

## **PENGECAMAN ASAS BAHASA ISYARAT MALAYSIA (BIM) DENGAN MENGGUNAKAN KAEDAH PEMBELAJARAN MESIN**

Nur Fatin Aqilah Binti Zainudin  
Dr. Nor Samsiah Binti Sani

### **ABSTRAK**

Dalam menghadapi dunia yang semakin mencabar kini, setiap manusia memerlukan pendidikan yang sempurna untuk menguasai pelbagai ilmu. Penguasaan ilmu adalah bermula daripada penggunaan bahasa. Justeru itu, bagi orang-orang pekak terutamanya mereka yang berada pada umur 7 hingga 9 tahun adalah penting untuk mereka memperolehi bahasa yang memerlukan pendidikan formal iaitu dengan mengikuti program pendidikan khas cacat pendengaran. Mereka seharusnya perlu didedahkan dengan kaedah-kaedah asas pengajaran bahasa isyarat supaya boleh dimanfaatkan di rumah dan ketika berkomunikasi terhadap masyarakat di sekeliling mereka. Kaedah ini akan menggunakan sebuah sistem pengecaman bahasa isyarat sebagai alternatif pembelajaran bagi mengklasifikasikan simbol - simbol dari bahasa isyarat yang dipamerkan. Model ini amat bersesuaian untuk teknik pengecaman. Bagi menangani masalah tersebut, model pengecaman asas bahasa isyarat malaysia (BIM) dengan menggunakan kaedah pembelajaran mesin.

### **1 PENGENALAN**

Pendidikan bagi golongan cacat pendengaran di Malaysia hanya bermula pada tahun 1954 dan agak lewat jika dibandingkan dengan negara-negara lain, seperti Amerika Syarikat, Jepun, Perancis dan Sepanyol. Kementerian Pelajaran Malaysia (1978) telah membentuk Jawatankuasa Kebangsaan Komunikasi Seluruh (KKS) yang bertanggungjawab merencanakan pendidikan untuk orang pekak menurut pendekatan yang lebih unggul. Dengan berpandukan kepada kejayaan yang dicapai di Amerika Syarikat, jawatankuasa tersebut cuba untuk menerapkan pendekatan baru yang dikenali sebagai pendekatan komunikasi seluruh. Jawatankuasa ini bertanggungjawab membentuk satu bahasa isyarat yang dapat diterima sebagai bahasa yang 'standard' untuk negara ini. Sebagai hasilnya, jawatankuasa tersebut menyusun bahasa isyarat pada tahun 1980 menjadi BMKT (Bahasa Malaysia Kod Tangan) untuk kanak-kanak pekak peringkat sekolah.

Dari sudut kebahasaan, orang pekak menggunakan seluruh anggota badan mereka untuk berkomunikasi. Jejari, tangan, mata, kening, bibir, kaki dan kepala adalah unsur penting dalam melahirkan sesuatu pergerakan yang bermakna. Dengan kata *lain*, mereka menggunakan apa-apa sahaja yang ada pada mereka untuk menyatakan sesuatu supaya proses komunikasi terlaksana. Gabungan kesepaduan pergerakan anggota badan itu akan membentuk sesuatu isyarat yang bermakna. Lazimnya, isyarat yang dihasilkan atau dicipta mempunyai pertalian rujukan dengan benda yang dirujuk. Oleh sebab itulah, kemungkinan bahasa mereka lebih dikenali sebagai bahasa isyarat.

Walau bagaimanapun, pembelajaran menggunakan teknik kecerdasan buatan atau teknik pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) di sekolah perlu dilaksanakan dengan mengukuhkan pelbagai strategi dalam usaha untuk melahirkan lebih ramai pakar dalam bidang itu untuk kepentingan negara termasuklah mereka yang berada di dalam golongan yang mempunyai implikasi cacat pendengaran. Untuk memiliki asas STEM, murid – murid perlulah bersedia dalam mempelajari bidang yang berkaitan dan telah dikhususkan dengan kajian tersebut.

Dalam kajian ini, pengecaman bahasa isyarat berasaskan silibus pembelajaran asas akan digunakan untuk mendapatkan hasil yang terbaik dan berguna dan seterusnya membangunkan Aplikasi pengecaman asas Bahasa Isyarat Malaysia dengan menggunakan kaedah pembelajaran mesin akan diselaraskan.

## **2 PENYATAAN MASALAH**

Di samping itu juga, kebanyakan guru-guru pendidikan khas dan ibu bapa adalah faktor terbesar bagi menyumbang pendidikan dan pembelajaran kepada kanak – kanak yang mempunyai masalah cacat pendengaran. Maka, penekanan dari segi teknologi berkaitan dengan penggunaan bahasa isyarat mempunyai sambutan yang kurang memberangsangkan daripada para pemangkin teknologi tersebut. Malahan itu juga, pengajaran secara lisan menyebabkan kesukaran pengguna dalam pemahaman bahasa isyarat. Bahan pengajaran yang digunakan seperti buku teks, carta dan gambar rajah merupakan cara penyampaian yang linear kerana tanpa melibatkan konsep penggunaan teknologi. Oleh itu, pengguna hanya melihat imej yang kurang memberi perasaan minat terhadap pembelajaran terhadap pembelajaran bahasa isyarat.

### 3 OBJEKTIF KAJIAN

Projek ini bertujuan untuk membangunkan sebuah aplikasi yang mempunyai fungsi yang mampu menyampaikan 26 abjad dalam bahasa melayu yang telah diumpukkan di dalam struktur pembelajaran bahasa isyarat yang sukar difahami oleh pelajar. Objektifnya adalah seperti berikut:

- Mencipta satu aplikasi pembelajaran berasaskan kaedah pembelajaran mesin.
- Mengecam abjad – abjad dalam bahasa isyarat dengan menggunakan teknik pembelajaran mesin.
- Menggunakan perisian pengecaman untuk mengenal pasti abjad bahasa isyarat dengan mengaplikasikan kaedah rangkaian neural.

### 4 METODOLOGI KAJIAN

Bahagian ini membincangkan mengenai kaedah yang digunakan dalam membuat kajian. Metodologi yang digunakan untuk membangunkan aplikasi ialah *System Development Life Cycle* (SDLC). Kaedah yang dilakukan ke atas sistem ini bagi memperoleh kadar ketetapan pengecaman dan bersifat fleksibel jika ingin diubah berbanding dengan model yang lain.

- **Fasa 1 – Analisis Keperluan**

Pada sesi permulaan untuk pembangunan perisian ini, pelbagai perancangan telah dilakukan. Antaranya tajuk sistem perisian, jenis sistem dan jenis operasi yang akan dijalankan. Pada fasa ini juga, data bahasa isyarat tangan dikumpul dari kajian dari guru – guru, murid – murid yang mengetahui penggunaan bahasa isyarat untuk digunakan sebagai set latihan pengecaman. Selain itu, carta gantt telah disusun supaya tempoh pembangunan sistem tersusun dan mengikut jadual yang telah ditetapkan.

- **Fasa 2 – Reka bentuk sistem**

Sebelum mula pelaksanaan, seharusnya sistem direka bentuk dan dianalisis. Pelbagai perkara perlu dipilih contohnya penggunaan bahasa, perisian yang akan digunakan dan lakaran awal & akhir sistem yang akan dilaksanakan. Antara muka sistem dan laman web direka bentuk supaya lebih mesra pengguna dan mudah digunakan untuk pengguna permulaan. Set data simbol abjad bahasa isyarat perlu diimbas kepada format JPEG dan ditukarkan kepada format bitmap dan seterusnya kepada format *XML* fail.

- **Fasa 3 – Pelaksanaan**

Pada fasa ini, data set bahasa isyarat yang telah di terjemah kepada format *XML* fail perlu dilatih Jumlah Cost function, initial weight dan alpha juga diubah untuk menambah kadar ketetapan yang lebih tinggi. Nod pada lapisan tersembunyi dan lapisan input juga diubah dan diuji untuk mencari kadar ketetapan yang lebih tinggi. Pada fasa ini juga antara muka dan fungsi sistem perisian mengikut lakaran akhir yang dilakukan pada fasa reka bentuk sistem.

- **Fasa 4 – Pengujian**

Pada fasa ini, pengujian yang lebih kerap perlu dilakukan supaya tiada masalah ketirisan apabila pengguna akhir menggunakan perisian. Pengujian boleh dilakukan terhadap pakar pengecaman simbol dan pengguna biasa. Lebihan data set boleh digunakan untuk fasa pengujian pengecaman simbol.

- **Fasa 5 - Penggunaan**

Pada fasa ini adalah fasa terakhir untuk dilancarkan kepada pengguna. Manual pengguna perlu disertakan agar memudahkan pengguna.

- **Fasa 6- Penyelenggaraan**

Fasa penyelenggaraan adalah fasa untuk memperbaiki jika terdapat pepijat pada sistem perisian. Jika terdapat penambahbaikan fungsian dan ciri – ciri perisian, boleh menyertakan pengemaskinian dan sertakan pemberitahuan log perubahan (changelog).

## 5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan hasil daripada proses pembangunan aplikasi KidDeMute. Penerangan yang mendalam tentang reka bentuk antara muka adalah merupakan proses yang menghasilkan antara muka yang membolehkan pengguna perlu berinteraksi dengan perisian. Reka bentuk yang dihasilkan mestilah mempunyai unsur-unsur yang mudah diakses, difahami dan digunakan untuk memudahkan tindakan tersebut. Reka bentuk antara muka menyatukan konsep dari reka bentuk interaksi, reka bentuk visual, dan seni bina maklumat. Fasa ini akan mengupas mengenai lakaran awal yang dicadangkan bagi pengguna yang menggunakan aplikasi KidDeMute.



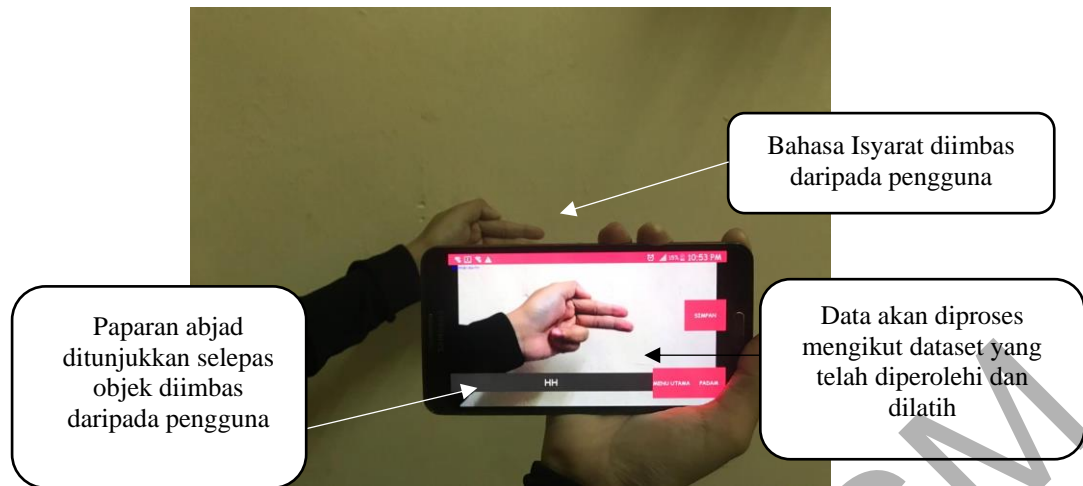
Rajah 1 Skrin Utama

Pada Rajah 1, Paparan utama skrin ketika aplikasi dimulakan. Pengguna akan berada di skrin utama ini selama 5 saat sebelum dibawa ke skrin seterusnya. Pengguna akan dipimpin ke antara muka seterusnya pada Rajah 2.



Rajah 2 Paparan Menu Utama

Pada Rajah 2, pengguna boleh melihat senarai kategori seperti Kata Ganti Diri, Kata Kerja, Kata Adjektif, dan Kata Nama yang boleh dianalisis oleh aplikasi. Di sini, pengguna juga boleh memilih kategori yang ingin dipelajari sebelum dipimpin ke sub kategori seterusnya.



Rajah 3 Paparan imbasan kamera bahasa isyarat

Pada Rajah 3, Pengimbasan kamera akan dimulakan dengan cara mengarahkan pada pengguna ketika bahasa isyarat diuji mengikut kategori yang telah disenaraikan. Setelah kamera memproses dan mengesan simbol yang ditunjukkan, maka ungkapan atau perkataan akan dinyatakan dalam aplikasi.

Kaedah pengesanan yang digunakan untuk aplikasi KidDeMute ialah dengan mengaplikasikan kaedah yang terdiri daripada *Contour Mask*, *Canny Edges*, dan *Skeleton*.

Objek yang digunakan akan diperolehi lebih jelas dan dapat mengelakkan situasi objek menjadi kabur dengan mempertimbangkan keseluruhan kecerunan dan dapat menambahkan ketepatan pada hasil yang diperolehi.

#### i. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset merupakan langkah pertama untuk menghasilkan dataset yang dikehendaki. Setelah dataset yang diperlukan mencukupi, langkah yang seterusnya adalah pembahagian dataset yang diperolehi kepada dua bahagian; *Test-Dataset* dan *Train-Dataset*. Nisbah yang disarankan adalah dengan meletakkan *Test-Dataset* 20 : *Train-Dataset* 80 (80:20) bagi setiap bentuk tangan bahasa isyarat. Nisbah yang digunakan sama bagi setiap perkataan yang diperlukan. Dengan pembahagian jumlah dataset yang sedemikian, fasa pengujian akan lebih cenderung untuk memperoleh hasil yang dimahukan. Fasa pengujian dataset bahasa isyarat merupakan fasa yang lama dan sukar kerana potensi untuk mendapatkan peratusan yang tepat agak lama. Rajah 4 menunjukkan cara dataset diperolehi dengan menggunakan perisian CMD dibantu oleh program *create.py*:

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.503]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\acer\Documents\KidDeMute(Real)\dataset-creator>python create.py
Please enter training class label: A
Training Mode [manual/auto]: auto
Number of images to record per class: 100
Delay before recording (seconds): 10
Delay between image captures: 0.1
If folder required specify name otherwise leave blank: train
train/A_0.png written!

```

Rajah 4 Dataset dihasilkan menggunakan perisian CMD

```

train/A_0.png written!
train/A_1.png written!
train/A_2.png written!
train/A_3.png written!
train/A_4.png written!
train/A_5.png written!
train/A_6.png written!
train/A_7.png written!
train/A_8.png written!
train/A_9.png written!
train/A_10.png written!
train/A_11.png written!
train/A_12.png written!
train/A_13.png written!
train/A_14.png written!
train/A_15.png written!
train/A_16.png written!
train/A_17.png written!
train/A_18.png written!
train/A_19.png written!

```

Rajah 5 Dataset ‘membaca’ dihasilkan sebanyak 100 keping gambar

Dataset akan dihasilkan dalam mod auto di mana gambar akan berulang disimpan sehingga gambar yang diuji mencapai ke angka 100 setiap rekod.

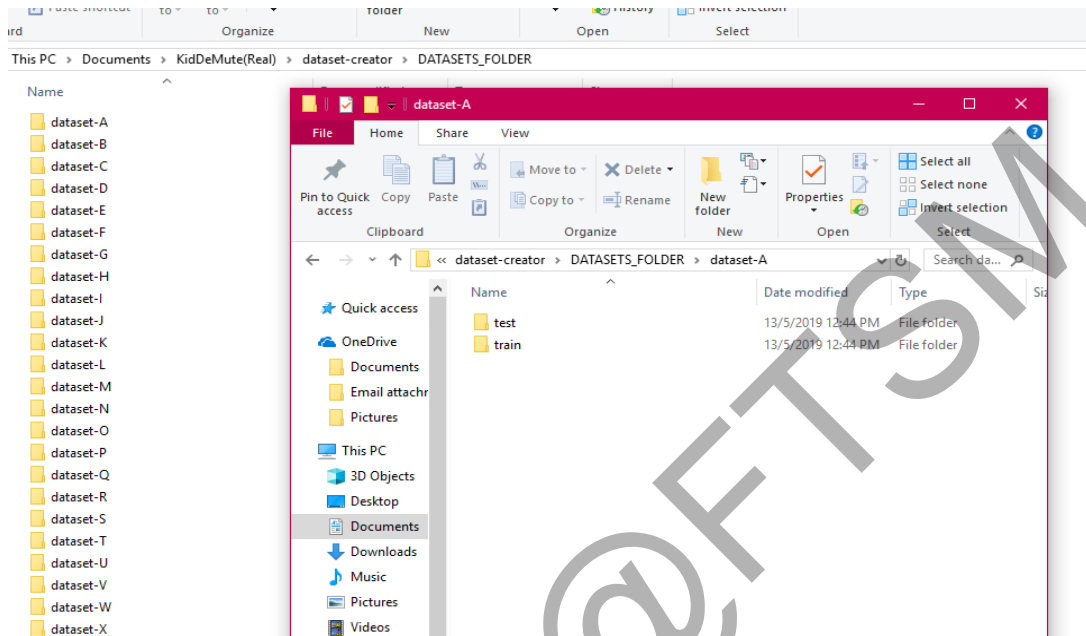


Rajah 6 Demo Abjad A

Subjek akan membuat demo bentuk tangan bahasa isyarat dengan mengumpukkan kata nama yang dipilih bagi projek ini. Hasil yang diperolehi akan disimpan di dalam fail dokumen yang telah dikhususkan bagi dataset yang telah dihasilkan.

## ii. Penciptaan Fail Dataset

Dataset abjad bahasa isyarat yang telah dicipta untuk membolehkan output fail setiap dataset yang dilatih akan mudah dikenal pasti apabila dataset berada di dalam fasa pengujian.



Rajah 7 Penciptaan dataset fail sumber menggunakan kod python

## 5.1 PENGEKSPORTAN FAIL MODEL

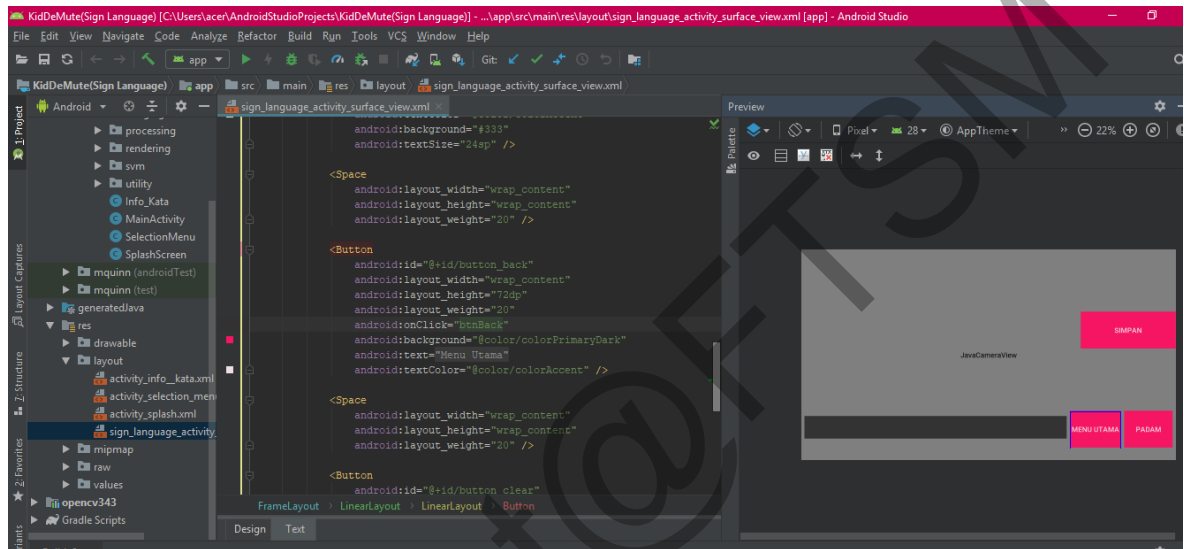
Sebelum dataset boleh digunakan pada perisian Android Studio, dataset mesti dipindahkan dengan menggunakan kaedah Eksport. Fail trained.xml perlu dieksport dalam format \*.XML supaya dapat digunakan untuk memanggil fail dalam sumber. Tetapan yang betul dan sesuai penting dalam proses pengeksportan kerana fail dieksport akan diimport ke dalam perisian Android Studio.





## 5.2 PENGEKODAN DAN INTEGRASI

Semua dataset yang dilatih diekspor ke dalam fail sumber dan sedia untuk diimport ke perisian. Pengekoden dilaksanakan dengan perisian Android Studio. Semua kod akan diintegrasikan dengan IntelliJ Idea untuk memaparkan abjad setelah pengecaman dijalankan.



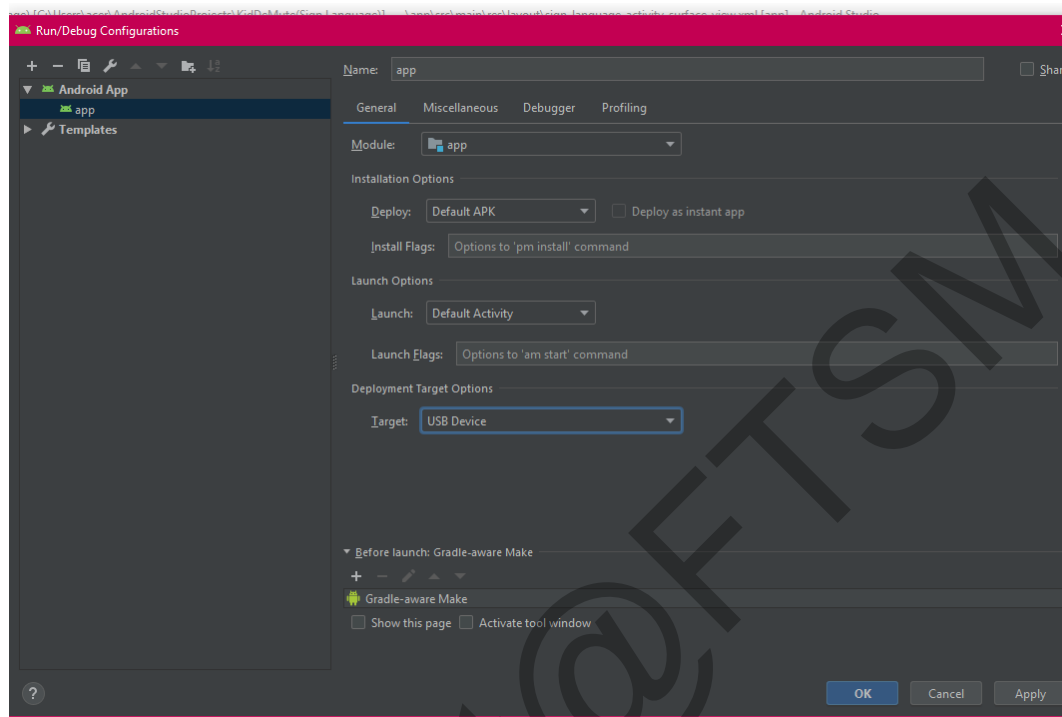
Rajah 10 Proses pengekodan menggunakan android studio

Dalam proses integrasi aplikasi, fail trained.xml perlu disimpan untuk dipanggil kemudian. Android Studio juga merupakan perisian yang sesuai untuk membangunkan aplikasi dan boleh digunakan oleh pengguna telefon pintar selepas memuat turun APK fail dari perisian ini. Selepas XML fail diimport ke dalam android studio, android studio akan membolehkan pengecaman dilaksanakan dari subjek input dan kemudiannya mengira orientasi dan kedudukan kamera dalam proses pengujian. Segala ketepatan akan di ambil kira ketika mengecam objek pada subjek sebelum abjad dikeluarkan.

## 5.3 PENGEKSPORTAN FAIL PERISIAN

Sebelum projek boleh digunakan pada telefon pintar, projek mesti dipindahkan dengan menggunakan kaedah Export. Fail aplikasi KidDeMute perlu diekspor dalam format perisian Android (\*.apk) supaya dapat digunakan untuk memasang perisian dalam

Android. Tetapan yang betul dan sesuai penting dalam proses pengeksportan kerana fail dieksport akan dipasangkan ke telefon pintar.



Rajah 11 Pengeksportan projek dengan Android Studio

#### 5.4 IMPLEMENTASI

Selepas dataset telah diuji dan mencapai tahap ketepatan yang memuaskan daripada *dataset-train* dan *dataset-test*, output program fail akan menghasilkan *trained.xml*. *Trained.xml* akan diimport ke dalam android studio untuk kegunaan aplikasi KidDeMute. Proses seterusnya adalah implementasi dengan membangunkan aplikasi KidDemute menggunakan perisian android studio. Aplikasi ini bermula dengan paparan SplashScreen KidDeMute yang menunjukkan bahawa aplikasi ini mengenai bahasa isyarat. Pengguna boleh menekan butang di bahagian paparan pilihan menu

### **5.5 PENGUJIAN PERISIAN**

Pengujian aplikasi dilaksanakan untuk memastikan setiap bahagian dan fungsi aplikasi dapat berjalan dengan baik tanpa kewujudan ralat. Pengujian perisian pembelajaran bahasa isyarat berasaskan pembelajaran mesin menggunakan kaedah Black box testing dan Usability testing. Manakala, Black box testing adalah teknik pengujian tanpa mengetahui struktur kod dalam perisian dan Usability testing adalah teknik pengujian dengan pengguna sebenar untuk memastikan setiap fungsian boleh berfungsi dengan baik. Pengujian dilaksanakan dengan pelan pengujian.

### **5.6 OBJEKTIF PENGUJIAN**

Objektif pengujian untuk pembelajaran bahasa isyarat menggunakan perisian sendiri untuk memastikan bahawa setiap dataset yang dipaparkan oleh subjek tidak menyimpang dari semestinya. Selain itu, pengujian juga dilakukan bagi menguji aliran aplikasi dijalankan dengan lancar tanpa kewujudan ralat. Pengujian aplikasi dijalankan sepanjang fasa pembangunan untuk memastikan setiap bahagian aplikasi boleh berfungsi dengan baik.

### 5.7 KEPUTUSAN UJI KAJI

Sebanyak 26 abjad dijalankan bagi 20 set uji kaji menggunakan kadar pembelajaran yang berbeza. Jadual di bawah menunjukkan hasil ujian data yang dilatih bagi *Testing Dataset* dan *Training Dataset*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
C	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	12	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<b>U</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<b>V</b>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
<b>W</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<b>X</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<b>Y</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<b>Z</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19

Jadual 1 Hasil ujian data yang dilatih bagi *Testing Dataset* dan *Training Dataset*.

Jadual 1 menjelaskan data dilatih mempunyai jumlah sebanyak 20 ulangan pengujian ke atas setiap satu abjad dataset. Hasil yang diperoleh adalah berbeza bagi setiap ujian yang dijalankan. Ini menunjukkan jika data yang dilatih dipengaruhi oleh huruf lain maka nilai yang akan diperolehi berdasarkan kekerapan data yang diuji itu berada pada huruf yang bukan milik asalnya.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
<b>Kiraan Sampel</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Ketirisan</b>	0.950	0.800	1.000	0.750	1.000	1.000	0.600	0.950	1.000
<b>Pengulangan</b>	0.950	1.000	0.952	1.000	0.625	0.952	1.000	0.792	0.952
<b>Pengkhususan</b>	0.998	0.992	1.000	0.990	1.000	1.000	0.984	0.998	1.000
<b>Ketepatan</b>	0.996	0.992	0.998	0.990	0.976	0.998	0.984	0.988	0.998
<b>Ketepatan Imbangan</b>	0.974	0.900	0.999	0.875	0.988	0.999	0.800	0.970	0.999
<b>F- Ukuran</b>	0.950	0.889	0.976	0.857	0.769	0.976	0.750	0.864	0.976

Jadual 2 Hasil ujian data yang dilatih bagi abjad A, B, C, D, E, F, G, H, I



	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>
<b>Kiraan Sampel</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Ketirisan</b>	0.800	0.900	0.750	0.700	0.950	0.850	0.600	1.000	1.000
<b>Pengulangan</b>	0.842	0.947	1.000	0.667	0.905	1.000	0.923	1.000	0.952
<b>Kekhususan</b>	0.992	0.996	0.990	0.988	0.998	0.994	0.984	1.000	1.000
<b>Ketepatan</b>	0.986	0.994	0.990	0.974	0.994	0.994	0.982	1.000	0.998
<b>Ketepatan Imbangan</b>	0.897	0.949	0.875	0.843	0.973	0.925	0.799	1.000	0.999
<b>F- Ukuran</b>	0.821	0.923	0.857	0.683	0.927	0.919	0.727	1.000	0.976

Jadual 3 Hasil ujian data yang dilatih bagi abjad J, K, L, M, N, O, P, Q, R

	S	T	U	V	W	X	Y	Z
<b>Kiraan Sampel</b>	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>Ketirisan</b>	0.850	1.000	1.000	0.950	1.000	1.000	1.000	0.950
<b>Pengulangan</b>	1.000	0.909	0.833	1.000	0.833	0.800	1.000	0.905
<b>Kekhususan</b>	0.994	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000	1.000	0.998
<b>Ketepatan</b>	0.994	0.996	0.992	0.998	0.992	0.990	1.000	0.994
<b>Ketepatan Imbangan</b>	0.925	0.998	0.996	0.975	0.996	0.995	1.000	0.973
<b>F- Ukuran</b>	0.919	0.952	0.909	0.974	0.909	0.889	1.000	0.927

Jadual 4 Hasil ujian data yang dilatih bagi abjad S, T, U, V, W, X, Y, Z

## 5.8 ANALISIS KEPUTUSAN

Kajian mendapati kadar ketepatan pengecaman 26 abjad huruf dipengaruhi oleh nilai kadar pembelajaran di mana semakin tinggi kadar pembelajaran, semakin tinggi kadar ketepatan pengecaman. Kajian juga mendapati pengoptimum daripada kiraan sampel merekodkan kadar ketepatan paling tinggi pada nilai kadar 1.000 setelah melaksanakan pengujian ke atas dataset.

## 6 KESIMPULAN

Projek ini menumpukan penggunaan teknologi Pembelajaran Mesin dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pembelajaran berdasarkan platform *Windows*. Aplikasi ini juga terhad kepada pengguna telefon pintar dengan sistem operasi android sahaja. Tujuan pembangunan aplikasi pembelajaran ini adalah untuk mengajar bahasa isyarat. Melalui aplikasi ini, pengguna diharapkan dapat mengenali bahasa isyarat dengan mudah dan lebih berkesan khususnya kepada mereka yang ingin mendekati golongan pekak dan bisu.

Bab ini membincangkan aplikasi secara ringkas mengenai kelebihan dan kelemahan aplikasi dan kekangan yang dihadapi sepanjang tempoh pembangunan aplikasi. Cadangan pembaikan juga dibincangkan untuk penambahbaikan aplikasi ini supaya memenuhi keperluan yang dikehendaki oleh sasaran pengguna.

Seterusnya, cadangan penambahbaikan aplikasi pembelajaran mesin ini turut dibincangkan bagi membolehkan para penyelidik lain menambah baik aplikasi ini. Antara cadangan yang dikemukakan untuk meningkatkan prestasi aplikasi pembelajaran mesin ini ialah memperluaskan kosa kata dan perkataan dalam Bahasa Melayu.

## 7 RUJUKAN

- Abdullah Yusoff, & Che Rabiaah Mohamed. (2012). Memartabatkan bahasa orang Kurang upaya pendengaran. *Deaf Empowerment Through Sign language Research*. UM. 1: 73 – 98. [29 September 2018]
- Beyond lexical meaning. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2005, 1(6):873-891 [17 November 2018]
- Chemuturi, M. (2012). Requirements Management Through SDLC. *Requirements Engineering and Management for Software Development Projects*, 169-175. doi:10.1007/978-1-4614-5377-2\_12. [15 Oktober 2018]
- Cooper, Sheryl B., Jody H., Cripps, & Joel I. (2013) Service-learning in deaf studies: impact on the development of altruistic behaviors and social justice concern. *American Annals of The Deaf*. 157(5): 413-427. [5 Oktober 2018]
- Cross, J. W. (1977). Sign Language and Second-Language Teaching. *Sign Language Studies*, 1016(1), 269-282. doi:10.1353/sls.1977.0001. [2 November 2018]
- Fakhraie S M Scalable closed-boundary analog neural networks *IEEE Trans. Neural Network* 15 492–504. [2 November 2018]
- Hamdi Ishak. (2010). Isu Pengajaran Pendidikan Islam kepada Kanak – Kanak Bermasalah Pendengaran. *Prosedings First Annual Inclusive Education Practices Conference*. UKM 1 131 – 141. [15 Oktober 2018]
- Lieberman, A. M., Borovsky, A, Hatrak, M. & Mayberry, R. I. (2014). Real-Time Processing of ASL Signs: Effects of Linguistic Experience and Proficiency. *BUCLD 38 Proceedings University of California*. 23-26. [25 November 2018]