarak lokal sinyal yang dihasilkan pada proses *The Distances*.

3.1.4.5.4. Analisis Alur Pengenalan Kata



Gambar 3.16 *Flowchart* Analisis Alur Pengenalan Kata

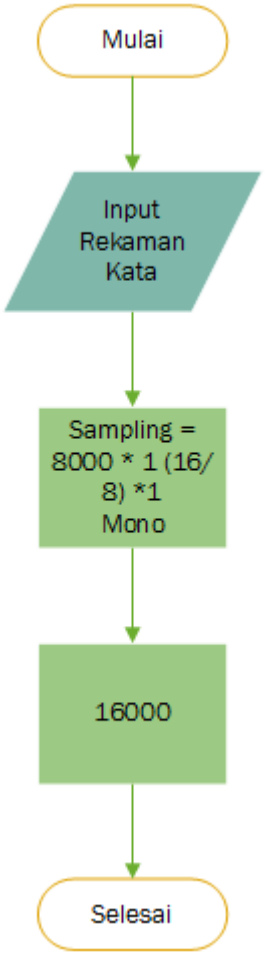
Alur Umum sistem pada gambaran di atas :

a) Suara Diinputkan kemudian setelah suara diinputkan akan dilakukan proses
b) *Pre-Processing* proses ini digunakan untuk mengubah sinyal suara digital ke analog
c) Kemudian setelah suara di ubah kedigital tahapan selanutnya adalah Ektrasi MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients)*
d) Setelah itu dilakukan pencocokan dari kemungkinan pengucapan kata yang benar

e) Setelah dilakukan pencocokan bila suara di kenali maka akan muncul tampilan animasi benar dan jika salah harus mengulangi lagi dan mencoba sampai benar

3.1.4.5.5. Flowchart Sampling Sinyal

Data berupa sinyal suara diperoleh dengan cara merekam melalui microphone dengan frekuensi sampling 8000Hz, 16 bit dan channel mono. *M m l* ,proses sampling suara dapat dilihat gambar di bawah.



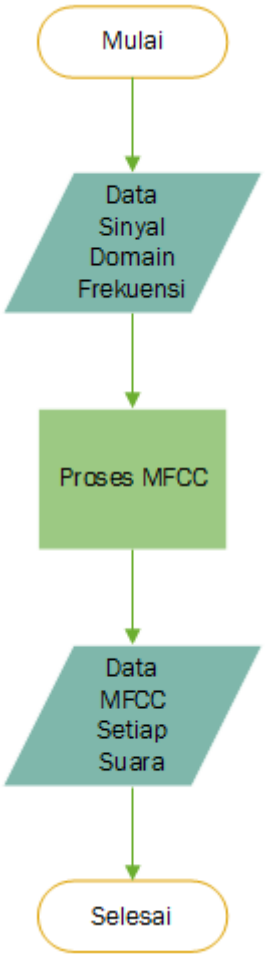
Gambar 3.17 *Flowchart Sampling* Suara

Proses sampling suara

a) Setelah kata diinpitkan maka aplikasi akan menyimpan sampel suara
b) Rumus sample suara X = Fs * dt * (bit/8). J
c) Didapat total 17640 sample data perkata

3.1.4.5.6. Analisis Alus Ektrasi MFCC

Pengolahan ektrasi suara dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.18 *Flowchart* Analisis MFCC

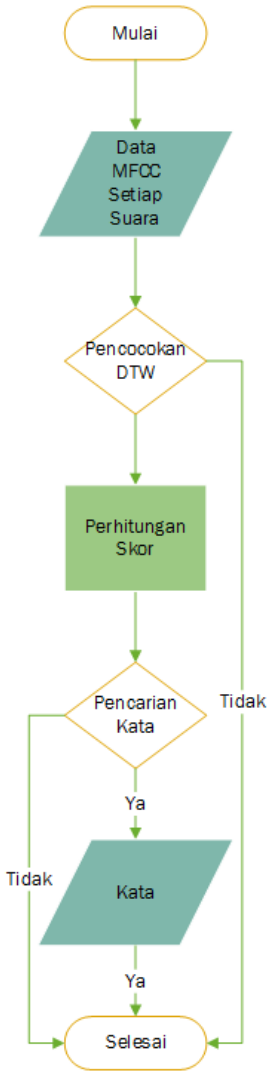
Proses ekstraksi MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients)* :

a) Setelah dilakukan pengolahan suara akan di dapat data sinyal domain frekuuensi

b) Setelah sinyal di dapat,selanjutnya ektrasi MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coefficients*), dimana proses ini untuk menangkap karakteristik suara yang sangat penting bagi pengenalan suara, proses mfcc sendiri terdapat 8 proses yaitu *dc removal*, *pre-emphasize*,*frame blocking*, *windowing*, *discrte fourier transfrom*, *filterbank*,*discrete cosine transform* dan *cepstral liftering.*

3.1.4.5.7. Analisis Alur Pengenalan Kata

Pengolahan Analisis pengenalan kata dapat di lihat di gambar berikut :



Gambar 3.19 *Flowchart* Pengolahan kata

3.1.5. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis non fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang menitik beratkan pada properti prilaku yang dimiliki oleh sistem diantaranya kebutuhan pengguna, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak.

3.1.5.1. Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisi pengguna sistem dimaksudkan untuk mengetahui aktor siapa saja yang terlibat dalam menjalankan sistem. Aplikasi multimedia pembelajaran huruf hijaiyah ini menggunakan *platform* andorid.

Tabel 3.7 Karakteristik Pengguna Sistem

Kategori pengguna	Jenis Pengguna	Hak Akses	Tingkat keterampilan
User	Anak Umur 5-8 Tahun Dengan Pengawasan dan bantuan Dari Orang tua	Mengakses konten-konten aplikasi multimedia pembelajaran huruf hijaiyah	a. Minimal membuka aplikasi pada mobile android b. Minimal mengenal huruf hijaiyah

3.1.5.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan aplikasi multimedia pembelajaran huruf hijaiyah dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3.8 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer

Komputer		
No	Spesifikasi	
1	CPU	Intel Core i5 4460 3.20 GHz
2	Memory	8 GB RAM DDR3
3	VGA	RADEON RX 480 8GB
4	HDD	2 TB
5	Speaker	✓
6	Microphone	✓

Sedangkan Kebutuhan Perangkat Keras untuk menjalankan aplikasi yang akan di bangun , yang harus di penuhi yaitu seperti tabel berikut ;

Tabel 3.9 Spesifikasi Perangkat Keras Smartphone

Smartphone		
No	Spesifikasi	
1	Dimensi Layar	3,5 inch
2	Resolusi	480X800 pixels
3	Internal Storage	1GB
4	RAM	512MB
5	CPU	600 Mhz
6	Microphone	✓
7	Speaker	✓

3.1.5.3. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis perangkat lunak terdiri dari spesifikasi perangkat yang dibutuhkan. Berikut ini adalah spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam membangun adalah seperti pada tabel di bawah.

Tabel 3.10 Perangkat Lunak Komputer

Komputer	
No	Perangkat Lunak
1	Sistem Operasi Windows 10 64bit
2	Aplikasi IDE Android Studio
3	JDK versi 8 dan Android SDK Windows
4	ADT versi 22.3
5	PhotoShop CS6
6	Microsoft Visio 2013
7	CorelDraw X6

Sedangkan untuk mengimplementasikan aplikasi multimedia pembelajaran huruf hijaiyah ini adalah seperti tabel di bawah.

Tabel 3.11 Perangkat Lunak Smartphone

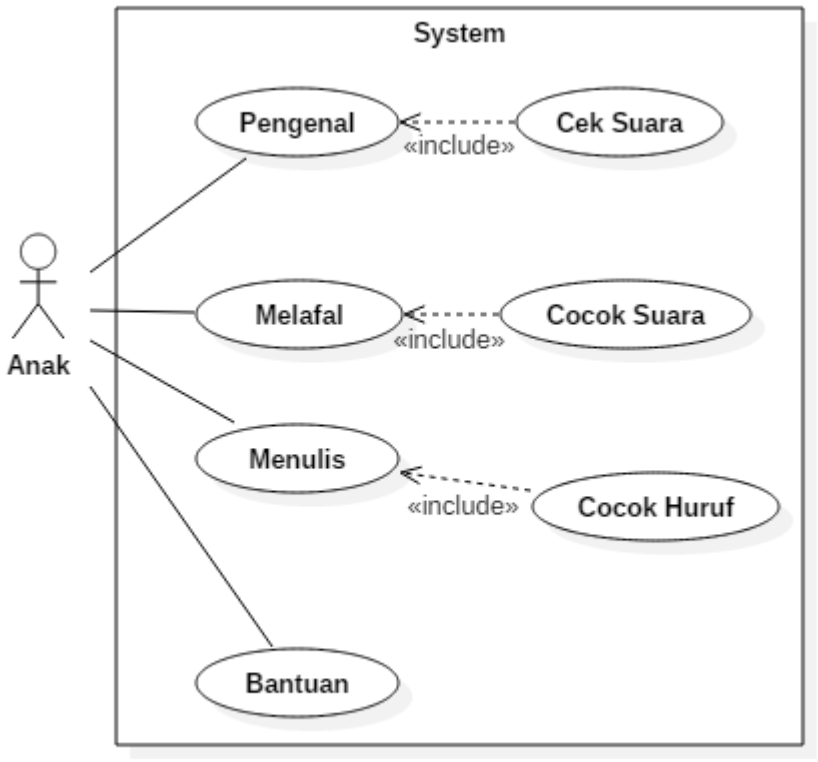
Smartphone	
No	Perangkat Lunak
1	Android versi 4.3

3.1.6. Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sebuah sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar sistem dapat berjalan dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan. Pemodelan yang digunakan pada *aplikasi* yang akan dibuat adalah pemodelan *Unified Modeling Language* (UML). Pemodelan dalam analisis tersebut antara lain pembuatan *use case diagram*, definisi aktor, definisi *use case*, skenario *use case*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*.

3.1.6.1. Use Case Diagram

Diagram use case menggambarkan hubungan antara aktor dan sistem yang akan dibangun. Dimana proses-proses yang terdapat pada *aplikasi* akan digambarkan dengan menggunakan *diagram use case*.



Gambar 3.20 *Use Case* Diagram

3.1.6.2. Definisi Aktor

Definisi aktor berfungsi untuk menjelaskan aktor yang terdapat pada *diagram use case.*

Tabel 3.12 Definisi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Anak	Orang yang menggunakan aplikasi pembelajaran huruf hijaiyah

3.1.6.3. Definisi *Use Case*

Definisi *use case* berfungsi untuk menjelaskan fungsi *use case* yang terdapat pada *diagram use case*.

Tabel 3.13 Definisi *Use Case*

No	Use Case	Deskripsi
1	Pengenal	Fungsionalitas untuk mendengarkan contoh kata yang akan di ucapkan
2	Melafal	Fungsionalitas untuk menampilkan informasi latihan dan tes melafal huruf hijaiyah yang ada dalam aplikasi
3	Menulis	Fungsionalitas untuk menampilkan informasi latihan dan tes menulis huruf hijaiyah yang ada dalam aplikasi
4	bantuan	Fungsionalitas untuk menampilkan informasi keterangan bantuan dalam aplikasi
5	Cek Suara	Proses yang dilakukan untuk pengenalan suara pada aplikasi
6	Cocok Suara	Proses yang dilakukan untuk pencocokan suara dengan inputan
7	Cocok Huruf	Proses yang dilakukan untuk pencocokan huruf dengan inputan

3.1.6.4. Skenario *Use Case*

Skenario pada setiap bagian pada *use case* menunjukkan proses apa saja yang terjadi pada setiap bagian dan respon apa yang dikeluarkan oleh sistem kepada pengguna memberikan perintah pada setiap bagian-bagian *use case*.

3.1.6.4.1. Scenario Use Case Pengenal

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada pengenal.

Tabel 3.14 Scenario Pengenal

Identifikasi	
Nomor	1
Nama	Pengenalan
Tujuan	Menampilkan huruf
Deskripsi	User melihat daftar contoh huruf yang

	akan di dengarkan pada aplikasi
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Aplikasi menampilkan menu utama
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu pengenalan huruf	
	2. Menampilkan menu pengenalan huruf
Kondis Akhir	Menampilkan Huruf

3.1.6.4.2. Scenario Use Case Melafal

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada melafal.

Tabel 3.15 Scenario Melafal

Identifikasi	
Nomor	3
Nama	Melafal
Tujuan	Menampilkan nilai atau hasil
Deskripsi	User melihat list huruf yang akan di pilih pada aplikasi
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Aplikasi menampilkan menu latihan
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu latihan atau Tes	
	2. Menampilkan list daftar huruf
3. Memilih Huruf	
	4. Menampilkan Huruf
5. Input Suara	
	6. Mencocokan Suara atau huruf

	7. Menampilkan Hasil
Kondis Akhir	Menampilkan Hasil
Alternatif	6.1 Suara tidak terdeteksi

3.1.6.4.3. Scenario Use Case Menulis

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada Menulis.

Tabel 3.16 Scenario Pilih Menulis

Identifikasi	
Nomor	3
Nama	Melafal
Tujuan	Menampilkan nilai atau hasil
Deskripsi	User melihat list huruf yang akan di pilih pada aplikasi
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Aplikasi menampilkan menu latihan
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu latihan atau Tes	
	2. Menampilkan list daftar huruf
3. Memilih Huruf	
	4. Menampilkan Huruf
5. Input Huruf	
	6. Mencocokan Suara atau huruf
	7. Menampilkan Hasil
Kondis Akhir	Menampilkan Hasil
Alternatif	6.1 Input Huruf Salah

3.1.6.4.4. Scenario Use Case Lihat Bantuan

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada lihat bantuan.

Tabel 3.17 Scenario Lihat Bantuan

Identifikasi	
Nomor	4
Nama	Bantuan
Tujuan	Menampilkan informasi aplikasi
Deskripsi	Menampilkan informasi keterangan dalam menggunakan aplikasi
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Menampilkan halaman bantuan
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih bantuan	
	2. Menampilkan menu bantuan
Kondis Akhir	Menampilkan bantuan berupa fungsi-fungsi menu

3.1.6.4.5. Scenario Use Case Cek Suara

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada cek suara.

Tabel 3.18 Scenario *Use Case* Cek Suara

Identifikasi	
Nomor	5
Nama	Pengenal suara
Tujuan	Menampilkan suara
Deskripsi	Menampilkan pengenal suara pada aplikasi
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Menampilkan menu utama

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih pengenalan	
	2. Menampilkan menu pengenalan
3. Memilih Huruf	
	4. Menampilkan Huruf
5. Putar Suara	
	6. Menampilkan Suara
Kondis Akhir	Menampilkan Suara

3.1.6.4.6. Scenario Use Case Cocok Suara

Menjelaskan bagaimana proses scenario pada Cocok suara.

Tabel 3.19 Scenario *Use Case* cocok suara

Identifikasi	
Nomor	7
Nama	Cocokan Suara
Tujuan	Mencocokan suara inputan user dengan metode-metode speech recognition yang ada pada aplikasi
Deskripsi	User melakukan latihan dan tes sehingga sistem akan melakukan pencocokan
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Mengeluarkan aplikasi
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Menginputkan Suara	
	2. Ektrasi MFCC
	3. Pencocokan DTW

	4. Menampilkan Hasil
Kondis Akhir	Menampilkan Hasil

3.1.6.4.7. Scenario Use Case Cocok Huruf

Menjelaskan proses scenario pada cocokan huruf.

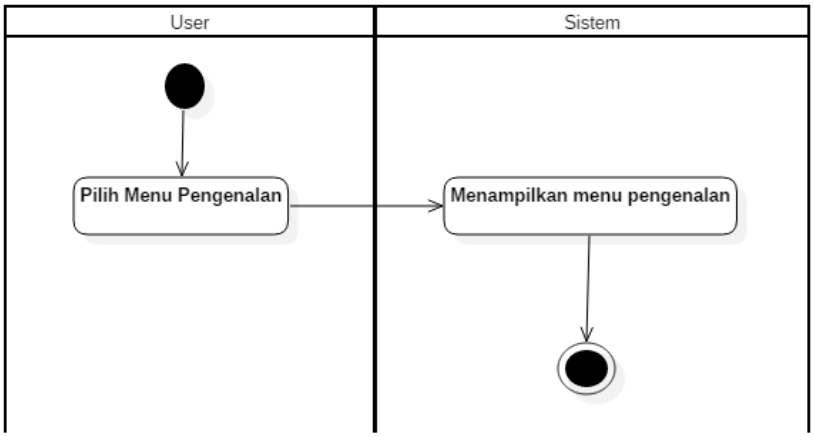
Tabel 3.20 Scenario cocok huruf

Identifikasi	
Nomor	7
Nama	Cocokan Huruf
Tujuan	Mencocokan inputan gesture user dengan library yang ada pada aplikasi
Deskripsi	User melakukan latihan dan tes sehingga sistem akan melakukan pencocokan
Aktor	User
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Mengeluarkan aplikasi
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Menginputkan Huruf	
	2. Library OpenCV
	3. Menampilkan Hasil
Kondis Akhir	Menampilkan Hasil

3.1.6.5. Activity Diagram

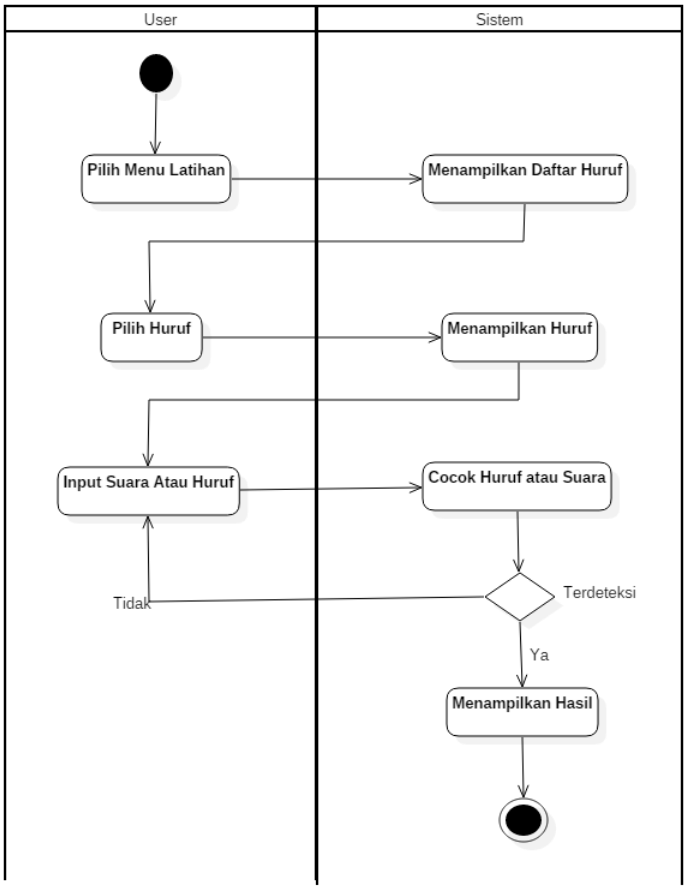
Activity diagram meneggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang. Berikut ini beberapa *activity diagram* yang terdapat pada permainan ini yaitu:

a) *Activity diagram* pengenal



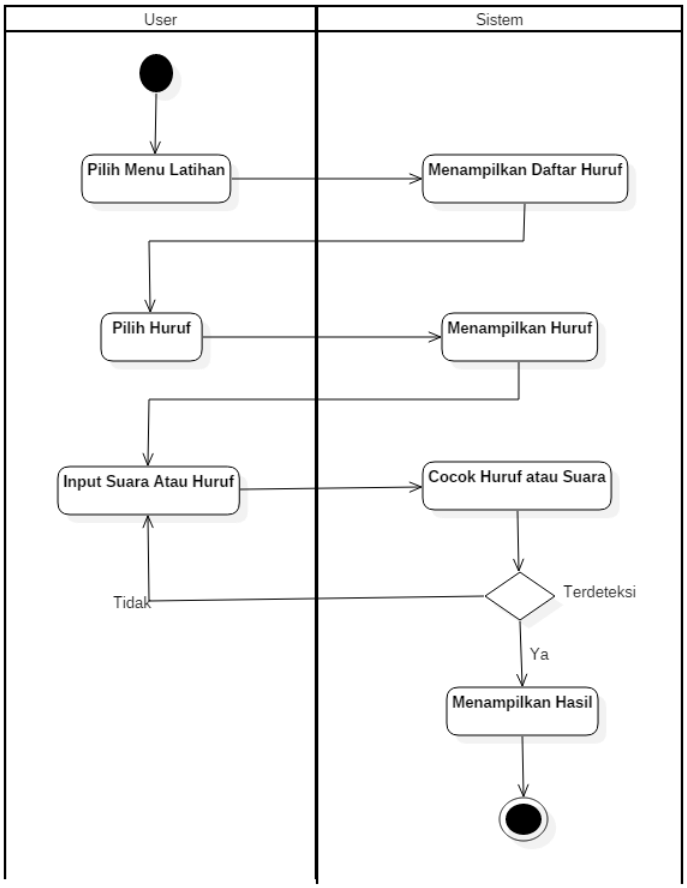
Gambar 3.21 *Activity* diagram pengenal

b) *Activity diagram* melafal



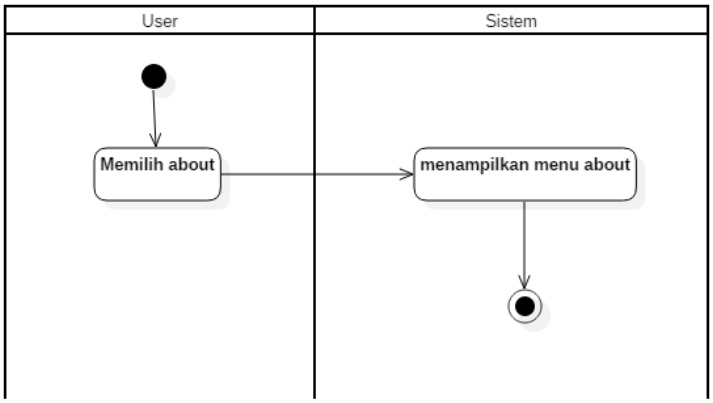
Gambar 3.22 *Activity* diagram melafal

c) *Activity diagram* menulis



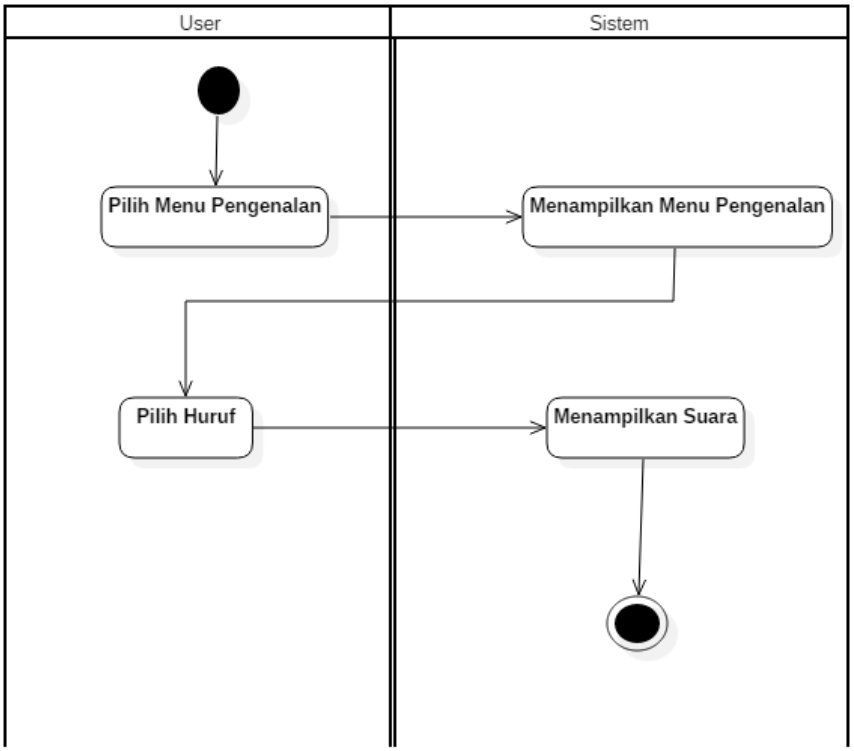
Gambar 3.23 *Activity* Diagram menulis

d) *Activity diagram* bantuan



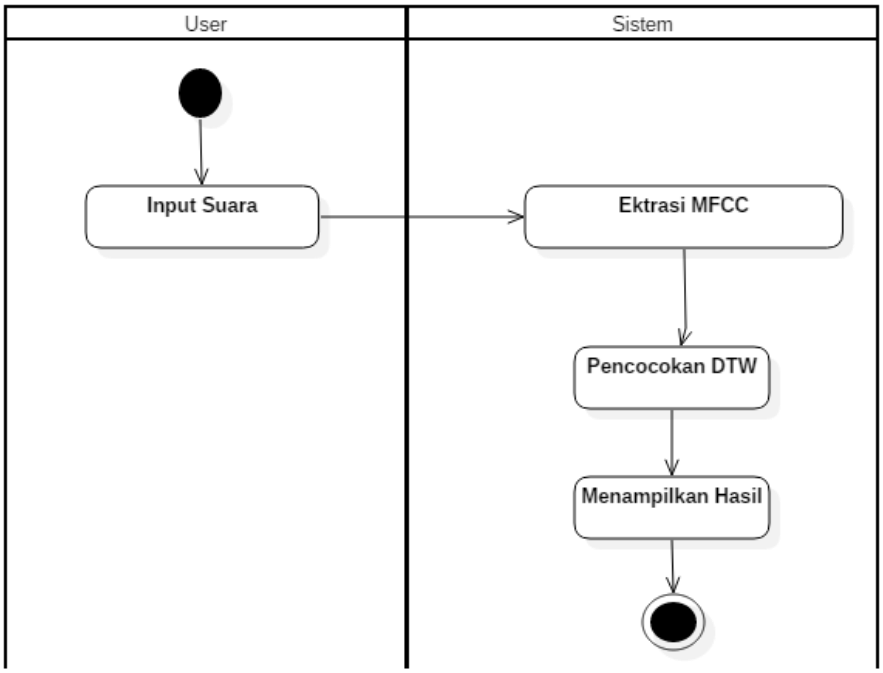
Gambar 3.24 *Activity* diagram bantuan

e) *Activity Diagram* Cek Suara



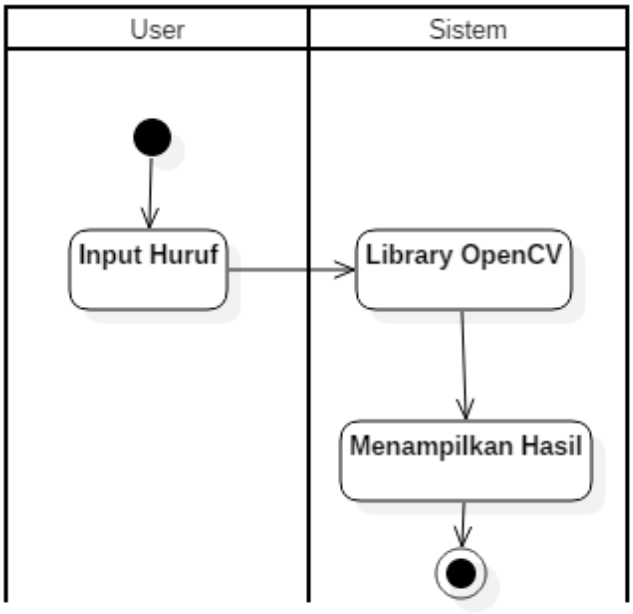
Gambar 3.25 *Activity* diagram pengenal suara

f) *Activity Diagram* Cocok Suara



Gambar 3.26 *Activity* diagram cocok suara

g) *Activity diagram* Cocok Huruf



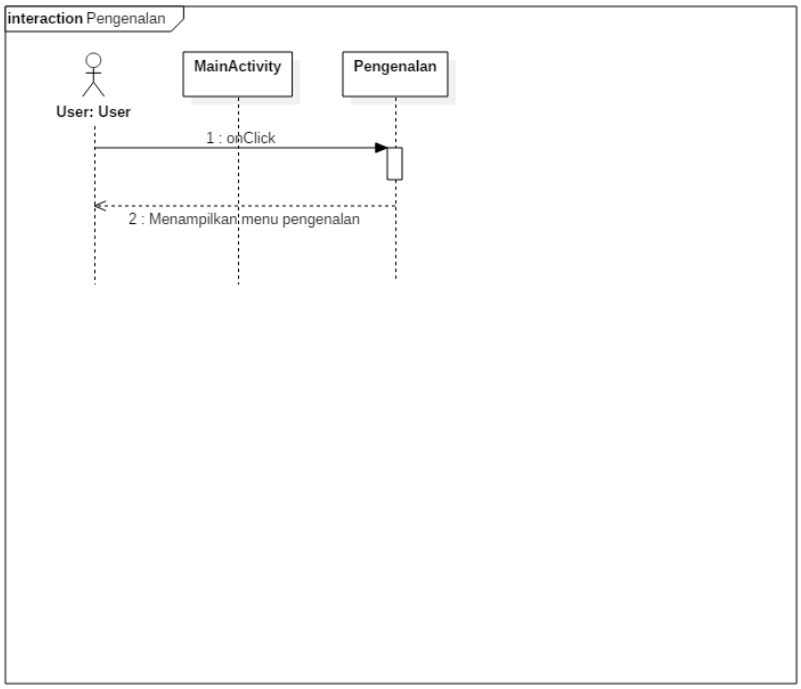
Gambar 3.27 *Activity* Diagram Cocok Huruf

3.1.6.6. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar perangkat lunak termasuk pengguna. Interaksi tersebut berupa pesan yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait). Sequence diagram pada aplikasi pembelajaran pengucapan huruf hijaiyah terbagi menjadi beberapa bagian berikut diantaranya :

a) *Sequence Diagram* Pengenal

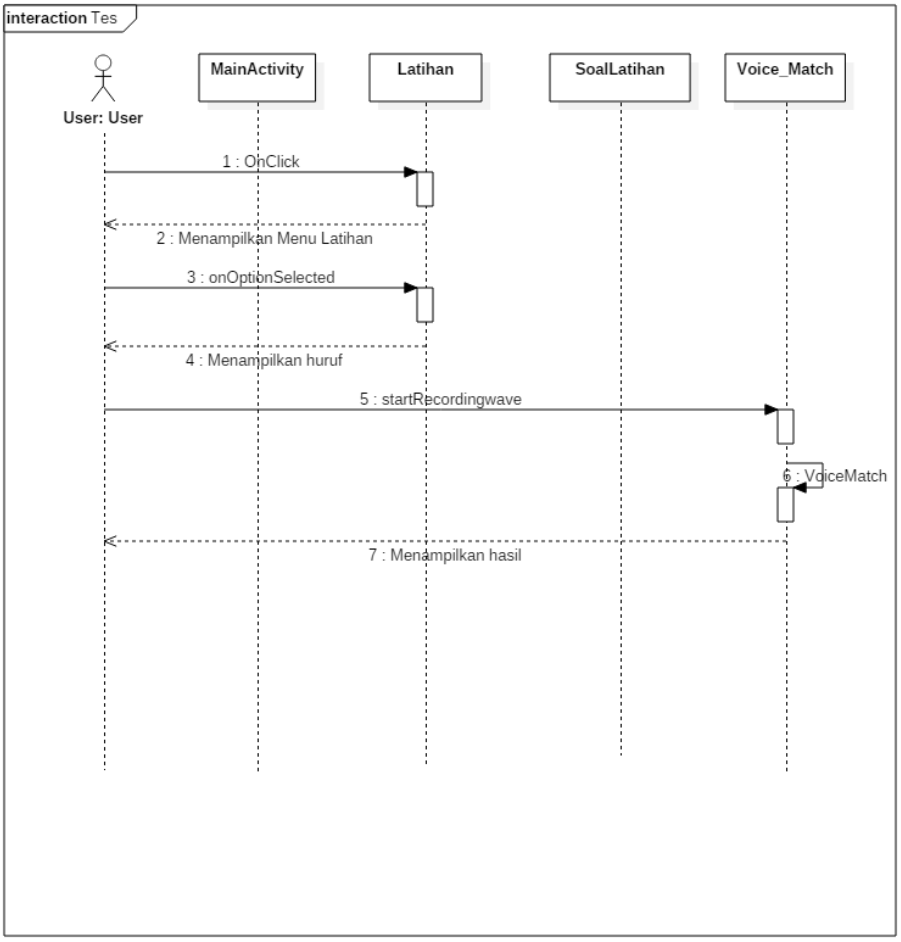
Diagram Sequence yang menunjukan pengenalan suara.



Gambar 3.28 *Sequence* Diagram pengenalan

b) *Sequence Diagram* melafal

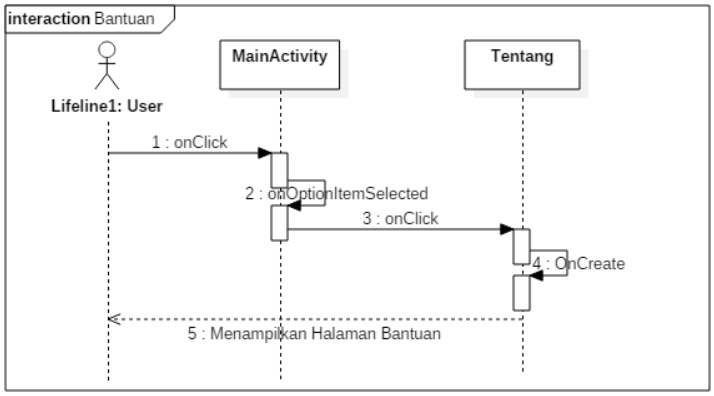
Diagram Sequence yang menunjukan melafal.



Gambar 3.29 *Sequence* Diagram Melafal

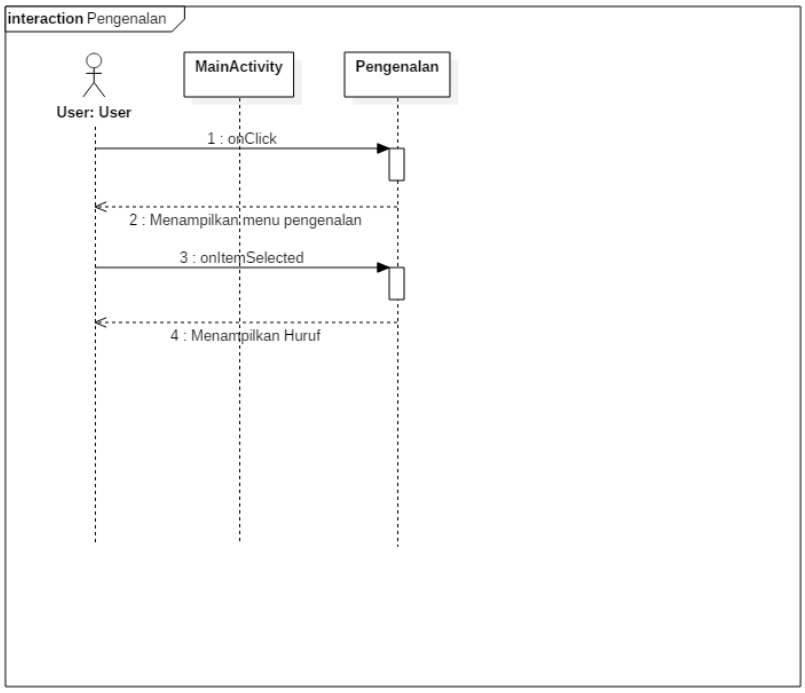
c) *Sequence Diagram* Bantuan

Diagram Sequence yang menunjukan Bantuan



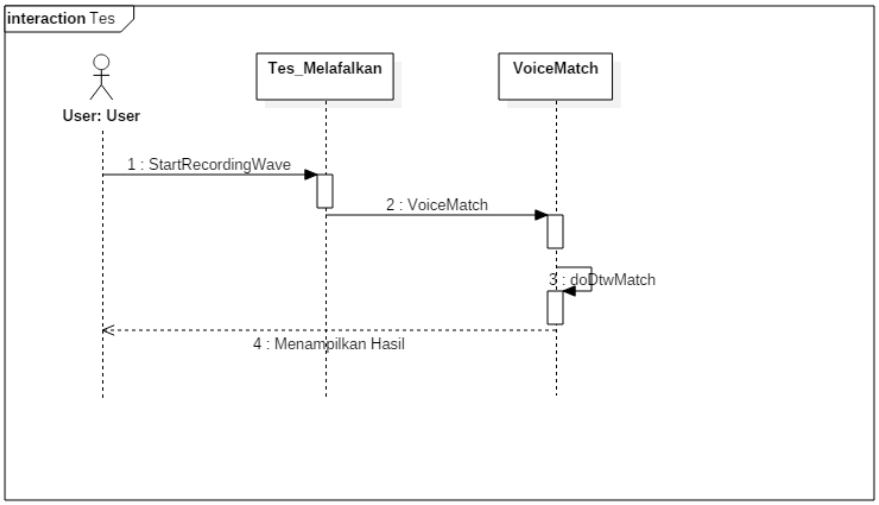
Gambar 3.30 *Sequence* Diagram Bantuan

d) *Sequence Diagram* cek Suara



Gambar 3.31 *Sequence* Diagram Cek Suara

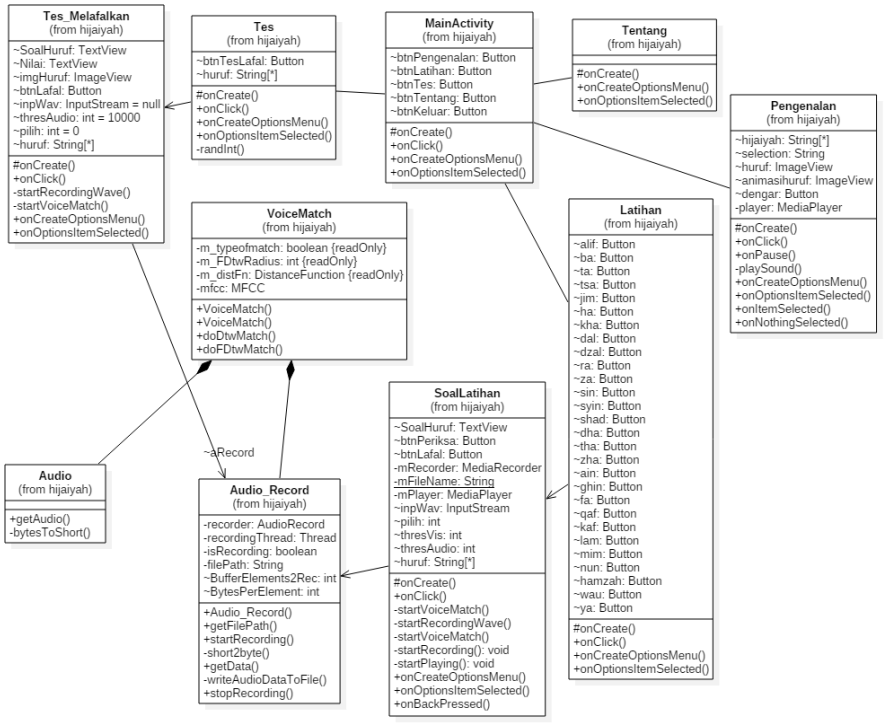
e) *Sequence Diagram* Cocok Suara



Gambar 3.32 *Sequence* Diagram Cocok Suara

3.1.6.7. Class Diagram

Class adalah spesifikasi yang jika diinsialisasi akan menjadi sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* meggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu perangkat lunak, sekaligus dapat memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi). Berikut *class diagram* pada aplikasi pembelajaran Pengucapan Huruf Hijaiyah pada gambar di bawah.



Gambar 3.33 *Class Diagram*

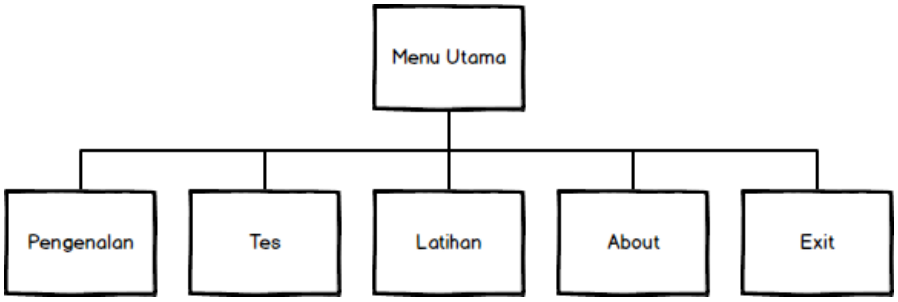
3.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan dari siklus pengembangan sistem yang disesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan fungsional. Persiapan untuk rancang bangun implementasi yang menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk, yang dapat berupa penggambaran, perancangan, dan pembuatan sketsa dari sistem yang akan dibangun.

3.2.1. Perancangan Struktur Menu

Perancangan struktur menu aplikasi multimedia pebelajaran huruf hijaiyah ini membantu dalam merancang bagian-bagian dari sistem yang sebenernya dan

untuk mengetahui bagian mana yang terlebih dahulu yang akan diakses setelah program tersebut selesai.

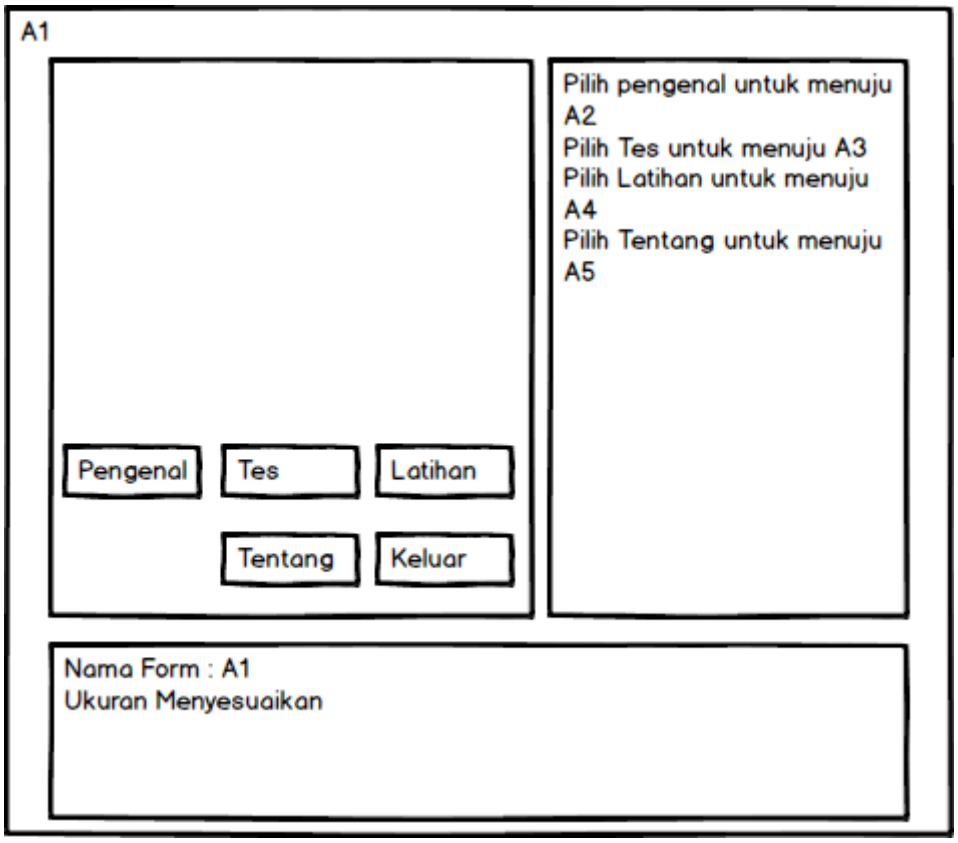


Gambar 3.34 Struktur menu

3.2.2. Perancangan Antarmuka

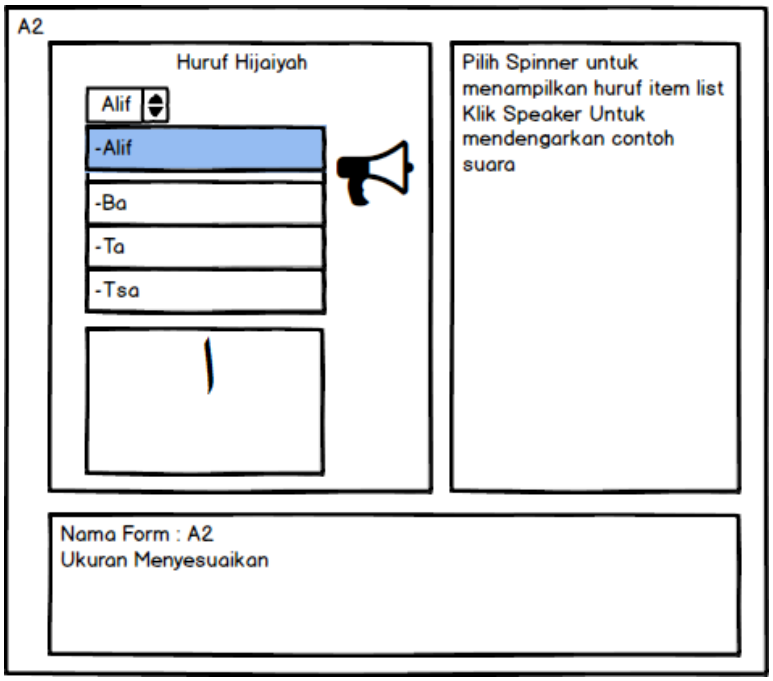
Perancangan antarmuka dilakukan untuk mempermudah dalam menginplementasikan sistem yang akan dibangun. Berikut adalah perancangan antarmuka aplikasi *Multimedia pembelajaran huruf hijaiyah.*

a) Perancangan Antarmuka menu utama.



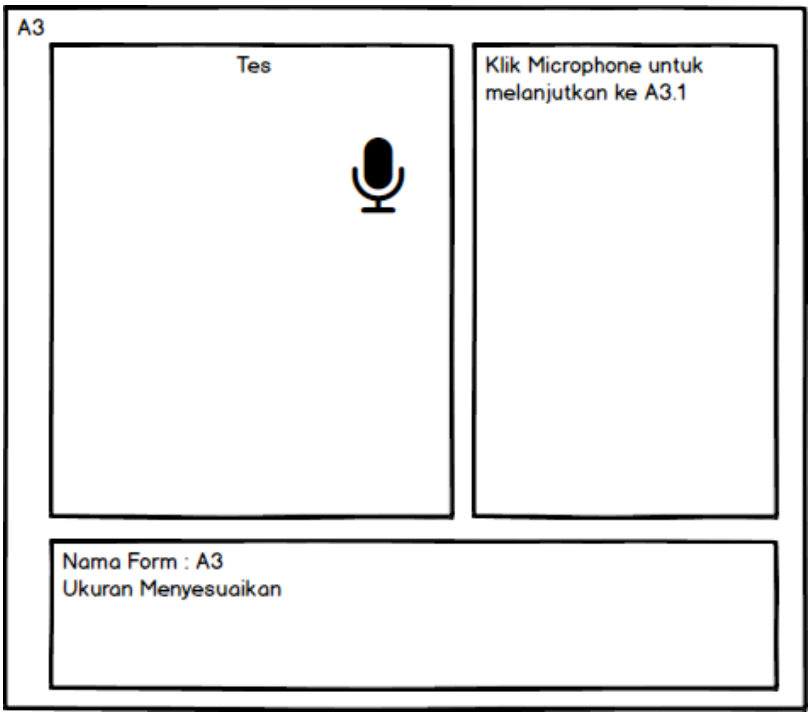
Gambar 3.35 Perancangan Antarmuka menu utama

b) Peranganan antarmuka menu pengenalan



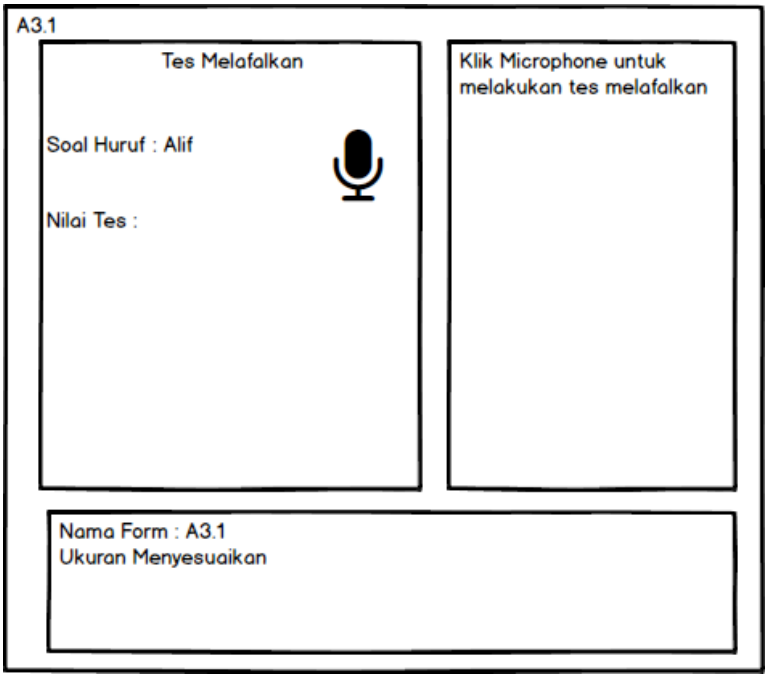
Gambar 3.36 Percancangan antarmuka menu pengenalan

c) Perancangan Antarmuka menu Tes



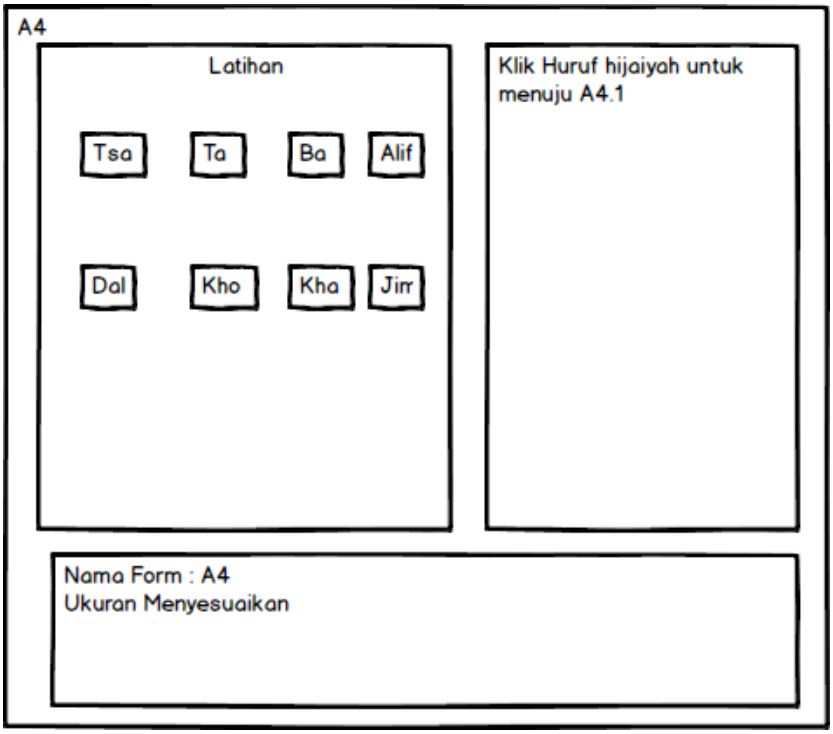
Gambar 3.37 Perancangan antarmuka menu tes

d) Perancangan Antarmuka menu tes melafalkan



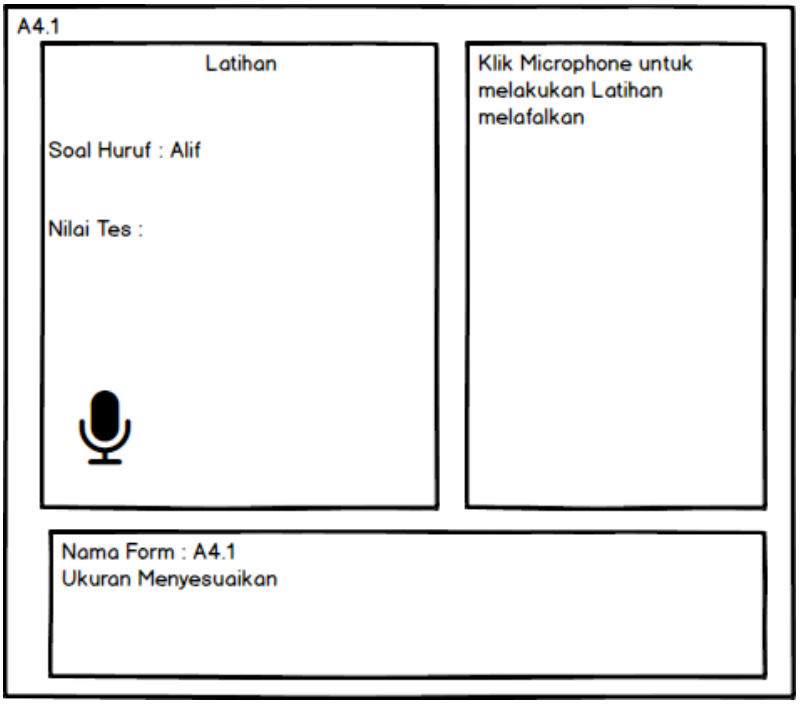
Gambar 3.38 Perancangan antarmuka menu tes melafalkan

e) Perancangan antarmuka menu latihan



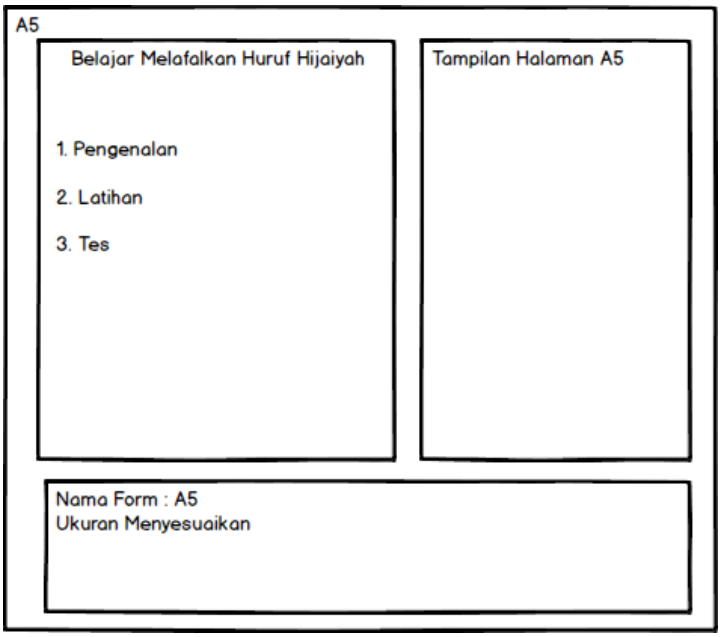
Gambar 3.39 Perancangan antarmuka menu latihan

f) Perancangan antarmuka latihan melafalkan



Gambar 3.40 Perancangan antarmuka menu latihan melafalkan

g) Perancangan antarmuka menu tentang

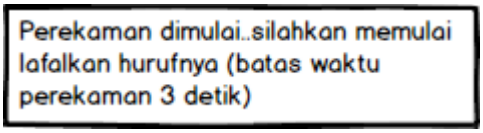


Gambar 3.41 Perancangan antarmuka menu tentang

3.2.3. Perancangan Pesan

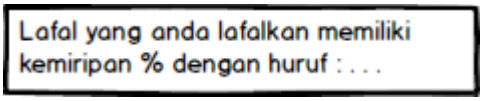
Perancangan pesan adalah rancangan antarmuka dari pesan yang akan ditampilkan apabila terjadi kesalahan dan pemberitahuan dalam proses yang akan dilakukan. Berikut adalah perancangan pesan yang dibuat.

a) Perancangan Pesan P1



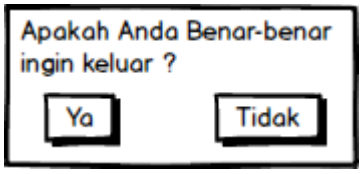
Gambar 3.42 Perancangan Pesan input perekaman suara

b) Perancangan Pesan P2



Gambar 3.43 Perancangan pesan output keluaran atau nilai suara

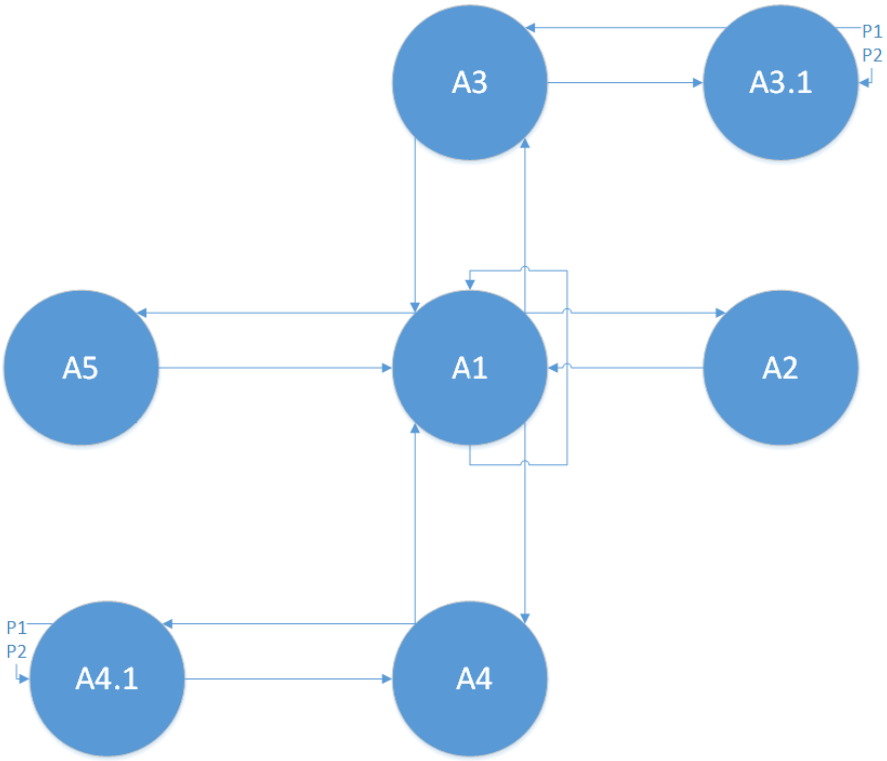
c) Perancangan Pesan P3



Gambar 3.44 Perancangan pesan pemberitahuan keluar aplikasi

3.2.4. Jaringan semantik

Jaringan semantik menggambarkan keterhubungan navigasi menu dari satu halaman ke halaman lainnya. Jaringan semantik pada aplikasi Multimedia pembelajaran huruf hijaiyah ini dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 3.45 Jaringan Semantik