

# **APLIKASI PEMBELAJARAN AKSARA SASAK MENGGUNAKAN METODE SVM PADA PERANGKAT SMARTPHONE BERBASIS ANDROID**

Tugas Akhir  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Informatika



Oleh :  
**IRWANDANI**  
**F1D 015 036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2020**

**USULAN TUGAS AKHIR**

**APLIKASI PEMBELAJARAN AKSARA SASAK MENGGUNAKAN  
METODE SVM PADA PERANGKAT SMARTPHONE BERBASIS  
ANDROID**


Oleh:

**IRWANDANI**

**F1D 015 036**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama



Prof. Dr. Eng. I GP Suta Wijaya, S.T.,M.T.  
NIP. 19731130 200003 1 001

Tanggal:

2020

2. Pembimbing Pendamping



Ramaditia Dwiyanaputra S.T., M.Eng  
NIP. -

Tanggal:

2020

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknik

Universitas Mataram



Prof. Dr. Eng. I GP Suta Wijaya, S.T.,M.T.

NIP. 19731130 200003 1 001



**USULAN TUGAS AKHIR**  
**APLIKASI PEMBELAJARAN AKSARA SASAK MENGGUNAKAN**  
**METODE SVM PADA PERANGKAT SMARTPHONE BERBASIS**  
**ANDROID**

Oleh  
**IRWANDANI**

**F1D 015 036**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Penguji I

Fitri Bimantoro, ST., M.Kom.  
NIP. 19860622 201504 1 002

Tanggal :

2. Penguji II



Dr.Eng. Budi Irmawati, S.Kom., MT.  
NIP. 19721019 199903 2 001

Tanggal :

3. Penguji III

Arik Aranta, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 199402202019031004

Tanggal :

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram







Prof. Dr. Eng. I GP Suta Wijaya, S.T.,M.T.  
NIP : 19731130 200003 1 001

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
USULAN TUGAS AKHIR .....	ii
USULAN TUGAS AKHIR .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
ABSTRAK.....	vii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. Aksara sasak .....	5
2.2.2. <i>Moment Invariant</i> .....	6
2.2.3. <i>Support Vector Machine</i> .....	8
2.2.4. Android .....	8
2.2.5. Mengapa android ?.....	9
2.2.6. Android studio .....	10
BAB III .....	12
3.1. Alat dan bahan.....	12
3.2. Rencana Penelitian .....	12
3.3. Studi Literatur .....	14
3.4. Rancangan sistem.....	14
3.5. Rancangan Aplikasi .....	18
3.6. Pengujian.....	21
3.7. Jadwal kegiatan .....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Suku kata aksara Sasak .....	5
Gambar 2. 2 Statistik pengguna android global[8] .....	9
Gambar 2. 3 Evolusi versi Android .....	10
Gambar 2. 4 Logo Android Studio .....	11
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian.....	13
Gambar 3. 2 Rancangan sistem.....	14
Gambar 3. 3 citra tulis tangan .....	15
Gambar 3. 4 Ilustrasi garis klasifikasi SVM.....	16
Gambar 3. 5 Ilustrasi garis klasifikasi SVM.....	17
Gambar 3. 6 Tampilan awal aplikasi .....	18
Gambar 3. 7 Tampilan menu belajar .....	19
Gambar 3. 8 Tampilan menu latihan .....	20
Gambar 3. 9 Tampilan hasil jawaban .....	20
Gambar 3. 10 Tampilan score.....	21
Gambar 3. 11 use case diagram. ....	21

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Evolusi versi Android .....	9
Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras .....	12
Tabel 3. 2 Kebutuhan perangkat lunak untuk membangun dan menguji sistem .....	12
Tabel 3. 3 Pengaruh jumlah fitur terhadap performa.....	16
Tabel 3. 4 Parameter nilai MOS (Mean Opinion Score)[9].....	23
Tabel 3. 5 Jadwal kegiatan.....	24

## ABSTRAK

Aksara Sasak merupakan aksara tradisional nusantara yang berkembang di Lombok, NTB yang saat ini sudah sangat jarang digunakan dalam dokumen tertulis, di mana masyarakat Sasak kebanyakan melakukan translasi yaitu menggunakan huruf latin untuk menyatakan bahasa Sasak. Aksara Sasak kini hanya dipelajari di sekolah-sekolah untuk tingkat sekolah dasar (SD) yang didalam kurikulum termasuk kedalam mata pelajaran muatan lokal (mulok). Ada beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian tentang aksara Sasak salah satunya menggunakan metode ekstraksi *Moment Invariant* dan metode klasifikasi SVM (*Support Vector Mechine*) untuk mengklasifikasikan aksara Sasak di mana pembelajaran yang dilakukan menghasilkan akurasi yang cukup tinggi, namun data yang dihasilkan hanya dapat diakses menggunakan matlab. Sehingga peneliti bertujuan untuk melakukan implementasi terhadap data yang dihasilkan kedalam sebuah aplikasi pembelajaran aksara Sasak berbasis android dengan menggunakan tulisan tangan yang memungkinkan pengguna dapat melakukan aktivitas belajar dan latihan menulis aksara yang dapat diakses kapan dan di mana saja sehingga proses belajar aksara Sasak dapat dinilai lebih efektif dan efisien mengingat banyaknya pengguna *smartphone* dengan sistem operasi android di Indonesia.

**Kata kunci :** *Moment invariant, Support vector mechines, Aksara Sasak, Android.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Aksara Sasak merupakan salah satu aksara tradisional nusantara yang digunakan oleh masyarakat suku Sasak di Lombok NTB, yang saat ini sudah sangat jarang digunakan dalam dokumen tertulis, saat ini masyarakat Sasak menggunakan huruf latin untuk menulis kalimat dalam bahasa Sasak. Aksara Sasak saat ini hanya dipelajari di sekolah-sekolah untuk tingkat sekolah dasar (SD) pada pelajaran muatan lokal (mulok) [1] dalam kurikulum. Proses pembelajarannya dilakukan berbasis media cetak berupa buku paket, lembar kegiatan siswa, lembar soal latihan siswa dan tulisan di papan tulis. Permasalahan yang muncul pada poin tersebut adalah rendahnya tingkat pengenalan aksara Sasak karena masyarakat kurang tertarik mempelajari aksara tersebut apalagi media pembelajaran tercetak yang tidak interaktif. Selama ini aplikasi pembelajaran aksara sasak yang ada masih berbasis desktop, jika menggunakan PC ketika mengaksesnya membutuhkan tempat dan waktu yang lama, sehingga keefektifan dalam proses pembelajaran dinilai masih kurang.

Saat ini penggunaan perangkat bergerak atau disebut *mobile device* sedang marak-maraknya. Hampir semua orang memiliki *smartphone* perangkat ini, yang tidak hanya digunakan sebagai media telekomunikasi. Berbagai *smartphone* memiliki tambahan fitur seperti pengolah video, gambar, maupun mengolah dokumen. Saat ini pengguna *smartphone* di Indonesia terus meningkat. Sebuah lembaga riset menyebutkan bahwa Indonesia berada di peringkat kelima daftar pengguna *smartphone* terbesar di dunia[2] . Pemilihan *smartphone* berbasis Android sebagai *platform* sistem ini berdasarkan kepopuleran Android dari sisi pengguna aktifnya yang mencapai lebih dari 1 miliar pengguna dari seluruh dunia[3]

Sebelumnya terdapat penelitian dengan 2700 citra tulisan tangan Aksara Sasak menggunakan ekstraksi fitur *Moment Invariant* dan klasifikasi SVM dengan tingkat akurasi sebesar 89.76% pada percobaan pertama dan sebesar 92.52% pada pengujian kedua. Akan tetapi, pengenalan aksara ini harus menggunakan matlab sehingga penggunaannya masih sangat terbatas[4]. Oleh karena itu peneliti bermaksud untuk membuat aplikasi pembelajaran aksara Sasak berbasis Android dengan memanfaatkan data pengenalan pola tersebut dengan metode pengujian aplikasi menggunakan tulisan



tangan. Penelitian ini penting dilakukan untuk mendukung perkembangan aksara Sasak sehingga budaya yang sudah ada sejak dulu tidak menghilang dan dilupakan begitu saja.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Permasalahan dalam pembelajaran aksara sasak dapat dikaitkan dengan kemajuan Sistem Operasi Android yang sangat pesat maka dapat dirumuskan suatu masalah yg dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana membuat aplikasi pembelajaran Aksara Sasak berbasis Android?
2. Bagaimana mentransfer model yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya[4] ke dalam sebuah aplikasi pembelajaran Aksara Sasak berbasis Android ?
3. Bagaimana mengevaluasi efektifitas aplikasi terhadap skenario pembelajaran?

### **1.3. Batasan Masalah**

Untuk membatasi masalah terhadap penelitian yang dilakukan, permasalahan yang akan dibahas memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Akurasi dari penelitian bukan permasalahan utama dikarenakan sudah dibahas pada penelitian sebelumnya.
2. Aplikasi pembelajaran ini dibuat hanya untuk mengenali satu persatu karakter dari 18 karakter dasar pada aksara Sasak.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari pembuatan aplikasi pembelajaran aksara Sasak sebagai tugas akhir yaitu:

1. Membuat aplikasi pembelajaran aksara sasak berbasis Android agar dapat digunakan kapan dan di mana saja.
2. Mentransfer penelitian yang dilakukan sebelumnya ke dalam sebuah aplikasi berbasis android di mana data yang dihasilkan hanya bisa diakses melalui matlab.
3. Mengevaluasi efektifitas aplikasi terhadap skenario pembelajaran.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang bisa diambil dalam pembuatan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Dengan dibuatkan aplikasi pembelajaran aksara sasak berbasis Android ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran aksara sasak baik digunakan oleh pelajar maupun masyarakat umum.

2. Meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya di Lombok, NTB (Nusa Tenggara Barat) akan penting mempelajari aksara sasak agar budaya yang sudah ada sejak dulu tidak dilupakan begitu saja.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini ditulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir dan dasar teori yang saling berkaitan dengan tugas akhir diantaranya: Android, Moment Invariant, dan SVM.

#### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan aplikasi.

#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil pengujian sistem yang telah dibuat dan analisa dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran dari penulis untuk sistem selanjutnya agar dapat di kembangkan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian oleh Riska Yulianti menggunakan 2700 tulisan tangan aksara sasak yang dikonversikan kedalam citra gambar diekstraksi menggunakan metode *Moment Invariant* dan diklasifikasi menggunakan metode (*Support Vector Mechine*) SVM dengan tingkat akurasi sebesar 89.76% pada percobaan pertama dan sebesar 92.52% pada pengujian kedua, perbedaannya yaitu pada percobaan pertama menggunakan 63 fitur sedangkan pada percobaan kedua menggunakan 112 fitur[4]. Perbedaan penelitian yang ini dengan perbedaan yang akan dilakukan adalah pengujian data akan dilakukan menggunakan android yang disematkan kedalam sebuah aplikasi pembelajaran.

Perancangan dan implementasi *Directional Feature Extraction* (DFE) dan *Support Vector Machines* (SVM) untuk deteksi huruf hiragana jepang pada aplikasi *mobile* penerjemah kata dalam bahasa Jepang ke bahasa Indonesia berbasis Android, di mana pengujian yang dilakukan memberikan hasil terbaik pada nilai akurasi yang dicapai dengan menggunakan metode (*Directional Feature Extraction*) dan SVM (*Support Vector Mechine*) adalah 85.71%. Pada penelitian ini menggunakan 104 data latih[5].

Penelitian tentang klasifikasi retakan pada bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi menggunakan ekstraksi fitur GLCM dan klasifikasi SVM berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk 2 kelas (ringan dan berat) diperoleh akurasi 94,44%, *recall* 94,44% dan presisi 95%. Dan untuk 3 kelas (ringan, sedang dan berat) diperoleh akurasi 81,48%, *recall* 81,41% dan presisi 88,09%.[6]

Penelitian tentang pembuatan aplikasi yang memudahkan masyarakat dalam mempelajari huruf Jawa yang diimplementasikan di ponsel. Aplikasi yang dibuat menjadi media pembelajaran huruf Jawa yang lebih banyak dilupakan orang, aplikasi ini dapat dioperasikan oleh ponsel yang memiliki sistem operasi minimum Android versi 2.2.[7]

Aplikasi pembelajaran Aksara Jawa dan fungsi multimedia berbasis pada *smartphone* Android membantu seseorang yang lebih mengenal Aksara Jawa dan berlatih menulis dengan mudah, serta mengukur kemampuan mereka untuk memahami Aksara Jawa melalui kuis yang diberikan. menyajikan dan menggabungkan teks, audio dan visual. Aplikasi belajar mandiri yang dapat digunakan masing-masing secara mandiri atau semuanya tanpa bantuan guru[8].





Gambar 2. 2 Tulisan tangan aksara pada lontar

Teks lontar Sasak tertua yang masih ada berasal dari abad ke-19, banyak yang telah dikumpulkan, dan sekarang dapat ditemukan di perpustakaan di Bali atau Leiden di Belanda, selain itu Museum Mataram juga memiliki koleksi, dan sejumlah dipegang oleh individu dan keluarga di Lombok di mana mereka diperlakukan sebagai pusaka dan diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.

### 2.2.3. *Moment Invariant*

*Moment Invariant* merupakan fungsi non-linear yang invariant terhadap rotasi, translasi dan skala dalam moment geometri citra. Jika ada sebuah citra dengan nilai intensitas adalah  $f(x,y)$  nilai  $x$  sebagai baris dan  $y$  sebagai kolom maka Moment Invariant yang mentransformasikan fungsi citra  $f(x,y)$  pada sistem diskrit.

$$m_{pq} = \sum_{x=0}^{W-1} x \sum_{y=0}^{H-1} y x^p y^q f(x, y) \quad (2-1)$$

- di mana :  $m$  = Moment Citra
- $p, q$  = Orde Moment
- $f$  = Nilai intensitas warna citra
- $x, y$  = Koordinat piksel
- $H, W$  = Tinggi dan lebar citra.

Moment citra yang *invariant* terhadap translasi citra adalah dengan orde  $m00, m01, m02, m03, m10, m11, m12, m20, 21, m31$ . Selanjutnya, ditentukan koordinat pusat citra

berdasarkan moment citra yang dihitung dengan menggunakan Persamaan (2) dan Persamaan (3).

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \quad (2-2)$$

$$\bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (2-3)$$

$m_{00}$  adalah jumlah total piksel yang membentuk obyek, sedangkan  $m_{10}$  dan  $m_{01}$  adalah pusat massa obyek. Selanjutnya untuk memperoleh moment invariant terhadap rotasi maka moment pusat diperoleh dengan menggunakan Persamaan (4).

$$\mu_{pq} = \sum_x x \sum_y y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q \quad (2-4)$$

di mana :  $\mu$  = Moment Pusat

$x, y$  = Pusat Citra

Moment pusat yang terbentuk sensitif terhadap transformasi rotasi dan penskalaan. Maka dari itu dilakukan normalisasi terhadap moment pusat ( $\mu_{pq}$ ) melalui Persamaan (5) dan Persamaan (6).

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma} \quad (2-5)$$

$$\gamma = \left( \frac{p+q}{2} \right) + 1 \quad (2-6)$$

Berdasarkan normalisasi moment pusat dapat dihitung tujuh vector moment invariant dengan Persamaan (7) sampai dengan Persamaan (13)[4].

$$\varphi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (2-7)$$

$$\varphi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (2-8)$$

$$\varphi_3 = (\eta_{03} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (2-9)$$

$$\varphi_4 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} + 3\eta_{03})^2 \quad (2-10)$$

$$\begin{aligned} \varphi_5 = & (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ & + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 (\eta_{21} + \eta_{03})^2 [3(\eta_{30} - \eta_{12})^2 \\ & - (\eta_{21} - \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (2-11)$$

$$\begin{aligned} \varphi_6 = & (\eta_{20} - \eta_{02})^2 [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ & + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \end{aligned} \quad (2-12)$$

$$\begin{aligned} \varphi_7 = & (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \\ & \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03}) [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - \\ & (\eta_{21} - \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (2-13)$$

#### 2.2.4. Support Vector Machine

SVM merupakan metode *Learning Machine* dengan prinsip kerja *Structural Risk Minimization* (SRM). Tujuan dari SVM ini adalah menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua buah kelas pada ruang input. SVM adalah sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesa berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi. Teknik SVM berkaitan dengan *data mining* maupun *machine learning* karena memiliki kemampuan dalam memprediksi kelas suatu data baru[4]. Berikut pembahasan dengan kasus klasifikasi yang secara linier bisa dipisahkan dalam hal ini fungsi pemisah yang dicari adalah fungsi linier. Fungsi ini didefinisikan sebagai:

$$f(x) = w \cdot x + b \quad (2-14)$$

Setiap data latih dinyatakan oleh  $(x_i, y_i)$ , di mana  $i=1,2,\dots, N$ , dan  $x_i = \{ x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iq} \}^T$  merupakan fitur set untuk data latih ke- $i$ .  $y_i \in \{-1, +1\}$  menyatakan label kelas. Hyperplane klasifikasi linier SVM, dinotasikan dengan:

$$w \cdot x_i + b = 0 \quad (2-15)$$

$W$  dan  $b$  adalah parameter model.  $w \cdot x_i$  merupakan inner-product dalam antara  $w$  dan  $x_i$ . Data  $x_i$  yang masuk ke dalam kelas -1 adalah data yang memenuhi pertidaksamaan berikut:

$$w \cdot x_i + b \leq -1 \quad (2-16)$$

Sementara data  $x_i$  yang masuk ke dalam kelas +1 adalah data yang memenuhi pertidaksamaan berikut :

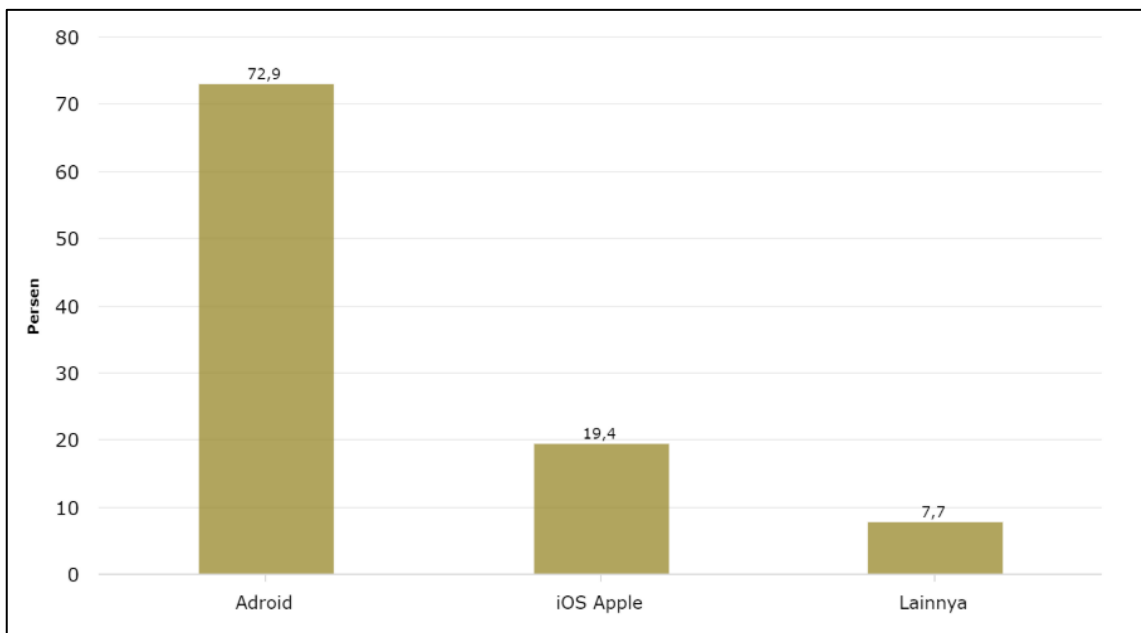
$$w \cdot x_i + b \geq +1 \quad (2-17)$$

#### 2.2.5. Android

Android merupakan sebuah Sistem Operasi yang digunakan pada telepon seluler berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia Lessard dkk (2010), Bharati dkk (2010)[8].

### 2.2.6. Mengapa android ?

Sistem Operasi (SO) Android saat ini telah mendominasi perangkat mobile (bergerak) di seluruh penjuru dunia. Laporan yang bertajuk Global Stashot: Digital in Q3 2017, menunjukkan bahwa sebanyak 72,9 persen pengguna piranti bergerak global menggunakan SO Android. Hanya 19,4 persen yang menggunakan iOS Apple, dan sisanya menggunakan SO lainnya, yang dapat dilihat pada Gambar 2.3. Android adalah sistem operasi berbasis Linux dan dirancang untuk perangkat bergerak dengan menggunakan layar sentuh[10]. Data tersebut akan digunakan oleh peneliti untuk dijadikan tolak ukur dalam membangun aplikasi pembelajaran aksara Sasak.



Gambar 2. 3 Statistik pengguna android global[10]

Awalnya Android dikembangkan oleh Android Inc yang didirikan oleh Andy Rubin pada 2003 dan kemudian dibeli Google pada 2005. Adapun telepon seluler pertama yang menggunakan SO Android adalah HTC Dream yang diluncurkan pada Oktober 2008[10]. Berikut beberapa versi dari Android :

Tabel 2. 1 Evolusi versi Android

No	Versi Android	Nama
1	Android versi 1.5	<i>Cupcake</i>
2	Android versi 1.6	<i>Donut</i>
3	Android versi 2.0/ 2.1	<i>Éclair</i>
4	Android versi 2.2	<i>Froyo: Frozen Yoghurt</i>



5	Android versi 2.3	<i>Gingerbread</i>
6	Android versi 3.0 / 3.1	<i>Honeycomb</i>
7	Android versi 4.0	<i>Ice Cream Sandwich</i>
8	Android versi 4.1 / 4.3	<i>Jelly Bean</i>
9	Android versi 4.4	<i>Kitkat</i>
10	Android versi 5.0 / 5.1	<i>Lolipop</i>
11	Android versi 6.0	<i>Marshmallow</i>
12	Android versi 7.0	<i>Nougat</i>
13	Android 8.0+	<i>Oreo</i>
14	Android 9.0+	<i>Pie</i>



Gambar 2. 4 Evolusi versi Android

### 2.2.7. Android studio

Android studio adalah IDE (Integrated Development Environment) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat open source atau gratis. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh Google pada 16 mei 2013 pada event Google I/O Conference untuk tahun 2013. Sejak saat itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android. Android studio sendiri dikembangkan berdasarkan IntelliJ IDEA yang mirip dengan Eclipse disertai dengan ADT plugin.



Gambar 2. 5 Logo Android Studio

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Alat dan bahan

Adapun untuk membangun aplikasi pembelajaran aksara Sasak yang akan dibuat diperlukan bahan yang akan digunakan yaitu 2700 citra tulisan tangan aksara Sasak yang diambil dari 10 relawan dalam format JPEG. Adapun alat yang digunakan sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Perangkat Keras	Spesifikasi
1	<i>Proccesor</i>	Intel Core i5-8265U 512GPCIe.
2	GPU	GeForce 150 MX (2GB VRAM)
3	<i>Mobile device</i>	<i>Smartphone</i> Android

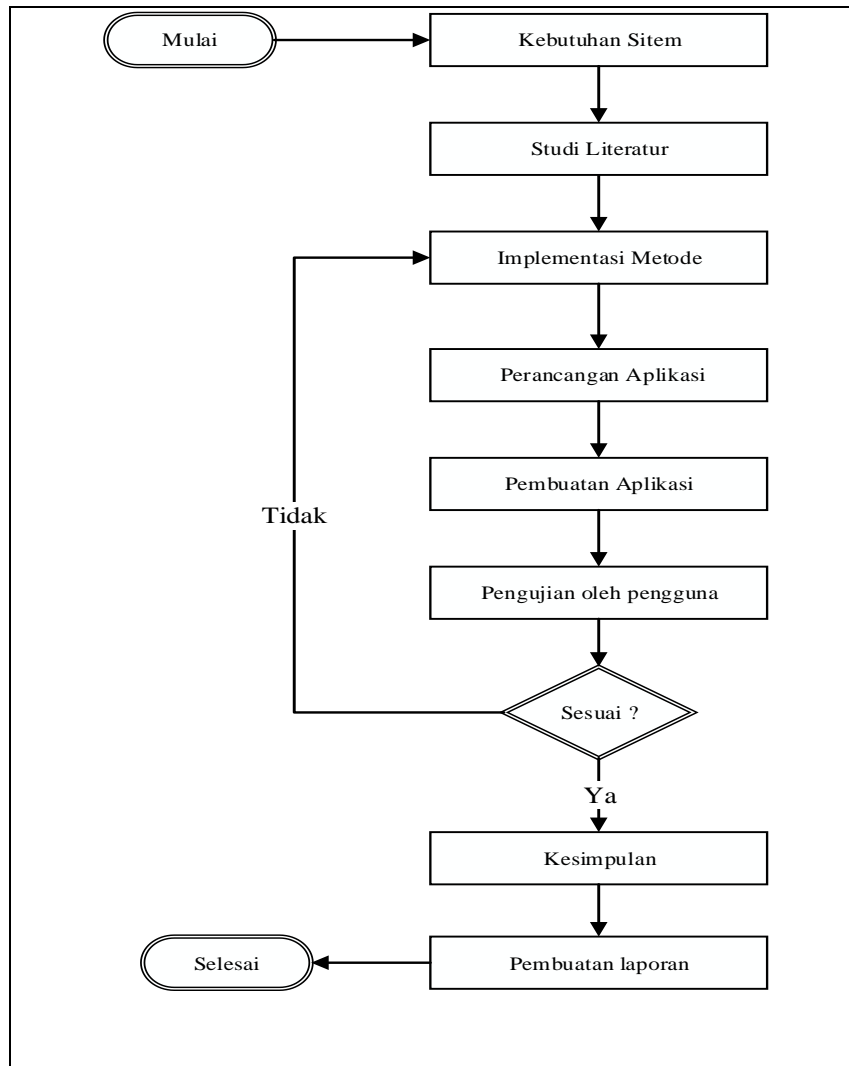
2. Perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk mendukung agar penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan target, yaitu:

Tabel 3. 2 Kebutuhan perangkat lunak untuk membangun dan menguji sistem

No	Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 10 64bit
2	Bahasa Pemrograman	Python 3.7
3	<i>Microsoft Office</i>	Office 2016
4	<i>Text Editor</i>	Jupyter lab
5	IDE Android	Android Studio

### 3.2. Rencana Penelitian

Rencana Penelitian penting dilakukan dalam menyusun suatu penelitian, di mana baik atau tidak hasil yang didapatkan dalam suatu penelitian tergantung rencana penelitian yang dilakukan. Gambar 3.1 merupakan rencana yang disusun dalam penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian.

Pada tahap pertama dalam rencana penelitian ini yaitu mempertimbangkan kebutuhan (*requirement*) dalam membangun aplikasi pembelajaran aksara Sasak. Tahapan kedua yaitu studi literatur untuk mempelajari cara membangun sistem yang sesuai dengan metode yang digunakan. Langkah ketiga yaitu implementasi metode yang digunakan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya di mana metode yang digunakan adalah metode *Moment Invariant* dan metode SVM[4]. Tahapan selanjutnya yaitu perancangan aplikasi yang akan dibangun, untuk memperjelas alur perancangan aplikasi dari tahap training sampai dengan pengujian aplikasi yang dijelaskan pada Gambar 3.6 sampai dengan Gambar 3.11. kemudian langkah selanjutnya yaitu pembuatan aplikasi jika aplikasi tidak sesuai dengan yang diharapkan maka langkah selanjutnya yaitu kembali ke implementasi metode, sedangkan jika aplikasi sudah sesuai dengan fungsi dan berjalan dengan baik maka langkah selanjutnya yaitu menarik kesimpulan dari

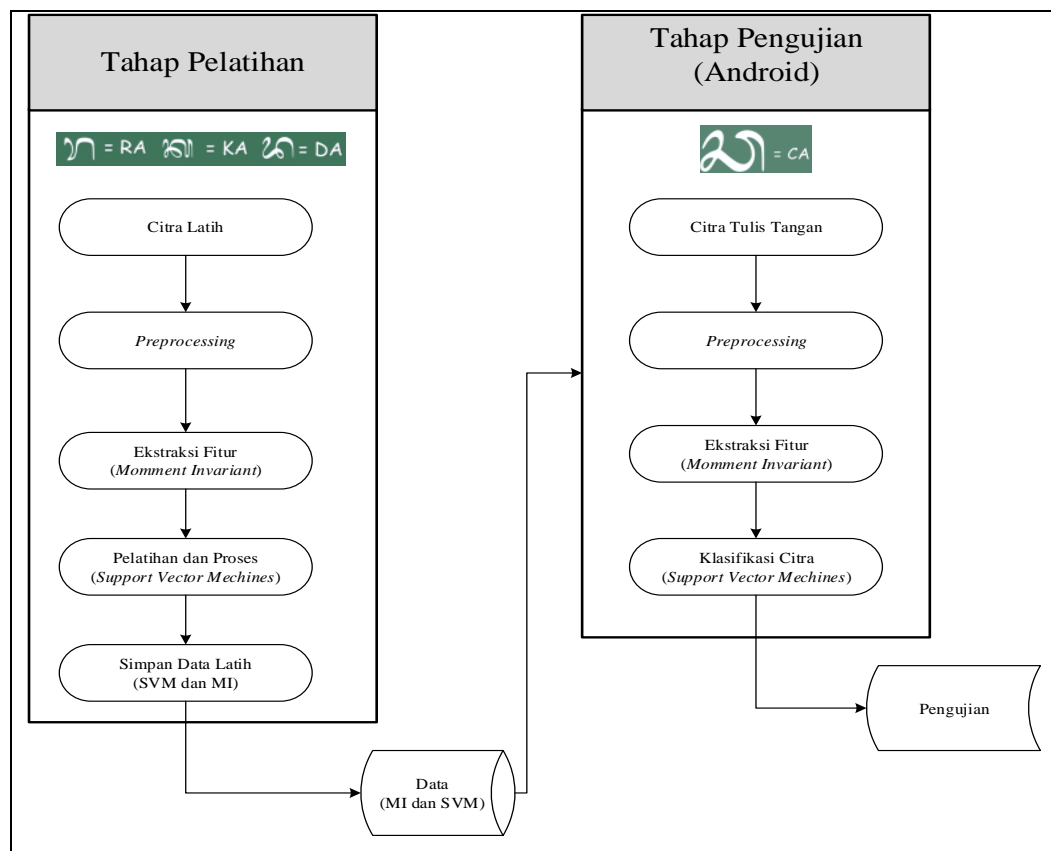
penelitian yang dilakukan kemudian melakukan dokumentasi dalam bentuk laporan dan jurnal.

### 3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, maka dilakukan pendekatan yaitu dengan studi pustaka. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan metode yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini, mempelajari kelebihan dan kelemahan dari setiap penelitian serta tinggi akurasi yang didapat setelah melakukan penelitian serta model pembuatan aplikasi android. Pendekatan ini dilakukan dengan mempelajari *ebook*, buku-buku, artikel-artikel dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi android.

### 3.4. Rancangan sistem

Perancangan sistem merupakan tahap yang penting dalam mengimplementasikan suatu konsep supaya aplikasi yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan konsep yang dibuat, di mana pada penelitian ini rancangan sistem yang akan dilakukan terbagi menjadi dua tahapan yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian sekaligus penyematan menggunakan android. Rancangan sistem dijelaskan pada Gambar 3.2:

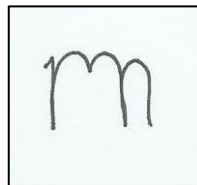


Gambar 3. 2 Rancangan sistem.

### 3.4.1 Tahap Pelatihan

Sebelum melakukan pengujian data kedalam aplikasi pembelajaran aksara Sasak akan dilakukan tahap pelatihan terlebih dahulu.

1. *Input* citra latih, citra yang akan digunakan pada tahap pelatihan ini adalah citra tulisan tangan dari 15 orang berbeda yang menulis 18 karakter aksara Sasak sebanyak 10 untuk masing-masing karakter. Gambar 3.3 merupakan contoh tulisan tangan yang digunakan sebagai data set.



Gambar 3. 3 citra tulis tangan

2. *Preprocessing*, tahap *processing* merupakan langkah pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan proses ekstraksi fitur, pelatihan maupun mengklasifikasikan sebuah citra, hal ini dapat meningkatkan akurasi saat melakukan tahap pengujian berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan yakni proses ekstraksi fitur *Moment Invariant* dengan penambahan proses *thinning* mampu meningkatkan akurasi klasifikasi dari 65.34% hingga 77.16% yaitu sebesar 11.82% [4], di mana citra asli awalnya merupakan citra tipe RGB dengan format JPG. *Preprocessing* dimulai dari manipulasi warna citra asli diubah menjadi citra keabu-abuan menggunakan *grayscale*, proses ini bekerja dengan cara mengambil tiga warna dasar dari suatu citra yakni RGB (*Red*, *Green* dan *Blue*). Citra hasil proses *grayscale* kemudian di konversi menjadi format *biner* dengan proses *binarization*. Hasil dari proses *binarization* kemudian dilakukan proses *cropping* dengan tujuan memotong *noise* pada citra *biner* sehingga diperoleh citra hasil berupa informasi citra tanpa adanya *noise*. Hasil *cropping* citra kemudian di *resize* kembali menjadi ukuran 28x28 piksel dan untuk tahapan selanjutnya yaitu melakukan proses *zoning* terhadap citra, di mana citra karakter yang proses dibagi menjadi  $m \times n$ , Setiap zona memiliki fitur yang diekstraksi ke dalam vektor fitur[4].
3. Ekstraksi Fitur dilakukan menggunakan metode *moment invariant*, adapun hasil dari proses ini adalah tujuh nilai *moment invariant*, di mana untuk mengetahui pengaruh fitur terhadap performa pada penelitian sebelumnya dilakukan manipulasi jumlah

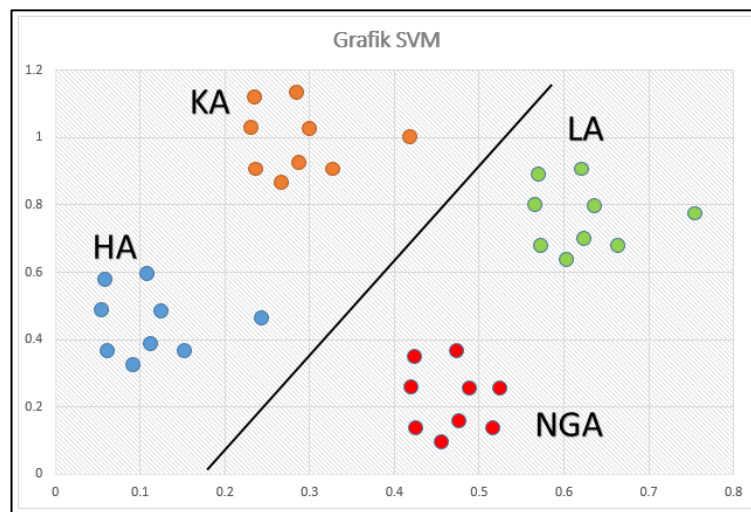
fitur di mana fitur yang digunakan yaitu 7 fitur, 28 fitur, 63 fitur dan 112 fitur[4]. Hasil pengujian yang dilakukan dijelaskan pada Tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3. 3 Pengaruh jumlah fitur terhadap performa

Jumlah fitur	Akurasi (%)
7	74.15
28	84.56
63	89.76
112	89.72

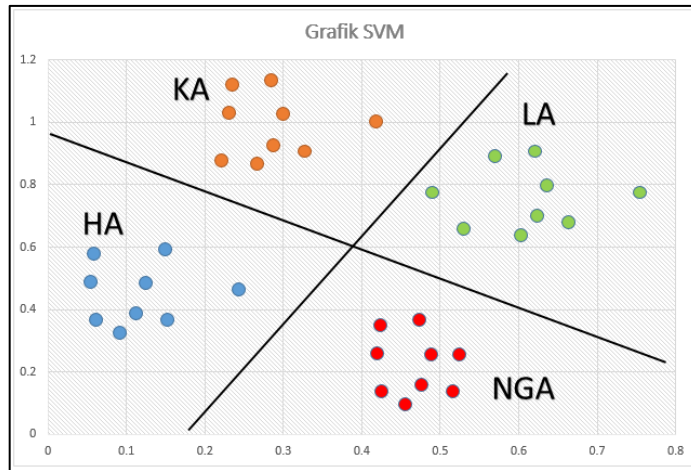
Tabel 3.3 menunjukkan bahwa performa terbaik ditunjukkan pada jumlah fitur 63 dengan akurasi mencapai 89.76%, selain itu pada tabel 3.3 juga menunjukkan bahwa proses zoning yang dilakukan dapat menambah hasil akurasi sebanyak 15.61% yang mana sebelumnya akurasi yang dihasilkan yaitu 74.15%.

4. Pelatihan dan Proses (*Support Vector Machine*), tahapan selanjutnya adalah melakukan klasifikasi untuk masing-masing suku aksara Sasak di mana proses yang dilakukan dijelaskan pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3. 4 Ilustrasi garis klasifikasi SVM

Proses pertama yang dilakukan adalah pembagian kelas menjadi 2 bagian yaitu mengklasifikasikan antara kelas 1 yang mewakili 9 suku aksara sasak pertama dengan kelas 2 yang mewakili 9 suku kedua apabila menghasilkan citra kelas 1 maka proses klasifikasi dilanjutkan ke SVM berikutnya. Hal serupa dilakukan jika proses yang dilakukan menghasilkan citra kelas 2 maka proses klasifikasi dilanjutkan pada SVM berikutnya.



Gambar 3. 5 Ilustrasi garis klasifikasi SVM

Pada SVM kedua akan dilakukan pengklasifikasian antara kelas 1 yang bernilai “HA” dengan kelas yang bernilai “KA”. Jika respon bernilai -1 maka citra terklasifikasi sebagai kelas “HA” dan sebaliknya jika respon bernilai 1 maka citra terklasifikasi sebagai kelas “KA”. Hal serupa dilakukan jika menghasilkan citra merupakan kelas 2 yang bernilai “LA” dengan kelas yang bernilai “NGA”. Jika respon bernilai -1 maka citra terklasifikasi sebagai kelas “LA” dan sebaliknya jika respon bernilai 1 maka citra terklasifikasi sebagai kelas “NGA”.

5. Simpan Data, dataset yang telah dilakukan proses pelatihan menjadi data training kemudian diambil kemudian disimpan kedalam sebuah aplikasi berbasis android untuk dapat melakukan *classifier* pada citra tulisan tangan yang dimasukkan.

### 3.4.2 Tahap Pengujian (Android)

Tahap pengujian dilakukan setelah pembuatan aplikasi pembelajaran aksara sasak dengan meng-*input* tulisan tangan melalui aplikasi.

1. *Input* Citra tulisan tangan, *input-an* tulisan tangan nantinya akan di-*screenshot* oleh aplikasi kemudian dikonversi menjadi sebuah citra yang nantinya akan dilakukan beberapa proses sebelum menentukan klasifikasi karakter.
2. *Preprocessing*, sama halnya dengan tahap sebelumnya yaitu di tahap pelatihan citra yang dihasilkan dari tulisan tangan akan melakukan tahapan *preprocessing* terlebih dahulu di mana citra akan diubah menjadi *image* dengan tipe *biner* berukuran 28 x 28 piksel.
3. Ekstraksi Fitur (*Moment Invariant*), pada tahapan ekstraksi fitur sama seperti sebelumnya yaitu citra yang dikonversi akan digunakan metode *moment invariant* yang nantinya akan menghasilkan tujuh nilai momen.



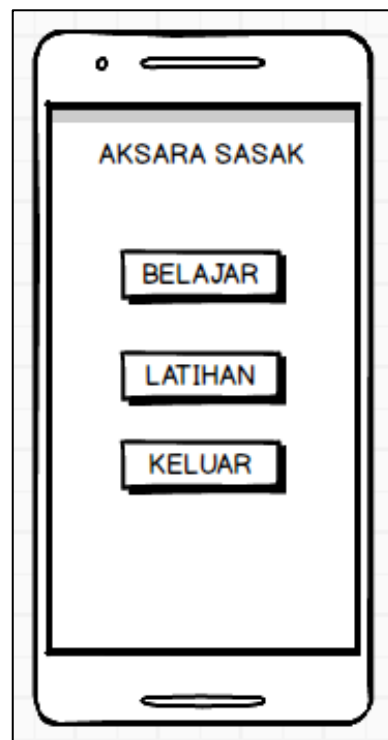
4. Klasifikasi (*Support Vector Machine*), citra yang telah diekstraksi selanjutnya akan diklasifikasi menjadi 18 suku yang berbeda yang nantinya akan diklasifikasi menggunakan metode SVM (*Support Vector Mechines*) seperti halnya yang dilakukan saat melakukan pelatihan terhadap dataset.
5. Pengujian, citra yang telah melalui proses *preprocessing*, ekstraksi fitur (*Moment invariant*) kemudian diklasifikasi (SVM), citra tulisan tangan akan dibandingkan dengan *data training*, selanjutnya akan ditentukan benar atau salahnya.

### 3.5. Rancangan Aplikasi

Setelah kebutuhan dari aplikasi telah terpenuhi dan metode yang digunakan telah diimplementasikan tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah merancang desain aplikasi pembelajaran aksara Sasak, perancangan aplikasi ini penting dilakukan sebelum membangun sebuah aplikasi yang nantinya digunakan sebagai gambaran dalam bentuk *mockup*, berikut tampilan *mockup* dari aplikasi.

#### 3.5.1 Tampilan Awal

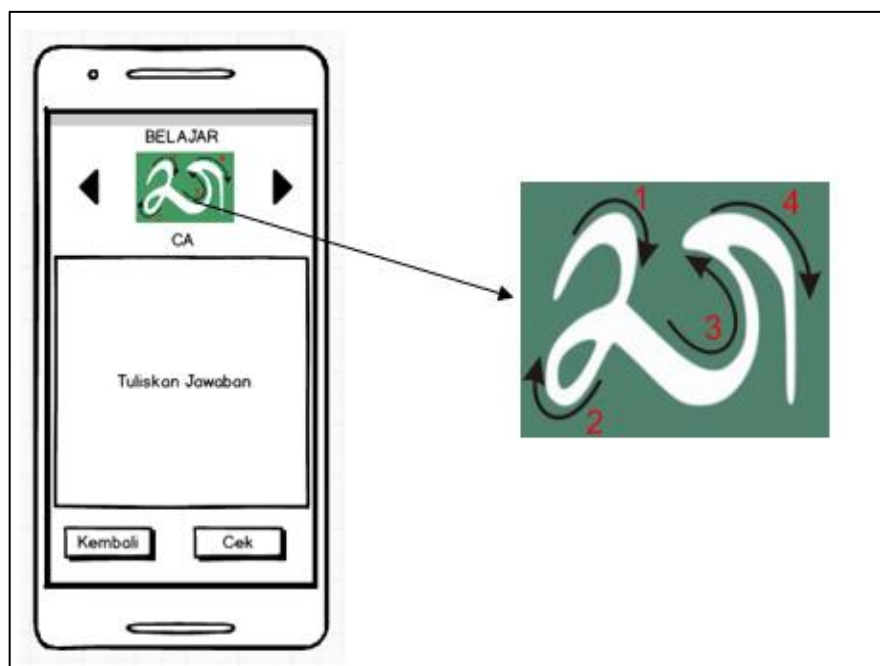
Pada tampilan awal aplikasi terdapat tiga tombol menu yang disediakan yaitu menu belajar, menu latihan dan menu keluar yang dapat dilihat pada sketsa Gambar 3.4.



Gambar 3. 6 Tampilan awal aplikasi

### 3.5.2 Tampilan Menu Belajar

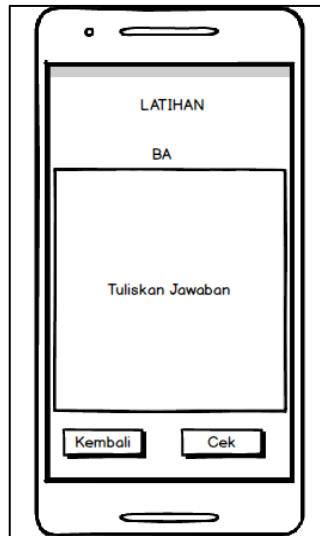
Tombol menu belajar, akan diarahkan ke menu belajar di mana pada menu ini akan ditampilkan masing-masing bentuk karakter dari aksara Sasak di mana masing-masing karakter memiliki petunjuk untuk menulis dari mana dan arah penulisannya agar dapat dimudahkan dalam menuliskan jawaban, kemudian cara baca dalam bentuk huruf latin disediakan sehingga dapat diingat oleh pengguna yang akan belajar, di mana jika ingin melihat karakter lain pengguna dapat menggeser pada tombol navigasi ke kiri atau ke kanan, selain itu dibawah layar disediakan tombol kembali untuk kembali ke tampilan awal yang dapat dilihat pada sketsa Gambar 3.5.



Gambar 3. 7 Tampilan menu belajar

### 3.5.3 Tampilan Menu Latihan

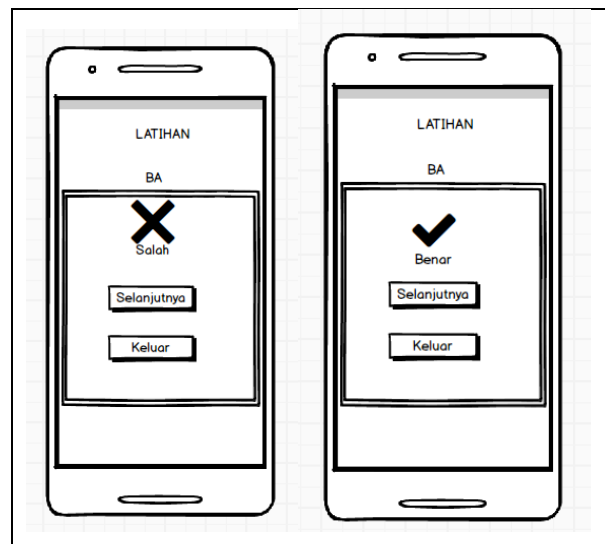
Tombol menu latihan, akan diarahkan ke menu latihan di mana pada saat menekan tombol latihan aplikasi akan langsung mengacak karakter aksara sasak dan hanya menampilkan petunjuk dalam huruf melayu, kemudian dibawahnya disediakan tempat untuk menuliskan jawaban berupa tulisan tangan karakter aksara sasak oleh pengguna, kemudian terdapat tombol cek untuk mengoreksi jawaban apakah benar atau salah yang dapat dilihat pada sketsa Gambar 3.6.



Gambar 3. 8 Tampilan menu latihan

### 3.5.4 Tampilan Hasil Jawaban

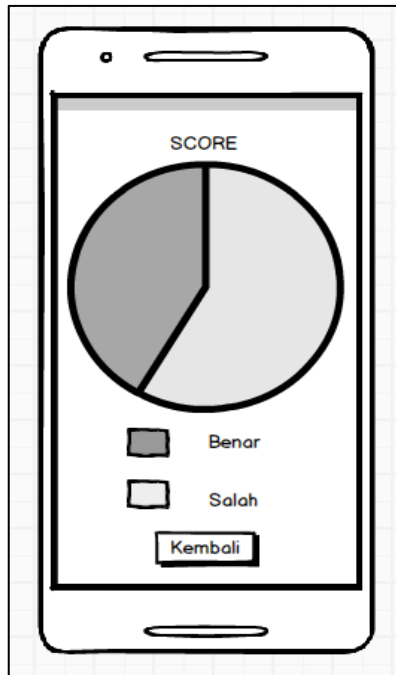
Setelah pengguna menuliskan jawaban berupa tulisan aksara sasak digunakan tombol cek untuk menentukan hasil dari klasifikasi yang dilakukan di mana inputan akan menentukan apakah benar atau salah dengan, kemudian tombol selanjutnya digunakan untuk mengacak lagi soal aksara sasak di mana tombol ini bisa digunakan ketika jawaban yang dimasukkan benar atau salah, tombol coba lagi digunakan untuk mengulangi lagi soal sebelumnya yang dapat dilihat pada sketsa Gambar 3.7.



Gambar 3. 9 Tampilan hasil jawaban

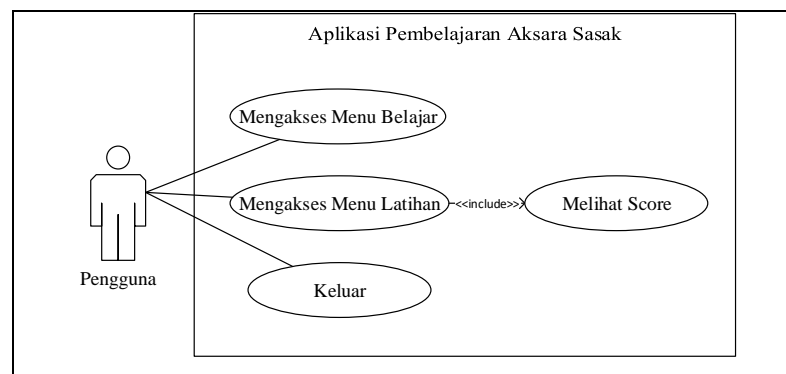
### 3.5.5 Tampilan Score

Pada tampilan ini merupakan informasi yang dapat dilihat oleh pengguna untuk dapat mengetahui berapa *score* yang di dapat setelah melakukan latihan penulisan aksara Sasak yang dapat dilihat pada sketsa Gambar 3.8.



Gambar 3. 10 Tampilan *score*

### 3.5.6 Use Case Diagram



Gambar 3. 11 *use case diagram*.

Gambar 3.9 merupakan *use case diagram* dari aplikasi pembelajaran aksara Sasak, di mana menjelaskan bahwa setelah pengguna masuk kedalam aplikasi maka pengguna dapat melakukan 3 aktivitas yang disediakan yaitu dapat mengakses menu belajar, menu latihan dan keluar dari aplikasi, sedangkan untuk mengakses *score* dari latihan yang dilakukan maka harus melakukan pelatihan terlebih dahulu, di mana *score* pada aplikasi yang dibuat tidak tersimpan dan hanya digunakan sebagai sebagai informasi nilai yang di dapat setelah melakukan latihan pada aplikasi.

### 3.6. Pengujian

Pengujian aplikasi aksara Sasak yang akan dibangun pada penelitian ini yaitu terbagi menjadi 3 bagian yaitu uji kinerja aplikasi dengan parameter akurasi, presisi, dan

*recall*, kemudian dilakukan uji fungsional, selanjutnya dilakukan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*) untuk mengekspresikan hasil tes yang subjektif.

### 3.6.1 Uji Kinerja

Pada pengujian kinerja digunakan skenario pengujian menggunakan parameter akurasi, presisi, dan *recall*.

- a. Akurasi, merupakan tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya, nilai akurasi dapat dihitung dengan persamaan (3-1).

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \quad (3-1)$$

di mana,

- TP (*True Positive*): banyaknya hasil klasifikasi benar untuk suatu kelas yang bernilai positif.
  - TN (*True Negative*): banyaknya hasil klasifikasi benar untuk suatu kelas yang bernilai negatif.
  - FP (*False Positive*) adalah banyaknya hasil klasifikasi salah untuk suatu kelas yang bernilai negatif.
  - FN (*False Negative*) adalah banyaknya hasil klasifikasi salah untuk suatu kelas yang bernilai positif.
- b. Presisi, adalah persentase rasio jumlah *record* relevan yang ditemukan terhadap jumlah *record* yang tidak relevan dan relevan. Presisi digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan antara citra masukan dan citra hasil keluaran. Presisi dihitung dengan menggunakan persamaan (3-2).

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3-2)$$

- c. *Recall*, adalah persentase rasio jumlah *record* relevan yang ditemukan terhadap jumlah total *record* yang relevan dalam *database*. Perhitungan *recall* digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem. Nilai *True Positive Rate (recall)* dihitung dengan menggunakan persamaan (3-3).

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3-3)$$

### 3.6.2 Uji Fungsional (*Black Box*)

Pengujian Aplikasi pembelajaran pengenalan pola aksara Sasak yang dibangun akan dilakukan pengujian aplikasi untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi yang ada di

aplikasi sudah berjalan sesuai harapan atau tidak dengan menggunakan metode uji berupa *black box*.

### 3.6.3 Uji MOS (*Mean Opinion Score*)

Aplikasi juga dilakukan uji lab dengan parameter MOS (*Mean Opinion Score*) yang dapat memberikan indikasi numerik kualitas suatu layanan. MOS dinyatakan sebagai suatu angka dalam kisaran 1 sampai 5, di mana 1 menunjukkan tingkat kualitas terendah, dan 5 menunjukkan tingkat kualitas tertinggi[11] yang dijelaskan pada Tabel 3.4. MOS dihasilkan dari rata-rata hasil serangkaian standar tes subjektif, di mana responden menilai kualitas suatu layanan, adapun rumus untuk menghitung *score* MOS dapat dilihat pada persamaan (3-4) dan (3-5).

Tabel 3. 4 Parameter nilai MOS (*Mean Opinion Score*)[11]

Mos	Keterangan	Bobot Nilai	Kelompok
SS	Sangat Setuju	5	<i>Good</i>
S	Setuju	4	<i>Good</i>
KS	Kurang Setuju	3	<i>Neutral</i>
TS	Tidak Setuju	2	<i>Bad</i>
STS	Sangat Tidak Setuju	1	<i>Bad</i>

Berdasarkan jawaban tersebut, dilakukan perhitungan MOS (*Mean Opinion Score*) dari seluruh jawaban yang diberikan oleh responden. *Mean Opinion Score* dapat dihitung dengan persamaan (3-1) dan (3-2).

$$mean p_i = \frac{\sum p_i}{n} \quad (3-4)$$

Di mana *mean p<sub>i</sub>* dinyatakan rata-rata skor setiap atribut pertanyaan, *p<sub>i</sub>* merupakan jumlah skor kali bobot setiap atribut pertanyaan, dan *n* merupakan jumlah responden. Persamaan *mean p<sub>i</sub>* digunakan untuk menghitung total skor rata-rata jawaban yang diberikan responden pada setiap atribut pertanyaan, sedangkan persamaan MOS digunakan untuk mencari *Mean Opinion Score* atau mencari total skor rata-rata yang diberikan responden pada seluruh atribut pertanyaan[11].

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k mean p_i}{k} \quad (3-5)$$

Di mana MOS dinyatakan sebagai total skor rata-rata seluruh atribut pertanyaan, *k* adalah jumlah atribut pertanyaan.

### 3.7. Skenario pengujian

Skenario uji yang akan dilakukan pada aplikasi yang akan dibuat akan dibagi menjadi 2 skenario yaitu pengujian oleh anak SD (sekolah dasar) dan pengujian oleh mahasiswa Program Studi Teknik Informatika.

- **Pengujian pada anak SD**

Pengujian ini dilakukan terhadap 30 siswa yang terbagi menjadi 5 siswa untuk setiap kelas, pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif pembelajaran yang dilakukan dengan aplikasi yang akan langsung diawasi oleh guru SD, di mana terdapat dua sesi pengujian, di mana sesi pertama siswa mengakses menu latihan kemudian menuliskan menjawab tanpa mengakses menu belajar terlebih dahulu, sedangkan pada pengujian kedua sebelum mengakses menu latihan siswa mengakses menu belajar terlebih dahulu untuk mempelajari bentuk setiap karakter, kemudian hasil dari percobaan pertama dan kedua dibandingkan untuk mengetahui seberapa efektif aplikasi untuk siswa SD yang digunakan sebagai media edukasi[12].

- **Pengujian pada mahasiswa**

Pengujian ini dilakukan terhadap 10 mahasiswa Program Studi Teknik Informatika untuk mengetahui kualitas aplikasi dengan indikasi secara numerik menggunakan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*).

### 3.8. Jadwal kegiatan

Penelitian yang dilakukan membutuhkan waktu selama 6 bulan. Oleh karena itu, diperlukan jadwal sebagai acuan untuk melakukan penelitian. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.5 :

Tabel 3. 5 Jadwal kegiatan

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Analisa	■					
2	Perancangan		■	■			
3	<i>Coding</i>			■	■	■	
4	<i>Testing</i>				■	■	
5	Implementasi				■	■	■
6	Dokumentasi	■	■	■	■	■	■

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Supriyono, R. F. Rahmadzani, M. S. Adhantoro, and A. K. Susilo, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Dan Game Edukatif Pengenalan Aksara Jawa 'Pandawa,'" *Pros. 4thUniversity Res. Colloq. 2016*, pp. 1–12, 2016.
- [2] S. Gifary, "Intensitas Penggunaan Smartphone Terhadap Perilaku Komunikasi Sharen," *J. Sosioteknologi*, vol. 14, no. 2, pp. 170–178, 2015.
- [3] B. Popper, "Google announces over 2 billion monthly active devices on Android," *The Verge Website (verge.com)*,  
[Online]. Available: <https://www.theverge.com/2017/5/17/15654454/android-reaches-2-billion-monthly-active-users>.  
[Accessed: 27-Mar-2020].
- [4] R. Yulianti, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Pengenalan Pola Tulisan Tangan Suku Kata Aksara Sasak Menggunakan Metode Moment Invariant dan Support Vector Machine," *Univ. Mataram*, 2018.
- [5] S. Komputer, F. Teknik, E. Univesitas, and T. Jln, "Perancangan Dan Implementasi Directional Feature Extraction Dan Indonesia Berbasis Android," vol. 3, no. 2, pp. 2194–2202, 2016.
- [6] C. SULTON, "Klasifikasi Retakan (Crack) Pada Bangunan Dengan Analisis Citra Menggunakan Metode Glcm Dan Klasifikasi Svm," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [7] S. Santoso and E. T. Luthfi, "Aplikasi Pembelajaran Aksara Jawa Level Dasar Berbasis Android," *Data Manaj. dan Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 3, p. 20, 2012.
- [8] A. Budiman, H. Purnomo, and D. A. Waskito, "Aplikasi Mobile Smartphone Multimedia Untuk," *Agri-tek*, vol. 14, no. 1, pp. 24–32, 2013.
- [9] P. K. Austin, "Aksara Sasak, an endangered script and scribal practice," *Proc. Int. Work. Endanger. Scripts Isl. Southeast Asia*, no. February, pp. 1–12, 2014.
- [10] Katadata.co.id, "73% Perangkat Mobile Global Menggunakan Android,"  
[Online] Available : *Katadata.co.id*, p. 1, 2017.  
[Accessed: 26-Mar-2020].
- [11] S. Syaifullah, I. G. P. S. Wijaya, and A. Y. Husodo, "Satisfaction Information System of Academic Administration Services Based on IPA (Importance Performance Analysis) Study Case in Faculty of Engineering, Mataram



- University,” *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–43, 2018.
- [12] L. Pereira, E. Manguilimotan, and Y. Matsumoto, “Leveraging a Large Learner Corpus for Automatic Suggestion of Collocations for Learners of Japanese as a Second Language,” vol. 33, pp. 311–333.