

**PENERAPAN METODE *CASE BASED REASONING* UNTUK
PENDETEKSIAN GEJALA AUTISME PADA ANAK**



SKRIPSI

**Disusun dan Disetujui Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**Disusun oleh:
NOVI ARLIANI
24010310110038**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2017**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Novi Arliani

NIM : 24010310110038

Judul : Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 Juni 2017



Novi Arliani
24010310110038

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak.

Nama : Novi Arliani

NIM : 24010310110038

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 22 Juni 2017 dan dinyatakan lulus pada tanggal 22 Juni 2017.

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika



Semarang, 30 Juni 2017

Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,

Nurdin Bahtiar, S.Si, MT.
NIP. 197907202003121002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak.

Nama : Novi Arliani

NIM : 24010310110038

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 22 Juni 2017.

Semarang, 30 Juni 2017

Pembimbing



Drs. Djalal Er Riyanto, M.Ikomp
NIP. 19541219 198003 1 003

ABSTRAK

Autisme merupakan gangguan pada otak yang mempengaruhi interaksi sosial, komunikasi verbal dan non verbal, serta gangguan perilaku. Jumlah penderita autisme semakin meningkat, meskipun sudah terlihat gejalanya sejak dini. Mengetahui anak menderita autisme sejak usia muda sangatlah diharapkan, karena semakin dini autisme diobati, maka semakin besar peluang untuk sembuh. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, pendeteksian gejala autisme ini dapat dimaksimalkan kinerjanya dengan menggunakan aplikasi telepon pintar bersistem operasi Android sehingga dapat diakses dimanapun, dan kapanpun. Pada penelitian ini dibangun aplikasi untuk pendeteksian gejala autisme pada anak dengan menggunakan metode *case based reasoning*. Metode tersebut merupakan metode menggunakan basis kasus untuk pendeteksian kasus baru sehingga kasus baru yang memiliki kemiripan tinggi dengan kasus lama langsung dapat diketahui hasil diagnosanya. Aplikasi pendeteksi berbasis Android ini dibangun menggunakan metode pengembangan *unified process*. Terdapat 1 pengguna yang berinteraksi langsung dengan sistem, yaitu pengguna umum. Sedangkan, admin hanya sebagai peng-input basis kasus. Aplikasi menampilkan diagnosa setelah pengguna umum memasukkan data anak dan data gejala gangguan. Aplikasi ini telah diuji dengan dua jenis pengujian, yaitu *black box* dimana fungsionalitasnya berhasil diterima dan *usability* terhadap pengguna dengan hasil kualifikasi sangat baik yang dinyatakan dengan persentase sebesar 84,16%. Penerapan metode *case based reasoning* untuk pendeteksian gejala autisme pada anak memiliki tingkat akurasi sebesar 96,77% yang diperoleh menggunakan perhitungan *nearest neighbor*.

Kata kunci : autisme, *case based reasoning*, *nearest neighbor*

ABSTRACT

Autism is a disorder of the brain that affects social interaction, verbal and nonverbal communication, and behavioral disorders. The number of people with autism is increasing, despite the symptoms already seen early on. Knowing a child suffering from autism from a young age is desirable, because the earlier autism is treated, the greater the chances to heal. The online examinations can perform scrambling and the results of the test can be known immediately. By leveraging technological developments, the detection of autism symptoms can be maximized by using smart phone applications with the Android operating system that can be accessed anywhere, and anytime. In this research an application has been build for the detection of symptoms of autism in children using case based reasoning method. This method uses case basis for the detection of new cases so that new cases that have a high similarity with the old cases can be directly known diagnosis results. This Android-based detection app is built using the unified process development. There is 1 user that interacts directly with the system, which is the general user. Meanwhile, admin only as input base case base. The app displays diagnoses after the user enters common child data and the data of the disorder symptoms. This application has been tested with two types of testing, namely the black box where the functionality is successfully received and usability to the user with a very good qualification results expressed with a percentage of 84.16%. The application of case-based reasoning method for detection of autism symptoms in children has an accuracy of 96.77% obtained using nearest neighbor calculations.

Keyword: autism, case based reasoning, nearest neighbor

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak”.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Orangtua penulis yaitu Bapak Bambang Suroto dan Ibu Widarsih yang selalu mendukung tanpa kenal lelah.
2. Ibu Prof. Dr. Widowati, S.Si, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ragil Saputra, S.Si, M.Cs, selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika yang telah membantu dalam proses perizinan tugas akhir.
4. Bapak Helmie Arief Wibawa, S.Si, M.Cs selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Drs. Djalal Er Riyanto, M.Ikomp, selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing, memberi pengarahan, waktu, tenaga, pikiran, nasihat, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Aris Sugiharto, S.Si M.Kom dan Bapak Nurdin Bahtiar, S.Si, M.T selaku dosen wali.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Tuhan membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajian. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, 30 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Autisme.....	6
2.2. DSM-IV-TR.....	7
2.3. Case Based Reasoning (CBR)	9
2.4. Perhitungan Algoritma Nearest Neighbor Retrieval.....	12
2.5. Sistem Pakar	16
2.6. Model Proses Perangkat Lunak Unified Process	17
2.6.1 Struktur Unified Process.....	18
2.6.2 Fase Inception.....	20
2.6.3 Fase Elaboration	20
2.6.4 Fase Construction	20
2.6.5 Fase Transition.....	21
2.7. Android	21
2.7.1 Fitur Android	21

2.7.2	Arsitektur Android.....	23
2.7.3	Kelebihan Android.....	24
2.8.	Pengujian Black box	25
2.9.	Pengujian Usability.....	25
2.10.	Unified Modeling Language (UML)	29
2.10.1	Use Case Diagram	29
2.10.2	Communication Diagram.....	30
2.10.3	Class Diagram.....	32
2.10.4	Sequence Diagram	34
2.11.	Metode Penelitian Observasi dan atau Wawancara.....	35
BAB III FASE INCEPTION DAN FASE ELABORATION		36
3.1.	Fase Inception	36
3.1.1	Hasil Observasi dan Wawancara	36
3.1.2	Deskripsi Umum Perangkat Lunak.....	39
3.1.3	Definisi Kebutuhan.....	40
3.1.4	Model Use Case	41
3.1.5	Analisis Gejala Autisme Menggunakan Metode CBR	44
3.2.	Fase Elaboration	49
3.2.1.	Fase Elaboration Iterasi Pertama	49
3.2.2.	Fase Elaboration Iterasi Kedua.....	56
BAB IV CONSTRUCTION, DAN PENGUJIAN		65
4.1	Implementasi Sistem.....	65
4.1.1	Implementasi Basis Data	65
4.1.2	Implementasi Antarmuka.....	67
4.2	Pengujian Sistem	72
4.2.1	Lingkungan Pengujian	72
4.2.2	Pelaksanaan Pengujian.....	72
PENUTUP		79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN		82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus CBR	10
Gambar 2. 2 Ilustrasi Contoh <i>Nearest Neighbor</i>	12
Gambar 2. 3 Model Proses <i>Unified Process</i>	18
Gambar 2. 4 Siklus hidup <i>unified process</i>	19
Gambar 2. 5 Hubungan Fase dengan <i>Workflow</i> dalam <i>Unified Process</i>	19
Gambar 2. 6 Lapisan Sistem Perangkat Lunak Android	23
Gambar 2. 7 Contoh <i>Use Case Diagram</i>	30
Gambar 2. 8 Contoh <i>Communication Diagram</i>	32
Gambar 2. 9 Contoh <i>Class Diagram</i>	33
Gambar 2. 10 Contoh <i>Sequence Diagram</i>	35
Gambar 3. 1 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme	42
Gambar 3. 2 <i>Class Diagram</i> Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme	52
Gambar 3. 4 <i>Sequence Diagram</i> Menginput Data Kasus Baru	53
Gambar 3. 5 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Solusi Diagnosis	53
Gambar 3. 6 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Kontak <i>Therapy Service</i>	54
Gambar 3. 8 <i>Communication Diagram</i> Menginput Data Kasus Baru	55
Gambar 3. 9 <i>Communication Diagram</i> Melihat Solusi Diagnosis	56
Gambar 3. 10 <i>Communication Diagram</i> Melihat Kontak <i>Therapy Services</i>	56
Gambar 3. 11 Struktur Menu Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme	57
Gambar 3. 12 Desain Antarmuka Halaman Utama	58
Gambar 3. 13 Desain Antarmuka Halaman Data Anak	58
Gambar 3. 14 Antarmuka Halaman Gejala Gangguan Umum	59
Gambar 3. 15 Antarmuka Halaman Gejala Interaksi	59
Gambar 3. 16 Antarmuka Halaman Gejala Komunikasi	60
Gambar 3. 17 Antarmuka Halaman Gejala Perilaku, Minat, dan Aktivitas	60
Gambar 3. 18 Antarmuka Halaman Hasil Konsultasi	61
Gambar 3. 19 Antarmuka Melihat Kontak <i>Therapy Services</i>	62
Gambar 4. 1 Antarmuka Halaman Awal	68
Gambar 4. 2 Implementasi Antarmuka Melihat Solusi Diagnosis	68
Gambar 4. 3 Implementasi Antarmuka Halaman Data Anak	69
Gambar 4. 4 Implementasi Antarmuka Halaman Data Gejala Gangguan Umum	69

Gambar 4. 5 Implementasi Antarmuka Halaman Data Gejala Gangguan Interaksi Sosial..	70
Gambar 4. 6 Implementasi Antarmuka Halaman Data Gejala Komunikasi	70
Gambar 4. 7 Implementasi Antarmuka Halaman Data Gejala Perilaku, dan Minat	71
Gambar 4. 8 Implementasi Antarmuka Melihat Kontak <i>Therapy Service</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Atribut dan Bobot.....	36
Tabel 3. 2 Faktor Keputusan.....	37
Tabel 3. 3 Faktor Umur Anak (F1).....	37
Tabel 3. 4 Faktor Jenis Kelamin (F2).....	38
Tabel 3. 5 Faktor Gejala (F3, F4, F5, dan F6).....	38
Tabel 3. 6 Faktor Sindrom.....	39
Tabel 3. 7 Kebutuhan Fungsional.....	41
Tabel 3. 8 Kebutuhan Non Fungsional.....	41
Tabel 3. 9 Daftar Aktor.....	42
Tabel 3. 10 Daftar <i>Use Case</i>	42
Tabel 3. 11 <i>Detail Use Case</i> Menginput Data Kasus Lama.....	43
Tabel 3. 12 <i>Detail Use Case</i> Menginput Data Kasus Baru	43
Tabel 3. 13 <i>Detail Use Case</i> Melihat Solusi Diagnosis	44
Tabel 3. 14 <i>Detail Use Case</i> Melihat Kontak <i>Therapy Service</i>	44
Tabel 3. 15 Data Basis Kasus	45
Tabel 3. 16 Perhitungan Kemiripan Kasus.....	47
Tabel 3. 17 Data <i>Class</i>	50
Tabel 3. 18 Tanggung Jawab Data <i>Class</i>	50
Tabel 3. 19 Rencana Pengujian Perangkat Lunak	62
Tabel 3. 20 Tabel Pengujian <i>Usability</i> untuk Responden sebagai pengguna umum.....	63
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Kasus Riil dengan Uji Sistem	73
Tabel 4. 2 Daftar Responden	77
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Kuesioner Responden sebagai Pengguna Umum	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian <i>Black box</i>	83
Lampiran 2 Hasil Pengumpulan Data Kuesioner Responden Pengguna Umum	86
Lampiran 3 Surat Keterangan Penelitian.....	96
Lampiran 4 Source Code	97
Lampiran 5 Kartu Bimbingan.....	114

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan ruang lingkup tugas akhir mengenai perancangan serta Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak.

1.1. Latar Belakang

Autisme bukan sebuah penyakit. Autisme merupakan suatu kelainan dengan ciri perkembangan yang terlambat atau yang abnormal dari hubungan sosial dan bahasa (Lumbantobing, 2001).

Jumlah penderita autisme di dunia saat ini terus meningkat. Autisme menimpa seluruh bangsa, ras serta seluruh tingkat sosial. Kejadian autisme di negara maju sekitar 4-15 per 10.000 penduduk (Yatim, 2007). Autisme di Indonesia kurang mendapat perhatian padahal sekali terdiagnosa sebagai anak autisme maka untuk keluar dari gejala itu butuh waktu bertahun-tahun dan biayanya sangat mahal. Seperti bom waktu yang mau meledak, semakin banyak dan akhirnya kita akan kehilangan generasi mendatang karena anak autisme dari lapisan masyarakat bawah tidak mendapat penanganan yang baik (Budhiman, 2002).

Kondisi di atas menunjukkan bahwa diperlukan penanganan secara cepat terhadap gangguan autisme sebelum menjadi kritis, maka dari itu peranan orang tua sangatlah penting untuk mencegah secara dini memburuknya perilaku autisme. Namun, masih banyak orangtua yang belum mengerti bahwa anaknya adalah penderita autisme, padahal pendeteksian awal itu penting, karena semakin dini gangguan autisme pada anak terdiagnosa, maka semakin besar peluang untuk sembuh.

Salah satu cara agar orang tua dapat mengetahui anaknya adalah penderita autisme, dengan menggunakan fasilitas pendeteksi. Suatu fasilitas pendeteksi diperlukan oleh orangtua atau keluarga individu dengan kebutuhan khusus dalam hal ini adalah autisme, untuk mengetahui dan menemukan gejala-gejala autisme yang terdapat pada suatu individu. Sebelumnya, sudah ada pendeteksian yang dilakukan

oleh Rumah Sakit namun belum terkomputerisasi masih manual. Kemajuan teknologi informasi tentu dapat membantu mempercepat proses diagnosis awal. Dengan berbagai kelebihan dan kepraktisannya teknologi informasi sudah seharusnya menjadi alat yang dapat membantu orang tua dalam mendeteksi gejala. Dengan menggunakan aplikasi pendeteksi dapat menghasilkan keluaran yang membantu orang tua dalam mengetahui autisme atau tidaknya anak tersebut.

Untuk mendeteksi gejala autisme dapat digunakan suatu metode dalam teknologi informasi yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman, dan pembelajaran serta memadukan keseluruhannya, metode ini dinamakan *case based reasoning*. *Case based reasoning* merupakan suatu metode penalaran yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran serta memadukan keseluruhannya dengan pemrosesan memori (Pal & Shiu, 2004). Metode *case based reasoning* sebelumnya telah banyak digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pendiagnosian suatu gejala, Agus Sasmito Ariwibowo, dan Siti Khomsah menggunakan metode ini dalam deteksi dini penyakit leukemia (Ariwibowo & Khomsah, 2012). Selain itu Nurdiansyah menggunakan metode ini untuk pendukung diagnosa gangguan pada anak autis (Nurdiansyah, 2010). Berdasarkan literatur tersebut maka didapatkan bahwa metode *case based reasoning* dapat digunakan dalam menentukan diagnosis awal.

Implementasi *case based reasoning* dibidang psikologi klinis dan kedokteran dapat digunakan untuk mendukung diagnosa gangguan pada anak autisme berdasarkan pada kasus-kasus yang mirip atau serupa yang telah disimpan didalam basis data penyimpanan kasus sebelumnya, dan menganjurkan solusi sesuai dengan kasus yang mirip yang ditemukan didalam basis data penyimpanan kasus.

Data kasus untuk disimpan dalam basis data diambil dari Sekolah Khusus Bintangku, yang merupakan suatu wadah yang didedikasikan untuk melayani individu dengan kebutuhan khusus termasuk autisme dan seluruh anggota masyarakat pemerhati individu dengan kebutuhan khusus yang berada di Semarang. Pada penulisan tugas akhir ini mengambil 31 data anak penderita autisme, lengkap dengan gejala yang dialami serta diagnosis sindrom.

Salah satu contoh sistem operasi pada telepon pintar adalah Android, Android adalah sebuah sistem operasi pada telepon pintar dengan ribuan aplikasi atau fitur yang siap digunakan oleh penggunanya, baik untuk komunikasi, hiburan ataupun pencarian informasi. Menristekdikti menyebutkan angka pengguna telepon pintar di Indonesia kini mencapai sekitar 25% dari total penduduk atau sekitar 65 juta orang (Dikti, 2017), sehingga dinilai jumlah tersebut merupakan market potensial untuk pengembangan aplikasi berbasis Android. Teknologi telepon pintar bersistem operasi Android mempermudah pengaksesan data dan informasi, serta dalam area yang lebih luas. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, dapat dikembangkan fasilitas berupa aplikasi untuk mendeteksi autisme pada anak. Aplikasi tersebut diharapkan dapat mempermudah orangtua mendiagnosa awal dengan dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

Dari penjelasan diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Case Based Reasoning* untuk Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi, yaitu bagaimana menerapkan Metode *Case Based Reasoning* untuk Aplikasi Pendeteksian Gejala Autisme pada Anak.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah menerapkan metode *case based reasoning* untuk aplikasi yang digunakan untuk mendeteksi gejala autisme pada anak.

Adapun manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah aplikasi berbasis Android untuk pendeteksian gejala autisme pada anak dengan metode *case base reasoning* dapat digunakan sebagai alat bantu bagi orangtua atau keluarga individu dengan kebutuhan khusus untuk mengetahui gejala awal autisme yang terdapat pada anak. Hasil yang didapat dengan menggunakan aplikasi pendeteksi ini nantinya dapat dijadikan bahan untuk tindakan lebih lanjut.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam penyusunan tugas akhir ini, diberikan ruang lingkup yang jelas agar pembahasan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan tugas akhir. Ruang lingkup pada tugas akhir ini adalah:

1. Aplikasi pendeteksi yang dibangun hanya mendiagnosa autisme *infantil* yaitu para penderita autisme yang berusia 0-14 tahun sesuai dengan standar WHO (*World Health Organization*).
2. Basis pengetahuan aplikasi yang akan dibangun berdasarkan kriteria diagnosis autisme pada DSM-IV-TR.
3. Aplikasi pendeteksi yang dibangun hanya mengeluarkan diagnosa autisme berdasarkan kemiripan kasus baru dengan kasus lama.
4. Aplikasi pendeteksi yang dibangun hanya sampai tahap aplikasi siap digunakan, sesuai dengan *requirement* aplikasi.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas sejumlah tinjauan pustaka yang berhubungan dengan topic penelitian tugas akhir. Tinjauan pustaka tersebut terdiri dari penjabaran beberapa penelitian terkait pembangunan aplikasi berbasis Android untuk pendeteksian gejala autisme dengan menggunakan metode *case based reasoning*, penjelasan mengenai autisme, DSM-IV-TR, metode *case based reasoning*, perhitungan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbor Retrieval*, model proses perangkat lunak *Unified Process*, Android, dan metode pengujian.

BAB III **FASE *INCEPTION* DAN FASE *ELABORATION***

Bab ini membahas tahapan garis besar penyelesaian masalah yang dilakukan pada penelitian tugas akhir berdasarkan fase awal pada metode pengembangan perangkat lunak *Unified Process*, yaitu fase *Inception* dan fase *Elaboration*.

BAB IV **FASE *CONSTRUCTION***

Bab ini membahas tahapan proses pembangunan perangkat lunak pada fase *Construction*, meliputi proses pembangunan perangkat lunak pada tahap implementasi, pengujian, dan analisa pada penelitian yang dilakukan.

BAB V **PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari uraian yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.