

**PENGENALAN ANGKA PADA SISTEM OPERASI ANDROID  
MENGUNAKAN TEMPLATE MATCHING**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**EVI YARO YUSRA**

**NIM. 07650126**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2014**

**PENGENALAN ANGKA PADA SISTEM OPERASI ANDROID  
MENGUNAKAN TEMPLATE MATCHING**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)**

**Oleh:  
EVI YARO YUSRA  
NIM. 07650126**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Pengenalan Angkapaada Sistem Operasi Android  
Menggunakan Template Matching**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**EVI YARO YUSRA**  
**NIM. 07650126**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: 03April 2014

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Fatchurrochman, M. Kom**  
**NIP. 19700731 200501 1002**

**A'laSyauqi, M. Kom**  
**NIP. 19771201 200801 1007**

**Mengetahui,**  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

**Dr. Cahyo Crysdian**  
**NIP. 19740424 200901 1 008**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Pengenalan Angka pada Sistem Operasi Android  
Menggunakan Template Matching**

**SKRIPSI**

Oleh:

**EVI YARO YUSRA**  
**NIM. 07650126**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)  
Tanggal: 10 April 2014

Susunan Dewan Penguji:		Tanda Tangan
Penguji Utama	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670118 200501 1 001	( )
Ketua Penguji	: <u>Ririen Kusumawati, M. Kom</u> NIP. 19720309 200501 2 002	( )
Sekretaris Penguji	: <u>Fatchurrochman, M. Kom</u> NIP. 19700731 200501 1002	( )
Anggota Penguji	: <u>A'laSyauqi, M. Kom</u> NIP. 19771201 200801 1007	( )

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

**HALAMAN PERNYATAAN  
OROSINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Evi Yaro Yusra  
NIM : 07650126  
Jurusan : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika  
Judul Penelitian : **Pengenalan Angka pada Sistem Operasi  
Android Menggunakan *Template Matching***

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 03 April 2014

Yang Membuat Pernyataan,

Evi Yaro Yusra

NIM. 07650126

**MOTTO**

**”رضا الله في رضا الوالدين”**

**Ridho Allah pada Ridho Orang Tua**



## *PERSEMBAHAN*

*Dengan rasa syukur seraya mengharap ridlo Illahi*

*kupersembahkan karya ini untuk*

*IbuTuminah dan Bapak Yusra tercinta,*

*orang Tua Hebat yang telah mencurahkan cinta dan kasih sayang,*

*perhatian, dorongan baik moral maupun spiritual*

*yang tak ada hentinya...*

*semoga Allah senantiasa melindungi dan menyayangi ibuKu dan BapakKu.*

*Tuk kakak2 (mas Relnanto, mas Andri, mas Johan, mas Ikhwan),*

*mbak2 (mbak Yeni, mbak Rurin, mbak Dian n mbak Ida),*

*yang telah memotivasi, mendoakanku dan membantuku dalam segala hal.*

*Semoga Allah Membalas lebih kepada kakak2Ku Tersayang..*

*dan keponakan2 ku (Zakia, Ilham, Nazila, Nahda Habibi, Alfat)*

*tumbuh besar jadi orang hebat ya Nak,...*

*Buat Mas Adi Bayan*

*Terima Kasih untuk selalu ada...*

*serta seluruh pihak yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini,*

*Hanya ucapan terimakasih yang bisa kuucapkan.*

*Semoga Allah membalas kebaikan yang telah kalian lakukan.*

*Amin...*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikumWr. Wb.*

Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengenalan Angka pada Sistem Operasi Android Menggunakan Template Matching” ini dengan baik.

Shalawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan yang diridhai Allah SWT dan semoga kita mendapat syafa'at dari beliau kelak. Amin.

Penulis menyadari bahwa baik dalam perjalanan studi maupun dalam penyelesaian skripsi ini penulis memperoleh bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'*. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Fatchurrochman, M.Komselakupembimbingdalam skripsi ini yang telah memberikan bimbingan dan pengarahandalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. A'la Syauqi, M.Kom selakupembimbing integrasisains dan islam yang telah memberikan bimbingan dan pengarahandalam skripsi ini.
3. Prof. Dr. Mudjia Raharjo, M, Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Cahyo Crys dian selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika UIN Maliki Malang.
6. Segenap civitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingan kepadapenulisselamamasastudi.
7. Bapak dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu. Kakak dan keponakan yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman jurusan Teknik Informatika khususnya angkatan 2007.

9. Sahabat-sahabat penulistelah membantudanmemotivasidalam penyelesaian skripsi ini,danjugatemen-temen “*kosdahlia*”yangtelahmemotivasidalampenyelesaianskripsiini.
10. Semua pihak yangtidakdapatdisebutkansatupersatu yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin YaRabbalAlamin.*  
*Wassalamu'alaikumWr. Wb.*

Malang, 03 April 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian .....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Anak Usia Pra Sekolah .....	6
2.2 Lambang Bilangan .....	7
2.2.1 Kajian Tentang Lambang Bilangan .....	7
2.2.2 Kemampuan Mengenal Lambang Bilangan .....	9
2.3 Pengenalan Pola .....	10
2.3.1 Pengertian Pola .....	10
2.3.2 Metode Pengenalan .....	11
2.4 <i>Template Matching</i> .....	12
2.5 Teori Dasar Pengolahan Citra .....	13
2.5.1 Format Citra .....	15
2.5.1.1 Citra Biner .....	15
2.5.1.2 Citra Skala Keabuan .....	16
2.5.1.3 Citra Warna .....	17
2.5.1.4 Citra Warna Berindeks .....	18
2.5.2 Operasi Pengolahan Citra .....	18
2.5.2.1 <i>Grey Scale</i> .....	19
2.5.2.2 Citra Biner .....	20
2.6 Android .....	20
2.6.1 Mengenal Android .....	20
2.6.2 Sejarah dan Perkembangan Android .....	21
2.6.3 Anatomi Android .....	21
2.6.4 Komponen Dasar .....	23

**BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

3.1 Analisis Sistem .....	25
3.1.1 Analisis Data .....	25
3.1.2 Spesifikasi Sistem .....	27
3.1.3 Spesifikasi Pengguna .....	28
3.1.4 Spesifikasi Hardware dan Software .....	28
3.1.5 Deskripsi Sistem .....	29
3.2 Perancangan Sistem .....	31
3.2.1 Proses Input Canvas .....	31
3.2.2 Proses Greyscale .....	32
3.2.3 Proses Binerisasi .....	34
3.2.4 Proses Template .....	36
3.2.5 Contoh Perhitungan Manual <i>Template Matching</i> .....	37
3.3 Perancangan Antar Muka .....	43
3.4 Perancangan Uji Coba .....	46
3.4.1 Tujuan Uji Coba .....	46
3.4.2 Skenario Uji Coba .....	46

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Implementasi .....	47
4.1.1 Implementasi Antar Muka .....	47
4.1.1.1 Menu Tampilan Utama .....	47
4.1.1.2 Menu Tebak Angka .....	48
4.1.2 Implementasi Sistem .....	52
4.1.2.1 Implementasi Convert Bitmap .....	53
4.1.2.2 Implementasi GreyScale .....	53
4.1.2.3 Implementasi Perhitungan Template .....	54
4.2 Hasil Uji Coba .....	55
4.2.1 Angka Hasil Uji Coba .....	60
4.3 Integrasi Pengenalan Angka dan Islam .....	63

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	68

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Template Matching</i> .....	13
Gambar 2.2 Diagram Pengolahan Citra .....	15
Gambar 2.3 Koordinat RGB .....	17
Gambar 2.4 Arsitektur Android .....	22
Gambar 3.1 Alur Proses <i>Preprocessing</i> .....	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisa Konten .....	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Input Gambar .....	32
Gambar 3.4 Proses Greyscale .....	33
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Binerisasi .....	35
Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan <i>Template</i> .....	36
Gambar 3.7 Form Utama .....	44
Gambar 3.8 Pengenalan Pola Angka .....	44
Gambar 3.9 Desain Jawaban Salah .....	45
Gambar 3.10 Desain Jawaban Benar .....	48
Gambar 4.1 Menu Tampilan Utama .....	48
Gambar 4.2 Menu Tebak Angka .....	49
Gambar 4.3 Tampilan Input Canvas .....	49
Gambar 4.4 Tampilan Jawaban Salah Satu .....	50
Gambar 4.5 Tampilan Jawaban Salah Semua .....	50
Gambar 4.6 Tampilan Jawaban Benar .....	51
Gambar 4.7 Tampilan Dialog Jawaban Salah .....	51
Gambar 4.8 Tampilan Dialog Jawaban Benar .....	52
Gambar 4.9 Tampilan Dialog Soal Selesai .....	52
Gambar 4.10 Source Code Bitmap .....	53
Gambar 4.11 Source Code Greyscale .....	54
Gambar 4.12 Source Code Perhitungan Template .....	55
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Uji Coba .....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Format Citra .....	15
Tabel 3.1 Data UjiPola .....	26
Tabel 3.2 Data UjiSoal .....	27
Tabel 3.3 Data Suara .....	27
Tabel 4.1 Data UjiCoba .....	56
Tabel 4.2 Data Angka .....	60



## ABSTRAK

Yusra,EviYaro. 2014. **Pengenalan Angka pada Sistem Android Menggunakan Template Matching**.Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam NegeriMaulana Malik Ibrahim Malang.  
Pembimbing: (I) Fatchurrochman, M. Kom. (II) A'laSyauqi, M. Kom

---

**Kata Kunci:** Usiadini, Bermain, Belajar,*Template Matching*.

Usia dini merupakan usia yang efektif untuk mengembangkan berbagai potensi yang dimiliki oleh anak. Upaya pengembangan potensi dapat dilakukan dengan berbagai cara termasuk dalam bermain dan permainan. Bermain bagi anak merupakan cara yang tepat untuk belajar. Berdasarkan fenomena tersebut, maka dibuat sebuah aplikasi pengenalan angka yang interaktif dengan unsure dukasi yang bisa mengambil keputusan otomatis apa yang ditulis anak itu bernilai benar atau salah. Agar bisa aplikasi tersebut memberikan jawaban salah atau benar digunakan satu metode yaitu template matching. Pengenalan angka dengan menggunakan *template matching* dilakukan dengan cara membandingkan citra masukan dengan citra *template*. Citra masukan dihitung berdasarkan banyaknya titik yang sesuai dengan citra *template*. Dari hasil uji coba didapat persentase keberhasilan aplikasi ini pada nilai terendah sebesar 60%, sedangkan nilai persentase tertinggi mencapai 90%.

## ABSTRACT

Yusra, EviYaro. 2014. **Recognition Number on Android System use the Template Matching**.Theses. Informatic Engineering Programme Faculty of Science and Technology The State Of Islamic University Maluna Malik Ibrahim Malang.  
Supervesior: (I) Fatchurrochman, M. Kom. (II) A'laSyauqi, M. Kom

---

**Kata Kunci:** Early eag, Games, Learn, *Template Matching*.

An early age is an effective age to develop the potential of the child. Potential development efforts can be done in various ways, including in play and games. Children's play is a great way to learn. Based on this phenomenon, it made a number of interactive applications with the introduction of elements of education that can take decisions automatically what the child wrote is true or false. So that the application can provide an answer right or wrong to use a template matching method. Recognition numbers by using template matching is done by comparing the image input with an image template. From the result obtained from the percentage of success of this application the lowest value is 60%, while the highest percentage reaches is 90%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Anak-anak adalah generasi penerus bangsa. Untuk itu mereka harus disiapkan sejak dini agar mempunyai kemampuan karakter dan kepedulian terhadap perkembangan bangsa dan Negara dilakukan melalui pendidikan formal maupun informal. Salah satu kemampuan yang penting harus dikuasai oleh anak-anak adalah kemampuan menulis merupakan bekal utama bagi anak untuk dapat memahami mata pelajaran yang diberikan disekolah. Kemampuan ini dapat mulai diasah sejak usia pra sekolah. Suatu keharusan untuk mereka dalam memperkenalkan huruf, angka dan membaca, karena menuntut ilmu itu merupakan suatu kewajiban. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Hadist, yaitu :

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ (رواه ابن ماجه)

*Artinya :Menuntut ilmu itu kukumnya wajib atas tiap muslim (baik muslimin maupun muslimah). (HR. Ibnu Majjah).*

Menuntut ilmu itu hukumnya wajib bagi setiap orang islam, baik laki-laki maupun perempuan, baik anak-anak, remaja ataupun dewasa. Dengan demikian, jika menuntut ilmu itu hukumnya adalah wajib maka orang-orang yang tidak melaksanakannya akan mendapat dosa. Sedangkan orang yang menuntut ilmu akan dimisalkan seperti orang-orang yang berjuang di jalan Allah dan jika ia mati pada saat menuntut ilmu itu, maka ia akan mati dalam keadaan syahid. Dan juga Allah akan meninggikan derajat bagi umatnya yang menuntut ilmu, sebagaimana firman Allah dalam Al-Qur'an Surat Al-Mujaadilah Ayat 11, yaitu :

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَأَفْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ ط  
وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ع  
وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya:

*Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.*

Pentingnya suatu media perangkat lunak berupa aplikasi yang memberikan pembelajaran menulis kepada anak dengan berbasis *mobile* dan media layar sentuh, yang digunakan sebagai sarana pembelajaran melalui interaksi sentuhan jari sehingga anak dapat merasa senang serta tidak bosan untuk belajar menulis dikarenakan mereka merasa dalam suatu permainan. Sedangkan perangkat *mobile* nantinya dapat mempermudah pengajaran untuk penyampaian pembelajaran menulis tanpa terkait oleh target waktu dan tempat, karena dengan aplikasi yang berbasis *mobile* materi dapat dilakukan dimana saja.

Dari permasalahan tersebut maka diperlukan suatu aplikasi *mobile* yang dapat menyampaikan materi pembelajaran menulis untuk anak usia pra sekolah atau pembelajaran menulis permulaan dalam bentuk permainan yang disertai dengan gambar dan suara, dan media layar sentuh yang dapat membuat anak-anak merasa sedang bermain walaupun sebenarnya mereka sedang belajar. Serta perangkat *mobile* yang memberikan pembelajaran menulis nantinya diharapkan dapat membantu pengajar untuk menerapkan sistem pembelajaran yang tidak terikat oleh target waktu pertemuan, nantinya juga diharapkan dapat memberi solusi untuk anak yang belum bisa menerima materi yang disampaikan, dengan cara lebih sederhana dan

menyenangkan sehingga anak tidak merasa bosan dan frustrasi yang akhirnya anak cenderung senang saat belajar menulis. *Smartphone* berbasis android merupakan salah satu solusi dikarenakan mempunyai *interface* yang menarik serta menggunakan media layar sentuh yang nantinya akan menjadi media ineteraksi antara aplikasi dan anak melalui sentuhan jari.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut::

1. Bagaimana merancang dan membangun pengenalan angka pada sistem operasi android menggunakan template matching?
2. Bagaimana mengimplementasi pengenalan angka pada sistem operasi android menggunakan template matching?

## 1.3 Batasan Masalah

Sejumlah batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Input citra yang dibaca berupa gambar dari coretan pada layar handphone atau tablet android.
- b. Jenis angka 0-9.
- c. *Background* tulisan berwarna putih.
- d. Menggunakan java mobile untuk sistem operasi android.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat

### 1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. untuk merancang dan membuat *software* yang dapat mengidentifikasi bentuk angka menggunakan metode *template matching*.

2. Untuk mengetahui efektifitas dan tingkat keakuratan metode template matching tersebut dalam hal pengenalan pola angka dengan cara menghitung prosentase keberhasilan.

#### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Bagi Peneliti:

Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan wawasan keilmuwan dan menambah pengetahuan, khususnya permasalahan untuk mengenali pola citra penulisan angka.

2. Manfaat Bagi Pihak Akademik (Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang):

Sebagai kontribusi positif untuk kemajuan wawasan keilmuwan teknologi informasi yang diintegrasikan dengan agama serta untuk pengembangan pada masa yang akan datang.

3. Manfaat Bagi Anak-anak:

Membantu anak-anak untuk mengenali dan menghafal angka, serta melatih anak-anak dalam menuliskan bentuk angka guna proses pembelajaran.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Pembuatan skripsi ini dilakukan dengan pembagian bab sebagai berikut:

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

Pada bab ini membahas bagaimana mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian dan sistematika penulisan

## BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori dasar pendukung penelitian ini, yang mengulas secara garis besar tentang proses awal sampai dengan hasil untuk pengenalan pola angka.

## BAB III : ANALISIS DAN PERANANGAN SISTEM

Berisi uraian tentang perancangan sistem, algoritma, dan antar muka dari pengenalan pola angka yang dilengkapi dengan beberapa diagram alir (*flowchart*) beserta penjelasannya.

## BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil uji coba berdasarkan parameter-parameter yang ditetapkan, dan kemudian dilakukan analisa terhadap hasil uji coba tersebut. Untuk mengetahui aplikasi tersebut telah dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, pada bab ini berisi kontribusi program yang telah dibuat.

## BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Anak Usia Pra Sekolah

Anak usia pra sekolah adalah masa keemasan (*golden age*) yang mempunyai arti penting dan berharga karena masa ini merupakan pondasi bagi masa depan anak. Masa ini anak memiliki kebebasan untuk berekspresi tanpa adanya suatu aturan yang menghalangi dan membatasinya.

Pengertian anak usia pra sekolah (Sillalahi: 2005) adalah “anak usia 4-6 tahun dimana pada masa ini anak telah mencapai kematangan dalam berbagai macam fungsi motorik dan diikuti dengan perkembangan intelektual dan sosioemosional”. Selain itu, imajinasi intelektual dan keinginan anak untuk mencari tahu dan bereksplorasi terhadap lingkungan juga merupakan ciri utama anak pada usia ini.

Menurut Piaget (Patmonodewo, 2003) menjelaskan bahwa perkembangan kognitif pada anak usia dini pra sekolah terdiri dari empat tahapan yang terdiri dari tahapan sensorimotor, tahapan properasional, tahapan kongret operasional dan tahapan formal operasional.

Beberapa ciri-ciri perkembangan kognitif pada anak pra sekolah adalah sebagai berikut (Patmonodewo, 2003):

- 1) Anak sudah mampu menggambarkan objek yang secara fisik tidak hadir, seperti anak mampu menyusun balok kecil untuk membangun rumah-rumahan, dan menggambar.

- 2) Anak tidak mampu memahami prespektif atau cara berpikir orang lain (egosentris), seperti ketika menggambar anak menunjukkan gambar ikan dari sudut pengamatannya.
- 3) Anak belum mampu berpikir kritis tentang apa yang ada dibalik suatu kejadian, seperti anak tidak mampu menjawab alasan mengapa menyusun balok.

## **2.2 Lambang Bilangan**

### **2.2.1 Kajian Tentang Lambing Bilangan**

Pengenalan lambang bilangan pada anak perlu diberikan sedini mungkin dengan menggunakan cara yang tepat dan sesuai dengan tahapan perkembangan anak. Dengan mengenalkan lambang bilangan diharapkan anak akan lebih mudah dalam memahami konsep matematika yang lainnya pada pembelajaran di tingkat yang lebih tinggi. Pengenalan lambang bilangan pada anak akan merangsang perkembangan kognitifnya, sehingga anak dapat mengolah dan menggunakan lambang bilangan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Sebelum membahas mengenai lambang bilangan, maka perlu diketahui terlebih dahulu mengenai pengertian bilangan.

Bilangan adalah suatu konsep matematika yang digunakan untuk pencacahan dan pengukuran. Merserve (Dali, 1988: 42) menyatakan bahwa bilangan adalah suatu abstraksi. Sebagai abstraksi bilangan tidak memiliki keberadaan fisik. Sementara itu, menurut Sudaryanti (2006: 1) bilangan adalah suatu obyek matematika yang sifatnya abstrak dan termasuk kedalam unsur yang

tidak didefinisikan (*underfined term*). Soedadiatmodjo, dkk (1983: 67) bilangan adalah suatu ide yang digunakan untuk menggambarkan atau mengabstraksi banyaknya anggota suatu himpunan. Bilangan itu sendiri tidak dapat dilihat, ditulis, dibaca dan dikatakan karena merupakan suatu idea yang hanya dapat dihayati atau dipikirkan saja.

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa bilangan adalah suatu konsep matematika yang digunakan untuk pencacahan dan pengukuran, serta bersifat abstrak sebagai gambaran banyaknya anggota suatu himpunan.

Menurut definisi di atas maka diperlukan adanya simbol atau lambang yang disebut sebagai angka atau lambang bilangan. Menurut Sudaryanti (2006: 1) untuk menyatakan suatu bilangan dinotasikan dengan lambang bilangan yang disebut angka. Bilangan dengan angka menyatakan dua konsep yang berbeda, bilangan berkenaan dengan nilai sedangkan angka bukan nilai. Angka hanya merupakan suatu notasi tertulis dari sebuah bilangan. Perlu adanya pembeda antara tanda bilangan dengan operasi pada bilangan, karena bilangan menyangkut nilai bilangan itu. Menurut Soedadiatmodjo, dkk (1983: 67), untuk menyatakan bilangan suatu lambang atau simbol yang disebut dengan angka. Menurut pengertiannya, antara bilangan dengan lambang bilangan sangat beda. Bilangan menyatakan suatu kuantitas, sedangkan angka adalah notasi dari bilangan tersebut.

Sedangkan menurut Merserve (Dali, 1980: 42) manusia menuliskan bilangan hanya sekedar sebagai bilangan saja, tetapi manusia menuliskan bilangan menurut lambang yang disajikan oleh bilangan itu. Dan sebagai batasan manusia menentukan pula bahwa setiap dua lambang yang menunjukkan bilangan yang

sama adalah satu sama dengan yang lainnya. Hal tersebut berarti bahwa bilangan muncul karena ada sesuatu yang ingin diungkapkan atau dilambangkan itulah yang mewakili bilangan. Dan untuk dapat menuliskan manusia menciptakan lambang bilangan dalam berbagai bentuk.

Dari beberapa pengertian yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa untuk menyatakan suatu bilangan diperlukan lambang bilangan. Bilangan merupakan gambaran banyaknya anggota suatu himpunan. Bilangan menyatakan suatu kuantitas, sedangkan lambang bilangan (angka) adalah notasi dari bilangan tersebut.

### **2.2.2 Kemampuan Mengenal Lambang Bilangan**

Kemampuan mengenal lambang bilangan pada anak sangat penting dikembangkan guna memperoleh kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di tingkat yang lebih tinggi khususnya dalam penguasaan konsep matematika. Menurut Munandar (Ahmad, 2011: 97) bahwa kemampuan adalah merupakan daya untuk melakukan suatu tindakan sebagai hasil dari pembawaan dan latihan. Dalam pandangan Munandar, kemampuan ini ialah potensi seseorang yang merupakan bawaan sejak lahir serta dikembangkan dengan adanya pembiasaan dan latihan, sehingga ia mampu melakukan sesuatu. Dengan demikian kemampuan mengenal lambang bilangan telah ada pada anak dan untuk mengembangkannya maka guru memberikan stimulasi dan rangsangan pada anak agar kemampuan mengenal lambing bilangan dapat berkembang optimal.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka program pengembangan kemampuan mengenal lambang bilangan pada anak usia dini memiliki tujuan untuk memperkenalkan anak dalam menggunakan lambang bilangan. Oleh karena itu pemberian stimulus dan rangsangan perlu diberikan kepada anak diantaranya dengan menggunakan metode, strategi, serta media yang tepat sehingga dapat mendorong anak untuk mengenal lambang bilangan dengan baik dan optimal.

## **2.3 Pengenalan Pola**

### **2.3.1 Pengertian Pola**

Pengenalan Pola dapat dikatakan sebagai kemampuan manusia mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang pernah diamatinya dari objek-objek tersebut. Tujuan dari pengenalan Pola ini adalah mengklasifikasi dan mendeskripsikan pola atau objek kompleks melalui pengetahuan sifat-sifat atau ciri-ciri objek tersebut. Apakah pola itu, pola dapat dikatakan sebagai identitas yang terdefinisi dan dapat diberi suatu identifikasi atau nama. Pengenalan pola ini bersifat *conceptually driven processing* yang berarti bahwa proses dimulai dari proses pembentukan konsep pada objek yang dijumpai (informasi dan memori).

Pengenalan pola merupakan proses pengenalan suatu objek dengan menggunakan berbagai metode. Teknik pencocokan pola adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi acuan (template).

Ada banyak aplikasi yang bisa dijadikan implementasi dari pengenalan pola, diantaranya adalah pengenalan tulisan tangan, pengenalan wajah, pengenalan penyakit berdasarkan gejala-gejala yang ditemukan pada sebuah objek. Pengenalan tulisan tangan dapat dibuat melalui pendekatan pemrosesan citra yang mana tujuan akhir dari pemrosesan citra tersebut digunakan untuk mengelompokkan objek sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

### 2.3.2 Metode Pengenal

Pengenalan pola bertujuan menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek dalam citra. Dalam firman Allah QS. Al-Hujarat/49 ayat: 14:

قَالَتِ الْأَعْرَابُ ءَامَنَّا ۗ قُلْ لَمْ تُؤْمِنُوا وَلَكِنْ قُولُوا أَسْلَمْنَا وَلَمَّا يَدْخُلِ الْإِيمَانُ فِي قُلُوبِكُمْ ۗ وَإِنْ تُطِيعُوا اللَّهَ وَرَسُولَهُ لَا يَلِتْكُمْ مِنْ أَعْمَالِكُمْ شَيْئًا ۚ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ ﴿١٤﴾

Artinya:

*"Orang-orang Arab Badui itu berkata: "Kami Telah beriman". Katakanlah: "Kamu belum beriman, tapi Katakanlah 'kami Telah tunduk', Karena iman itu belum masuk ke dalam hatimu; dan jika kamu taat kepada Allah dan Rasul-Nya, dia tidak akan mengurangi sedikitpun pahala amalanmu; Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang." (Al-Hujarat/49 ayat: 14).*

Demikian juga dalam pengenalan pola angka ini juga menggunakan ciri-ciri pengenalan pola yang telah menjadi bagian dari *template matching*. Pada dasarnya metode pengenalan sangatlah mudah, setelah dilakukan proses awal, beberapa ciri

kemudian diekstrak dari karakter yang tidak dikenal, kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas yang memiliki banyak kemiripan dengan ciri-ciri tersebut. Tetapi permasalahannya ketika ditemukan gambaran dan perbedaan ciri, pemilihan cara untuk membandingkannya, dan juga ketika menciptakan aturan-aturan proses klasifikasi.

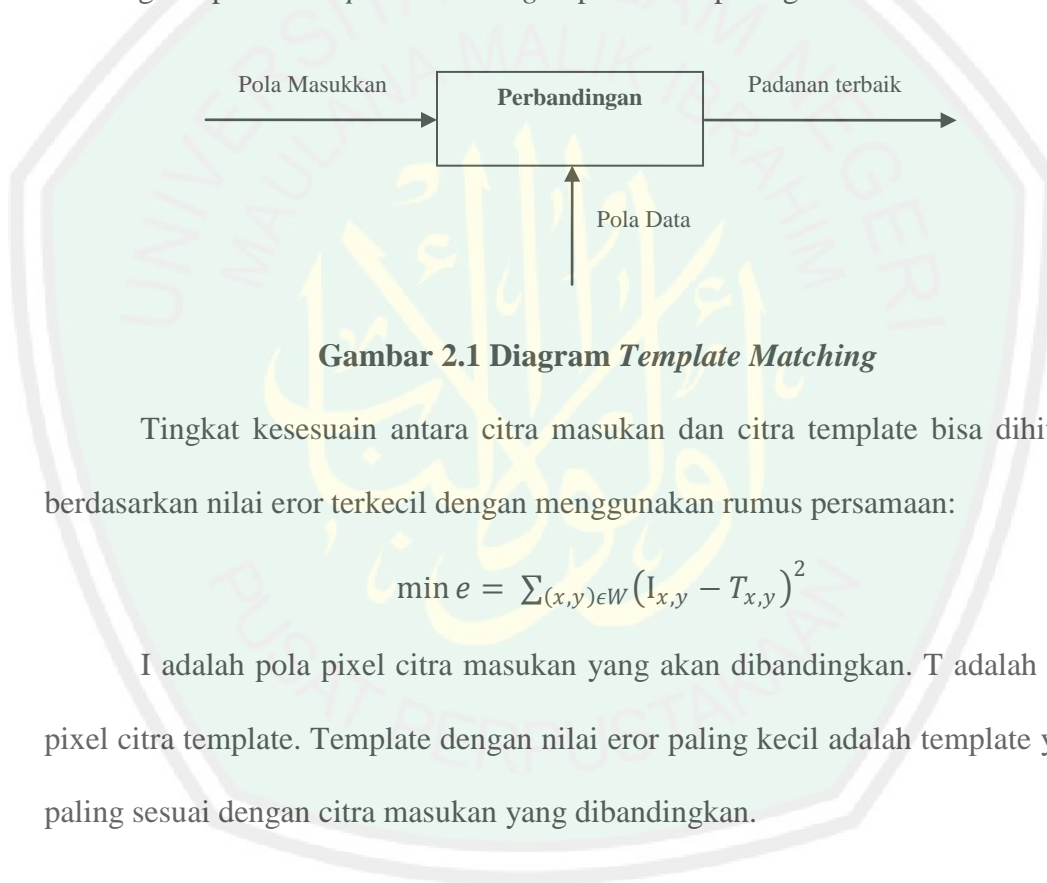
#### 2.4 Template Matching

Salah satu cara pendekatan yang mudah dan terawal dalam pengenalan pola adalah pencocokan model (*template matching*). *Template matching* merupakan proses pengenalan karakter dengan cara membandingkan karakter yang ada pada dokumen dengan karakter pada *template*, untuk mencari karakter yang memiliki nilai kemiripan terbesar dengan *template*. *Template matching* sering digunakan untuk pengenalan karakter hasil *print* dan beberapa objek yang sederhana. Setiap piksel dari karakter memiliki nilai 0 sedangkan *background* dari karakter tersebut memiliki nilai 255. Proses *template matching* dilakukan dengan menggerakkan *template* ke seluruh posisi yang mungkin pada citra. Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dalam pengenalan pola. Metode ini menghitung jarak dari data ke *template* dan juga untuk masing-masing *template*, dan juga membangkitkan nilai kemungkinan dari kemiripan input data dengan *template*, pola dibandingkan dengan pola yang telah ada. Pola dibandingkan begitu saja tanpa mencari ciri dari pola itu sendiri.

Metode ini akan menghasilkan performansi yang memuaskan bila memenuhi hal-hal berikut:

- a) Jumlah pola data yang berbeda sedikit
- b) Variasi yang ada pada pola yang sama sedikit
- c) Antara pola yang berbeda harus mempunyai perbedaan yang besar

Diagram proses *template matching* dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini:



**Gambar 2.1 Diagram *Template Matching***

Tingkat kesesuaian antara citra masukan dan citra template bisa dihitung berdasarkan nilai error terkecil dengan menggunakan rumus persamaan:

$$\min e = \sum_{(x,y) \in W} (I_{x,y} - T_{x,y})^2$$

I adalah pola pixel citra masukan yang akan dibandingkan. T adalah pola pixel citra template. Template dengan nilai error paling kecil adalah template yang paling sesuai dengan citra masukan yang dibandingkan.

## 2.5 Teori Dasar Pengolahan Citra

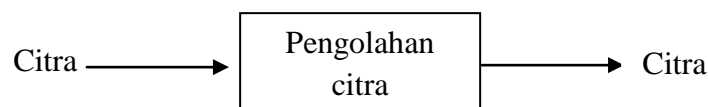
Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang Dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya dari bidang Dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya

tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, *scanner*, dan sebagainya. Sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun sering kali citra tersebut mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Sehingga citra semacam ini akan menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (*image processing*).

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Operasi-operasi pengolahan citra diterapkan pada citra apabila :  
Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra.

Elemen di dalam Citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.



**Gambar 2.2 Diagram Pengolahan Citra**

### 2.5.1 Format Citra

Komputer dapat mengolah isyarat-isyarat elektronik digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai 0 dan 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner. Format citra yang banyak dipakai adalah citra biner, skala keabuan, warna, dan warna berindeks.

**Tabel 2.1. Format citra**

Skala keabuan	Rentang Nilai Keabuan	Piksel Depth
$2^1$ (2 nilai)	0, 1	1 bit
$2^2$ (4 nilai)	0 sampai 7	2 bit
$2^3$ (16 nilai)	0 sampai 15	3 bit
$2^8$ (256 nilai)	0 sampai 255	8 bit

#### 2.5.1.1 Citra Biner

Pada citra biner, setiap nilai bernilai 0 atau 1, masing-masing merepresentasikan warna tertentu. Contoh yang paling lazim adalah hitam bernilai 0 dan putih bernilai 1.

#### 2.5.1.2 Citra Skala Keabuan

Disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan putih sebagai warna maksimal, sehingga warna di antara keduanya adalah abu-abu. Namun dalam prakteknya warna yang dipakai tidak terbatas pada warna abu-abu, sebagai contoh dipilih warna

minimalnya adalah putih dan warna maksimalnya adalah merah, maka semakin besar nilainya semakin besar pula intensitas warna merahnya.

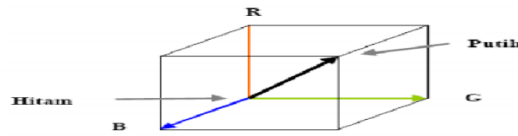
### 2.5.1.3 Citra Warna

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna spesifik yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru. Format citra ini sering disebut citra RGB. Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit).

Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah 224 atau lebih dari 16 juta warna, dengan demikian bisa dianggap mencakup semua warna yang ada. Oleh karena itu, dinamakan *true color*.

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentan nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar =255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer.

Red Green Blue (RGB) merupakan warna dasar yang ada pada sistem komputer. Data video dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen untuk masing-masing warna, yaitu merah (red), hijau (green) dan biru (blue). Warna tiap piksel ditentukan oleh kombinasi intensitas dari masing-masing komponen warna dan dipetakan dalam sebuah koordinat seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 berikut ini:



**Gambar 2.3 Koordinat RGB**

Sebagai contoh, pada RGB 24 bit, masing-masing komponen warna dinyatakan dalam 8 bit atau 256 level. Misalnya, citra dengan 8 bit per piksel mempunyai 256 warna dan citra dengan 24 bit mempunyai 32768 warna, jadi setiap piksel dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Bit 0 sampai dengan 7 untuk warna merah.
2. Bit 7 sampai dengan 15 untuk warna hijau.
3. Bit 16 sampai dengan 24 untuk warna biru.

Kemungkinan kombinasi warna yang ada adalah  $= 256^3 + 256^2 + 256^1 = 16.843.008$ , dimana nilai 0 menyatakan warna hitam sedangkan nilai 16.843.008 menyatakan warna putih.

#### 2.5.1.4 Citra Warna Berindeks

Jumlah memori yang dibutuhkan untuk format citra warna *true color* adalah tiga kali jumlah titik yang ada dalam citra yang ditinjau. Di lain pihak, jumlah warna yang ada dalam suatu citra terkadang sangat terbatas, karena banyaknya warna dalam sebuah citra tidak mungkin melebihi banyaknya titik dalam citra itu sendiri. Dengan kasus seperti ini, disediakan format citra warna berindeks. Pada format ini, informasi setiap titik merupakan indeks dari suatu tabel yang berisi informasi warna yang tersedia, yang disebut palet warna atau *color map*.

## 2.5.2 Operasi Pengolahan Citra

Pengolahan citra pada dasarnya dilakukan dengan cara memodifikasi setiap titik dalam citra tersebut sesuai keperluan. Secara garis besar, modifikasi tersebut dikelompokkan menjadi:

1. Operasi titik, di mana setiap titik diolah secara tidak menempel terhadap titik-titik yang lain.
2. Operasi global, di mana karakteristik global (biasanya berupa sifat statistik) dari citra digunakan untuk memodifikasi nilai setiap titik.
3. Operasi temporal/berbasis bingkai, di mana citra diolah dengan cara dikombinasikan dengan citra lain.
4. Operasi geometri, yaitu pengolahan citra yang berhubungan dengan perubahan bentuk geometri citra, baik bentuk ukuran, atau orientasinya.
5. Operasi banyak titik bertetangga, di mana data dari titik-titik yang bersebelahan (bertetangga) dengan titik yang ditinjau ikut berperan dalam mengubah nilai.
6. Operasi morfologi, yaitu operasi yang berdasarkan segmen atau bagian dalam citra yang menjadi perhatian.

### 2.5.2.1 Gray-Scale

Dalam komputasi, suatu citra digital greyscale atau grayscale adalah suatu citra dimana nilai dari setiap piksel merupakan sampel tunggal. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra grayscale berbeda dengan citra “hitam-putih”, dimana pada konteks

komputer, citra hitam hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu “hitam” dan “putih” saja. Pada citra grayscale warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra grayscale seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spektrum elektromagnetik single band. Citra grayscale disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Format ini sangat membantu dalam pemrograman karena menupulasi bit yang tidak terlalu banyak.

#### 2.5.2.2 Citra Biner

Citra biner adalah citra yang hanya memiliki 2 kemungkinan nilai pada setiap piksel-pikselnya, yaitu 0 atau 1. Nilai 0 adalah *background points*, biasanya bukan merupakan bagian dari citra sesungguhnya. Sedangkan nilai 1 adalah *region points*, yaitu bagian dari citra sebenarnya (bukan latar belakang).

Citra biner merupakan citra yang telah melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimiliki. Penentuan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan. Piksel dengan derajat keabuan lebih besar dari nilai batas akan diberi nilai 1 dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0.

$$f(x, y)^1 = \begin{cases} a1, f(x, y) < T \\ a2, f(x, y) \geq T \end{cases}$$

Jika  $a1 = 0$  dan  $a2 = 1$ , serta  $T = \text{gray level}/2$ , maka operasi tersebut mentransformasikan suatu citra menjadi citra biner.

## 2.6 Android

### 2.6.1 Mengenal Android

Android adalah kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci. Android *Standart Development Kit* (SDK) menyediakan perlengkapan dan *Application Programming Interface* (API) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java.

Android dikembangkan oleh Google bersama *Open Handset Alliance* (OHA) yaitu aliansi perangkat selular terbuka yang terdiri dari 47 perusahaan *Hardware*, *Software* dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular.

### 2.6.2 Sejarah dan Perkembangan Android

Pada mulanya terdapat berbagai macam sistem operasi pada perangkat selular, diantaranya sistem operasi Symbian, Microsoft Windows Mobile, Mobile Linux, iPhone, dan sistem operasi lainnya. Namun diantara sistem operasi yang ada belum mendukung standar dan penerbitan API yang dapat dimanfaatkan secara keseluruhan dan dengan biaya yang murah. Kemudian Google ikut berkecimpung didalamnya dengan platform Android, yang menjanjikan keterbukaan, keterjangkauan, *open source*, dan *framework* berkualitas.

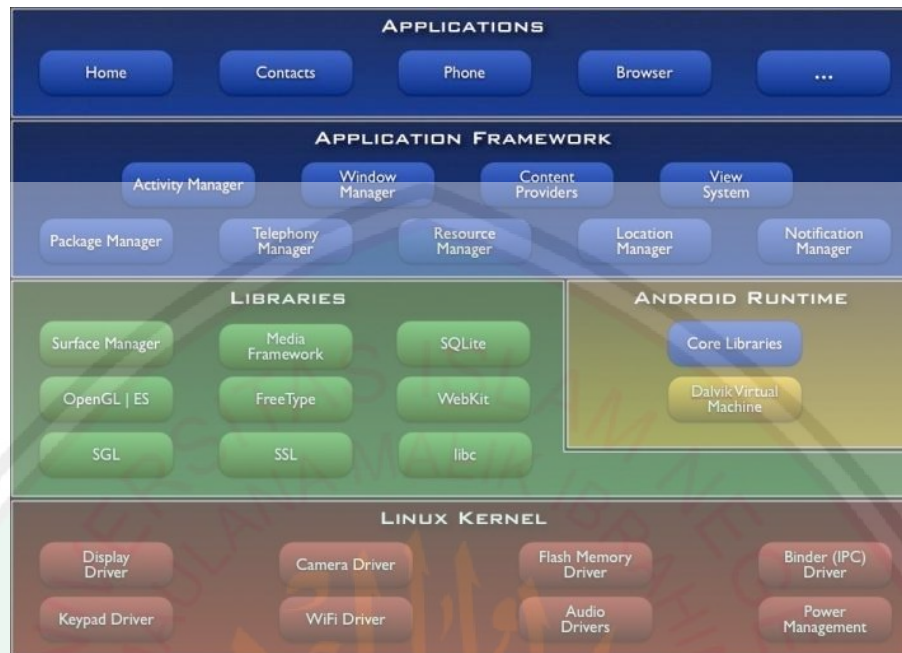
Pada tahun 2005, Google mengakuisisi perusahaan Android Inc. untuk memulai pengembangan platform android. Dimana terlibat dalam pengembangan ini Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White. Pada pertengahan 2007 sekelompok pemimpin industri bersama-sama membentuk aliansi perangkat

selular terbuka, Open Handset Alliance (OHA). Bagian dari tujuan aliansi ini adalah berinovasi dengan cepat dan menanggapi kebutuhan konsumen dengan lebih baik, dengan produk awalnya adalah platform Android. Dimana Android dirancang untuk melayani kebutuhan operator telekomunikasi, manufaktur handset, dan pengembang aplikasi. OHA berkomitmen untuk membuat android *open source* dengan lisensi Apache versi 2.0.

Android pertama kali diluncurkan pada 5 November 2007, dan *smartphone* pertama yang menggunakan sistem operasi android dikeluarkan oleh T-Mobile dengan sebutan G1 pada bulan September 2008. Hingga saat ini android telah merilis beberapa versi android untuk menyempurnakan versi sebelumnya. Selain berdasarkan penomoran, pada setiap versi android terdapat kode nama berdasarkan nama-nama kue. Hingga saat ini sudah terdapat beberapa versi yang telah diluncurkan, diantaranya: versi 1.5 dirilis pada 30 April 2009 diberi nama *Cupcake*, versi 1.6 dirilis pada 15 September 2009 diberi nama *Donut*, dan versi terakhir 2.0 dirilis pada 26 Oktober 2009 diberi nama *Éclair*.

### **2.6.3 Anatomi Android**

Dalam paket sistem operasi android terdiri dari beberapa unsur seperti tampak pada gambar 2.3. Secara sederhana arsitektur android merupakan sebuah kernel Linux dan sekumpulan pustaka C / C++ dalam suatu *framework* yang menyediakan dan mengatur alur proses aplikasi.



**Gambar 2.4** Arsitektur android

➤ Applications

Lapisan ini adalah lapisan aplikasi, serangkaian aplikasi akan terdapat pada perangkat *mobile*. Aplikasi inti yang telah terdapat pada Android termasuk kalender, kontak, SMS, dan lain sebagainya. Aplikasi-aplikasi ini ditulis dengan bahasa pemrograman Java.

➤ Applications Framework

Pengembangan aplikasi memiliki akses penuh ke Android sama dengan inti yang telah tersedia. Pengembang dapat dengan mudah mengakses informasi lokasi, mengatur alarm, menambahkan pemberitahuan ke status bar dan lain sebagainya. Arsitektur aplikasi ini dirancang untuk menyederhanakan penggunaan kembali komponen, aplikasi apapun dapat mempublikasikan kemampuan dan aplikasi lain dapat menggunakan kemampuan mereka sesuai batasan keamanan.

➤ **Libraries**

Satu set *libraries* dalam bahasa C/C++ yang digunakan oleh berbagai komponen pada sistem Android.

➤ **Android Runtime**

Satu set *libraries* inti yang menyediakan sebagian besar fungsi yang tersedia di *libraries* inti dari bahasa pemrograman Java. Setiap aplikasi akan berjalan sebagai proses sendiri *Dalvik Virtual Machine* (VM).

➤ **Linux Kernel**

Android bergantung pada Linux versi 2.6 untuk layanan sistem inti seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, network stack, dan model *driver*. Kernel juga bertindak sebagai lapisan antara *hardware* dan seluruh *software*.

#### 2.6.4 Komponen Dasar

Aplikasi Android ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Java mengompilasi kode bersama dengan data *resource* dan file yang dibutuhkan oleh aplikasi dibundel ke dalam aplikasi Android, file arsip ditandai dengan .apk.

Komponen aplikasi pada Android terdiri dari 4 komponen utaman, yaitu:

➤ **Activities**

*Activities* merupakan potongan kode *executable* yang menyajikan UI secara visual dimulai oleh pengguna maupun sistem operasi dan berjalan selama diperlukan. *Activities* biasanya sesuai dengan tampilan

pengguna. *Activities* yang tidak aktif dijalankan dapat dimatikan oleh sistem untuk menghemat memori.

➤ **Services**

*Service* tidak memiliki visual UI, melainkan berjalan di latar belakang untuk waktu yang tidak terbatas. Contoh dari *service* adalah MP3 player yang akan terus memainkan file MP3 sesuai urutan file, walaupun pengguna menggunakan aplikasi lain.

➤ **Broadcast Receiver**

*Broadcast Receiver* merupakan komponen yang menerima dan berkreasi untuk menyiarkan pengumuman. Banyak siaran dalam kode sistem, misalnya pengumuman bahwa zona waktu telah berubah, baterai rendah, bahwa gambar telah diambil, atau bahwa pengguna mengubah preferensi bahasa. Aplikasi juga dapat melakukan siaran misalnya untuk membiarkan aplikasi lain tahu bahwa beberapa data telah di-downlod ke perangkat dan tersedia sehingga dapat digunakan.

➤ **Content Provider**

Content Provider diciptakan untuk berbagi data dengan *Activities* lain atau *Service*. Sebuah Content Provider menggunakan antarmuka standar dalam bentuk URI untuk memenuhi permintaan data dari aplikasi lain.

## BAB III

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem dimana aplikasi dibangun yang meliputi perangkat lunak (*software*), pengguna (*user*) serta hasil analisis terhadap sistem dan elemen-elemen yang terkait. Analisis ini diperlukan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem. Analisis sistem desain dan implementasi ini meliputi desain data, deskripsi sistem, desain proses dan implementasi desain. Selain itu dijelaskan juga proses-proses yang digunakan dalam metode ini serta penjelasan fungsi-fungsi dan parameternya.

##### 3.1.1. Analisis Data

Data pengujian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu data masukan, data yang digunakan selama proses pencocokan *template matching* dan data keluaran berupa hasil dari pengolahan *template matching*, digunakan *template* angka 0-9 untuk proses perhitungan agar didapatkan output, seperti tertera pada **Tabel 3.1**. Untuk data soal berupa gambar binatang dan gambar buah, digunakan agar tampilan lebih menarik dan memberikan nilai pembelajaran dalam proses berhitung ditunjukkan **Tabel 3.2**. Pada **Tabel 3.2**, terdapat data suara yang digunakan agar *user* lebih bersemangat dalam

menggunakan aplikasi pengenalan pola angka. Data masukan yang pertama dari pengguna adalah arsip citra yang dipilih oleh pengguna.

**Tabel 3.1 Data UjiPola**

No	Angka	Pola Angka
1	0	0
2	1	1
3	2	2
4	3	3
5	4	4
6	5	5
7	6	6
8	7	7
9	8	8
10	9	9

**Tabel 3.2 Data Uji Soal**

No	Data Gambar	Keterangan
1		Pisang
2		Kupu-kupu
3		Jeruk
4		Kelinci
5		Apel
6		Kucing

**Tabel 3.3 Data Suara**

No	Nama Data	Tipe Data	Ukuran Data	Keterangan
1.	Play	.mp3	947 MB	Data digunakan ketika aplikasi pertama kali dijalankan
2.	Main	.mp3	0.98 MB	Data digunakan pada saat proses pembelajaran
3.	Applause	.mp3	194 KB	Data dijalankan apabila jawaban dari soal bernilai benar
4.	Stop	.mp3	27.5 KB	Data dipanggil pada saat jawaban soal merupakan jawaban yang salah

### 3.1.2. Spesifikasi Sistem

Sistem yang dibangun mempunyai spesifikasi kemampuan sebagai berikut:

- a. Memberikan soal angka secara random.
- b. Melakukan pembacaan karakter angka.
- c. Menconvert inputan canvas menjadi bitmap.
- d. Mengkonversikan citra RBG (24 bit) menjadi citra biner (1 bit).
- e. Mencocokkan citra input sesuai dengan template.

### 3.1.3. Spesifikasi Pengguna

Sistem ini ditujukan untuk digunakan oleh anak usia dini dalam proses pembelajaran pada pengenalan angka, dalam peningkatan belajar yang lebih efektif dengan memanfaatkan teknologi yang telah ada.

### 3.1.4. Spesifikasi Hardware dan Software

Software yang digunakan untuk membangun aplikasi pengenalan pola angka adalah *eclipse* dan *SDK*, sedangkan Hardware menggunakan Laptop Asus sebagai penunjang agar sistem ini berjalan sesuai dengan fungsinya, spesifikasi kebutuhan tersebut diantaranya:

1. Laptop asus intel atom 1,60 GHz
2. Memory 2 Gbytes
3. Hardisk 320 Gbytes
4. VGA 245 Mbytes

Untuk pengujian digunakan ponsel Evercoss A7T dengan OS Android dengan spesifikasi:

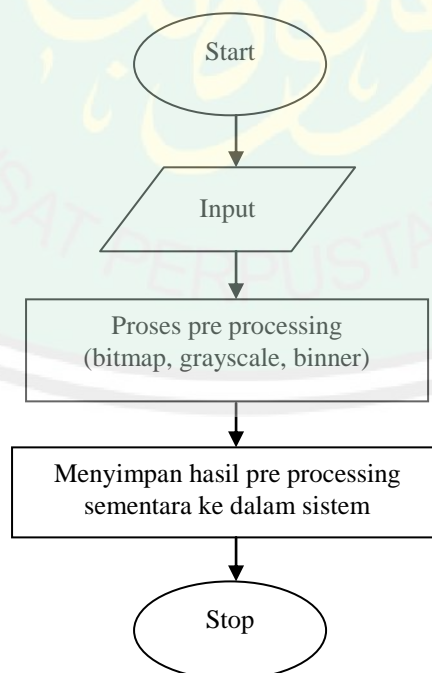
1. Android versi 4.2.2
2. Dual Core Processor 1.3 Ghz
3. LCD 4.0 Inch WVGA 480X480 Pixels
4. Internal Rom GB
5. Ram 256 MB

### 3.1.5. Deskripsi Sistem

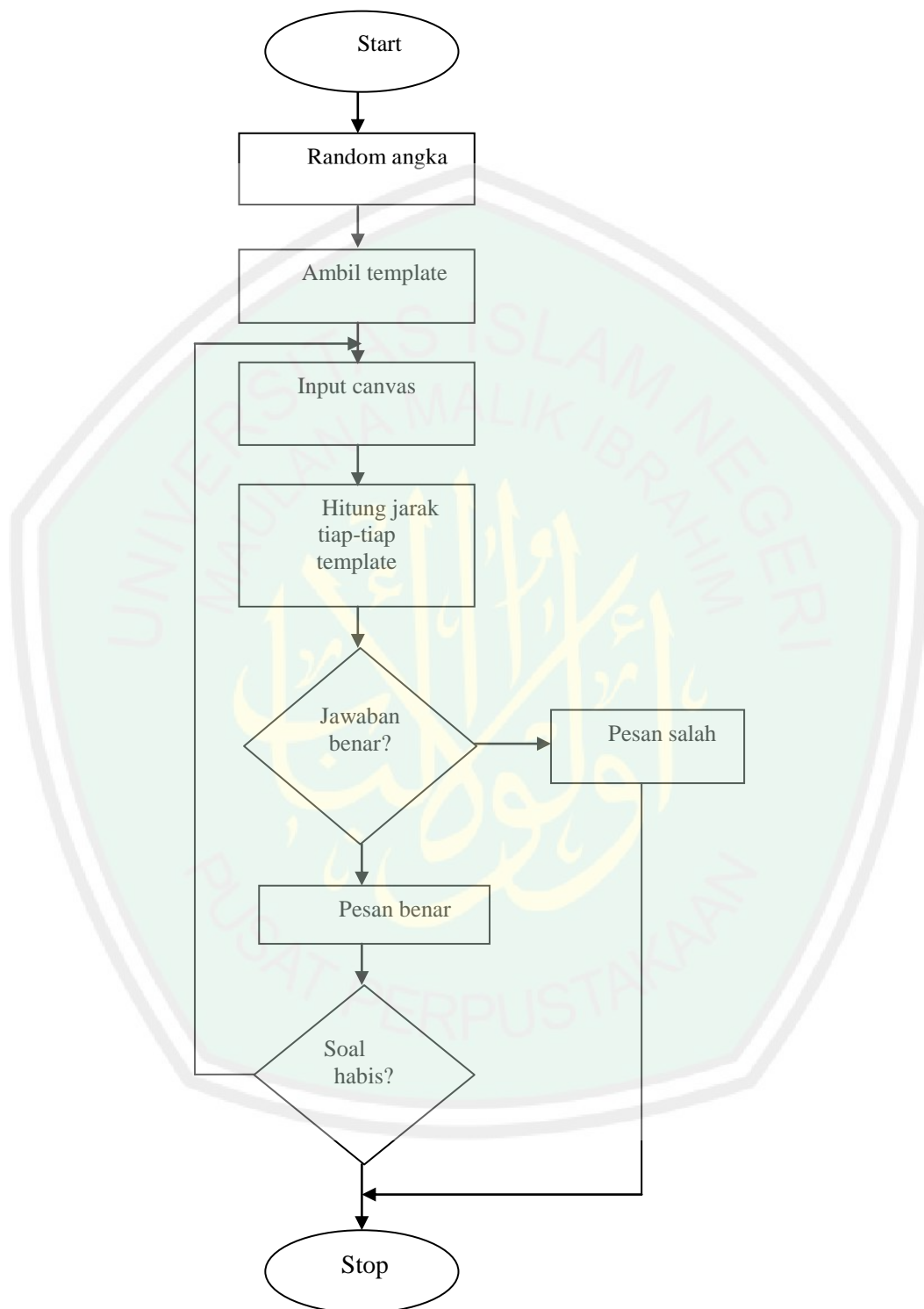
Sistem yang dibangun ini adalah pengenalan pola angka yang diakses melalui piranti bergerak yang didalamnya diimplementasikan metode *template matching* untuk optimasi pencocokan karakter angka. Tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil pencocokan antara *templat* terhadap input gambar. Tahapan dalam pembuatan aplikasi ini ada 2, yaitu *preprocessing* dan analisa.

Seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.1**, dalam tahap *preprocessing*, proses yang dilakukan adalah:

- User memasukkan gambar ke dalam perangkat bergerak.
- Sistem akan melakukan pemrosesan terhadap gambar tersebut, yaitu *bitmap, greyscale, binner*.
- Hasil proses tersebut, kemudian disimpan sementara dalam sistem.



**Gambar 3.1** Alur Proses *Preprocessing*



**Gambar 3.2 Diagram Alir Analisa Konten**

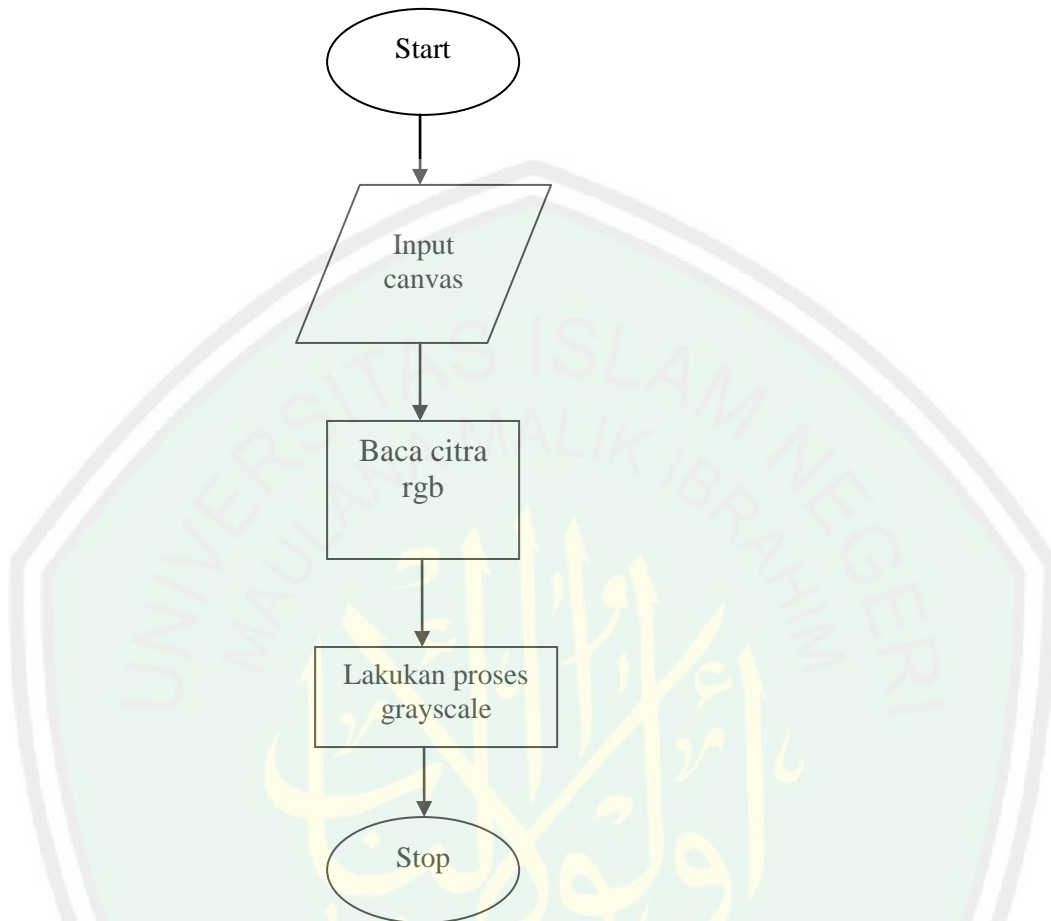
Kemudian dalam tahap analisa, Diagram alir analisa konten menggambarkan tentang proses berjalannya sistem yang mana, pertama sistem akan memberikan soal pertanyaan kepada *user* secara acak, sistem juga memunculkan template angka yang dilakukan secara transparan untuk mendapatkan jawaban sesuai dengan *template*. Setelah soal berjalan *user* akan menginputkan jawaban berdasarkan soal yang telah ditentukan, jawabannya berupa inputan canvas, kemudian akan dilakukan proses perhitungan antara inputan dengan template untuk mengetahui apakah jawaban tersebut benar atau salah sehingga akan didapat hasil akhir yang sesuai dengan pertanyaan dan template yang telah disediakan.

### 3.2. Perancangan Sistem

Dalam melakukan perancangan sistem pengenalan angka, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar aplikasi dapat memberikan hasil yang sesuai dengan metode *template matching*. Adapun tahapan-tahapan dalam perancangan sistem yang dilakukan meliputi :

#### 3.2.1. Proses Input Canvas

Pada proses input canvas adalah merubah tulisan *user* ke dalam bentuk gambar atau bitmap agar bisa dibaca oleh sistem, kemudian setelah terbaca menjadi gambar dilakukan proses pembacaan RGB untuk membedakan antara 3 warna red, green dan blue. Setelah itu akan diproses ke bentuk grayscale untuk mendapatkan hasil gambar yang berwarna abu-abu.. Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.3** berikut:

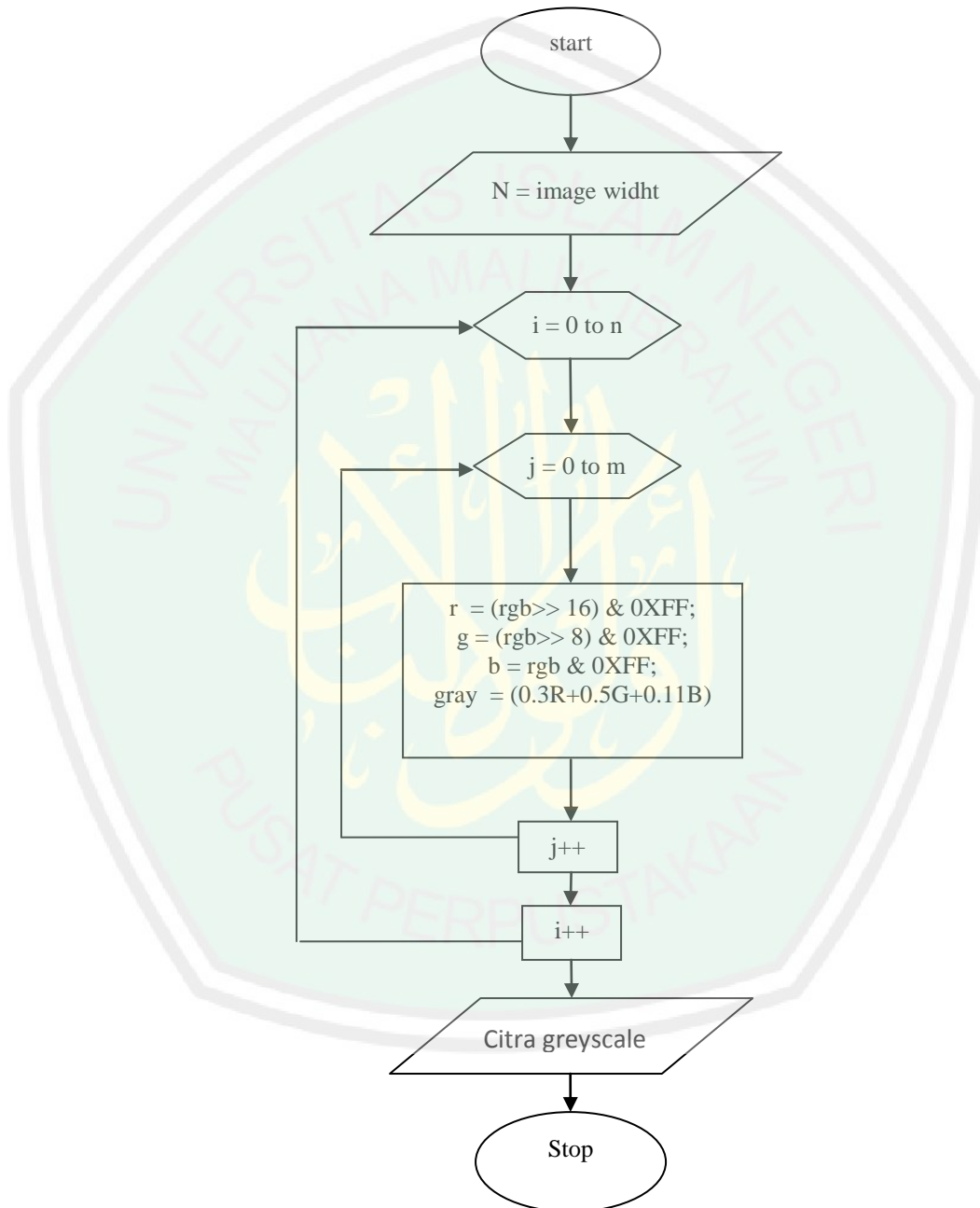


**Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Input Gambar**

### 3.2.2 Proses Greyscale

Pada perubahan sebuah gambar menjadi *grayscale* dapat dilakukan dengan cara mengambil semua piksel pada gambar kemudian warna tiap piksel akan diambil informasi mengenai 3 warna dasar yaitu merah, biru dan hijau (melalui fungsi `warnatoRGB`), ketiga warna dasar ini akan dijumlahkan, dengan mengalikan tiap-tiap warna dengan angka yang berbeda, yaitu  $R \times 0,3$ ,  $G \times 0,59$  dan  $B \times 0,11$  sehingga didapat nilai rata-rata. Nilai rata-rata inilah yang akan dipakai untuk memberikan warna pada piksel gambar sehingga menjadi warna

grayscale, tiga warna dasar dari sebuah piksel akan diset menjadi nilai rata-rata (melalui fungsi RGBtowarna). Proses *grayscale* ditunjukkan pada **Gambar 3.4**.

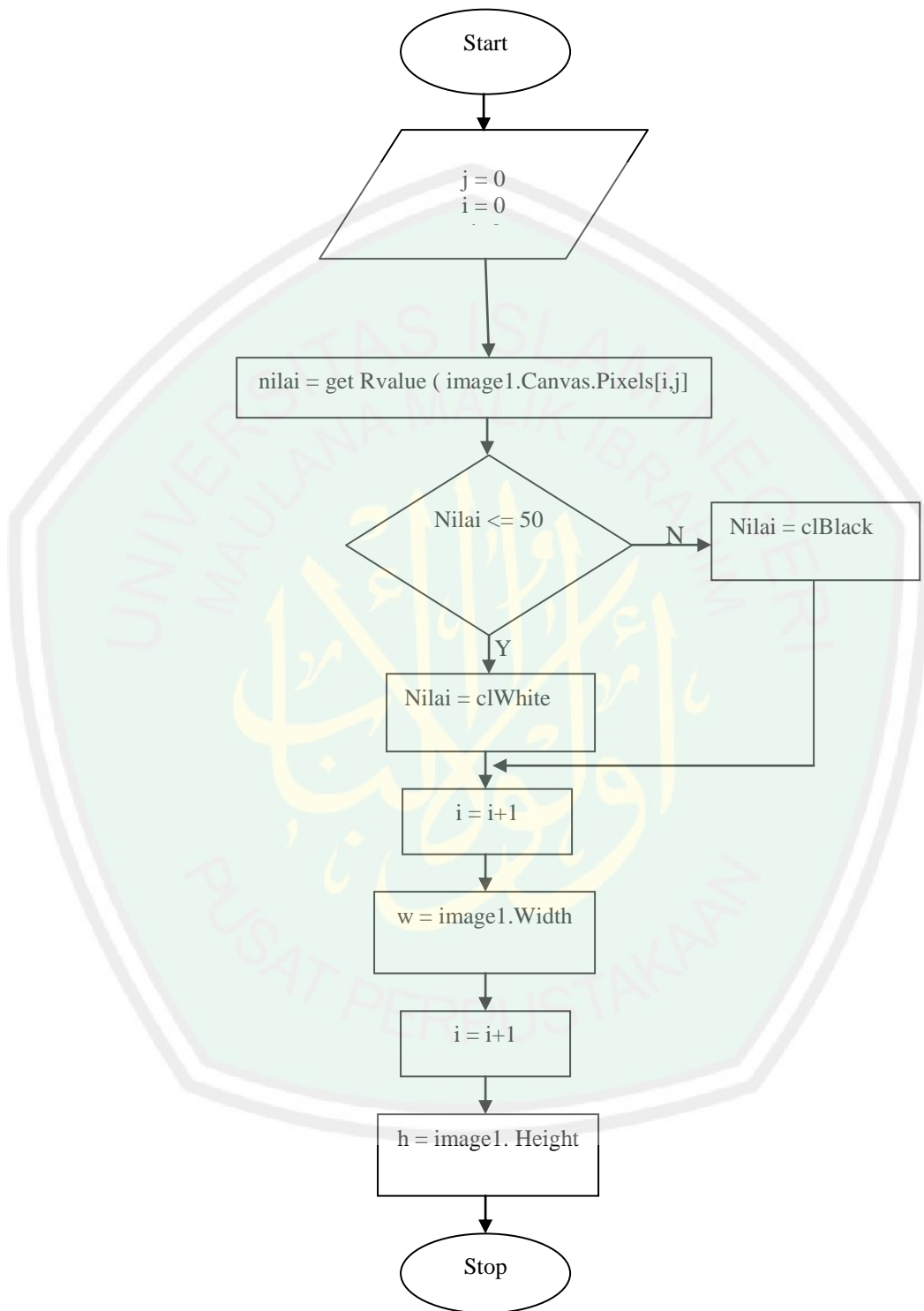


**Gambar 3.4** Proses *Grayscale*

### 3.2.3 Proses Binerisasi

Pengkonversian citra *true color* (24 bit) menjadi citra biner (1 bit) dilakukan dengan operasi pengambangan (*thresholding*). Operasi pengambangan mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel ke dalam dua kelas, hitam dan putih. Di mana hitam sebagai warna objek dan putih sebagai warna latar belakangnya.

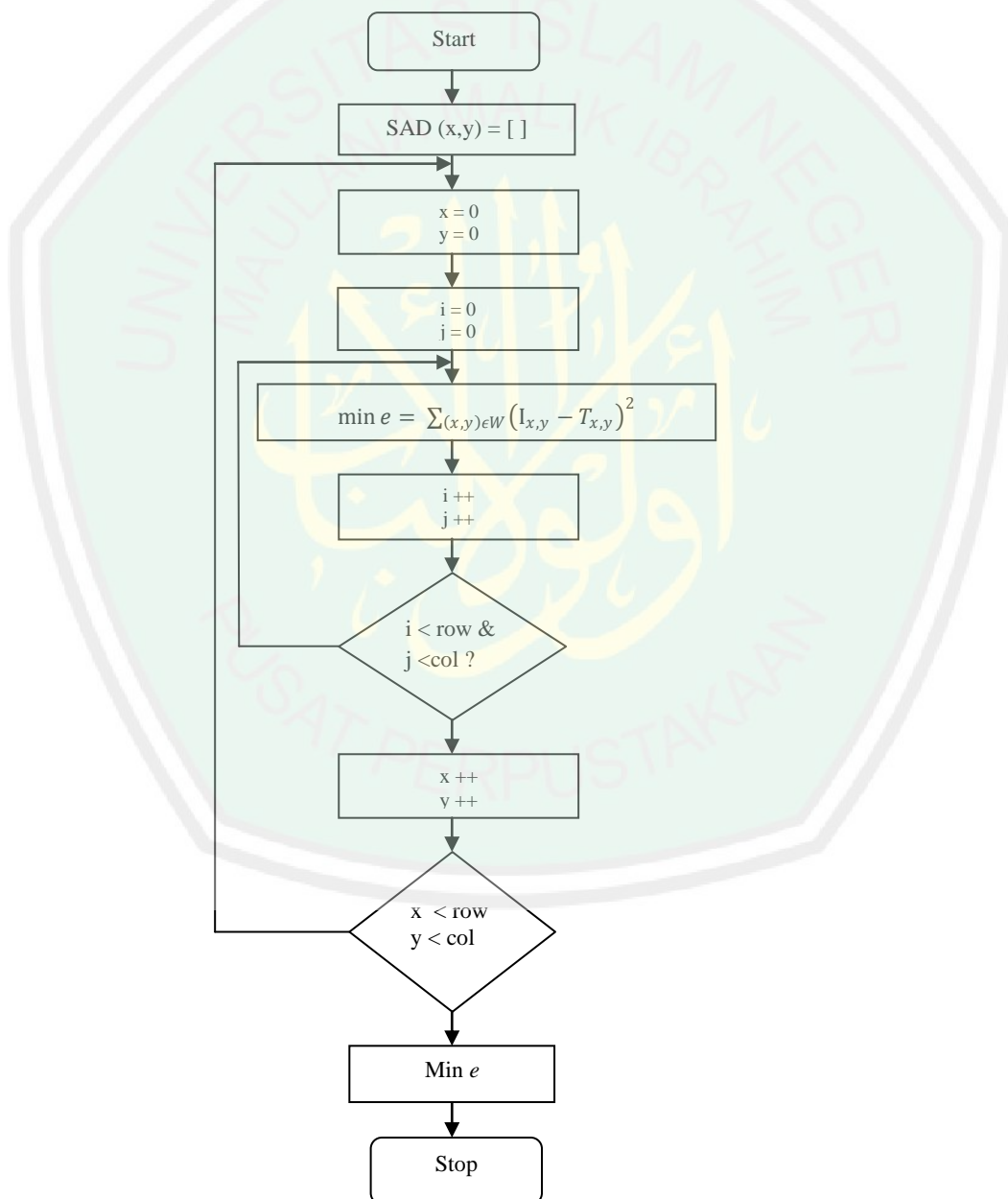
Pemilihan nilai *threshold* yang dilakukan berpengaruh terhadap ketajaman suatu citra. Biasanya rentangan nilai *grayscale* yang sering dilakukan adalah antara 0-255. Pada skripsi ini, nilai *threshold* yang digunakan adalah 50. Proses pengubahan ini dilakukan dengan memeriksa piksel citra. Jika piksel kurang dari 50 maka warna piksel berubah menjadi hitam, begitu juga sebaliknya jika piksel lebih dari 50 maka warna piksel berubah menjadi putih. Flowchart diagram grayscale ditunjukkan pada **Gambar 3.5** di bawah ini:



**Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Binerisasi**

### 3.2.4. Proses Template

Pada tahap proses template terdapat perhitungan antara input gambar dengan template gambar, dimana dalam perhitungannya mencari perbedaan untuk mencocokkan satu persatu agar didapatkan nilai yang sesuai dengan template gambar. Proses ini dijelaskan pada **Gambar 3.6** di bawah ini:



**Gambar 3.6** Diagram Alir Perhitungan *Template*

### 3.2.5. Contoh Perhitungan Manual *Template Matching*

Dalam contoh perhitungan ini akan dijabarkan berdasarkan proses-proses dalam *template matching*, dengan menggunakan rumus SAD (sum of absolute difference) yaitu mencari jumlah perbedaan terendah dari penjumlahan, dengan melakukan perhitungan satu persatu untuk mendapatkan hasil mutlak. Pada contoh perhitungan akan menghitung nilai pada angka 1 antara matrik A (template angka) dengan matrik B (angka yang dituliskan), hasil yang di ambil untuk memberikan kesimpulan yang menyatakan bahwa matrik A dan matrik B adalah sama dengan mencari nilai perbedaan terendah antara matik A dengan matrik B.

#### Soal 1:

Diketahui matrik A (pola angka 0-9) dan matrik B (angka yang dituliskan), buktikan bahwa matrik A dengan matrik B memiliki nilai yang sama.

Pola 0	Pola 1	Pola 2	Pola 3	Pola 4	Pola 5
0 1 0	0 1 0	1 1 1	1 1 0	0 1 1	1 1 1
1 0 1	0 1 0	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 0
1 0 1	0 1 0	0 1 0	0 1 1	1 1 1	1 1 1
1 0 1	0 1 0	1 1 1	0 0 1	0 0 1	0 0 1
0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 1	1 1 1

Pola 6	Pola 7	Pola 8	Pola 9	Angka 1
0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 1 0
1 0 0	0 0 1	1 0 1	1 0 1	0 1 0
1 1 1	0 1 0	1 1 1	1 1 1	0 1 0
1 0 1	0 1 0	1 0 1	0 0 1	0 1 0
0 1 0	1 0 0	1 1 1	1 1 1	0 1 0

#### Jawab :

Untuk mengetahui nilai perbedaan terendah dilakukan perhitungan dengan membandingkan satu-satu antara template dengan angka soal:

- Langkah pertama menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 0) dengan matrik B (angka 1).

Pola 0		
0	1	0
1	0	1
1	0	1
1	0	1
0	1	0

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antarmatrik A (pola 0) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$\begin{aligned}
 & (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 \\
 & + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + \\
 & (0 - 0)^2 = 9
 \end{aligned}$$

- Langkah kedua menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 1) dengan matrik B (angka 1).

Pola 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 1) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$\begin{aligned}
 & (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \\
 & (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + \\
 & (0 - 0)^2 = 0
 \end{aligned}$$

- Langkah ketiga menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 2) dengan matrik B (angka 1).

pola 2		
1	1	1
0	0	1
0	1	0
1	1	1
0	0	0

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 2) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 = 7$$

- Langkah keempat menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 3) dengan matrik B (angka 1).

Pola 3		
1	1	0
0	0	1
0	1	1
0	0	1
1	1	0

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 3) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 = 7$$

- Langkah kelima menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 4) dengan matrik B (angka 1).

Pola 4		
0	1	1
1	0	1
1	1	1
0	0	1
0	0	1

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 4) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$\begin{aligned}
 & (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + \\
 & (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + \\
 & (1 - 0)^2 = 10
 \end{aligned}$$

- Langkah keenam menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 5) dengan matrik B (angka 1).

Pola 5		
1	1	1
1	0	0
1	1	1
0	0	1
1	1	1

Angka 1		
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 5) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$\begin{aligned}
 & (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + \\
 & (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + \\
 & (1 - 0)^2 = 10
 \end{aligned}$$

- Langkah ketujuh menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 6) dengan matrik B (angka 1).

Pola 6

0	1	1
1	0	0
1	1	1
1	0	1
0	1	0

Angka 1

0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 6) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 = 8$$

- Langkah kedelapan menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 7) dengan matrik B (angka 1).

Pola 7

1	1	1
0	0	1
0	1	0
0	1	0
1	0	0

Angka 1

0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 7) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 = 6$$

- Langkah kesembilan menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola8) dengan matrik B (angka 1).

Pola 8

1	1	1
1	0	1
1	1	1
1	0	1
1	1	1

Angka 1

0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 8) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 = 12$$

- Langkah kesepuluh menghitung piksel di koordinat x,y pada matrik A (pola 9) dengan matrik B (angka 1).

Pola 9

1	1	1
1	0	1
1	1	1
0	0	1
1	1	1

Angka 1

0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0
0	1	0

Jumlah perhitungan antara matrik A (pola 9) dengan matrik B (angka 1), yaitu

$$(1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2 = 11$$

**Pembahasan:**

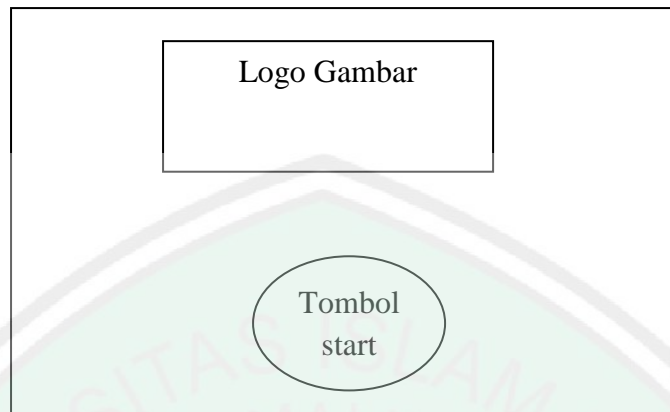
Hasil dari perhitungan antara pola 0 dengan angka 1 adalah 9, pola 1 dengan angka 1 adalah 0, pola 2 dengan angka 1 adalah 7, pola 3 dengan angka 1 adalah 7, pola 4 dengan angka 1 adalah 10, pola 5 dengan angka 1 adalah 10, pola 6 dengan angka 1 adalah 8, pola 7 dengan angka 1 adalah 6, pola 8 dengan angka 1 adalah 12 dan pola 9 dengan angka 1 adalah 11. Dari proses perhitungan yang dilakukan terdapat nilai eror terendah sebesar 0 yaitu pada template 1. Jadi template 1 dengan angka 1 adalah sama.

**3.3. Perancangan Antar Muka**

Dalam perancangan *interface* aplikasi *mobile* yang dibangun ini menggunakan *eclipse* yang berbasis java.

**a. Perancangan Menu Tampilan Utama**

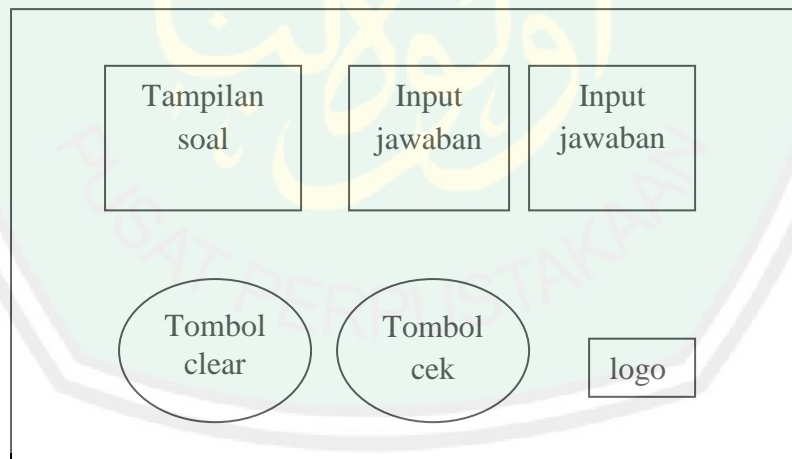
Perancangan halaman ini adalah halaman utama dari aplikasi dirancang untuk diakses melalui perangkat *mobile* sehingga desain dibuat *minimalis fungsionalis* agar dapat diakses secara mudah dan efisien. Fungsi dari halaman ini untuk menjalankan proses pertama masuk ke dalam aplikasi. Seperti dijelaskan pada **Gambar 3.7**.



**Gambar 3.7 Form Utama**

**b. Desain Menu Tampilan Halaman Pengenalan Angka**

Desain tampilan menu halaman pengenalan angka. Mengambil gambar angka yang bertipe .bmp gambar akan diproses dan menunjukkan pola angka dari gambar yang diinputkan. Ditunjukkan pada **Gambar 3.8**.

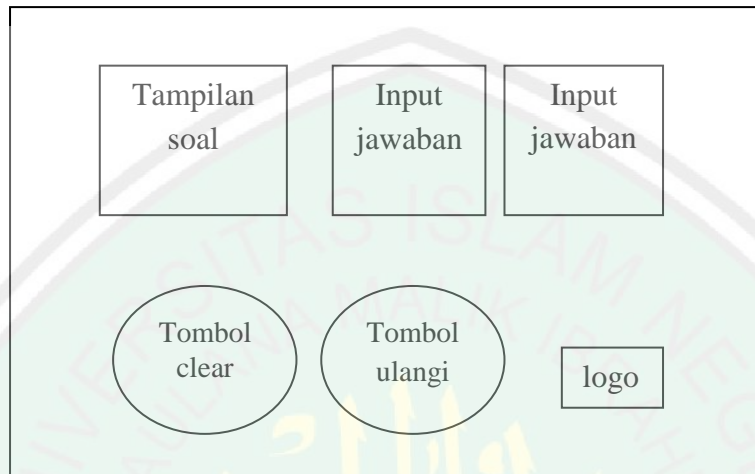


**Gambar 3.8 Pengenalan Pola Angka**

**c. Desain Menu Tampilan Jawaban Salah**

Desain menu tampilan jawaban salah, merupakan tampilan antar muka yang menampilkan jawaban salah dengan memberikan pilihan tombol ulangi

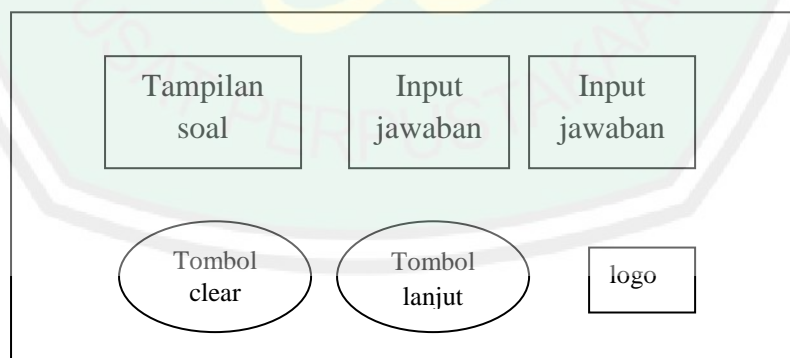
untuk proses mengulangi menjawab pertanyaan. pada pilihan proses, ditunjukkan pada **Gambar 3.9**.



**Gambar 3.9 Desain Jawaban Salah**

#### d. Desain Menu Tampilan Jawaban Benar

Desain menu tampilan jawaban benar, memberikan tampilan antar muka kepada *user* untuk memilih melanjutkan ke soal berikutnya dengan memilih tombol lanjut. Desain menu tampilan ini ditunjukkan pada **Gambar 3.10**.



**Gambar 3.10 Desain Jawaban Benar**

### 3.4. Perancangan Uji Coba

Pada subbab ini dilakukan perancangan uji coba pada algoritma *template matching* yang telah dibangun. Uji coba dilakukan berdasarkan citra yang gambarkan dan dicocokkan akurasi hasil yang ada.

#### 3.4.1. Tujuan Uji Coba

Beberapa hal yang menjadi tujuan pengujian sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Memeriksa apakah algoritma yang dibangun dapat berjalan dengan baik.
- b. Menghitung prosentase keberhasilan, yaitu mengevaluasi kemampuan sistem untuk menemukan template yang paling relevan, dan dicocokkan dengan inputan.

#### 3.4.2. Skenario Uji Coba

Tahap pertama, skenario pengujian sistem pengenalan pola yang dibangun ini adalah difokuskan kepada hasil pencocokan angka. Objek pengujian adalah anak usia dini untuk proses pembelajaran.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Implementasi

Implementasi merupakan sebuah proses pembangunan komponen-komponen pokok sebuah sistem berdasarkan desain yang sudah dibuat. Dengan kata lain, implementasi adalah proses penerapan perancangan ke dalam bahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh komputer. Implementasi juga merupakan sebuah proses pembuatan dan penerapan sistem secara utuh baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunaknya.

Implementasi yang akan dijelaskan disini meliputi lingkungan perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak, implementasi antar muka serta implementasi sistem template matching pada pengenalan pola angka.

##### 4.1.1. Implementasi Antar Muka

Dalam implementasi antar muka pengguna, merupakan interface yang digunakan oleh *user*, aplikasi ini akan diakses melalui perangkat *mobile android*.

##### 4.1.1.1. Menu Tampilan Utama

Menu utama di dalam aplikasi pengenalan pola angka merupakan menu yang pertama kali terlihat pada saat aplikasi dijalankan. Menu utama merupakan menu penghubung dengan menu-menu yang lain di dalam aplikasi ini. Dimana ketika *user* menjalankan perintah pada tombol Go maka sistem akan berjalan ke halaman menu tebak angka. Menu utama pengenalan pola angka bisa dilihat pada

**Gambar 4.1.**



**Gambar 4.1 Menu Tampilan Utama**

#### 4.1.1.2. Menu Tebak Angka

Menu tebak angka merupakan menu yang berfungsi untuk memproses pengenalan pola angka. Dalam menu ini terdapat soal yang berupa gambar, pertanyaan soal tersebut menunjukkan sejumlah angka. Terdapat juga dua kolom sebagai media untuk menuliskan jawaban atas pertanyaan yang telah ditentukan. Tombol bersih layar merupakan tombol yang digunakan untuk menghapus input canvas yang tidak jadi dilanjutkan ke dalam proses perhitungan template. Tombol cek jawaban berfungsi sebagai pemroses jawaban yang telah diinputkan. Tampilan antar muka dari program seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.



### Gambar 4.2 Menu Tebak Angka

Untuk menggunakan menu ini, maka *user* diharuskan menginputkan jawaban berupa inputan canvas pada kolom jawaban berdasarkan soal, seperti Gambar 4.3.



### Gambar 4.3 Tampilan Input Canvas

Setelah *user* menginputkan jawaban kemudian menekan tombol cek jawaban untuk memprosesnya, apabila salah satu dari kolom jawaban bernilai benar akan terlihat tampilan pada Gambar 4.4 jika kedua kolom bernilai salah terdapat tampilan 4.5 dan apabila kedua kolom jawaban bernilai benar akan muncul tampilan Gambar 4.6 dapat dilihat berikut ini:





**Gambar 4.4** Tampilan Jawaban Salah Satu



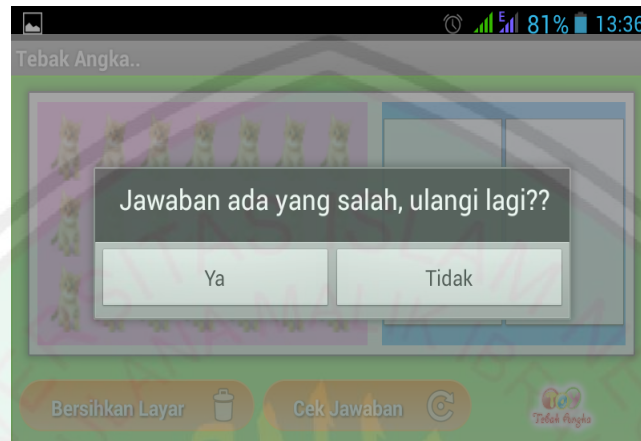
**Gambar 4.5** Tampilan Jawaban Salah Semua



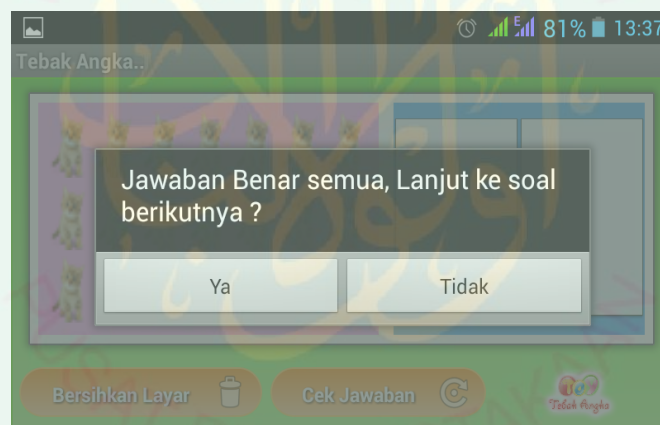
**Gambar 4.6** Tampilan Jawaban Benar

Jawaban yang diinputkan tidak sesuai akan ada tombol ulangi yang berfungsi untuk memunculkan kotak dialog opsi untuk menjalankan sistem, seperti pada **Gambar 4.7** dan ketika kedua kolom jawaban sudah sesuai maka

terlihat **Gambar 4.8** akan muncul kotak lanjut untuk menghubungkan ke dalam kotak dialog pemberitahuan jawaban benar dan menentukan pilihan selanjutnya.



**Gambar 4.7** Tampilan Dialog Jawaban Salah



**Gambar 4.7** Tampilan Dialog Jawaban Benar

Apabila semua pertanyaan sudah terjawab akan muncul **Gambar 4.9** merupakan kotak dialog pilihan untuk mengulangi ke dalam menu pertanyaan atau mengakhiri pertanyaan.



**Gambar 4.9** Tampilan Dialog Soal Selesai

#### 4.1.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman java sebagai antar muka. Seperti yang telah dijelaskan pada bab III sebelumnya.

##### 4.1.2.1. Implementasi Convert Bitmap

Implementasi convert bitmap bertujuan untuk merubah inputan canvas ke dalam bentuk bitmap agar dapat diproses ke dalam sistem. *Source code* bitmap dapat ditunjukkan pada **Gambar 4.10**.

```
try {
    out = new
    FileOutputStream(Environment.getExternalStorageDirectory().toString(
    )+"/tmp-"+IDs+".png");

    int[] pixels = new int[canvasBitmap.getWidth() *
    canvasBitmap.getHeight()];

    int height = canvasBitmap.getHeight();

    int width = canvasBitmap.getWidth();

    canvasBitmap.getPixels(pixels, 0,
    canvasBitmap.getWidth(), 0, 0, canvasBitmap.getWidth(),
    canvasBitmap.getHeight());

    Bitmap newImage =
    Bitmap.createBitmap(canvasBitmap.getWidth(),
    canvasBitmap.getHeight(), Config.ARGB_8888);

    newImage.setDensity(canvasBitmap.getDensity());
}
```

### Gambar 4.10 *Source Code Bitmap*

#### 4.1.2.2. Implementasi GreyScale

Proses grayscale di dalam aplikasi ini dilakukan dengan mengubah input yang berupa warna ke dalam bentuk GreyScale. *Source code program* ditunjukkan pada **Gambar 4.11**.

```
int color = Color.argb( 0xFF,
pixels[masterIndex] >> 16 & 0xFF,
pixels[masterIndex] >> 8 & 0xFF,
pixels[masterIndex++] & 0xFF );

color = (int)(Color.red( color)*0.3 + Color.green(color)
*0.59+ Color.blue( color) *0.11);

if ( ( color) > 50) { //white
newImage.setPixel(i, j, Color.argb( (0xFF),
(0xFF),
(0xFF),
(0xFF)));
} else { //black
newImage.setPixel(i, j, Color.argb( (0xFF),
(0),
(0),
(0xFF)));
}
}
```

### Gambar 4.11 *Source Code Greyscale*

#### 4.1.2.3 Implementasi Perhitungan Template

Proses perhitungan template bertujuan untuk membandingkan antara titik piksel template dengan titik piksel input, dengan membandingkan satu persatu hingga mendapat hasil yang sesuai relevan. Ditunjukkan pada **Gambar 4.12**.

```

PublicstaticdoublecompareTemplates(Bitmap im1, Bitmap im2){
assert(im1.getHeight() == im2.getHeight() && im1.getWidth() ==
im2.getWidth());
double variation = 0.0;
for(int x = 0;x < im1.getWidth();x++){
for(int y = 0;y < im1.getHeight();y++){
variation += Diff(im1.getPixel(x,y),im2.getPixel(x,y));
}
}
return variation/(im1.getWidth()*im1.getHeight());
}
publicstaticdouble Diff(int rgb1, int rgb2){
double r1 = ((rgb1 >> 16) & 0xFF)/255.0; double r2 = ((rgb2 >> 16)
& 0xFF)/255.0;
double g1 = ((rgb1 >> 8) & 0xFF)/255.0; double g2 = ((rgb2 >> 8)
& 0xFF)/255.0;
double b1 = (rgb1 & 0xFF)/255.0; double b2 = (rgb2 &
0xFF)/255.0;
return((r1-r2)*(r1-r2) + (g1-g2)*(g1-g2) + (b1-b2)*(b1-b2));
}

```

### Gambar 4.12 Source Code Perhitungan Template

#### 4.2. Hasil Uji Coba

Pada hasil uji coba akan dilakukan uji coba, untuk membandingkan antara input angka terhadap template angka, terdapat 40 *image* dalam percobaan kali ini. Uji coba dilakukan untuk mengetahui keakuratan output program, dan untuk menghitung prosentase keberhasilan aplikasi yang telah dibangun, hasil uji coba disajikan dalam **Tabel 4.1.** untuk perhitungan nilai relevan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Prosentase} = \frac{\text{data keberhasilan}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

**Tabel 4.1 Data uji coba**

No	Angka	Template Gambar		Jumlah Uji coba	Hasil uji coba		Prosentase (dalam %)
					Berhasil	Tidak berhasil	
1.	1	0	1	10	9	0	90
2.	38	3	8	10	8	2	80
3.	15	1	5	10	8	2	80
4.	42	4	2	10	7	3	70

5.	20	2	0	10	9	0	90
6.	16	1	6	10	7	3	70
7.	27	2	7	9	9	0	90
8.	44	4	4	10	8	2	80
9.	34	3	4	10	6	4	60
10.	9	0	9	10	7	3	70
11.	35	3	5	10	7	3	70
12.	19	1	9	10	7	3	70
13.	6	0	6	10	8	2	80
14.	48	4	8	10	6	4	60
15.	52	5	2	10	8	2	80
16.	17	1	7	10	9	0	90

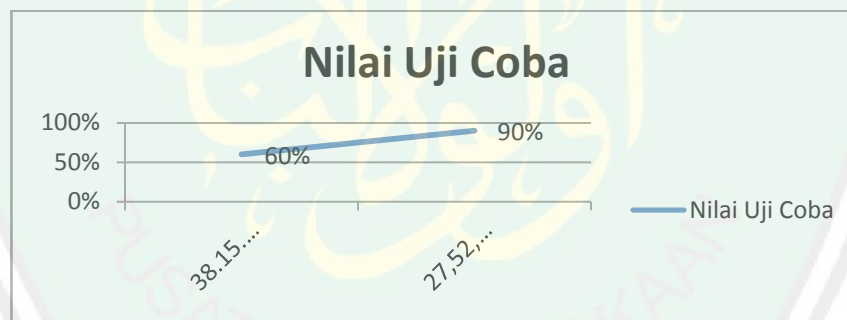
17.	24	2	4	10	9	1	90
18.	7	0	7	10	9	0	90
19.	59	5	9	10	7	3	70
20.	13	1	3	10	8	2	80
21.	28	2	8	10	7	3	70
22.	40	4	0	10	8	2	80
23.	4	0	4	10	8	2	80
24.	36	3	6	10	7	3	70
25.	29	2	9	10	6	4	60
26.	43	4	3	10	7	3	70
27.	57	5	7	10	8	2	80
28.	23	2	3	10	8	2	80

29.	5	0	5	10	8	2	80
30.	12	1	2	10	9	1	90
31.	22	2	2	10	8	2	80
32.	30	3	0	10	9	1	90
33.	14	1	4	10	8	2	80
34.	21	2	1	10	9	1	90
35.	3	0	3	10	8	2	80
36.	39	3	9	10	7	3	70
37.	17	1	8	10	6	4	60
38.	34	3	4	10	6	4	60
39.	33	3	3	10	8	8	80
40.	8	0	8	10	8	2	80

**Pembahasan:**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem sebanyak 40 soal, nilai prosentase rata-rata sebesar 60% terdapat pada angka 34, 19, 48, 60, dan 18. Nilai prosentase pada angka 38, 15, 44, 6, 13, 40, 4, 57, 23, 5, 22, 14, 3, dan 8, sebesar 80%. Nilai prosentase 90% dimiliki oleh angka 27, 52, 24, 12, 30, 1, 20, 17, 7 dan 21.

Nilai prosentase tertinggi adalah 90%, yaitu pada angka 27, 52, 24, 12, 30, 1, 20, 17, 7, dan 21. Nilai prosentase terendah adalah 60% terdapat pada angka 34, 48, 19, 18. Nilai prosentase ini dipengaruhi oleh jumlah angka relevan yang ditemukembalikan terhadap jumlah seluruh angka yang ditemukembalikan. Semakin besar hasil prosentase, maka kinerja sistem akan semakin baik.



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Uji Coba

#### 4.2.1 Angka Hasil Uji Coba

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan terdapat berbagai angka 0-9 yang sesuai dengan template yang telah disediakan, seperti pada **Tabel 4.2** berikut:

Tabel 4.2 Data Angka

No	Pola Angka	Hasil angka uji coba
----	------------	----------------------

1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	2	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1
		2	2	2	2	2
		2	2	2	2	2

4	3	3	3	3	3	3
		3	3	3	3	3
5	4	4	4	4	4	4
		4				
6	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	

7	6	6	66	6	
8	7	7	7	7	7
		7	77	7	
8	8	8	8	8	8
		8	8	8	8
10	9	9	9	9	9



### 4.3. Integrasi Pengenalan Angka dan Islam

Allah SWT mengutus para Nabi dan RosulNya kepada umat manusia untuk memberi petunjuk kepada jalan yang lurus dan benar agar mereka bahagia dunia dan akhirat. Rasulullah SAW lahir ke dunia ini dengan membawa ajaran islam sebagai petunjuk yang benar. Allah SWT telah menurunkan wahyu pertama kepada Nabi Muhammad SAW mengandung makna yang luhur tentang ilmu pengetahuan dan baca tulis. Ilmu pengetahuan baik ilmu agama ataupun umum merupakan tanda-tanda kebesaran Allah, dimana manusia diwajibkan untuk mempelajari dan memahaminya. Baca tulis merupakan kunci ilmu pengetahuan. Sebagaimana difirmankan Allah SWT Q.S Al-‘Alaq ayat 1.

﴿ خَلَقَ الَّذِي رَبِّكَ بِأَسْمِ آقْرَأً ﴾

Artinya:

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan” (Q.S 96: 1)

Dalam *Shahih*-nya Bukhari meriwayatkan dari Aisyah ra. yang artinya demikian, “Wahyu pertama yang sampai kepada Rasul adalah mimpi yang bener. Beliau tidak pernah bermimpi kecuali hal itu datang seperti cahaya Shubuh. Setelah itu beliau senang berkhalawat. Beliau datang ke gua Hira dan menyendiri di sana,

beribadah selama beberapa malam. Yang untuk itu beliau membawa bekal. Kemudian kembali ke khadijah dan membawa bekal serupa. Sampai akhirnya dikejutkan oleh datangnya wahyu, saat beliau berada di gua Hira. Malaikat datang kepadanya dan berkata, “Bacalah!” Beliau menjawab, “Aku tidak bisa membaca.” Lalu Rasulullah saw berkata, “Lalu di merangkulku sampai terasasesak dan melepaskanku. Ia berkata, *“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakanmu, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Tuhanmulah yang Maha pemurah, Yang mengajar (manusia) dengan perantara kalam, Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.”*

Dengan demikian maka awal surat ini menjadi ayat pertama yang turun dalam Al-Qur’an sebagai rahmat dan petunjuk bagi manusia. Wahyu pertama yang sampai kepada Nabi SAW. Adalah perintah membaca dan pembicaraan tentang pena dan ilmu. Maka seyogyanya kaum Muslimin menjadikan ini sebagai pelajaran lalu menyebarkan ilmu dan mengibarkan panjinya, karena Nabi yang ummi ini saja perintah pertama yang harus dikerjakan adalah membaca dan menyebarkan ilmu.

Kaitannya dengan menyebarkan ilmu, Allah SWT telah berfirman dalam Al-Qur’an surat Ali- Imran ayat 190 yang berbunyi:

﴿الْأَلْبَابِ لِأُولِي الْأَيْتِ وَالنَّهَارِ اللَّيْلِ وَآخْتَلَفُوا الْأَرْضِ السَّمَوَاتِ خَلْقٍ فِي إِنْ﴾

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal,*” Qs. Ali-Imran (3): 190

Menurut Quraish Shihab (2002:392), ayat ini diturunkan untuk menerangi akal dan hati manusia dengan dalil-dalil tentang keesaan Allah dan kekuasaan Allah. Sebagai ikatan dalam sebuah tuntutan yang kuat tentang fakta *sains* yang dicapai oleh para ahli, melalui observasi, eksperimen, dan penyimpulan. Kejadian alam tersebut dapat dijadikan jalan untuk merenungkan kemahaagungan Allah SWT, merenungkan tanda-tanda kebesarannya. Ayat-ayat Al-Qur'an yang kita baca hari ini tidak sedikitpun berbeda dengan ayat-ayat Al-Qur'an yang dibaca pada zaman Rasulullah SAW dahulu, tetapi tidak pernah tidak berbenturan dengan ilmu pengetahuan (*sains*) hari ini, dan akhir zaman.

Sehubungan dengan ilmu ini Rasulullah SAW telah memerintahkan kepada umatnya bahwa menuntut ilmu itu wajib dilakukan oleh setiap muslim, bahkan diperjelas dengan mulai lahir sampai liang lahat. Ilmu apapun sepanjang itu membawa kemaslahatan bagi diri sendiri dan umat manusia pada umumnya, oleh karena itu dalam hadisnya, Rasulullah pernah bersabda :

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Artinya:

*“Menuntut ilmu wajib bagi setiap muslim”*. (HR. Ibnu Majjah)

Yang lebih mengesankan lagi bahwa ilmu adalah jalan menuju kebahagiaan, kita bisa mencapai apapun dengan ilmu. Barang siapa yang menginginkan dunia harus dengan ilmu dan barang siapa yang menginginkan akhirat juga harus dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan keduanya

juga harus dengan ilmu. Inilah fungsi utama bagi manusia yaitu penyelarasan antara kehidupan akhirat dan dunia. Hadist Rasulullah SAW:

Artinya:

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah mudah kan jalannya menuju surga”. (HR: Tirmidzi).

Salah satu pengalaman ilmu adalah kita mengajarkan kepada orang lain. Dalam hal pengalaman ini tidak haruslah seseorang itu langsung tatap muka, akan tetapi bisa media lain untuk mengamalkannya, salah satu media yang bisa dimanfaatkan dalam pembelajaran adalah *mobile*. Media ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan sebuah aplikasi pembelajaran pengenalan pola angka, yang diterapkan bagi anak pra sekolah. Pengenalan pola angka itu sendiri dalam pengoperasiannya adalah mencari kesamaan antara inputan gambar dengan template gambar untuk mendapatkan hasil yang *relevan*, yang memanfaatkan sebuah metode *template matching*. Sesuai dengan firman Allah QS. Al-A'raaf/07 Ayat: 34

لُو هَا لَمْ عَلَيكُمْ سَلَامٌ أَنْ الْجَنَّةِ أَصْحَابَ وَنَادَوْا بِسِيمَتِهِمْ كُلًّا يَعْرفُونَ رِجَالَ الْأَعْرَافِ وَعَلَى حِجَابٍ وَبَيْنَهُمَا  
يَطْمَعُونَ وَهُمْ يَدَّخِرُونَ

Artinya: Dan di antara keduanya (penghuni surga dan neraka) ada batas; dan di atas A'raaf<sup>1</sup> itu ada orang-orang yang mengenal masing-masing dari dua golongan itu dengan tanda-tanda mereka. dan mereka menyeru penduduk surga: "Salaamun 'alaikum<sup>2</sup>". mereka belum lagi memasukinya, sedang mereka ingin segera (memasukinya). Sebagaimana dijelaskan diatas, bahwa Rasulullah menganjurkan untuk mencari ilmu sehingga perlu ada orang yang mampu di dalam bidangnya untuk mengajarkannya.

<sup>1</sup>Al A'raaf artinya: tempat yang tertinggi di antar surga dan neraka

<sup>2</sup>Artinya mudah-mudahan Allah melimpahkan kesejahteraan atas kamu

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Untuk membuat aplikasi program pengenalan pola angka pada sistem operasi android dengan menggunakan *template matching* seperti program ini, keberhasilan pengenalan pola aplikasi sangat tergantung pada hasil citra yang diambil, yaitu angka 0 sampai 9. Aplikasi pengenalan pola ini membantu anak-anak untuk mengenali dan menghafal angka, serta melatih anak-anak dalam menulis bentuk angka guna proses pembelajaran. Dari hasil uji coba didapat persentase keberhasilan aplikasi ini pada nilai terendah sebesar 60%, sedangkan nilai persentase tertinggi mencapai 90%.

#### **5.2. Saran**

Dalam pengembangan sistem aplikasi pengenalan pola angka agar dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk perbaikan dalam pembangunan pengenalan angka dan pembangunan model yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Amin. 2004. *Integrasi Sains-Islam: Mempertemukan Epistemologi Islam dan Sains*. Yogyakarta: PilarReligi.
- Ahmad Balza & Firdausy Kartika. 2005. *Teknik Pengolahan Citra*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Al-Rashaideh Hasan. 2006. "Preprocessing phase for Arabic Word Handwritten Recognition". Russian Federation: Information Transmissions in Computer Networks.
- Arymurthy, Aniati M., dan Setiawan, Suryana. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Ash-Shiddieqiy, Hasbi, Muhammad. *Tafsir al-Qur'anul Majid An-Nuud* jilid 5. 2003. Pusaka Riziki Puta. Semarang.
- Awcock, G.W. 1996. *Applied Image Processing*. Singapore: McGraw-Hill.
- Beigi, Hamayoon SMM. 1988. *An Overview of Handwriting Recognition*. TJ Waston Research Center International Business Machines.
- Fahmy, Maged Mohamed Mahmoud dan Somaya Al Ali. 2000. Automatic Recognize Of Handwritten Arabic Characters Using Their Geometrical Features. Diakses dari [http://www.ici.ro/ici/revista/sic2001\\_2/art.htm](http://www.ici.ro/ici/revista/sic2001_2/art.htm): Internet, diakses pada tanggal 11 Januari 2014.
- Hamdani, Deni. 2008. *Memahami Tata Bahasa Al-Qur'an*. Diakses dari <http://www.denyhamdani.de.vu>; Internet; diakses pada tanggal 6 Januari 2014.
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika Bandung.
- Murinto, M. 2009. Analisis Perbandingan Metode Intensity Filtering Dengan Metode Frequency Filtering Sebagai Reduksi Noise Citra Digital. (Online).  
<http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/view/1695/1477>. Diakses pada 27 Mei 2013.
- NOMI, Toshitaka. 2007. "Touch My Heart" Mengenal Kepribadian Anak. Andi Publisher. Yogyakarta.

R.C. Gonzalez. R.E. Woods. 1992. Digital Image Processing. USA: Addison-Wesley Publishing Company.

Vori, Voukka. 1998. *Adaptive Online Recognition of Handwriting*

Wardhana, Aditya Wisnu, Yudi Prayudi. (2008). *Penggunaan metode template matching untuk identifikasi kecacatan pada PCB*. Jogjakarta : Informatika.

Suyoto. 2004. *Dasar-dasar Pendidikan Anak Usia Dini*. Yogyakarta: Hikayat Publisher.

Depdiknas. 2009. Peraturan Menteri Pendidikan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2009 tentang Standar Pendidikan Anak Usia Dini (Di unduh pada 7 juni 2013).

Soemiarti, Patmonodewo. 2003. *Pendidikan Anak Prasekolah*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.