

Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Program Strata Dua (S2) Magister Komputer



OLEH :

RINO

3712101199

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCA SARJANA (S2) MAGISTER KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER ERESHA
JAKARTA
2012**

PERSETUJUAN TESIS

Nama : Rino
NPM : 371 210 1199
Konsentrasi : Rekayasa Perangkat Lunak
Judul tesis : Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma
Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara

Telah disetujui untuk disidangkan pada Sidang Tesis pada Program Pasca Sarjana
(S2) Magister Komputer, Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi
Manajemen Informatika dan Komputer Eresha.

Jakarta, September 2012

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Romi Satria Wahono, B.Eng., M.Eng)

(Dr. Rufman Iman Akbar E., MM, M.Kom.)

Mengetahui,
Direktur
Program Pasca Sarjana

(Dr. Rufman Iman Akbar E., MM, M.Kom.)

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Nama : Rino

NPM : 371 210 1199

Konsentrasi : Rekayasa Perangkat Lunak

Judul tesis : Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma
Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis 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.

Jakarta, September 2012

(Rino)

Rino, 371 210 1199

Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara; dibawah bimbingan Romi Satria Wahono, B.Eng., M.Eng dan Dr. Rufman Iman Akbar E., MM, M.Kom.

98 + xii hal / 19 tabel / 38 gambar / 1 lampiran / 18 pustaka (1989-2011)

ABSTRAK

Kanker merupakan tantangan besar bagi umat manusia. Kanker dapat mempengaruhi berbagai bagian tubuh. Penyakit mematikan ini dapat ditemukan pada manusia dari segala usia. Namun, risiko kanker meningkat dengan peningkatan usia. Kanker payudara merupakan penyakit kanker paling umum di kalangan wanita, dan merupakan penyebab kematian terbesar juga bagi wanita. Kemudian terjadi masalah dalam pendeteksian kanker payudara, sehingga menyebabkan pasien mengalami pengobatan yang tidak perlu dan biaya yang besar. Pada penelitian yang serupa, ada beberapa metode yang digunakan tetapi terdapat masalah dikarenakan bentuk dari sel-sel kanker yang nonlinier. Neural network dapat mengatasi permasalahan tersebut, tetapi neural network lemah dalam hal penentuan nilai parameter, sehingga perlu dioptimasi. Algoritma Genetika adalah salah satu metode optimasi yang baik, oleh karena itu nilai-nilai parameter dari neural network akan dioptimasi dengan menggunakan Algoritma Genetika sehingga mendapatkan nilai parameter yang paling baik. Algoritma Neural Network berbasis algoritma genetika memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi dibanding hanya menggunakan algoritma Neural Network. Hal ini terbukti dari peningkatan nilai akurasi untuk model algoritma Neural Network sebesar 95.42% dan nilai akurasi algoritma Neural Network berbasis Algoritma Genetika sebesar 96.85% dengan selisih akurasi 1.43%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan teknik optimasi Algoritma Genetika dapat meningkatkan nilai akurasi pada algoritma *Neural Network*.

Kata Kunci:

neural network, Algoritma Genetika, prediksi, kanker payudara

Rino, 371 210 1199

Implementation Neural Network Method Based Genetic Algorithm for Prediction of Breast Cancer; under the guidance of Romi Satria Wahono, B.Eng., M.Eng and Dr. Rufman Iman Akbar E., MM, M.Kom.

98 + xii hal / 19 tabel / 38 gambar / 1 lampiran / 18 pustaka (1989-2011)

ABSTRACT

Cancer is a major challenge for mankind. Cancer can affect various parts of the body. This deadly disease can be detected in people of all ages. However, the risk of cancer increases with increasing age. Breast cancer is the most common cancer among women, and form largest cause of death for women as well. Then there are problems in the detection of breast cancer, resulting in the patient experiencing unnecessary treatment and cost. In similar studies, there are several methods used but there are problems due to the shape of the cancer cells are nonlinear. Neural networks can solve these problems, but neural network is weak in terms of determining the value of the parameter, so it needs to be optimized. Genetic algorithm is one of the optimization methods is good, therefore the values of the parameters of the neural network will be optimized by using a genetic algorithm so as to get the best value of the parameter. Neural Network-based GA algorithm has the higher accuracy value than just using Neural Network algorithm. This is evident from the increase in value for the accuracy of the model Neural Network algorithm by 95.42% and the accuracy of algorithm-based Neural Network algorithm GA (Genetic Algorithm) of 96.85% with a difference of 1.43% accuracy. So it can be concluded that the application of Genetic Algorithm optimization techniques to improve the accuracy values on Neural Network algorithm.

Keywords:

neural network, genethic algorithm, prediction, breast cancer.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahnya kepada penulis, sehingga tersusunlah tesis yang berjudul “Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara”. Tesis tersebut melengkapi salah satu persyaratan yang diajukan dalam rangka menempuh ujian akhir untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) pada Program Pasca Sarjana (S2), Program Studi Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Eresha.

Penulis sungguh sangat menyadari, bahwa penulisan tesis ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka, dalam kesempatan ini penulis menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya. Pertama kali, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang tua, istri dan anak tercinta, Mernah dan Aston Alinsky yang selalu pengertian dan selalu menjadi penyemangat dalam pengerjaan tesis ini. Kemudian kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir.Damsiruddin Siregar, MMT, selaku Ketua STMIK Eresha.
2. Bapak Dr. Rufman Iman Akbar E., MM, M.Kom, selaku Direktur Pasca Sarjana STMIK Eresha yang sekaligus menjadi dosen pembimbing pendamping yang telah banyak membantu memberikan saran-saran perbaikan dalam penulisan thesis ini.
3. Bapak Didik Setiyadi, M.Kom, selaku Puket II STMIK Eresha.
4. Bapak Bobby Reza, S.Kom., MM, selaku Puket III STMIK Eresha.
5. Bapak Romi Satria Wahono, B.Eng., M.Eng, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak membantu memberikan ide dan saran-saran dalam penulisan tesis ini.
6. Bapak/Ibu dosen STMIK Eresha yang telah memberikan ilmunya.
7. Rekan-rekan perjuangan Desiyanna Lasut, Susanto H, Edy, Dicky, dan Indah yang telah berbagi suka dan duka dalam mengerjakan thesis ini hingga perjuangan terakhir.

8. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 37 (pusat) STMIK Eresha yang telah berjuang bersama dalam perkuliahan.

Akhir kata mohon maaf atas kekeliruan dan kesalahan yang ada dalam tesis ini, baik yang disengaja maupun tidak disengaja dan berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah pengetahuan teknologi informasi di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
PERSETUJUAN TESIS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Penelitian	4
1.3.2 Manfaat Penelitian	4
1.4 Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Model Penelitian Huang, Li, dan Ye	6
2.1.2 Model Penelitian Adam dan Omar.....	9
2.1.3 Model Penelitian Lundin dan Burke	10

2.1.4	Model Penelitian Zhang dan Wang.....	11
2.1.5	Rangkuman Tinjauan Studi.....	12
2.2	Landasan Teori.....	12
2.2.1	Algoritma Klasifikasi.....	12
2.2.2	Algoritma Optimasi	27
2.2.3	Kanker Payudara	34
2.3	Kerangka Pemikiran.....	39
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Analisa Kebutuhan	41
3.2	Perancangan Penelitian	44
3.3	Teknik Analisis	44
3.3.1	Pengumpulan Data	44
3.3.2	Pengolahan Data Awal.....	45
3.3.3	Model Yang Diusulkan	45
3.3.4	Eksperimen dan Pengujian Hasil	48
3.3.5	Evaluasi dan Hasil.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Hasil	49
4.1.1	Hasil Penghitungan Neural Network	49
4.1.2	Hasil Penghitungan optimasi model dengan algoritma genetika	61
4.2	Pembahasan.....	65
4.2.1	Hasil Pengujian dengan <i>Confusion Matrix</i>	65
4.2.2	Hasil Pengujian Dengan ROC Curve (AUC).....	68
4.2.3	Penentuan Nilai parameter	72
4.2.4	Hasil Perbandingan Menggunakan Neural Network dengan Neural Network Berbasis Algoritma Genetika	72
4.3	Implikasi Penelitian.....	77

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	80
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	82
LAMPIRAN-LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2-1 Komparasi Antara Model Huang Dengan Peneliti Yang Lain	7
Tabel 2-2 Hasil Klasifikasi Bagian Fitur Berbeda	8
Tabel 2-3 Rangkuman Tinjauan Studi	12
Tabel 2-4 Data pengenalan warna.....	21
Tabel 3-1 Data Awal Yang Belum Diolah.....	43
Tabel 3-2 Spesifikasi komputer yang digunakan	48
Tabel 4-1 Dataset Kanker Payudara.....	49
Tabel 4-2 Hasil Confusion Matrix Dengan 2 Hidden Layer.....	65
Tabel 4-3 Hasil Confusion Matrix Dengan 3 Hidden Layer.....	65
Tabel 4-4 Hasil Confusion Matrix Dengan 4 Hidden Layer.....	66
Tabel 4-5 Hasil Confusion Matrix Dengan 5 Hidden Layer.....	66
Tabel 4-6 Hasil Confusion Matrix Dengan 6 Hidden Layer.....	66
Tabel 4-7 Hasil Confusion Matrix Dengan 7 Hidden Layer.....	67
Tabel 4-8 Hasil Confusion Matrix Dengan 8 Hidden Layer.....	67
Tabel 4-9 Hasil Confusion Matrix Dengan 9 Hidden Layer.....	67
Tabel 4-10 Hasil Penentuan Nilai Parameter (Learning Rate, Momentum, Hidden Layer).....	72
Tabel 4-11 Hasil <i>Confusion Matrix</i> NN.....	73
Tabel 4-12 Hasil <i>Confusion Matrix</i> NN+GA.....	73
Tabel 4-13 Pengujian Neural Network dan Neural Network Berbasis Algoritma Genetika	75

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2-1 Model Yang Diusulkan Huang, Li, dan Ye	6
Gambar 2-2 Model Yang Diusulkan Afzan Adam dan Khairuddin Omar	9
Gambar 2-3 Model Yang Diusulkan Oleh Lundin dan Burke	10
Gambar 2-4 Model Yang Diusulkan Qiuwen Zhang dan Cheng Wang	11
Gambar 2-5 Mc. Culloch and Pitts Neuron Model	14
Gambar 2-6 Neural Network.....	16
Gambar 2-7 Node (Sel Neuron)	17
Gambar 2-8 Multilayer Network	19
Gambar 2-9 <i>Prototype</i> Model awal.....	22
Gambar 2-10 Nilai untuk data percobaan pertama	23
Gambar 2-11 Error dan nilai delta untuk setiap node.	24
Gambar 2-12 Bobot setelah training data pertama.....	25
Gambar 2-13 Detail Error, Delta dan bobot setiap node setelah data kedua	26
Gambar 2-14 Kerangka Pemikiran Penelitian	40
Gambar 3-1 Model yang diusulkan.....	47
Gambar 4-1 Model Awal Neural Network	50
Gambar 4-2 Pengolahan Nilai Pada Hidden Layer dan Output Layer.....	53
Gambar 4-3 Nilai Error dan Delta Setiap Node	54
Gambar 4-4 Gambar Nilai Perubahan Bobot Baru	56
Gambar 4-5 Model Dengan 2 Hidden Layer	57
Gambar 4-6 Model Dengan 3 Hidden Layer	57
Gambar 4-7 Model Dengan 4 Hidden Layer	58
Gambar 4-8 Model Dengan 5 Hidden Layer	58
Gambar 4-9 Model Dengan 6 Hidden Layer	59
Gambar 4-10 Model Dengan 7 Hidden Layer	59
Gambar 4-11 Model Dengan 8 Hidden Layer	60
Gambar 4-12 Model Dengan 9 Hidden Layer	60
Gambar 4-13 Nilai AUC dalam ROC Curve 2 Hidden Layer	68
Gambar 4-14 Nilai AUC dalam ROC Curve 3 Hidden Layer	68
Gambar 4-15 Nilai AUC dalam ROC Curve 4 Hidden Layer	69

Gambar 4-16 Nilai AUC dalam ROC Curve 5 Hidden Layer	69
Gambar 4-17 Nilai AUC dalam ROC Curve 6 Hidden Layer	70
Gambar 4-18 Nilai AUC dalam ROC Curve 7 Hidden Layer	70
Gambar 4-19 Nilai AUC dalam ROC Curve 8 Hidden Layer	71
Gambar 4-20 Nilai AUC dalam ROC Curve 9 Hidden Layer	71
Gambar 4-21 Nilai AUC Neural Network dalam ROC Curve	74
Gambar 4-22 Nilai AUC Neural Network+GA dalam ROC Curve	74
Gambar 4-23 Arsitektur <i>Neural Network</i> Terbaik dari Hasil Percobaan.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Dataset Kanker Payudara	83
------------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan tantangan besar bagi umat manusia, kanker dapat mempengaruhi berbagai bagian tubuh. Penyakit mematikan ini dapat ditemukan pada manusia dari segala usia. Namun, risiko kanker meningkat dengan peningkatan usia. Kanker payudara merupakan penyakit kanker paling umum yang ditemukan di kalangan wanita (Dellen, Walker, & Kadam, 2005, p. 2). Informasi tentang tumor dari pemeriksaan tertentu dan tes diagnosa yang dikumpulkan menentukan seberapa ganas kanker tersebut. Stadium kanker adalah salah satu faktor paling penting dalam memilih pilihan pengobatan.

Kanker payudara adalah penyebab kedua kematian bagi wanita di Amerika Serikat, dan merupakan penyebab utama kematian wanita pada usia 40-59 tahun (Calle, 2004, p. 2). Meskipun kebanyakan dialami oleh wanita, kanker payudara juga dapat terjadi pada pria. Di Amerika Serikat, dari 40.600 kematian akibat kanker payudara pada tahun 2001, 400 adalah laki-laki (Aragones & Ruiz, 2003, p. 47). Dengan mengetahui keganasan kanker, tindakan pengobatan dapat dilakukan dengan lebih baik dan tingkat kematian dapat dikurangi.

Selama bertahun-tahun penggunaan berbagai macam model prediksi / klasifikasi dalam dunia medis telah diperkuat sebagian besar yang disebabkan efektivitas dan kemampuan prediksi yang lebih baik (Ali & Tufail, 2009, p. 1259). Karena memprediksi hasil penyakit kanker payudara yang akurat akan membantu dokter dalam membuat keputusan yang tepat, sehingga menghindari pasien dari pengobatan yang tidak perlu dan biaya yang besar.

Karena kanker payudara adalah salah satu penyebab paling umum dari kematian wanita di seluruh dunia. Maka kanker payudara perlu diprediksi secara akurat, baik itu jinak atau ganas, sehingga dapat diambil tindakan medis yang tepat (Huang, Li, & Ye, 2011, p. 1319). Beberapa penelitian juga telah dilakukan.

Ada beberapa metode data mining yang populer untuk prediksi seperti *Neural Network*, *SVM*, dan *Logistic Regression* (Ali & Tufail, 2009, p. 1260),

dikarenakan oleh adanya hubungan nonlinier yang kompleks antara ciri-ciri utama dari morfologi sel-sel kanker payudara, maka sulit untuk menggambarkan bila dengan metode regresi linier (Huang, Li, & Ye, 2011, p. 1319). Diantara berbagai teknik klasifikasi yang disarankan selama ini, *Neural Network* telah menjadi salah satu metode diagnosis yang paling populer dan konsisten dalam memecahkan permasalahan klasifikasi (Abbas, 2002, p. 4). *Neural Network* adalah salah satu metode kontrol yang menawarkan beberapa kelebihan yang dapat digunakan untuk membangun suatu model nonlinier antar input dan output (Zhang & Wang, 2008, p. 131) sehingga memiliki sifat dan karakteristik dengan proses yang ditinjau.

Akan tetapi dalam mengimplementasikan *Neural Network* ada beberapa parameter yang harus kita tentukan. Selama ini tidak ada pedoman yang baku dalam menentukan parameter *Neural Network*. sehingga metode yang dipakai adalah metode eksperimen (Wu, 2009, p. 81). Untuk itu diperlukan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut, sehingga pengimplementasian *Neural Network* dapat lebih efisien.

Pertama perlu untuk mengetahui semua parameter *Neural Network*, dan menentukan nilai parameter yang terkait dengan masalah di antara semua parameter. Mendefinisikan jumlah parameter yang dipilih dan semua parameter yang independen dan tidak memiliki hubungan dengan sampel secara teoritis, dengan kata lain bahwa variabel parameter yang dipilih dapat mencerminkan karakterensi dari masalah praktis (Wu, 2009, p. 83). Setelah parameter yang telah ditentukan yang perlu dioptimalkan, baru kemudian semua bagian parameter di bawah lingkup nilai pengalaman atau nilai-nilai teoritis.

Algoritma Genetika merupakan salah satu metode optimasi yang handal sehingga dapat digunakan untuk menentukan nilai parameter kontrol yang optimal untuk suatu proses tertentu (Zhang & Wang, 2008, p. 129). Dengan diterapkannya *Neural Network* dan algoritma genetika secara *hybrid* diharapkan dapat mempercepat proses dan mendapatkan nilai parameter yang sesuai karena itu diusulkan dimana *Neural Network* sebagai pengklasifikasi dan dikombinasikan dengan Algoritma Genetika (GA) untuk meningkatkan kinerja *Neural Network* dalam memecahkan masalah seperti diagnosis kanker payudara.

Pada penelitian ini akan diterapkan metode *Neural Network* yang dioptimalkan dengan Algoritma Genetika dalam memprediksi kanker payudara.

1.2 Permasalahan Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang ada, masalah penelitian ini dapat diidentifikasi menjadi:

1. *Neural Network* memiliki akurasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan SVM, Logistic Regresion dan algoritma lainnya (Ali & Tufail, 2009, p. 1260). Namun dalam mengimplementasikan *Neural Network* ada beberapa nilai parameter yang harus kita tentukan (Wu, 2009, p. 81), penentuan nilai parameter ini sangat mempengaruhi hasil dari prediksi kanker payudara dari algoritma *Neural Network*.
2. Salah satu algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk penentuan nilai parameter adalah algoritma genetika (Ali & Tufail, 2009, p. 1251). Dalam penelitian serupa Algoritma Genetika dapat digunakan untuk membantu penentuan nilai parameter dalam algoritma *Neural Network*.

1.2.2 Ruang Lingkup Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan proses eksperimen pada sebuah dataset dengan menggunakan algoritma *Neural Network*. Algoritma genetika akan digunakan untuk penentuan nilai parameter untuk meningkatkan hasil prediksi dari algoritma *Neural Network* pada kasus kanker payudara.

1.2.3 Rumusan Masalah

Algoritma genetika akan digunakan untuk penentuan nilai parameter pada data yang akan diprediksi dengan algoritma *Neural Network*. Bagaimana peningkatan akurasi dari algoritma *Neural Network* setelah nilai parameternya ditentukan dengan menggunakan algoritma genetika?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode algoritma genetika dalam penentuan nilai parameter yang sesuai pada Neural Network sehingga hasil prediksi kanker payudara lebih akurat.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat bermanfaat bagi para praktisi kesehatan dalam mendeteksi penyakit kanker payudara sejak dini, agar dapat melakukan penanganan lebih awal. Sehingga dapat memberikan dampak yang baik bagi kehidupan manusia dalam penanganan lebih awal terhadap penyakit kanker payudara.
2. Menghasilkan potensi dibidang edukasi dan kesehatan yang dapat meningkatnya kualitas secara signifikan.

1.4 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab I berisi penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan kontribusi serta sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Bab II berisi mengenai penjabaran mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian dan kerangka pemikiran. Diuraikan pula tentang tinjauan pustaka yang merupakan penjelasan tentang hasil-hasil penelitian lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Landasan teori merupakan suatu penjelasan tentang sumber acuan terbaru dari pustaka primer seperti buku, artikel, jurnal, prosiding dan tulisan asli lainnya untuk mengetahui perkembangan penelitian yang relevan dengan judul atau tema penelitian yang dilakukan dan juga sebagai arahan dalam memecahkan masalah yang diteliti. Dalam bab ini juga diuraikan tentang kerangka pemikiran yang merupakan penjelasan tentang kerangka berpikir untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti, termasuk menguraikan objek penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III ini merupakan penjelasan tentang metode penelitian, penentuan masalah, penentuan *computing approach*, juga penjelasan bagaimana pengembangan dan penerapan software dengan *computing approach* pada obyek penelitian, diuraikan pula cara evaluasi dan validasi hasil penerapan, metode pengumpulan data, metode analisis data, metode pengukuran penelitian, penerapan *computing approach* pada masalah penelitian, pengembangan software yang menerapkan *computing approach*, analisa kebutuhan, konstruksi sistem dan pengujian sistem.

Bab IV Hasil dan pembahasan

Pada bab IV ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan penelitian serta implikasi dari penelitian yang dilakukan. Hasil merupakan suatu penjelasan tentang data kuantitatif yang dikumpulkan dari lapangan sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan. Pembahasan merupakan suatu penjelasan tentang pengolahan data dan interpretasinya, baik dalam bentuk diskriptif ataupun penarikan inferensinya. Implikasi penelitian merupakan suatu penjelasan tentang tindak lanjut penelitian yang terkait dengan aspek manajerial, aspek sistem, maupun aspek penelitian lanjutan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab V ini berisi ringkasan temuan, rangkuman kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan pernyataan secara general atau spesifik yang berisi hal-hal penting dan menjadi temuan penelitian yang bersumber pada hasil dan pembahasan. Saran merupakan pernyataan atau rekomendasi peneliti yang berisi hal-hal penting sebagaimana yang telah disampaikan yaitu implikasi penelitian.