



### 4.1.2 Analisis Proses

Proses yang akan dilakukan ada tiga tahapan yaitu *preprocessing*, ekstraksi ciri menggunakan MFCC, dan klasifikasi dengan mengukur jarak menggunakan *Manhattan Distance*. Tahapan *preprocessing* dilakukan untuk menyesuaikan data masukan agar dapat diproses pada tahapan berikutnya. Pada tahapan ini dilakukan modifikasi terhadap file audio hasil rekaman seperti terlihat pada Gambar 4.1, dilakukan proses *resample* untuk mengubah *sample rate* diubah dari 44100 Hz menjadi 16000 Hz menggunakan *software* Audacity, selain itu dilakukan pemberian efek *noise reduction* untuk menurunkan tingkat *noise*. sehingga menghasilkan audio seperti terlihat pada Gambar 4.2.

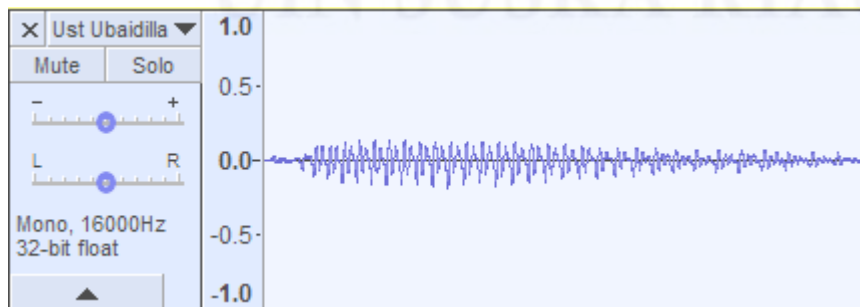


**Gambar 4.1** Spektrum audio sebelum dilakukan normalisasi



**Gambar 4.2** Spektrum audio setelah dilakukan normalisasi

Setelah dilakukan normalisasi file audio kemudian dibagi per pengucapan satu huruf hijaiyah seperti di Gambar 4.3, yaitu dengan memisahkan suara berdasarkan *silence*, sehingga menjadi 28 bagian yang masing-masing kemudian diekspor ke dalam format WAV. Tahapan ini dilakukan untuk setiap file audio yang telah dikumpulkan sehingga didapatkan 280 file audio berformat WAV.



**Gambar 4.3** Spektrum Pengucapan Huruf **ت** (tu)

Selanjutnya 280 file audio ini disebut sebagai *dataset* yang kemudian dikelompokkan menjadi data latih dan data uji. Data latih dan data uji yang telah dikelompokkan kemudian sama-sama melewati proses ekstraksi ciri menggunakan MFCC yang terdiri dari enam tahapan yaitu *Pre-Emphasis*, *Hamming Window*, *Fast Fourier Transform*, *Mel-scale Filter*, dan *Discrete Cosine Transform*. Audio pengucapan huruf hijaiyah  $\text{t}^{\text{u}}$  (tu) terdiri dari 4247 frame memiliki nilai sinyal yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1 Nilai sinyal audio huruf  $\text{t}^{\text{u}}$  (tu)**

Frame ke – ( $n$ )	Nilai Sinyal
0	-0,0000610351
1	0,0000000000
2	0,0005798339
3	0,0006103515
...	...
4245	0,0175170898
4246	0,0156250000

1. *Pre-Emphasis*

Nilai sinyal pada Tabel 4.1 di atas akan melewati proses *pre-emphasis* yang meningkatkan energi pada frekuensi tinggi menggunakan Persamaan (2.2) dengan nilai menghasilkan nilai  $\alpha = 0,97$  untuk mendapatkan nilai  $x(n)$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 x(0) &= -0,0000610351 \\
 x(1) &= s(1) - 0,97 \times s(0) \\
 &= 0,0000000000 - 0,97 \times -0,0000610351 \\
 &= 0,0000592040 \\
 x(2) &= 0,0005798339 - 0,97 \times 0,0000000000 \\
 &= 0,0005798339
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan hingga frame ke 4246 sehingga nilai sinyal setelah *pre-emphasis* seperti di Tabel 4.2 berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.2 Nilai Sinyal Setelah *Pre-Emphasis***

$N$	$x$
0	-0,0000610351
1	0,0000592040
2	0,0005798339
3	0,0006103515
...	...
4245	0,0019018554
4246	0,0013665771

2. *Hamming Window*

Pada tahapan ini terlebih dulu ditentukan nilai window menggunakan Persamaan (2.3) sehingga didapatkan nilai  $h(n)$  seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 h(0) &= 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi \cdot 0}{4247-1}\right) \\
 &= 0,0800000000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h(1) &= 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi \cdot 1}{4247-1}\right) \\
 &= 0,0800005036
 \end{aligned}$$

Perhitungan di atas hingga  $h(4246)$  sehingga menghasilkan nilai *window* seperti Tabel 4.3:

**Tabel 4.3 Nilai *Window***

$N$	$h$
0	0,0800000000
1	0,0800005036
2	0,0800020146
3	0,0800045328
...	...
4245	0,0800005036
4246	0,0800000000

Masing-masing nilai *window* pada Tabel 4.3 dikalikan dengan masing-masing nilai sinyal hasil *pre-emphasis* pada Tabel 4.2 menggunakan Persamaan (2.4) untuk menghasilkan nilai *hamming window*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 y(0) &= 0,0800000000 * -0,0000610351 \\
 &= -0,0000048828 \\
 y(1) &= 0,0800005036 * 0,0000592040 \\
 &= 0,0000047363
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan hingga  $n$  ke 4246 sehingga didapat nilai *hamming window* seperti Tabel 4.4 berikut ini:

**Tabel 4.4 Nilai Hamming Window**

$N$	$y$
0	-0,0000048828
1	0,0000047363
2	0,0000463879
3	0,0000038332
...	...
4245	-0.0001521494
4246	-0.0001093262

3. *Fast Fourier Transform* (FFT)

Sinyal audio yang telah dicari nilai *window*-nya kemudian ditransformasikan dari domain waktu menjadi domain frekuensi menggunakan Persamaan (2.5) seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
 X_n &= \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-2\pi jkn/N} \\
 X_0 &= -0,0000048828 e^{-2\pi * 0 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} + 0,0000047363 e^{-2\pi * 1 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} \\
 &\quad + \dots + -0.0001093262 e^{2\pi * 4246 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} \\
 &= 0.01774869 \\
 X_1 &= -0,0000048828 e^{-2\pi * 0 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} + 0,0000047363 e^{-2\pi * 1 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} \\
 &\quad + \dots + -0.0001093262 e^{2\pi * 4246 * \sqrt{-1} * 0 / 4247} \\
 &= 0.01800188
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan hingga  $X_{4246}$  Sehingga didapatkan nilai frekuensi sinyal yang telah ditransformasikan seperti pada Tabel 4.5 berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.5 Nilai Sinyal FFT**

<i>N</i>	<i>X</i>
0	0.01774869
1	0.01800188
2	0.01833451
3	0.02340134
...	...
4246	0.00026831

4. *Mel Scale Filterbank*

Tahapan ini dimulai dengan menentukan frekuensi terendah dan tertinggi kemudian diubah menjadi skala *mel* menggunakan Persamaan (2.6). Pada tahapan perlu ditentukan pada tahapan ini adalah jumlah filter yang akan digunakan, jumlah ini akan menentukan jumlah koefisien MFCC yang dihasilkan. Misalkan jumlah filter yang digunakan adalah 13, sehingga perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$min = 0$$

$$mel_{min} = 2595 * \log_{10}(1 + (0/700)) = 0,0$$

$$max = 8000$$

$$mel_{max} = 2595 * \log_{10}(1 + (8000/700)) = 2840.023$$

kemudian bentuk vektor dengan jarak kenaikan linear dari nilai minimum hingga nilai maksimum menggunakan Persamaan (2.8).

$$delta = (mel_{max} - mel_{min}) / filter + 1$$

$$delta = (2840,023 - 0) / 14$$

$$delta = 202,859$$

kemudian hitung nilai *mel-frequency* berikutnya dengan menggunakan delta sebagai penambah sampai batas akhir *filter+2*, sehingga diperoleh nilai seperti pada Tabel 4.6:

**Tabel 4.6 Nilai Mel-Frequency**

<i>m</i>	<i>Mel-frequency</i>
0	0,0
1	202,859
2	405.718
3	608.576
...	...
14	2840.023

Kemudian ubah kembali nilai pada tabel dari *mel* ke frekuensi menggunakan Persamaan (2.7) sehingga menghasilkan nilai seperti berikut ini:

$$f(0) = 700 (10^{0/2595} - 1) = 0$$

$$f(1) = 700 (10^{1/2595} - 1) = 138,052$$

perhitungan dilakukan hingga  $f(14)$  hingga menghasilkan Tabel 4.7

**Tabel 4.7 Nilai Frekuensi**

<i>n</i>	<i>F</i>
0	0,0
1	138.052
2	303.330
3	501.204
...	...
14	8000

Selanjutnya kalikan nilai *filterbank* yang didapat dengan nilai FFT sehingga menghasilkan Tabel 4.8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.8 Nilai Hasil Perkalian *Filterbank* dengan Nilai FFT**

<i>feat</i>	Nilai
0	0,00000689
1	0,00009167
2	0,00010388
3	0,00000563
...	...
12	0,00000668

5. *Discrete Cosine Transform (DCT)*

Tahapan terakhir adalah menghitung nilai DCT dari tiap nilai yang didapat dari tahapan 4 namun dengan terlebih dulu dihitung nilai log-nya masing-masing sehingga didapat nilai seperti Tabel 4.9:

$$\log(0,00000689) = -11.88543947$$

$$\log(0,00009167) = -9.29731538$$

lakukan perhitungan log hingga  $\log(0,00000668)$ , sehingga menghasilkan nilai pada Tabel 4.9

**Tabel 4.9 Nilai Log**

<i>feat</i>	Log
0	-11.88543947
1	-9.29731538
2	-9.17227417
3	-12.08779618
...	...
12	-11.91820556

Kemudian dihitung nilai DCT masing-masing menggunakan Persamaan (2.9) sehingga menghasilkan nilai ciri seperti Tabel 4.10 berikut ini:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.10 Nilai DCT**

<i>feat</i>	DCT
0	-294.40823985
1	8.01739928
2	3.62943739
3	3.1582268
...	...
12	-0.34324524

6. *Manhattan Distance*

Lakukan tahapan ekstraksi ciri mulai dari tahapan 1 hingga tahapan 5 untuk keseluruhan data yaitu 280 file suara pengucapan huruf hijaiyah. Kemudian data dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian. Rasio data pelatihan yang digunakan adalah 90% dan 10%, 70% dan 30%, atau 50% dan 50%. Jika rasio data yang digunakan adalah 90% dan 10% maka data pelatihan sebanyak 252 data seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan data pengujian sebanyak 28 data seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.11 Ciri Data Pelatihan**

Data ke-	Ciri	Kelas
1	[-292.9618532159548, 28.126053249488674, 18.90743302822596, -2.3573812562741954, -9.136456854408511, -11.836429536982875, 2.900209727421373, -5.172058538267823, -4.119975254825947, -5.9519180047221125, -2.669285807761573, 0.22882115603563058, -0.11926614042613792]	1
2	[-377.4768125865789, 15.453226560344866, 15.14635986637869, 7.653278921843006, 2.9317336333750594, -1.003593769257314, 1.5738047733625589, -0.2796866935794593, -3.5147440980302607, -2.8370709178076936, -0.610484047020277, -1.0229755033574381, -0.6577875713723564]	2
3	[-235.47419318929965, 13.630745185278329, 2.3549038100020177, -0.18197234992901723, -6.582046719457832, -10.88575055753368, 3.571758568188063, -11.282239632802938, -9.093498787020447, -2.92625199215162, 2.1269862930805443, 5.299507771626573, -2.2074926315247803]	3
...	...	...

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data ke-	Ciri	Kelas
252	[-286.8047822861684, 11.250239443068779, 11.206585316505945, 12.768207775355425, -1.3036752845030761, -5.332713250279912, -8.513236299890407, -8.840952209913533, -1.0386499484168312, -3.1179408469849177, -0.5282773934192617, 2.095803251450219, 2.9408927218900898]	28

**Tabel 4.12 Ciri Data Pengujian**

Data ke-	Ciri	Kelas
1	[-258.63262883101294, 32.98827156663127, 13.78772648180614, -3.9282607750261693, -12.061507048494809, -9.949224151836471, -2.407508073375725, -9.30858053902491, -1.306269884191491, -7.966918325192113, 0.4978367860789339, 1.5659070047383876, 1.4540088984191453]	1
2	[-389.3959361005198, 14.93127929756865, 15.978737157265831, 7.250718715601258, 5.194315837942821, 2.4560605884868694, 0.9984679317442663, -2.0884737901417494, -3.2489398049967417, -1.599319375284362, 1.0758640878497703, 1.451253460308953, 0.9406927002882464]	2
3	[-246.47601430451547, 9.5412469519245, 10.237099910490116, -0.8975764976789413, -3.7993974945335305, -2.2506916329579916, -2.4245144891039314, -4.686586384043643, -6.600808859784749, -0.44889722572782564, 4.213838664006435, -1.3839847515732862, -0.35936366406325604]	3
...	...	...
28	[-334.21667700464707, 8.554969053421921, 1.971936998467758, 22.245819965175606, 2.249143808643054, -15.048564737022808, -2.267464345848928, 0.3081484049894435, 2.4340254157813925, -2.2686647855514037, -0.13409927230270746, 0.2806228605932619, 2.2831558366811415]	28

Pada tahapan klasifikasi setiap nilai ciri pada data pengujian diukur jaraknya terhadap keseluruhan data pelatihan menggunakan Persamaan (2.10), setelah itu dicari nilai jarak terkecil. Data pengujian diklasifikasikan berdasarkan kelas yang dimiliki oleh data pelatihan yang memiliki jarak terkecil terhadap data pelatihan. Misalkan nilai data uji yang akan diklasifikasikan adalah data pengujian 1 maka perhitungan yang dilakukan untuk klasifikasi adalah sebagai berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

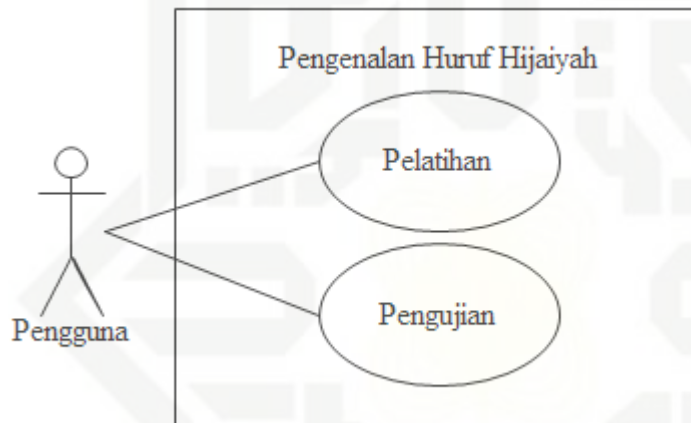
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dilakukan untuk keseluruhan data pengujian sehingga keseluruhan data pengujian selesai diklasifikasikan.

### 4.1.3 Use Case Diagram

*Use case diagram* menjelaskan fungsi aplikasi dari sudut pandang pengguna aplikasi (*User*). Dengan *use case diagram* dapat dilihat interaksi apa saja yang secara umum dapat dilakukan antara aktor dan sistem. Perancangan *use case diagram* yang dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut:



**Gambar 4.4 Use case pengenalan huruf hijaiyah**

Dari Gambar 4.4 di atas dapat dilihat bahwa aplikasi ini terdiri dari 2 *use case* dan 1 aktor. Spesifikasi use case pelatihan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.14 Spesifikasi use case pelatihan**

<b>Aktor utama</b>	<i>User</i>
<b>Kondisi awal</b>	File audio berformat WAV telah di- <i>preprocessing</i>
<b>Kondisi akhir</b>	Ciri suara disimpan ke basis data
<b>Main success scenario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna mengetikkan perintah pelatihan dan memasukkan nama file, kelas, dan jenis</li> <li>2. Aplikasi melakukan perhitungan menggunakan <i>Mel-Frequency Cepstrum Coefficients</i> (MFCC) untuk mendapatkan nilai ciri suara. Setelah didapat, nilai ciri suara disimpan ke basis data</li> </ol>

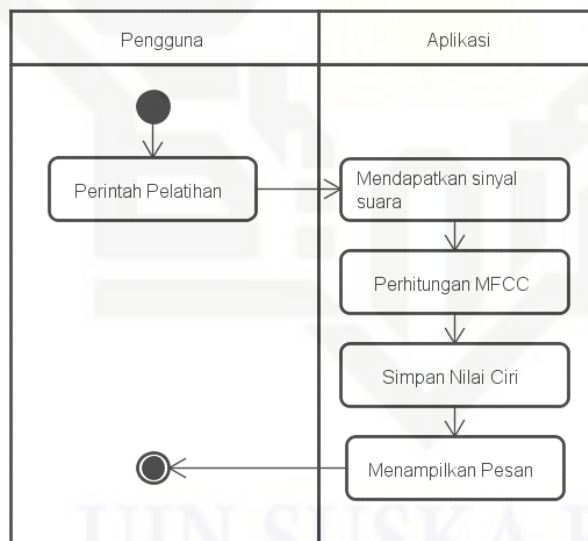
Spesifikasi *use case* pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut:

**Tabel 4.15 Spesifikasi Use Case Pengujian**

<b>Aktor utama</b>	<i>User</i>
<b>Kondisi awal</b>	Data suara telah dilatih sebelumnya
<b>Kondisi akhir</b>	Hasil pengujian ditampilkan
<b>Main success scenario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>User</i> mengetikkan perintah pengujian.</li> <li>2. Aplikasi melakukan perhitungan jarak antara nilai ciri data latih dan data uji dengan menggunakan persamaan <i>Manhattan Distance</i>.</li> <li>3. <i>User</i> menerima nilai jarak dan akurasi pengujian.</li> </ol>

#### 4.1.4 Activity Diagram

*Activity diagram* menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan, logika dan keputusan dalam suatu proses. *Activity diagram* selain menyediakan pendekatan individual menyediakan pendekatan untuk proses pemodelan paralel. *Activity diagram* pelatihan dapat dilihat pada Gambar 4.6.

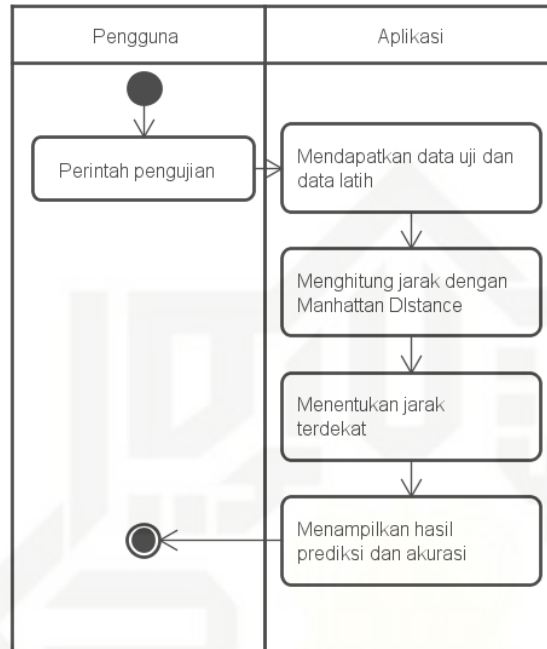


**Gambar 4.5 Activity diagram pelatihan**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

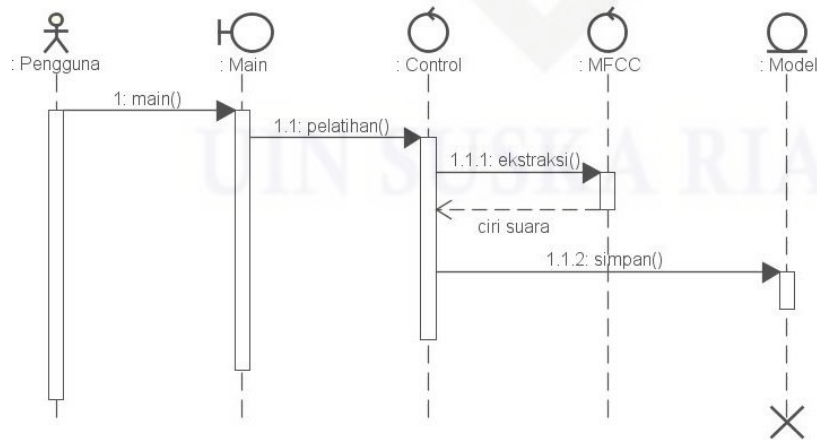
Activity diagram untuk tahapan pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut ini:



**Gambar 4.6 Activity diagram pengujian**

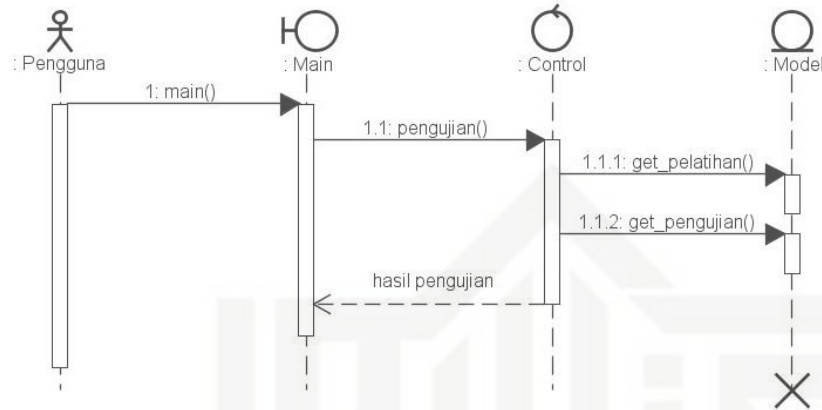
**4.1.5 Sequence Diagram**

Sequence diagram menjelaskan interaksi antar objek secara berurutan berdasarkan urutan waktu. Sequence diagram menggambarkan tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan use case diagram. Sequence diagram untuk use case Pelatihan dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut:



**Gambar 4.7 Sequence diagram pelatihan**

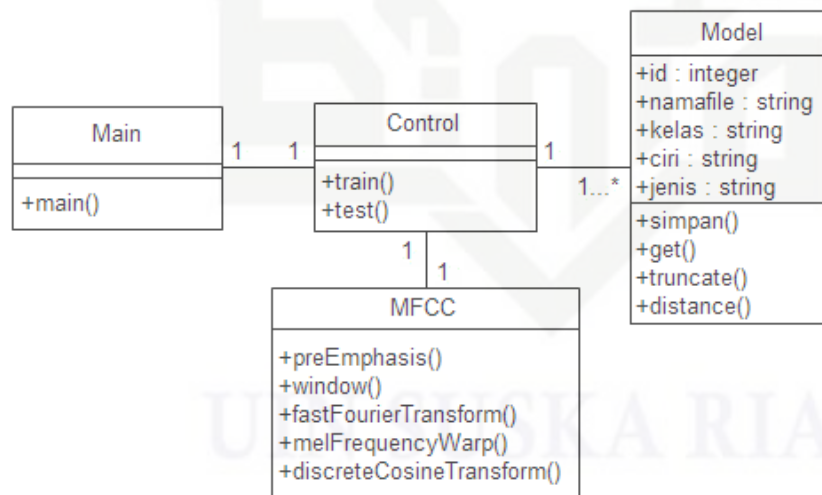
*Sequence diagram* untuk *use case* Pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini:



**Gambar 4.8 Sequence Diagram Pengujian**

#### 4.1.6 Class Diagram

*Class diagram* menjelaskan objek-objek yang terlibat dalam sebuah rancangan aplikasi. Terdapat 4 *class* utama dengan atribut dan *method*-nya masing-masing seperti dilihat pada Gambar 4.9



**Gambar 4.9 Class diagram pengenalan huruf hijaiyah**

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilihat *class diagram* pengenalan huruf hijaiyah yang memiliki empat *class*, yaitu *class* main, *control*, model dan MFCC. Pada *class* main terdapat satu *method*, yaitu main. *Class* yang kedua adalah *control* dengan *method* train dan test. *Class* yang ketiga adalah model yang memiliki atribut

ide, namafile, kelas, ciri dan jenis serta memiliki *method* simpan, *get*, *truncate* dan *distance*. *Class* yang terakhir adalah MFCC dengan *method preEmphasis*, *window*, *fastFourierTransform*, *melFrequencyWarp* dan *discreteCosineTransform*.

Masing-masing kelas memiliki peran yang diimplementasikan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini.

**Tabel 4.16 Spesifikasi *class diagram* pengenalan huruf hijaiyah**

No	Nama Kelas	Deskripsi
1	Main	Kelas utama yang dipanggil saat aplikasi dijalankan. Kelas ini menerima masukan berupa perintah dari pengguna.
2	Control	Kelas yang mengatur proses pelatihan dan pengujian, memuat logika dan pemanggilan method.
3	Model	Kelas yang mengatur data dan berhubungan dengan manajemen database untuk menyimpan dataset
4	MFCC	Kelas yang melakukan perhitungan MFCC sehingga menghasilkan nilai ciri suara

## 4.2 Perancangan

Setelah analisis dilakukan, maka selanjutnya dilakukan perancangan model yang akan dibuat. Algoritme dan metode akan diimplementasikan ke bentuk kode pemrograman yang akan dijalankan menggunakan *Command Line Interface* (CLI), masukkan dan keluaran yang digunakan berbasis teks. Selain dijalankan menggunakan CLI program juga menggunakan database untuk menyimpan hasil perhitungan proses ekstraksi ciri untuk digunakan pada tahapan klasifikasi.

### 4.2.1 Basis Data

Penelitian ini menggunakan basis data untuk menyimpan data ekstraksi ciri sehingga dapat diakses kembali saat melakukan klasifikasi. Basis data yang digunakan adalah SQLite yang merupakan basis data berbasis file. Basis data terdiri dari satu tabel dengan rincian struktur Tabel 4.17 sebagai berikut ini:

**Tabel 4.17 Struktur Tabel Data**

Nama Kolom	Type Data	Primary Key	Keterangan
Id	Integer	Ya	Not Null, Auto Increment
Kelas	Text	-	Not Null
File	Text	-	Not Null
Mfcc	JSON	-	Not Null
Jenis	Text	-	Null