

**MODEL NEURAL NETWORK BERBASIS METODE
ADABOOST UNTUK PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG**



BAKHTIAR RIFAI

14000319

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSAMANDIRI**

2012

**MODEL NEURAL NETWORK BERBASIS METODE
ADABOOST UNTUK PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG**



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

BAKHTIAR RIFAI

14000319

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSAMANDIRI**

2012

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bakhtiar Rifai
NIM : 14000319
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: “Model Neural Network Berbasis Metode Adaboost Untuk Prediksi Penyakit Jantung” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, 1 Maret 2012

Yang menyatakan,

Bakhtiar Rifai

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Bakhtiar Rifai
NIM : 14000319
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Judul Tesis : “Model Neural Network Berbasis Metode Adaboost Untuk
Prediksi Penyakit Jantung”.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister ilmu Komputer (M.Kom) pada Program pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 1 Maret 2012
Pascasarjana Magister ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri
Direktur,



H.Mochammand Wahyudi, MM,M.Kom

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Khamami Herusantoso


.....

Penguji II : Sfenrianto, M.Kom


.....

Penguji III/
Pembimbing : Romi Satria Wahono, M. Eng


.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah, SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Dimana tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul tesis, yang penulis ambil sebagai berikut “Model Neural Network Berbasis Metode Adaboost Untuk Prediksi Penyakit Jantung”.

Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Tesis ini diambil berdasarkan data penyakit jantung yang di dapat di berbagai rumah sakit yang sudah di satukan dalam 1 dataset. Penulis juga lakukan mencari dan menganalisa berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, internet, dll yang terkait dengan pembahasan pada tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan tesis ini, maka penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu ijinilah penulis kesempatan ini untuk mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR. Romi Satria Wahono, M.Eng selaku pembimbing tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Orang tua yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.
3. Seluruh staf pengajar (dosen) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.

4. Seluruh staf dan karyawan Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah melayani penulis dengan baik selama kuliah.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, 1 Maret 2012

Bakhtiar Rifai
Penulis

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Bakhtiar Rifai
NIM : 14000319
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right) atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Model Neural Network Berbasis Metode Adaboost Untuk Prediksi Penyakit Jantung.”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Maret 2012

Bakhtiar Rifai

Penulis

ABSTRAK

Nama : Bakhtiar Rifai
Nim : 14000319
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Judul : “Model Neural Network Berbasis Adaboost Untuk
Prediksi Penyakit Jantung”.

Penyakit jantung adalah terjadinya penyumbatan sebagian atau total dari suatu lebih pembuluh darah, akibatnya adanya penyumbatan maka dengan sendirinya suplai energi kimiawi ke otot jantung berkurang, sehingga terjadi gangguan keseimbangan antara suplai dan kebutuhan. Penelitian dalam memprediksi penyakit jantung telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Dalam penelitian ini akan dilakukan prediksi penyakit jantung menggunakan metode algoritma *neural network* dan ditingkatkan kinerja dari algoritma *neural network* menggunakan metode *adaboost* yang di implementasikan pada data pasien penyakit jantung. Dari hasil pengujian dengan mengukur metode *neural network* berbasis *adaboost* menggunakan, *confusion matrix*, dan *curve ROC*, diketahui bahwa algoritma *neural network* menghasilkan nilai akurasi 91.64 %, nilai AUC yang diperoleh 0.942 dan setelah dioptimasi dengan menggunakan metode *adaboost* menjadi 93.03 %, nilai AUC menjadi 0.971. dengan melihat nilai accuracy dan AUC setelah dioptimasi, maka algoritma *neural network* berbasis *adaboost* masuk katagori kelompok klasifikasi yang sangat baik, karena nilai AUC antara 0.90 – 1.00

Kata Kunci:

Neural Network, Adaboost, Jantung

ABSTRACT

Name : Bakhtiar Rifai
Nim : 14000319
Study of Program : Magister Ilmu Komputer
Levels : Strata Dua (S2)
Concentration : *Management Information System*
Title : “Model Neural Network Berbasis Adaboost Untuk
Prediksi Penyakit Jantung”.

Heart disease is the occurrence of partial or total blockage of a blood vessel over, as a result of the self peyumbatan deep chemical energy supply to the heart muscle is reduced, resulting in impaired balance between supply and kebutuhan. Penelitian in predicting heart disease have been carried out by several previous investigators. In this study will be done for heart disease prediction algorithm using neural network and improved the performance of neural network algorithm using adaboost method is implemented on the data of heart disease patients. From the test results by measuring method using a neural network-based adaboost, confusion matrix, and the ROC curve, it is known that neural network algorithms yield accuracy values 91.64%, AUC values obtained after 0.942 and optimized by using the method to be 93.03% adaboost, the AUC to 0.971. by looking at the accuracy and AUC values after the optimizations, the algorithm-based neural network classification adaboost into the category of groups is very good, because AUC values between 0.90 – 1.00

Keywords:
Neural Network, Adaboost, heart

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSTUJUAN PUBLIKASI KARYA	
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang Penulisan	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.2.1. Pernyataan Masalah	3
1.2.2. Pertanyaan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
 BAB II. LANDASAN TEORI/KERANGKA PENELITIAN	 6
2.1. Tinjauan Studi	6
2.2. Tinjauan Pustaka	8
2.2.1. Penyakit Jantung	8
2.2.2. Algoritma Neural Network	14
2.2.3. Algoritma Back-Propagation	16
2.2.4. Studi Kasus Algoritma Back-propagation.....	19
2.2.5. Metode Adaboost.....	22
2.3. Pengujian K-Fold Cross Validation	23
2.4. Evaluasi dan Validasi.....	24
2.5. Kerangka Pemikiran.....	26
 BAB III. METODE PENELITIAN.....	 27
3.1. Desain Penelitian	27
3.2. Pengumpulan Data	29
3.3. Pengolahan Awal Data.....	30
3.4. Metode Yang Diusulkan	32

BAB IV. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Ekperimen dan Pengujian Model.....	34
4.1.1. Neural Network.....	34
4.1.2. Neural Network Berbasis Adaboost	36
4.2. Evaluasi dan Validasi Hasil	49
4.2.1. Neural Network.....	50
4.2.2. Neural Network Berbasis Adaboost	52
4.2.3. Analisa Hasil Komparasi	54
 BAB V. PENUTUP.....	 57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	57
 DAFTAR REFERENSI	 59
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai hidden layer dan bias.....	20
Tabel 2.2. Nilai <i>input</i> dan <i>output</i>	20
Tabel 2.3. Nilai <i>error j</i>	21
Tabel 2.4. nilai <i>weight</i> dan <i>bias</i>	21
Tabel 2.5. <i>Confusion Matrix</i>	24
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>software</i> dan <i>hardware</i>	27
Tabel 3.2. Atribut dan data penyakit jantung	29
Tabel 4.1. Nilai bobot <i>hidden layer</i>	35
Tabel 4.2. Nilai bobot akhir untuk <i>output layer</i>	35
Tabel 4.3. Nilai <i>hidden layer</i> [w = 3.488].....	37
Tabel 4.4. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 3.488]	38
Tabel 4.5. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 2.829].....	39
Tabel 4.6. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 2.829]	39
Tabel 4.7. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 1.989].....	40
Tabel 4.8. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 1.989]	41
Tabel 4.9. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 2.154].....	41
Tabel 4.10. Nilai bobot <i>output layer layer</i> [w = 2.154]	42
Tabel 4.11. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 1.377].....	42
Tabel 4.12. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 1.377]	43
Tabel 4.13. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 0.471].....	44
Tabel 4.14. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 0.471]	44
Tabel 4.15. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 0.371].....	45
Tabel 4.16. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 0.371]	46
Tabel 4.17. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 0.215].....	46
Tabel 4.18. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 0.215]	47
Tabel 4.19. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 0.001].....	48
Tabel 4.20. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 0.001]	48
Tabel 4.21. Nilai bobot <i>hidden layer</i> [w = 0.000].....	49
Tabel 4.22. Nilai bobot <i>output layer</i> [w = 0.000]	49
Tabel 4.23. Perbandingan Performance algoritma	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Artitektur <i>Neural Network</i>	14
Gambar 2.2. <i>multilayer feed-forward neural network</i>	20
Gambar 2.3. Ilustrasi skema metode <i>adaboost</i>	22
Gambar 2.4. <i>K-fold cross validation</i>	24
Gambar 2.5. Kerangka Penelitian	26
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	28
Gambar 3.2. Model desain <i>replace missing</i>	30
Gambar 3.3. Data sebelum <i>replace missing</i>	30
Gambar 3.4. <i>Missing Attributes</i>	31
Gambar 3.5. Data setelah <i>replace missing</i>	31
Gambar 3.6. Model yang diusulkan	32
Gambar 4.1. Desain eksperimen algoritma <i>neural network</i>	34
Gambar 4.2. Arsitektur <i>Neural Network</i>	35
Gambar 4.3. Desain model algoritma <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i> ..	36
Gambar 4.4. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 3.488$]	37
Gambar 4.5. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 2.829$]	38
Gambar 4.6. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 1.989$]	40
Gambar 4.7. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 2.154$]	41
Gambar 4.8. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 1.377$]	42
Gambar 4.9. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 0.471$]	43
Gambar 4.10. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 0.371$]	45
Gambar 4.11. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 0.215$]	46
Gambar 4.12. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 0.001$]	47
Gambar 4.13. <i>Neural network</i> yang dihasilkan <i>adaboost</i> [$w = 0.000$]	48
Gambar 4.14. Desain model validasi	50
Gambar 4.15. Model pengujian validasi <i>neural network</i>	50
Gambar 4.16. Nilai akurasi <i>neural network</i>	50
Gambar 4.17. Nilai presisi <i>neural network</i>	51
Gambar 4.18. <i>PerformanceVector neural network</i>	51
Gambar 4.19. Grafik Area Under Curve <i>neural network</i>	52
Gambar 4.20. Model pengujian <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i>	52
Gambar 4.21. Nilai akurasi <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i>	52
Gambar 4.22. Nilai presisi <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i>	53
Gambar 4.23. <i>PerformanceVector neural network</i> berbasis <i>adaboost</i>	53
Gambar 4.24. Grafik Area Under Curve <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i> ..	54
Gambar 4.25. Desain model komparasi menggunakan ROC Curve.....	55
Gambar 4.26. Model komparasi ROC Curve.....	55
Gambar 4.27. Komparasi ROC Curve pada algoritma <i>neural network</i> dan <i>neural network</i> berbasis <i>adaboost</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dataset pasien penderita penyakit jantung	61
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan

Indrustri kesehatan mengumpulkan sejumlah besar data kesehatan, namun beberapa data kesehatan masih tersembunyi, informasi untuk membuat keputusan yang efektif. Dalam bidang medis keakuratan dalam prediksi sebuah penyakit. Dan indrustri kesehatan memerlukan keputusan yang efektif dalam mengambil keputusan dan keakuratan dalam prediksi suatu penyakit sangat penting.

Jantung adalah sebuah organ berotot yang memompa darah lewat pembuluh darah, Penyakit jantung juga penyakit yang paling ditakuti manusia dan telah pula menjadi penyebab kematian nomer satu di Indonesia. Penyakit jantung (Hananta & Muhammad, 2011) adalah terjadinya penyumbatan sebagian atau total dari suatu lebih pembuluh darah, akibat dari adanya peyumbatan maka dengan sendirinya suplai energi kimiawi ke otot jantung berkurang, sehingga terjadi gangguan keseimbangan antara suplai dan kebutuhan darah.

Faktor gejala yang terdiagnosa sebagai penyakit jantung diantaranya adalah jenis sakit dada (*chest pain*), tekanan darah tinggi (*tresbps*), kolesterol (*chol*), nilai tes EKG (*resting electrodiagraphic(restecg)*), denyut jantung (*thalach*) dan kadar gula (*fasting blood sugar(FBS)*) (Mahmood & Kuppa, 2010). Dan beberapa faktor lainnya yang mengidentifikasi bahwa seseorang mempunyai penyakit jantung.

Penyakit jantung (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010) meliputi *aortic regurgition*, *cardiogenic shock*, *congenital heart disease*, *coronary artery disease* (CAD), *hypertrophic cardiomyopathy*, *ischemic cardiomyopathy*, *peripartum cardiomyopa-thy*, *tricuspid regurgitation*, etc. menurut The World Heart Federation (Hananta & Muhammad, 2011) penyakit jantung adalah penyakit penyakit *cardiovascular* yang sering menjangkit pada anak-anak orang dewasa dan tetap menjadi masalah kesehatan yang utama di negara-negara berkembang.

Kematian akibat penyakit jantung di seluruh amerika serikat mencapai 959.227 penderita, yakni 41,4 % dari seluruh kematian atau setiap hari 2600 penduduk meninggal akibat penyakit jantung (Hananta & Muhammad, 2011). Meskipun pertolongan muktahir telah diupayakan, namun setiap 33 detik tetap ada seseorang meninggal akibat penyakit jantung.

Kenapa penyakit jantung perlu diprediksi karena keputusan klinis seringkali dibuat oleh dokter berdasarkan intuisi dan bukan pengalaman pada pengetahuan yang didapat atas data yang tersembunyi dalam *database* (Palaniappan & Awang, 2008). Praktek ini menyebabkan bias, kesalahan dan biaya medis yang berlebihan yang mempengaruhi kualitas layanan yang diberikan kepada pasien.

Data mining (Subbalakshmi, Ramesh, & Chinna Rao, 2011) adalah proses indentifikasi yang valid. Potensi berguna dan akhirnya dimengerti pola dalam data yang luas menggunakan database dan pertumbuhan explosis dalam ukuran mereka. Data mengacu pada pengetahuan dari jumlah data yang besar. Data mining adalah pencarian untuk hubungan dan pola global yang ada di database yang besar tapi tersembunyi diantara sejumlah besar data. Sedangkan menurut (Santoso, 2007) data mining adalah kegiatan pengumpulan, pemakaian data *history* untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar.

Banyak penelitian prediksi penyakit jantung dengan teknik klasifikasi *data mining* diantaranya dilakukan oleh Sellappan Palaniappan dan Rafiah Awang tahun 2008 yang melakukan evaluasi dan komporasi dalam mendeteksi penyakit jantung dengan menggunakan *Decision Trees*, *naïve bayes* dan *neural network*. dengan nilai terbaik *naïve bayes* (Palaniappan & Awang, 2008). Dalam penelitian yang dilakukan oleh sellappan *naïve bayes* baik dalam memprediksi penyakit jantung.

Penelitian lain yang dilakukan Yanwei Xing dkk, (Xing, Wang, Zhao, & Gao, 2007), penelitian ini menggunakan observasi klinis dengan mengkombinasikan metode data mining dengan data medis baru. Dan penelitian prediksi penyakit jantung pernah dilakukan juga oleh M. Anbarasi dkk,

(Anbarasi, Anupriya, & Iyengar, 2010) dengan menggunakan 3 metode klasifikasi dan mengurangi jumlah atribut dalam data set menggunakan pencarian genetik.

Sedangkan metode *adaboost* adalah teknik optimisasi yang handal dengan mengkombinasikan beberapa pengklasifikasi dasar (*multiple base classifiers*) untuk menghasilkan suatu pengklasifikasian kuat (*strong classifier*). Penelitian menggunakan metode *adaboost* pernah dilakukan oleh M.Rahmat dan Chastine (Widyanto & Fatichah, 2009) dengan hasil penelitian menunjukkan metode *adaboost* mampu meningkatkan metode *Support Vector Machine* (SVM).

Pada penelitian ini akan menggunakan metode *adaboost* dengan melakukan optimalisasi perulangan (*iterations*) pada klasifikasi dasar dengan menambahkan *attribute weighting* yang diterapkan pada model algoritma *neural network* dengan optimal, sehingga hasil prediksi lebih akurat.

Berdasarkan latar belakang diatas bisa disimpulkan algoritma *neural network* dalam prediksi penyakit jantung masih belum akurat. Pada penelitian ini akan dilakukan penerapan algoritma *neural network* menggunakan metode *adaboost* (*iterations, attribute weighting*) untuk prediksi penyakit jantung dengan tujuan agar akurasi menjadi lebih meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1. Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas algoritma *neural network* banyak digunakan pada penelitian diberbagai bidang, tetapi pada penelitian ini dapat disimpulkan algoritma *neural network* masih kurang akurat dalam prediksi penyakit jantung.

1.2.2. Pertanyaan Masalah

Seberapa akurat model algoritma *neural network* yang ditingkatkan dengan metode *adaboost* (*iterations, attribute weighting*) dalam memecahkan masalah prediksi penyakit jantung.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi algoritma *neural network* berbasis metode *adaboost* dengan melakukan perulangan (*iterations*) dan *attribute wighting* untuk meningkatkan akurasi dalam prediksi penyakit jantung.

1.4 Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah diharapkan agar dapat digunakan untuk dokter sebagai alat bantu dalam prediksi penyakit jantung
- b. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi pengembangan teori yang berkaitan dengan prediksi penyakit jantung dengan menggunakan algoritma *neural network* berbasis metode *adaboost*.
- c. Manfaat kebijakan dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dari rumah sakit atau instansi terkait untuk digunakan sebagai penunjang dalam prediksi penyakit jantung.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada penerapan algoritma *neural network* berbasis metode *adaboost* untuk menghasilkan prediksi penyakit jantung agar lebih akurat, dengan atribut yang diolah adalah atribut umur, jenis kelamin, tekanan darah, kolesterol, kadar gula, elektrokardiografi, tekanan jantung, angina induksi, olpeak, segmen_st, flaurosopy, denyut jantung dan hasil (atribut prediksi).

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan yang disajikan secara umum terdiri dari lima bab, dan masing-masing bab memiliki beberapa sub bab yang terdiri dari:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Yang mencakup beberapa subbab yaitu tinjauan studi, tinjauan pustaka, serta teori –teori yang mendukung dalam penelitian ini

Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang membahas tentang perancangan penelitian dan teknik penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan yang menguraikan tentang implementasi sistem, pengukuran serta implikasi penelitian. Mencakup analisis data, evaluasi, komparasi dan pengujian metode

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI/KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Studi

Penelitian tentang prediksi penyakit jantung cukup banyak. Berikut ini beberapa penelitian terkait yang mengangkat topik tentang penyakit jantung:

Pada penelitian yang dilakukan oleh M. Anbarasi, E, Anupriya, N. CH. S.N. Iyengar. Pada tahun 2010. Dengan topik penelitian peningkatan prediksi penyakit jantung dengan subset fitur seleksi menggunakan genetik algoritma. Penelitian ini mendiagnosis klinis yang dilakukan kebanyakan oleh dokter ahli yang berpengalaman. Tapi pada kasus yang dilaporkan adalah salah diagnosis dan pengobatan. Pasien diminta untuk mengambil sejumlah tes untuk diagnosis penyakit jantung. Dalam banyak kasus penelitian tidak semua tes berkontribusi terhadap diagnosis yang efektif dari penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi secara lebih akurat adanya penyakit jantung dengan mengurangi jumlah atribut. Awalnya, atribut yang digunakan adalah tiga belas atribut dalam memprediksi penyakit jantung. Dalam penelitian ini, algoritma genetika digunakan untuk menentukan atribut yang berkontribusi lebih ke arah diagnosis penyakit jantung yang secara tidak langsung mengurangi jumlah tes yang dibutuhkan untuk diambil oleh pasien. Tiga belas atribut dikurangi sampai 6 atribut menggunakan pencarian genetika. Selanjutnya, tiga pengklasifikasi seperti *Naive Bayes*, Klasifikasi dengan clustering dan *decision tree* digunakan untuk memprediksi diagnosis pasien dengan akurasi yang sama sebagaimana diperoleh sebelum pengurangan jumlah atribut. Juga pengamatan menunjukkan bahwa Pohon keputusan teknik data mining melebihi yang lain dua teknik data mining setelah menggabungkan fitur subset seleksi dengan model yang relatif tinggi waktu konstruksi. *Naive Bayes* melakukan secara konsisten sebelum dan sesudah pengurangan atribut dengan waktu konstruksi model yang sama. Klasifikasi melalui pengelompokan melakukan dengan membandingkan dua metode. (Anbarasi, Anupriya, & Iyengar, 2010)

Penelitian yang dilakukan oleh Yanwei Xing, Jie Wang and Zhihong Zhao, Yonghong Gao, pada tahun 2007. Kombinasi metode data mining dengan data medis baru untuk memprediksi hasil dari Penyakit Jantung Koroner adalah penelitian memprediksi kelangsungan hidup penyakit jantung koroner (PJK) menjadi masalah penelitian bagi masyarakat medis, penelitian ini dilakukan observasi klinis. Dengan hasil penelitian menunjukan SVM menunjukan nilai terbaik dengan akurasi 92,1 %, sedangkan ANN mempunyai nilai akurasi 91,0 % dan decision tree mempunyai nilai akurasi 89,6 %. (Xing, Wang, Zhao, & Gao, 2007)

Penelitian yang dilakukan oleh Sellappan Palaniappan, Rafiah Awang. Pada tahun 2008. Penelitian dengan topik Sistem Cerdas prediksi Penyakit Jantung Menggunakan Teknik Data Mining penelitian ini telah mengembangkan prototipe sistem cerdas prediksi penyakit jantung menggunakan data mining yaitu *decision trees*, *naïve bayes* and *neural network*. sistem dukungan keputusan tradisional tidak bisa. Menggunakan profil kesehatan seperti usia, jenis kelamin, tekanan darah dan darah gula dapat memprediksi kemungkinan pasien mendapatkan penyakit hati. Hal ini memungkinkan pengetahuan yang signifikan, misalnya pola, hubungan antara faktor-faktor medis yang berkaitan dengan penyakit jantung. (Palaniappan & Awang, 2008)

G.Subbalakshmi, K. Ramesh, M. Chinna Rao, pada tahun 2011 Pendukung Keputusan dalam Sistem Prediksi Penyakit Jantung menggunakan *naive bayes*. Penelitian ini telah mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan dalam Prediksi Penyakit Jantung (DSHDPS) dengan menggunakan teknik pemodelan data mining, yaitu Bayes Sederhana. Menggunakan profil medis seperti usia, jenis kelamin, tekanan darah dan gula darah dapat memprediksi kemungkinan pasien mendapatkan penyakit jantung (Subbalakshmi, Ramesh, & Chinna Rao, 2011)

Penelitian oleh Anchana Khemphila dan Veera Boonjing tahun 2011. Penelitian ini menggunakan pendekatan Multi-Layer Perceptron (MLP) dengan Back-Propagation Learning Algorithm untuk mendeteksi penyakit jantung dengan

mengurangi atribut yang biasa digunakan menggunakan 13 atribut menjadi 8 atribut pada penelitian ini diperoleh nilai akurasi yang diperoleh adalah 1.1% dan validasi dataset 0.82 % (Khemphila & Boonjing, 2011)

Dalam penelitian ini akan menggunakan algoritma *neural network* berbasis metode *adaboost* dengan cara meningkatkan atribut (*attribute weighting*), terhadap data penyakit jantung agar tingkat akurasi menjadi lebih meningkat.

2.2. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan tesis ini melakukan tinjauan studi dengan menggunakan buku dan jurnal yang berhubungan dengan tema yang dipilih. Secara lebih detail tinjauan studi dalam penulisan tesis ini dapat di jelaskan sebagai berikut:

2.2.1. Penyakit Jantung

Jantung adalah salah satu organ vital tubuh yang berfungsi untuk memompa darah bersih ke seluruh tubuh dan darah kotor ke paru-paru. Jika terjadi gangguan pada jantung maka fungsi pemompaan darah akan terganggu bahkan bisa berakibat pada kematian

Penyakit Jantung adalah penyempitan/penyumbatan (*arteriosclerosis*) pembuluh arteri koroner yang disebabkan oleh penumpukan dari zat-zat lemak (kolesterol, *trigliserida*) yang makin lama makin banyak dan menumpuk di bawah lapisan terdalam (*endotelium*) dari dinding pembuluh nadi. (Hananta & Muhammad, 2011)

Dengan tersumbatnya arteri koroner, maka hal ini akan mengurangi atau menghentikan aliran darah mensupply oksigen ke otot-otot jantung, sehingga mengganggu kerja jantung sebagai pemompa darah. Dan bila sampai otot-otot jantung kekurangan *supply* darah maka jantung akan menjadi lemah dan tidak dapat menyediakan darah ke seluruh bagian tubuh.

Penyakit-penyakit dapat mempengaruhi bagian mana pun dari jantung. Tetapi, penyakit yang paling umum adalah penyakit kronis pada arteria koroner yang disebut aterosklerosis. Karena itu, sakit jantung yang umum dikenal dan paling banyak diderita adalah penyakit jantung koroner atau penyakit arteria koroner. Penyakit ini paling sering menyebabkan serangan jantung pada seseorang yang bisa menyebabkan kematian. Penyebabnya adalah penyempitan pada pembuluh darah koroner, dimana pembuluh ini berfungsi untuk menyediakan darah ke otot jantung. Penyempitan disebabkan oleh tumpukan kolesterol atau protein lain yang berasal dari makanan yang masuk dalam tubuh. Penumpukan ini juga menyebabkan pembuluh darah koroner menjadi kaku. Kekakuan ini disebut sebagai aterosklerosis.

Aterosklerosis terjadi jika terjadi penumpukan plak atau timbunan lemak pada dinding-dinding arteri. Selang beberapa waktu, plak dapat menumpuk, mengeras dan mempersempit arteri, dan menghambat aliran darah ke jantung. Penyakit arteria koroner atau coronary artery disease (CAD) inilah yang pada dasarnya menuntun kepada sebagian besar serangan jantung.

Penyumbatan dalam satu arteri koroner atau lebih dapat menimbulkan serangan jantung secara tiba-tiba. Penyebabnya karena jantung meminta oksigen melebihi yang tersedia sehingga memicu serangan jantung. Apabila otot jantung tidak menerima oksigen untuk waktu yang cukup lama, jaringan di sekitarnya dapat rusak. Tidak seperti jaringan yang lain, otot jantung tidak mengalami regenerasi. Semakin lama serangannya, semakin banyak kerusakan pada jantung dan semakin besar kemungkinan meninggal.

Bahkan dalam arteri yang tidak terlalu sempit karena timbungan plak dan lemak, timbunan plak dapat pecah dan membentuk kerak darah atau trombus. Selain itu, arteri yang berpenyakit juga cenderung mengalami kontraksi otot secara mendadak. Sehingga, sekeping kerak darah dapat terbentuk di tempat kontraksi, melepaskan zat kimia yang kemudian mengakibatkan dinding arteri menyempit, memicu sebuah serangan jantung.

Jika sistem kerja dari jantung rusak, irama normal jantung dapat menjadi kacau dan jantung mulai bergetar dengan tidak menentu atau mengalami fibrilasi. Irama tidak normal ini disebut sebagai aritmia yaitu penyimpangan dari irama jantung normal. Hal ini akan menyebabkan jantung kehilangan kesanggupannya untuk memompa darah dengan efektif ke otak. Dalam waktu sepuluh menit, otak mati dan si pasien pun tidak tertolong lagi.

Selain penyakit jantung koroner yang disebabkan karena penumpukan lemak di dinding arteri, ada juga penyakit jantung lainnya yang disebabkan kelainan semenjak lahir. Misalnya jantung yang tidak sempurna, kelainan katup jantung, melemahnya otot jantung. Penyebab lain adalah bakteri yang menyebabkan infeksi pada jantung.

Macam–macam penyakit jantung:

1. Aritmia

Aritmia didefinisikan sebagai kelainan elektrofisiologi jantung dan terutama kelainan system konduksi jantung. Aritmia adalah gangguan pembentukan dan atau penghantaran impuls.

Gejala-gejala aritmia adalah :

- a. Pusing
- b. Sesak napas atau nyeri dada
- c. Kelelahan
- d. Pasien mengalami kebingungan

Penyebab penyakit jantung aritmia

- a. Peradangan jantung, misalnya demam reumatik, peradangan miokard (miokarditis karena infeksi).
- b. Gangguan sirkulasi koroner (aterosklerosis koroner atau spasme arteri koroner), misalnya iskemia miokard, infark miokard.
- c. Karena obat (intoksikasi) antara lain oleh digitalis, quinidin, dan obat-obat anti aritmia lainnya.
- d. Gangguan keseimbangan elektrolit (hiperkalemia, hipokalemia).

- e. Gangguan pada pengaturan susunan saraf autonom yang mempengaruhi kerja dan irama jantung.
- f. Gangguan psikoneurotik dan susunan saraf pusat.
- g. Gangguan metabolic (asidosis, alkalosis).
- h. Gangguan endokrin (hipertiroidisme, hipotiroidisme).
- i. Gangguan irama jantung akibat gagal jantung.
- j. Gangguan irama jantung karena kardiomiopati atau tumor jantung.
- k. Gangguan irama jantung karena penyakit degenerasi (fibrosis system konduksi jantung).

Penanganan aritmia

Pada prinsipnya tujuan terapi aritmia adalah mengembalikan irama jantung yang normal (*rhythm control*), menurunkan frekuensi denyut jantung (*rate control*), dan mencegah terbentuknya bekuan darah.

Obat yang dapat dipakai diklasifikasikan oleh Vaughan Williams adalah :

- a. Klas 1: Golongan Penyekat Na
 - Ia : Quinidin, Procainamid, Disopyramid
 - Ib : Lidocain, Mexiletin, Phenytoin
 - Ic : Propafenon, Flecainamid.
- b. Klas II: Gol. Penyekat Beta à Propanolol, Bisoprolol
- c. Klas III: Gol. Obat yang memperpanjang Pot. Aksi dan Repolarisasi (Paling Aman) Amiodaron, Sotalol, Bretilium
- d. Klas IV: Gol. Ca – Antagonis à Verapamil, Diltiazem

2. Gagal Jantung Kongestif

Merupakan gejala klinis yang disebabkan oleh pompa yang lemah tidak dapat memenuhi keperluan terus-menerus dari tubuh akan oksigen dan zat nutrisi. Ketidak mampuan jantung dalam memompa darah dalam jumlah yang cukup bagi kebutuhan metabolisme tubuh. Sebagai akibat dari :

- a. dinding jantung merentang untuk menahan lebih banyak darah
- b. dinding otot jantung menebal untuk memompa lebih kuat

- c. ginjal menyebabkan tubuh menahan cairan dan sodium. Ini menambah jumlah darah yang beredar melalui jantung dan pembuluh darah.
- d. Tubuh anda mencoba untuk berkompensasi dengan melepaskan hormon yang membuat jantung bekerja lebih keras. Dengan berlalunya waktu, mekanisme pengganti ini gagal dan gejala-gejala gagal jantung mulai timbul. Seperti gelang karet yang direntang berlebihan, maka kemampuan jantung untuk merentang dan mengerut kembali akan berkurang. Otot jantung menjadi terentang secara berlebihan dan tidak dapat memompa darah secara efisien.

Gejala yang di derita:

Gejala utama yang timbul bervariasi antar beberapa orang. Gejala yang sering muncul adalah sesak napas (terutama ketika beraktivitas) dan kelelahan yang menyebabkan gangguan pada aktivitas fisik yang sedang dijalani.

Penanganan Gagal Jantung Kongestif: Diuretic, Angiotensin Reseptor Blocker, Digoxin, Penyekat Beta Propanolol, Bisoprolol

3. Angina

Angina adalah nyeri dada atau ketidak nyamanan yang terjadi ketika tidak cukup darah yang kaya oksigen mengalir ke otot jantung. Rasa sakit juga dapat terjadi di bahu, lengan, leher, rahang, atau punggung. Kondisi berawal dari kondisi di mana terdapat plak (plak) yang terbentuk di dalam pembuluh darah jantung. Sedangkan pembuluh darah jantung berfungsi menyuplai darah otot jantung dengan darah yang kaya mengandung oksigen. Dengan adanya plak, maka arteri koroner menyempit sehingga aliran darah ke otot jantung akan berkurang. Akibatnya suplai oksigen juga akan berkurang. Jika aliran darah ke jantung benar-benar diblokir. Keadaan ini yang disebut dengan angina atau serangan jantung. Tanpa perawatan cepat, serangan jantung dapat mengakibatkan masalah serius dan bahkan kematian.

Tiga tipe angina:

Angina stabil: Tipe angina yang ditimbulkan oleh ketidak-seimbangan antara keperluan jantung akan darah beroksigen dan jumlah yang tersedia. Stabil, berarti aktivitas yang sama menimbulkannya, terasa sama setiap kali, dan reda dengan istirahat dan/atau obat minum. Angina stabil adalah tanda peringatan penyakit jantung, dan harus dievaluasi oleh dokter. Jika pola angina berubah, maka dapat meningkat menjadi angina tak-stabil.

Angina tak stabil: Tipe angina ini dianggap sindrom koroner akut. Mungkin merupakan gejala baru atau perubahan dari angina stabil. Angina mungkin muncul lebih sering, lebih mudah muncul saat istirahat, terasa lebih parah, atau berlangsung lebih lama. Meskipun angina ini sering dapat diredakan dengan obat minum, tetapi bersifat tak stabil dan mungkin meningkat menjadi serangan jantung. Biasanya dibutuhkan pengobatan medis yang lebih mendalam, atau suatu prosedur perlu dilakukan. Angina tak-stabil merupakan sindrom koroner akut, dan harus diobati sebagai gawat-darurat.

Angina varian (kejang koroner): Arteri koroner bisa menjadi kejang, yang mengganggu aliran darah ke otot jantung (iskemia). Ini terjadi pada orang tanpa penyakit arteri koroner yang signifikan. Namun, dua per tiga dari orang dengan angina varian mempunyai penyakit parah dalam paling sedikit satu pembuluh, dan kekejangan terjadi pada tempat penyumbatan. Tipe angina ini tidak umum dan hampir selalu terjadi bila seorang beristirahat-sewaktu tidur. Anda mempunyai risiko meningkat untuk kejang koroner jika Anda mempunyai: penyakit arteri koroner yang mendasari, merokok, atau menggunakan obat perangsang atau obat terlarang (seperti kokain). Jika kejang arteri menjadi parah dan terjadi untuk jangka waktu panjang, serangan jantung bisa terjadi.

Gejala yang di alami jenis penyakit jantung angina adalah: nyeri dada

Penanganan angina:

Terapi non farmakologi

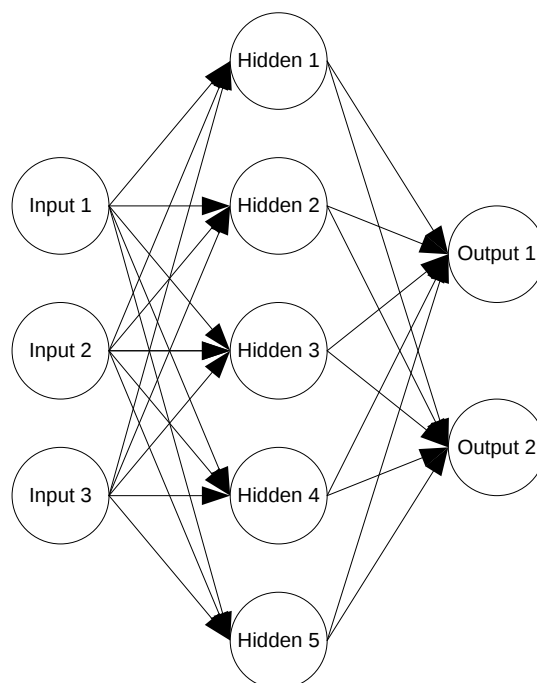
Mengatur pola hidup dengan cara mengurangi kebiasaan merokok,

Terapi farmakologi

1. Penyekat Beta à Propanolol, Bisoprolol
2. Nitrat à ISDN, Nitrogliserin (NTG),
3. Calsium Chanel Antagonis à verapamil, diltiazem
4. Antiplatelet à aspirin, tiklopidin, klopidoogrel, warfarin

2.2.2. Algoritma Neural Network

Neural Network (NN) atau Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah suatu usaha untuk meniru fungsi otak manusia. Otak manusia diyakini terdiri dari jutaan unit pengolahan kecil, yang disebut neuron, yang bekerja secara paralel. Neuron saling terhubung satu sama lain melalui koneksi neuron. setiap individu neuron mengambil input dari satu set neuron. Ini kemudian memproses input tersebut dan melewati output untuk satu set neuron. Keluaran dikumpulkan oleh neuron lain untuk diproses lebih lanjut. Para Otak manusia adalah jaringan kompleks neuron di mana koneksi tetap melanggar dan membentuk. Banyak model mirip dengan otak manusia telah diusulkan. (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010)



Gambar 2.1 arsitektur *Neural Network*

Kemampuan otak manusia seperti: mengingat, menghitung, mengeneralisasi, adaptasi, diharapkan *neural network* dapat meniru kemampuan otak manusia. *Neural network* berusaha meniru struktur/arsitektur dan cara kerja otak manusia sehingga diharapkan bisa dan mampu menggantikan beberapa pekerjaan manusia. Pekerjaan seperti mengenali pola (*pattern recognition*), prediksi, klasifikasi, pendekatan fungsi, optimisasi.

Ada 3 periode yang menandai perkembangan ANN: Tahun 1940an dimana McCulloch dan Pitt memulai riset ANN. Tahun 1960an Rosenblatt menemukan teknik *perceptron* dan pada periode sama Minsky dan Papert membuktikan kelemahan *perceptron* sederhana yang ditemukan oleh Rosenblatt. (Santoso, 2007)

Jenis – jenis desain *neural network* seperti *back-propagasi (feed forward)*, *recurrent network*, *self organizing map*, *Bayesian network*,

McCulloch-Pitt mengajukan unit batas binary sebagai model komputasi untuk ANN. Model ini menghitung jumlah dari n signal input $x_{j,j} = 1, 2, .., n$ yang diberi bobot dan menghasilkan nilai 1 bila jumlah tersebut diatas batas tertentu dan 0 bila dibawah batas tersebut. Secara matematis bila ditulis

$$y = \varphi \left(\sum_j^n w_j x_j - u \right)$$

Dimana $\varphi(.)$ adalah fungsi aktivasi dan w adalah bobot sesuai dengan input ke- j .

Sebuah neuron (Santoso, 2007) adalah unit memproses informasi yang sangat vital dalam operasi suatu neuron. Model neuron yang menjadi dasar desain suatu neural network. Elemen-elemen dasar model neuron adalah

1. *Set synapis* atau link penghubung, yang ditandai dengan adanya bobot atau kekuatan dari link ini. Secara lebih detail, suatu sinyal x_j pada synpasis j dihubungkan ke neuron k dikalikan dengan bobot w_{jk} perlu dicatat bagaimana indeks pada bobot synpasis w_{jk} ini dituliskan. Indeks pertama yaitu k menunjukan neuron dan indeks kedua j menunjukan input keberapa

2. Penambah, yaitu untuk menjumlahkan signal input yang diberikan bobot. Operasi ini adalah kombinasi linier.
3. Fungsi aktivasi (*activation function*) untuk membatasi besarnya output dari suatu neuron.

2.2.3. Algoritma Back-Propagation

Salah satu metode untuk mentraining *multilayer neural network* adalah algoritma back-propagasi yang menggunakan *learning rule gradient descent*. Algoritma ini sangat bermanfaat, cukup handal dan mudah dipahami. Selain itu banyak algoritma yang berdasarkan prosesnya pada back-propagation.

Metode Algoritma back-propagation ini banyak diaplikasikan secara luas. back-propagation telah berhasil diaplikasikan di berbagai bidang, antaranya bidang finansial, pengenalan pola tulisan tangan, pengenalan pola suara, sistem kendali, pengolah citra medika. Back-propagation berhasil menjadi salah satu metode komputasi yang handal.

Algoritma mempunyai pengatuaran hubungan yang sangat sederhana yaitu: jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang (*weight*) dikoreksi supaya galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan mendekati nilai yang benar. Algoritma ini juga berkemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) (Purnomo & Kurniawan, 2006).

Tahap pelatihan merupakan langkah untuk melatih suatu *neural network* yaitu dengan cara melakukan perubahan penimbang. Sedangkan penyelesaian masalah, akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut selesai, fase ini disebut fase *mapping* atau proses pengujian/testing.

Algoritma pelatihan *backpropagation* terdiri dari dua tahapan, *feed forward* dan *backpropagation* dari galatnya (Purnomo & Kurniawan, 2006).

1. Langkah 0
Pemberian inisialisasi penimbang (diberikan nilai kecil secara acak)
2. Langkah 1

Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iteraksi terpenuhi

3. Langkah 2

Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (training data) lakukan langkah 3 hingga 8

4. Langkah 3 **umpan balik (feedforward)**

Masing-masing unit masukan (X_i , $i = 1, 2, \dots, n$) menerima sinyal masukan X_i dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapis tersembunyi)

5. Langkah 4

Masing-masing unit dilapis tersembunyi dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya

$$Z_{in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan

$$Z_j = f(Z_{in_j})$$

Bila yang digunakan adalah fungsi sigmoid maka bentuk fungsi tersebut adalah

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-Z_{in_j})}$$

Sinyal keluaran dari fungsi pengaktif tersebut dikirimkan ke semua unit di lapis keluaran (unit keluaran)

6. Langkah 5

Masing-masing unit keluaran (y_k , $k=1, 2, 3, \dots, m$) dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya

$$Y_{in_k} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk}$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif

$$Y_k = f(Y_{in_k})$$

7. Langkah 6 **back-progation dan galatnya**

Masing-masing unit keluaran (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan atau training dan dihitung galatnya

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_{in_k})$$

Karena $f'(y_{in_k}) = y_k$ menggunakan fungsi sigmoid, maka

$$\begin{aligned} f'(y_{in_k}) &= f(y_{in_k})(1 - f(y_{in_k})) \\ &= y_k(1 - y_k) \end{aligned}$$

Kemudian perbaikan penimbang (untuk memperbaiki W_{jk}).

$$\Delta W_{jk} = \alpha \cdot \delta_k \cdot Z_j$$

Menghitung perbaikan koreksi

$$\Delta W_{0k} = \alpha \cdot \delta_k$$

Dan menggunakan nilai delta δ_k pada semua unit lapis sebelumnya.

8. Langkah 7

Masing-masing penimbang yang menghubungkan unit-unit lapis keluaran dengan unit-unit pada lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) dikalikan delta δ_k dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit-unit lapis berikutnya

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk}$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi pengaktifnya untuk menghitung galatnya.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j})$$

Langkah berikutnya menghitung perbaikan penimbang (digunakan untuk memperbaiki V_{ij})

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j X_i$$

Kemudian menghitung perbaikan bias (digunakan untuk memperbaiki V_{0j})

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j$$

9. Langkah 8 memperbaiki penimbang dan bias

Masing-masing keluaran unit ($Y_k, k = 1, \dots, m$) diperbaiki bias dan penimbangnya ($j = 0, \dots, p$),

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk}$$

Masing-masing unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) diperbaiki bias dan penimbangnya ($j = 0, \dots, n$)

$$V_{jk}(\text{baru}) = V_{jk}(\text{lama}) + \Delta V_{jk}$$

10. Langkah 9

Uji kondisi perberhentian (akhir iterasi)

Keterangan notasi:

X^p = Pola masukan pelatihan ke $-p$, $p = 1, 2, \dots, p \leq 1$

$X^p = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$

t^p = pola target keluaran dari pelatihan

$t^p = (t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$

x_i = unit ke $-i$ pada lapis masukan

X_i = nilai pengaktif dari unit x_i

Z_j = unit ke $-j$ dari lapis tersembunyi

Z_{in_j} = keluaran untuk unit Z_j

Z_j = nilai pengaktif dari unit Z_j

Y_k = unit ke $-k$ pada lapisan keluaran

Y_{in_k} = keluaran untuk unit Y_k

y_k = nilai pengaktif dari unit Y_k

W_{k0} = nilai penimbang pada bias untuk unit Y_k

W_{ky} = nilai penimbang dari Z_{ij} ke unit Y_k

ΔW_{ky} = selisih antara $W_{ky}(t)$ dengan $W_{ky}(t+1)$

V_{j0} = nilai penimbang pada bias untuk unit Z_j

V_{ij} = nilai penimbang dari unit X_i ke unit Z_j

ΔV_{ij} = selisih antara $V_{ij}(t)$ dengan $V_{ij}(t+1)$

δ_k = faktor pengendali nilai penimbang pada lapis keluaran

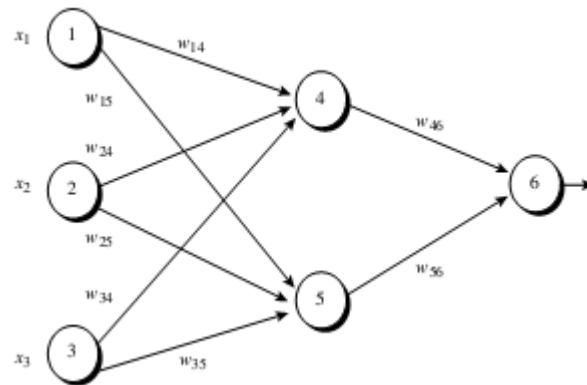
δ_j = faktor pengendalian nilai enimbang pada lapis tersembunyi

α = kostanta laju pelatihan (learning rate) $0 < \alpha < 1$

E = Total galat

2.2.4. Studi Kasus Algoritma Back-progation

Gambar 2.2 adalah *multilayer feed-forward neural network*. Yang terdiri dari tiga simpul, yaitu simpul 1, 2, dan 3 yang merupakan *atribut predictor*, *hidden layer* terdiri dari dua simpul, yaitu 4 dan 5 dan memiliki output layer terdiri dari 1 simpul yaitu 6 yang mempresentsasikan *class*



Gambar 2.2 *multilayer feed-forward neural network*

Langkah – langkah perhitungan backpropagation (Han & Kember, 2006) :

1. Inisialisasi masukan, berat, dan nilai bias

Untuk *input* pada setiap simpul di *input layer*, diberikan nilai input $X = (1, 0, 1)$, demikian pula untuk nilai dari *hidden layer* dan *output layer*.

Tabel 2.1. Nilai *hidden layer* dan *bias*

1	2	3	W_{12}	W_{15}	W_{24}	W_{25}	W_{34}	W_{35}	W_{46}	W_{56}	Θ_4	Θ_5	Θ_6
1	0	1	0.2	-0.3	0.4	0.1	-0.5	-0.2	-0.3	-0.2	-0.4	0.2	0.1

2. Hitung *input*, dan *output* :

Pada tahapan ini di hitung nilai input dan nilai output dimana perhitungan nilai input menggunakan rumus: $Z_{in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$ dengan perhitungan nilai output dengan menggunakan rumus $Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-z_{in_j})}$ maka didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Nilai *input* dan *output*

Unit j	Net input I_j	Output O_j
4	$0.2 + 0 - 0.5 - 0.4 = -0.7$	$1 / (1 + e^{0.7}) = 0.332$
5	$-0.3 + 0 + 0.2 + 0.2 = 0.1$	$1 / (1 + e^{-0.1}) = 0.525$
6	$(-0.3)(0.332) - (0.2)(0.525) + 0.1 = -0.105$	$1 / (1 + e^{0.105}) = 0.474$

3. Hitung error j

Untuk menghitung nilai error j digunakan rumus $\delta in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk}$, maka didapat perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2.3. Nilai *error* j

Unit j	Err j
6	$(0.474)(1 - 0.474)(0.105) = 0.1311$
5	$(0.525)(1 - 0.525)(0.1311)(-0.2) = -0.0065$
4	$(0.332)(1 - 0.332)(0.1311)(-0.3) = -0.0087$

4. Perhitungan weight dan bias

Pada tahapan ini diperbaiki nilai weight dan dengan nilai bias dengan memberi nilai learning ratenya $\alpha = 0.9$, dengan menggunakan rumus $W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk}$

Tabel 2.4. nilai *weight* dan *bias*

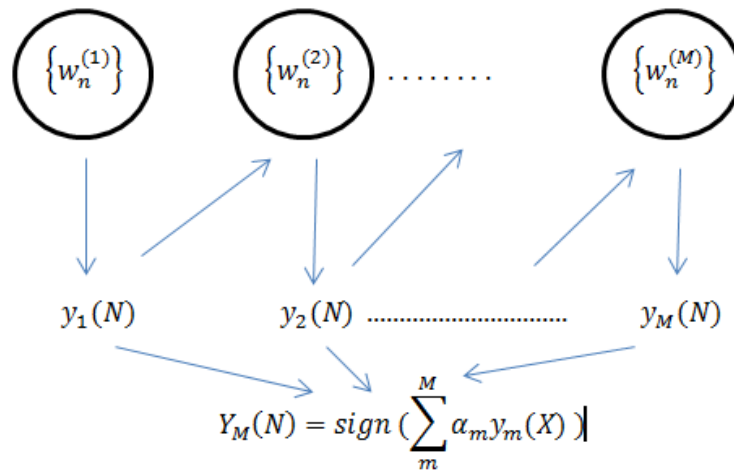
Weight / bias	New Value
w_{46}	$-0.3 + (0.9)(0.1311)(0.332) = -0.261$
w_{56}	$-0.2 + (0.9)(0.1311)(0.525) = -0.138$
w_{14}	$0.2 + (0.9)(-0.0087)(1) = 0.192$
w_{15}	$-0.3 + (0.9)(-0.0065)(1) = -0.306$
w_{24}	$0.4 + (0.9)(-0.0087)(0) = 0.4$
w_{25}	$0.1 + (0.9)(-0.0065)(0) = 0.1$

w_{34}	$-0.5 + (0.9)(-0.0087)(1) = -0.508$
w_{35}	$0.2 + (0.9)(-0.0065)(1) = 0.194$
Θ_6	$0.1 + (0.9)(0.1311) = 0.218$
Θ_5	$0.2 + (0.9)(-0.0065) + 0.194$
Θ_4	$-0.4 + (0.9)(-0.0087) = -0.408$

2.2.5. Metode AdaBoost

Adaboost atau *adaptive boosting* adalah algoritma pembelajaran. *Adaboost* ini tercipta dari tanya jawab antara Kearns dan Valiant pada tahun 1988 (Wu & Kumar, 2009). Freund dan Schapire kemudian mengusulkan algoritma boosting adaptif bernama *adaboost*. *Adaboost* lahir dengan signifikansi teoritis yang telah menimbulkan aspek teoritis dan metode *ansemble* dalam statistik. (Wu & Kumar, 2009).

Pada permasalahan klasifikasi dua kelas, dimana input vector adalah $x_1, x_2, \dots, x_N$ dan mempunyai target $t_1, t_2, \dots, t_N$ dimana $t_n \in \{-1, 1\}$. Setiap data diberikan parameter bobot W_n (nilai awal W_n adalah $1/N$ untuk semua data). Pada proses pelatihan pengklasifikasi dasar menggunakan bobot data untuk fungsi $y(x) \in \{-1, 1\}$. Setiap tahapan algoritma, *adaboost* melatih klasifikasi baru meenggunakan dataset dengan koefisien bobot yang diatur berdasarkan performansi hasil pelatihan pengklasifikasi sebelumnya, sehingga memberikan bobot besar data yang salah klasifikasi. Setelah pengklasifikasi dasar sudah melakukan proses pelatihan, selanjutnya dikombinasikan ke bentuk *committee* menggunakan koefisien dengan bobot berbeda ke pengklasifikasi dasar yang berbeda. Gambar 2.3. ilustrasi skema dari metode *adaboost*.



Gambar 2.3. Ilustrasi skema metode adaboost

Setiap klasifikasi dasar $y_n(x)$ dilatih menggunakan bobot $W_n^{(m)}$ tergantung pada performansi pengklasifikasi dasar sebelumnya $y_{m-1}(x)$. Hasil pelatihan semua pengklasifikasi dasar dikombinasikan ke pengklasifikasi penentu $y_m(x)$.

Metode *adaboost* adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot data $\{W_n\}$ dengan $w_n^{(m)} = 1/N$ untuk $n = 1, 2, \dots, N$.
2. For $m = 1, \dots, M$:
 - a. Training $y_m(x)$ dengan meminimalkan fungsi kesalahan (*error function*) sebagai berikut:

$$J_m = \sum_{n=1}^N w_n^{(m)} I(y_m(x_n) \neq t_n)$$

Dimana $I(y_m(x_n) \neq t_n)$ adalah fungsi indicator sama dengan 1 jika $(y_m(x_n) \neq t_n)$ dan 0 lainnya.

- b. Evaluasi kesalahan

$$\varepsilon_m = \frac{\sum_{n=1}^N w_n^{(m)} I(y_m(x_n) \neq t_n)}{\sum_{n=1}^N w_n^{(m)}}$$

Dan kemudian digunakan evaluasi

$$\alpha_m = \ln \left\{ \frac{1 - \varepsilon_m}{\varepsilon_m} \right\}$$

c. Memperbaiki (update) bobot data

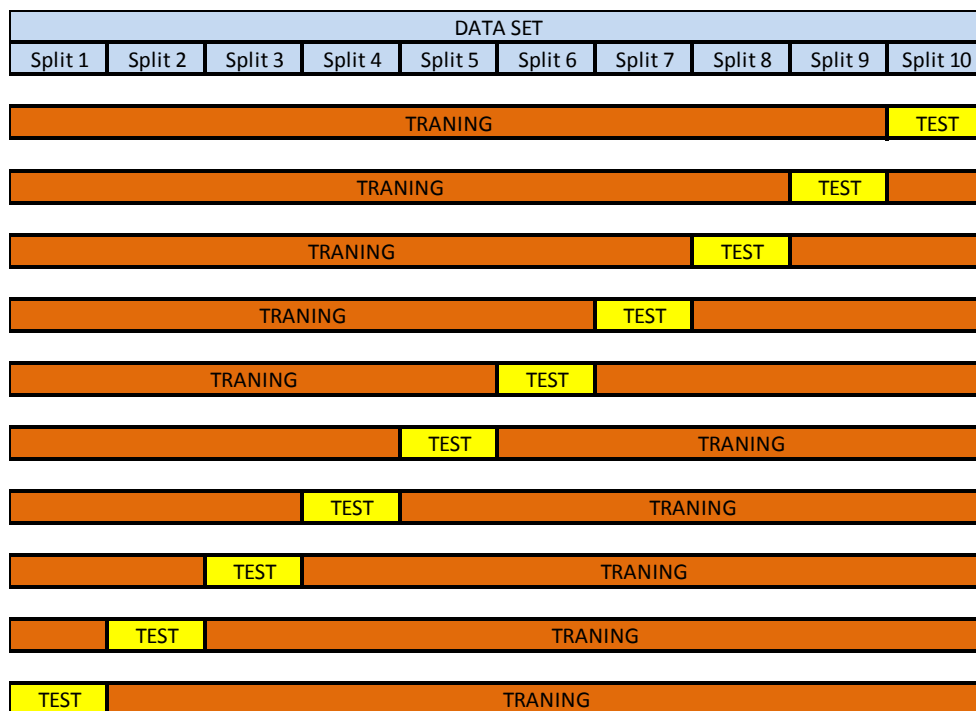
$$w_n^{(m+1)} = w_n^{(m)} \exp\{\alpha_m I(y_m(x_n) \neq t_n)\}$$

3. Membuat prediksi menggunakan model terakhir sebagai berikut:

$$Y_M(X) = \text{sign} \left(\sum_{m=1}^M \alpha_m y_m(x) \right)$$

2.3. Pengujian K-Fold Cross Validation

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian metode dengan menggunakan cross validation. *Cross validation* (Redaelzadeh, Tang, & Liu, 2008) adalah metode statistic untuk mengevaluasi dan membandingkan belajar algoritma dengan membagi data menjadi dua segmen, satu segmen digunakan untuk belajar atau melatih data dan yang lain digunakan untuk memvalidasi model. Dalam *cross validation* set pelatihan dan validasi harus *crossover* berturut-turut sehingga setiap data memiliki kesempatan tervalidasi.



Gambar 2.4. K-flod cross validation

2.4. Evaluasi dan Validasi

Untuk pengujian model di lakukan beberapa pengujian menggunakan *confusion matrix* dan kurva ROC (*receiver operating characteristic*).

1. Confusion Matrix

Confusion matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam *training* dan *testing* (Bramer, 2007), *confusion matrix* memberikan penilaian *performance* klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah (Gorunescu, 2011)

Tabel 2.5. *Confusion Matrix*

Classification	Predicted Class		
Observed Class		Class = YES	Class = NO
	Class = YES	a (true positive – TP)	b (false negative – FN)
	Class = NO	c (false positive – FP)	d (true negative – TN)

Setelah melakukan *confusion matrix* selanjutnya menghitung nilai *accuracy*, *sensitivity*, PPV (*positive predictive value*), NPV (*negative predictive value*). Formula rumus berkaitan dengan perkiraan nilai *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, PPV, NPV adalah:

$$Accuracy = \frac{a + d}{a + b + c + d} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$sensitivity = \frac{\text{number of "TruePositives"}}{\text{Number of True Positives" + number of "False Negatives"}}$$

$$specificity = \frac{\text{number of "True negatives"}}{\text{number of True Negatives" + number of "False Positives"}}$$

$$PPV = \frac{\text{number of "True Positives"}}{\text{number of True Positives+number of "False Positives"}}$$

$$NPV = \frac{\text{number of "True Negatives"}}{\text{number of "True Negatives" + number of "False Negatives"}}$$

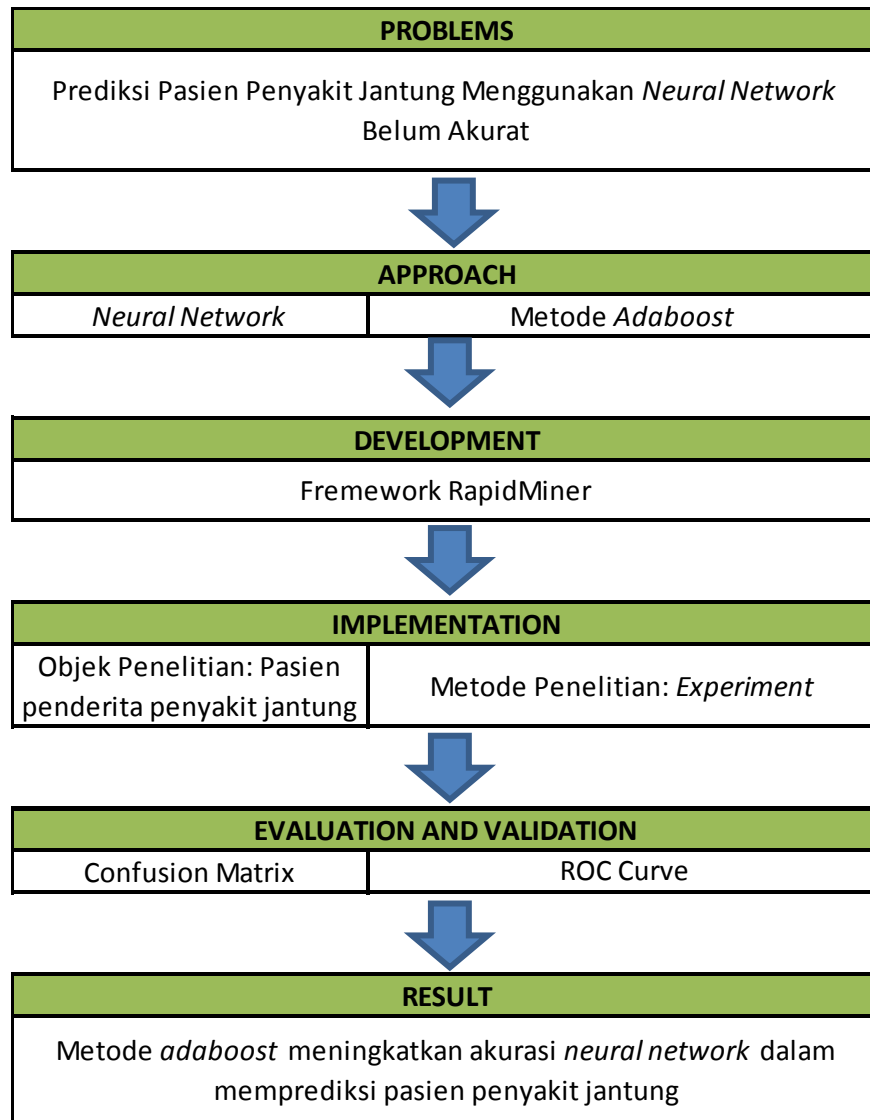
2. *Curve ROC*

Untuk dapat melihat akurasi secara manual dilakukan perbandingan klasifikasi menggunakan *curva ROC* hasil eksperisi dari *confusion matrix*. ROC menghasilkan dua garis dengan *bentuk true positives* sebagai garis *vertical* dan *false positives* sebagai garis *horizontal* (Vercellis, 2009). ROC Curve adalah grafik antara sensitifitas (*true positive rate*) pada sumbu Y dengan 1-spesifisitas pada sumbu X (*false positive rate*), curve ROC ini seakan-akan menggambarkan tawar-menawar antara sumbu Y atau sensitifitas dengan sumbu X atau spesifisitas.

Nilai dari curve ROC ini diharapkan mempunyai nilai akurat dalam uji kuantitas dalam sebuah pengujian antara kasus. Menentukan cut off point pada uji diagnostic yang bersifat kontinyu dan membandingkan kualitas dari dua atau lebih uji diagnostik.

2.5. **Kerangka Pemikiran**

Kerangka pemikiran dalam proposal ini dimulai dari kurang sadarnya masyarakat atas gejala penyakit jantung. Maka dengan ini penulis mencoba membuat sebuah *soft computing* dengan menggunakan *neural network* berbasis metode *adaboost*



Gambar 2.5. Kerangka Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

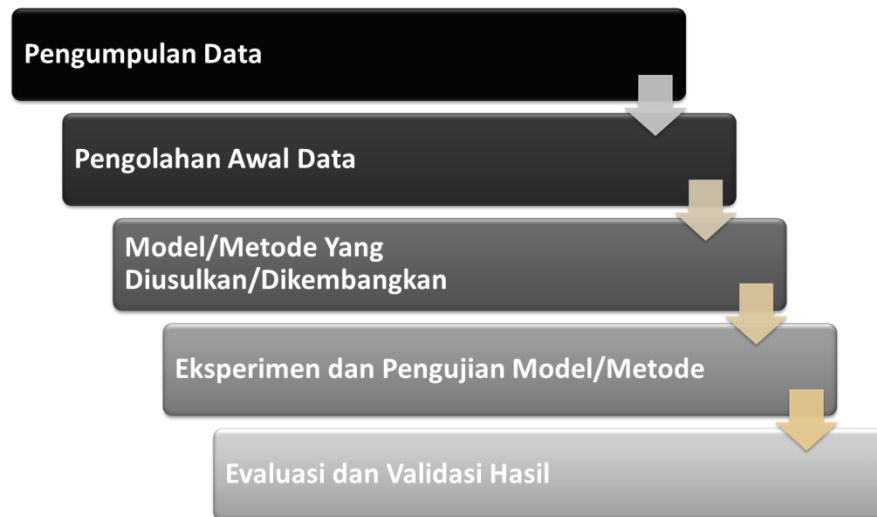
Dalam penelitian ini menggunakan data pasien yang melakukan pemeriksaan penyakit jantung yang didapat dari UCI (Universitas California, Invene) *Machine Learning Repository* (Janosi & Steinbrunn, 2011). Data pemeriksaan penyakit jantung ini akan diolah menggunakan algoritma *neural network* dan dengan menggunakan metode optimasi *adaboost* sehingga diperoleh metode yang paling akurat dan dapat digunakan sebagai aturan dalam prediksi penyakit jantung.

Penelitian ini adalah penelitian *experiment* yang melibatkan penyelidikan tentang perlakuan pada parameter dan variabel yang semuanya tergantung pada peneliti itu sendiri, dalam penelitian *experiment* ini menggunakan beberapa *software* dan *hardware* sebagai alat bantu pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Spesifikasi *software* dan *hardware*

Software	Hardware
Sistem Operasi: Windows 7	CPU: Intel Pentium
Data Mining: RapidMiner	Memory: 4 GB
	Hardisk: 250 GB

Dalam penelitian ini juga dilakukan beberapa langkah yang dilakukan dalam proses penelitian. Seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian dibagi menjadi 5 tahapan antara lain pengumpulan data, pengolahan awal data, model atau metode yang diusulkan atau dikembangkan, eksperimen dan pengujian model atau metode dan yang terakhir evaluasi dan validasi hasil.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ditentukan atas data yang akan diproses dan mencari data yang yang tersedia serta memperoleh data tambahan yang dibutuhkan, kemudian menintegrasikan data tersebut didalam dataset.

2. Pengolahan awal data.

Dilakukan penyeleksian data, data dibersihkan dan ditransformasikan bentuk yang diinginkan sebelum dilakukan pembuatan model

3. Model atau metode yang diusulkan atau dikembangkan.

Data yang diteliti dianalisa kemudian kelompokkan variabel mana yang berhubungan dengan satu sama lainnya, lalu dibuatkan model yang sesuai dengan jenis data. Pembagian data kedalam data latihan (*training data*) dan data uji (*testing data*) juga diperlukan untuk pembuatan model.

4. eksperimen dan pengujian model atau metode

pengujian model diusulkan pada model yang akan diuji untuk melihat hasil berupa rule yang akan dimanfaatkan dalam mengambil keputusan hasil penelitian.

5. Evaluasi dan validasi hasil

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi terhadap model yang ditetapkan untuk mengetahui tingkat keakurasian model.

3.2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data adalah data pasien yang memeriksakan penyakit jantung dengan hasil yang didapat sebanyak 573 orang yang diperiksa dan sebanyak 259 pasien terdeteksi sakit, sehingga 314 pasien terdeteksi sehat (Janosi & Steinbrunn, 2011). Dengan atribut dari setiap penyakit jantung yang diperiksa adalah umur, jenis kelamin, jenis sakit dada, tekanan darah, kolesterol, kadar gula, elektrokardiografi, tekanan darah, angina induksi, oldpeak, segmen_st, flaurosopy, denyut jantung dan hasil sebagai label yang terdiri atas *healthy* (sehat) dan *sick* (sakit). Data pasien yang memeriksakan penyakit jantung bisa di lihat pada tabel 3.1. berikut.

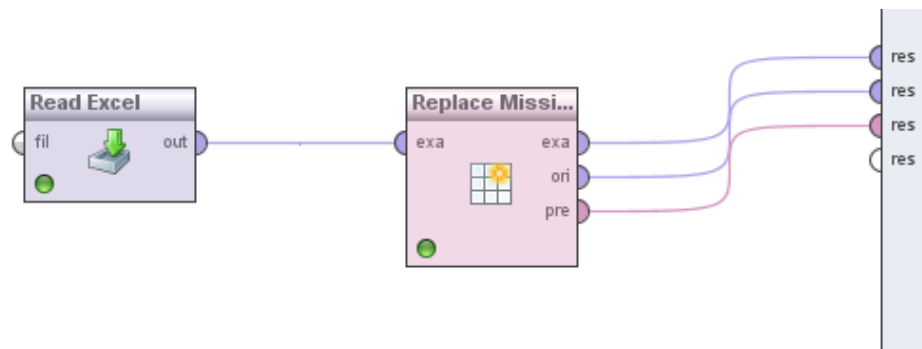
Table 3.2. Atribut dan data penyakit jantung

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolesterol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Angina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
1	63	male	angina	145	233	TRUE	hyper	150	FALSE	2.3	down	0	fixed	healthy
2	67	male	asympt	160	286	FALSE	hyper	108	TRUE	1.5	flat	3	norm	sick
3	67	male	asympt	120	229	FALSE	hyper	129	TRUE	2.6	flat	2	rever	sick
4	37	male	notang	130	250	FALSE	norm	187	FALSE	3.5	down	0	norm	healthy
5	41	femele	abnang	130	204	FALSE	hyper	172	FALSE	1.4	up	0	norm	healthy
6	56	male	abnang	120	236	FALSE	norm	178	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
7	62	femele	asympt	140	268	FALSE	hyper	160	FALSE	3.6	down	2	norm	sick
8	57	femele	asympt	120	354	FALSE	norm	163	TRUE	0.6	up	0	norm	healthy
9	63	male	asympt	130	254	FALSE	hyper	147	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
10	53	male	asympt	140	203	TRUE	hyper	155	TRUE	3.1	down	0	rever	sick
11	57	male	asympt	140	192	FALSE	norm	148	FALSE	0.4	flat	0	fixed	healthy
12	56	femele	abnang	140	294	FALSE	hyper	153	FALSE	1.3	flat	0	norm	healthy
13	56	male	notang	130	256	TRUE	hyper	142	TRUE	0.6	flat	1	fixed	sick
14	44	male	abnang	120	263	FALSE	norm	173	FALSE	0	up	0	rever	healthy
15	49	male	abnang	130	266	FALSE	norm	171	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
16	64	male	angina	110	211	FALSE	hyper	144	TRUE	1.8	flat	0	norm	healthy
17	58	femele	angina	150	283	TRUE	hyper	162	FALSE	1	up	0	norm	healthy
18	58	male	abnang	120	284	FALSE	hyper	160	FALSE	1.8	flat	0	norm	sick
19	58	male	notang	132	224	FALSE	hyper	173	FALSE	3.2	up	2	rever	sick
20	60	male	asympt	130	206	FALSE	hyper	132	TRUE	2.4	flat	2	rever	sick

Selengkapnya terdapat pada lampiran

3.3. Pengolahan Awal Data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini sebanyak 572 *record* pemeriksaan penyakit jantung baik menderita atau tidak menderita. Tetapi dalam data tersebut masih mengandung duplikasi dan anomali atau inkonsisten data maka dengan ini dilakukan *replace missing*.



Gambar 3.2. Model desain *replace missing*

Role	Name	Type	Statistics	Range	Missings
label	Hasil	binominal	mode = healthy (314), least =	healthy (314), sick (259)	0
regular	Umur	integer	avg = 54.332 +/- 9.059	[29.000 ; 77.000]	0
regular	Jenis_kelamin	binominal	mode = male (390), least = fi	male (390), female (96)	87
regular	jenis_sakit_dada	polynomial	mode = asympt (272), least =	angina (43), asympt (272), no	0
regular	Tekanan_darah	integer	avg = 131.492 +/- 17.676	[94.000 ; 200.000]	0
regular	Kolestrol	integer	avg = 251.756 +/- 102.560	[126.000 ; 2365.000]	0
regular	kadar_gula	polynomial	mode = false (487), least = fr	true (85), false (487), falsese	0
regular	elektrokardiografi	binominal	mode = hyper (285), least = r	hyper (285), norm (282)	6
regular	Tekanan_jantung	integer	avg = 149.661 +/- 23.008	[71.000 ; 202.000]	0
regular	agina_induksi	binominal	mode = false (385), least = tr	false (385), true (188)	0
regular	oldpeak	numeric	avg = 1.046 +/- 1.154	[0.000 ; 6.200]	0
regular	segmen_st	polynomial	mode = up (272), least = dov	down (39), flat (262), up (272)	0
regular	flaurosopy	integer	avg = 0.673 +/- 0.940	[0.000 ; 3.000]	5
regular	Denyut_jantung	polynomial	mode = norm (320), least = f	fixed (33), norm (320), rever (	0

Gambar 3.3. Data sebelum *replace missing*

Dari hasil diatas masih terdapat *missing attribute* yang terjadi. Dengan jumlah missing attributes sebanyak 96 atribut yang didalamnya terdapat *record* yang hilang atau rusak.

ExampleSet (573 examples, 1 special attribute, 13 regular attributes) View Filter (96 / 573): missing_attributes

Row No.	Hasil	Umur	Jenis_kelamin	jenis_sakit	Tekanan_darah	Kolesterol	kadar_gula	elektrokardiografi	Tekanan_jantung	agina_induksi	oldpeak	segmen_st
1	healthy	52	male	notang	138	223	false	norm	169	false	0	up
2	healthy	38	male	notang	138	175	false	norm	173	false	0	up
3	sick	43	male	asympt	132	247	true	hyper	143	true	0.100	flat
4	sick	55	femele	asympt	180	327	false	?	117	true	3.400	flat
5	healthy	76	femele	notang	140	197	false	?	116	false	1.100	flat
6	sick	55	femele	asympt	128	205	false	?	130	true	2	flat
7	sick	58	male	asympt	114	318	false	?	140	false	4.400	down
8	healthy	58	male	abnang	125	220	false	norm	144	false	0.400	flat
9	healthy	38	male	notang	138	175	false	norm	173	false	0	up
10	healthy	67	?	notang	115	564	false	hyper	160	false	1.600	flat
11	healthy	74	?	abnang	120	269	false	hyper	121	true	0.200	up
12	sick	63	?	asympt	150	407	false	hyper	154	false	4	flat
13	healthy	57	?	asympt	128	303	false	hyper	159	false	0	up
14	healthy	61	?	asympt	112	149	false	norm	125	false	1.600	flat
15	healthy	54	?	abnang	132	288	true	hyper	159	true	0	up
16	healthy	48	?	notang	130	275	false	norm	139	false	0.200	up
17	healthy	46	?	asympt	138	243	false	hyper	152	true	0	flat
18	healthy	41	?	notang	120	295	false	hyper	157	false	0.600	up
19	healthy	41	?	notang	110	265	true	hyper	130	false	0	up
20	healthy	37	?	notang	120	215	false	norm	170	false	0	up
21	healthy	62	?	asympt	124	209	false	norm	163	false	0	up
22	sick	65	?	asympt	150	225	false	hyper	114	false	1	flat
23	healthy	65	?	notang	140	417	true	hyper	157	false	0.800	up
24	healthy	63	?	abnang	140	195	false	norm	179	false	0	up
25	healthy	45	?	abnang	130	234	false	hyper	175	false	0.600	flat

Gambar 3.4. Missing attributes

Jika *replace missing* sudah dilakukan maka jumlah missing data akan berkurang menjadi seperti gambar 3.4.

Role	Name	Type	Statistics	Range	Missings
label	Hasil	binominal	mode = healthy (314), least =	healthy (314), sick (259)	0
regular	Jenis_kelamin	numeric	avg = 0.168 +/- 0.374	[0.000 ; 1.000]	0
regular	jenis_sakit_dada	numeric	avg = 1.536 +/- 0.849	[0.000 ; 3.000]	0
regular	kadar_gula	numeric	avg = 0.852 +/- 0.356	[0.000 ; 1.000]	0
regular	elektrokardiografi	numeric	avg = 0.492 +/- 0.500	[0.000 ; 1.000]	0
regular	agina_induksi	numeric	avg = 0.328 +/- 0.470	[0.000 ; 1.000]	0
regular	segmen_st	numeric	avg = 1.407 +/- 0.615	[0.000 ; 2.000]	0
regular	Denyut_jantung	numeric	avg = 1.330 +/- 0.586	[0.000 ; 3.000]	0
regular	Umur	integer	avg = 54.332 +/- 9.059	[29.000 ; 77.000]	0
regular	Tekanan_darah	integer	avg = 131.492 +/- 17.676	[94.000 ; 200.000]	0
regular	Kolesterol	integer	avg = 251.756 +/- 102.560	[126.000 ; 2365.000]	0
regular	Tekanan_jantung	integer	avg = 149.661 +/- 23.008	[71.000 ; 202.000]	0
regular	oldpeak	numeric	avg = 1.046 +/- 1.154	[0.000 ; 6.200]	0
regular	fluorosopy	integer	avg = 0.673 +/- 0.936	[0.000 ; 3.000]	0

Gambar 3.5. Data setelah *replace missing*

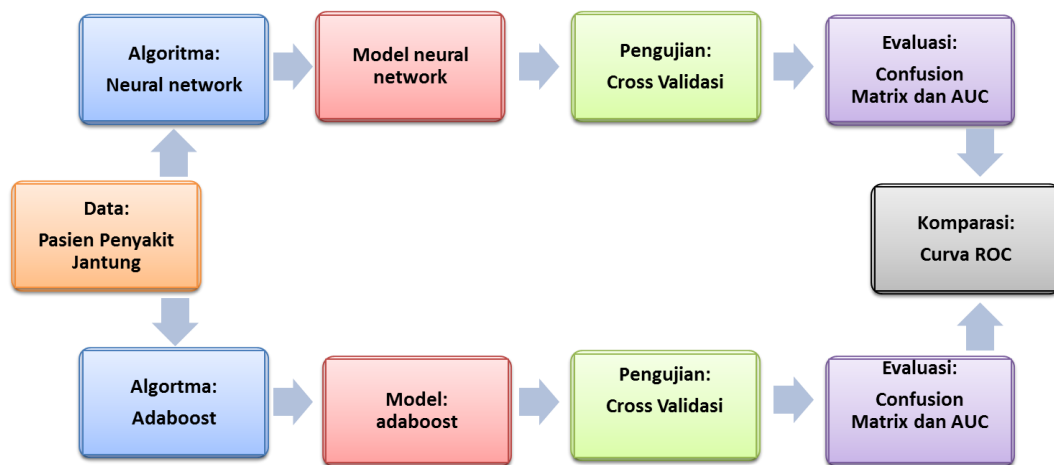
Parameter-parameter diatas akan dapat mudah diketahui dengan menggunakan *tools* dari program *framework* RapidMiner versi 5.2.001.

Dari parameter-parameter diatas diperlukan teknik dalam *preprocessing* (Han & Kember, 2006) yaitu :

- Data cleaning* bekerja membersihkan nilai kosong, tidak konsisten atau tupel kosong (*missing value* dan *noisy*).
- Data integration* menyatukan tempat penyimpanan (arsip) yang berbeda dalam satu arsip.
- Data reduction* jumlah atribut yang digunakan untuk data traning terlalu besar sehingga ada beberapa atribut yang tidak diperlukan dihapus.

3.4. Metode Yang Diusulkan

Pada tahap modeling ini dilakukan pemrosesan data traning sehingga akan membahas metode algoritma yang diujikan dengan memasukan data pasien penyakit jantung kemudian di analisa dan dikomparasi. Berikut ini bentuk gambaran metode algoritma yang akan diuji.



Gambar 3.6. Model yang yang diusulkan

Pada gambar 3.6. menunjukan proses yang dilakukan dalam tahap modeling untuk menyelesaikan prediksi penyakit jantung dengan menggunakan dua metode yaitu algoritma *neural network* dan algoritma *neural network* dengan metode *adaboost*.

1. **Neural Network** yaitu suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan saraf. Metode ini menggunakan elemen perhitungan non-nonlinear dasar yang disebut neuron yang diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan.
2. **Adaboosts yaitu** metode untuk meningkatkan ketelitian dalam proses klasifikasi dan prediksi dengan cara membangkitkan kombinasi dari sebuah model, tetapi hasil klasifikasi atau prediksi yang dipilih adalah metode yang memiliki nilai bobot besar.

BAB IV

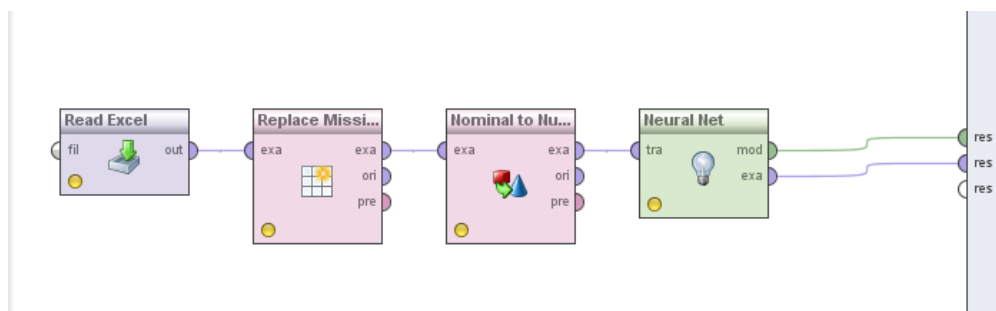
HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Ekperimen dan Pengujian Model

4.1.1. Neural Network

Algoritma *Neural network* adalah algoritma untuk pelatihan *supervised* dan didesain untuk operasi pada *feed forward* multilapis. Algoritma *Neural network* bisa dideksripsikan sebagai berikut: ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut menuju ke unit-unit pada lapisan tersembunyi untuk diteruskan ke unit-unit lapisan terluar.

Formula-formula pada algoritma *Neural Network* sudah dirangkum dalam model algoritma *neural network* pada *framework* RapidMiner. Formulanya sebagai berikut:

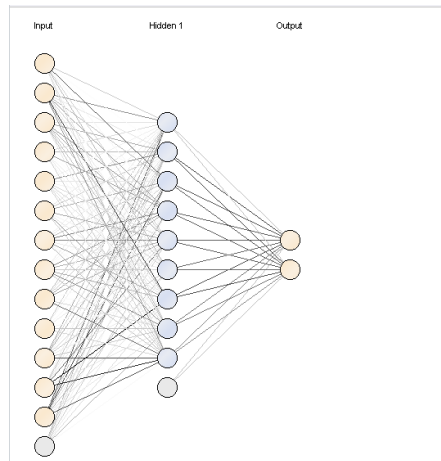


Gambar 4.1. Desain ekperimen algoritma *Neural Network*

Pada desain model algortima *neural network* diatas dilakukan proses traning model dengan memberikan:

1. *Traning cycles* : 500
2. *Learning rate* : 0.3
3. *Momentum* : 0.2

Dari ekperimen di atas maka didapat arsitektur *neural network* dengan menghasilkan sembilan *hiddden layer* dengan tiga belas atribut input layer dan dua output layer. Gambar arsitektur neural network terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Arsitektur Neural Network

Dengan nilai setiap note-note model algoritma *neural network* terjelaskan pada tabel 4.1 untuk nilai bobot *hidden layer* dan tabel 4.2. untuk nilai *output layer*

Tabel 4.1. Nilai bobot *hidden layer*.

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	3.166	0.098	9.921	-0.511	2.666	4.273	-0.133	-1.575	2.132
Jenis_sakit_dada	6.704	-1.504	-4.185	6.149	-3.049	1.417	12.004	-3.897	6.173
Kadar_gula	-1.644	-5.070	-0.357	-6.565	5.493	-3.597	-3.877	-3.470	1.330
elektrokardiografi	2.181	4.263	0.061	5.864	-0.099	-0.954	1.313	-0.458	2.814
agina_induksi	-0.932	7.219	1.437	0.581	2.276	2.616	-1.866	2.376	2.551
segmen_st	1.612	-3.307	-5.257	0.222	-5.280	-0.666	1.557	6.549	-2.888
Denyut_jantung	-0.989	-1.340	-3.871	-7.793	7.440	1.163	5.694	0.449	-4.394
Umur	-1.162	0.612	-0.325	7.053	-4.786	3.068	4.945	-7.132	3.504
Tekanan_darah	-3.877	1.699	-3.074	5.571	5.540	0.202	-0.332	2.296	-8.840
Kolestrol	3.300	-1.053	0.011	0.427	-1.201	0.032	-0.607	3.556	-2.476
Tekanan_jantung	5.555	-2.602	5.458	-0.528	2.656	-3.274	1.094	-3.298	10.961
Oldpeak	1.071	3.522	1.262	-1.194	9.454	0.022	13.579	-1.353	12.892
Flaurosopy	-10.118	4.008	-11.297	5.271	-1.456	4.104	-1.656	1.511	-10.194
Bias	-4.405	2.019	-3.428	-0.817	3.301	1.133	-2.041	-4.665	-0.375

Tabel 4.2. Nilai Bobot akhir untuk *output layer*

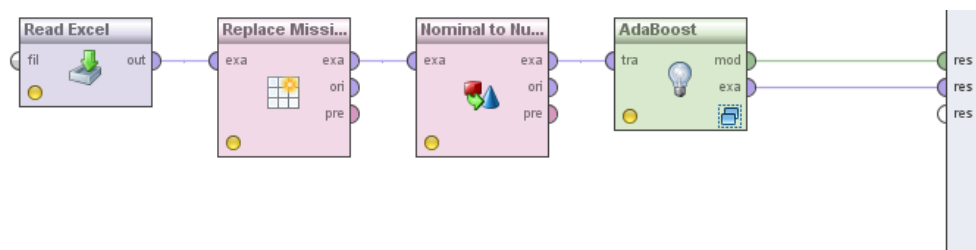
Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	3.816	-11.472	10.359	9.839	-9.719	-9.154	-10.651	8.516	7.192	-3.811
sick	-3.811	11.472	-10.359	-9.839	9.719	9.154	10.652	-8.516	-7.192	3.811

4.1.2. Neural Network berbasis Adaboost

Pada metode *adaboost* pertama-tama nilai bobot untuk setiap tuple pada himpunan D diinisialisasi sebesar $1/d$ (d =jumlah anggota himpunan D) setelah suatu model M_i dibangkitkan, kemudian dihitung tingkat kesalahan (*error rate*), dengan cara menjumlahkan nilai bobot dari setiap tuple yang *misclassified* (salah klasifikasi) pada M_i .

Dimana $err(X_j)$ merupakan *missclassified* error dari tuple X_j . Bila tuple tersebut tergolong *misclassified, maka nilai $err(X_j)$ adalah 1, sedangkan bila tidak 0, bila *error rate* M_i melebihi 0.5 model tidak dapat digunakan. Kemudian dibangkitkan training set D_i baru, dan akan menurunkan model M_i yang baru pula, maka nilai bobot dikalikan dengan $error(M_i)/(1-error(M_i))$. Setelah didapatkan maka terklasifikasi dengan benar. lalu nilai bobote seluruh tuple (termasuk *misclassified*) dinormalisasikan dengan cara mengalikan dengan jumlah nilai bobot yang lama, lalu dibagi dengan jumlah nilai bobot baru.*

Maka dengan ini formula untuk algoritma *neural network* berbasis *adaboost* dengan menggunakan *framework* RapidMiner.



Gambar 4.3. Desain model algoritma *neural network* berbasis *adaboost*

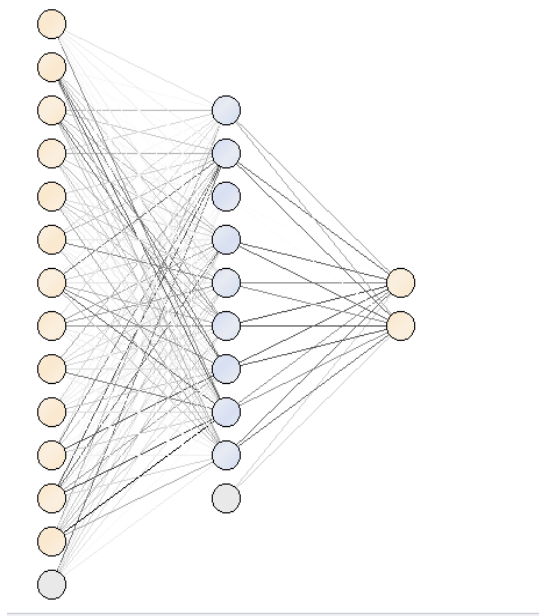
Hasil pengujian model pada gambar 4.3. adalah dengan membuat interaksi sebanyak sepuluh kali iteransi dan menghasilkan 10 arsitektur algoritma *neural network* dengan nilai w berbeda dari setiap *neural*. Dengan setiap arsitektur algoritma *neural network* adalah.

1. Model 1 [$w = 3.488$] (neural net)
2. Model 2 [$w = 2.829$] (neural net)
3. Model 3 [$w = 1.989$] (neural net)

4. Model 4 [$w = 2.154$] (neural net)
5. Model 5 [$w = 1.377$] (neural net)
6. Model 6 [$w = 0.471$] (neural net)
7. Model 7 [$w = 0.371$] (neural net)
8. Model 8 [$w = 0.215$] (neural net)
9. Model 9 [$w = 0.001$] (neural net)
10. Model 10 [$w = 0.000$] (neural net)

Dengan node–node *neural network* berbasis *adaboost* didapat 10 model *neural network* antara lain sebagai berikut

1. Model 1 [$w = 3.488$] (neural net)



Gambar 4.4. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 3.488$]

Dari *neural net* diatas terdapat 13 layer inputan 9 *hidden layer* dan 2 output layer pada model 1 atau interaksi 1 metode *neural network* dengan $w = 3.488$ dengan perincian perhitungan pada setiap node-node pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. nilai *hidden layer* [$w = 3.488$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	1.726	1.020	1.022	-0.182	1.165	-0.494	0.673	6.786	0.162
Jenis_sakit_dada	0.446	0.164	-0.230	3.527	-3.089	5.075	-8.332	9.402	-4.272

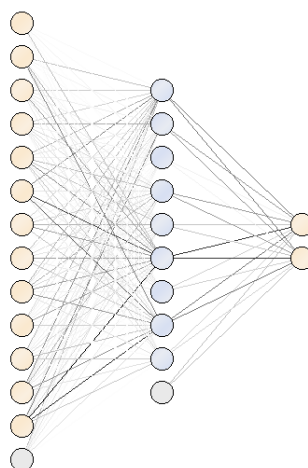
Kadar_gula	-3.980	-3.243	-0.522	-4.429	1.784	-7.023	-9.033	2.832	-3.905
elektrokardiografi	-2.542	4.141	0.744	-3.055	0.508	4.484	-2.259	3.712	2.029
agina_induksi	-0.552	2.616	-0.395	-2.145	-3.217	-3.728	1.677	1.636	5.380
segmen_st	-2.360	-4.493	-0.244	-1.298	-7.244	-0.511	-0.970	-1.430	-4.177
Denyut_jantung	-1.399	9.071	-0.487	-2.928	-1.672	-4.560	-6.703	-9.680	-4.126
Umur	2.523	-0.220	-0.110	5.506	5.936	6.555	1.377	-0.966	0.983
Tekanan_darah	-0.241	5.006	0.335	-2.374	2.731	2.530	-1.972	-7.714	1.009
Kolestrol	-0.262	-2.919	0.779	-1.078	1.238	1.589	-3.550	-1.991	0.182
Tekanan_jantung	1.974	-7.692	-0.011	3.361	-0.000	0.628	10.214	3.032	0.913
Oldpeak	0.721	10.631	0.740	9.431	3.501	0.729	5.941	11.430	2.575
Flaurosopy	5.060	0.906	0.385	3.505	2.577	4.814	-3.014	-15.295	5.045
Bias	0.414	8.536	-1.014	-1.753	-2.658	-1.894	-1.802	0.385	1.263

Dari eksperimen menggunakan metode *adaboost* dalam penerapan algoritma *neural network* didapat hasil output dengan $w = 3.488$ dengan hasil nilai bobot *output layer* pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. nilai bobot *output layer* [$w = 3.488$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-5.431	-9.364	0.103	-9.373	7.089	10.759	9.983	6.542	-9.048	-2.968
sick	5.432	9.365	-0.130	9.373	-7.088	-10.766	-9.983	-6.541	9.048	2.968

2. Model 2 [$w = 2.829$] (neural net)



Gambar 4.5. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 2.829$]

Hasil interaksi ke-2 dengan $w = 2.829$ didapat hasil neural net sama sebanyak sembilan node hidden layer dengan dua output hanya nilai bobot setiap node yang berbeda, dengan detail node pada tabel 4.5. dan pada tabel 4.6. berikut

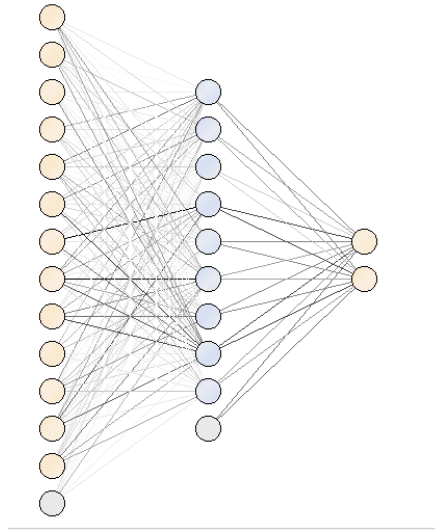
Tabel 4.5. nilai bobot *hidden layer* [$w=2.829$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.282	0.207	0.752	0.098	0.209	3.881	-0.221	0.369	0.086
Jenis_sakit_dada	3.715	-0.661	-0.309	-0.020	-0.801	5.051	-1.473	7.600	-0.764
Kadar_gula	3.059	-0.943	-1.137	-1.524	-1.476	-6.227	-1.143	-0.002	-1.157
elektrokardiografi	-2.853	-5.160	0.771	2.330	-2.128	2.088	-1.477	-1.353	-0.750
agina_induksi	4.959	1.272	0.926	4.171	3.685	7.406	1.338	-3.544	2.431
segmen_st	-7.819	-0.671	-0.524	1.504	0.171	-11.560	-1.430	10.167	-1.217
Denyut_jantung	2.781	0.110	0.847	2.788	4.696	-5.804	0.066	-3.541	0.126
Umur	-3.981	1.076	0.088	-2.119	-1.478	-6.076	-1.209	3,342	-0.091
Tekanan_darah	4.970	-2.118	0.499	5.050	2.147	5.958	-0.739	6.138	1.695
Kolestrol	-2.162	1.461	0.530	-0.831	1.293	-5.728	-0.409	2.952	0.287
Tekanan_jantung	4.516	-0.562	-0.371	1.015	-1.522	2.463	0.688	3,909	-3.187
Oldpeak	7.266	1.305	1.117	4.756	1.089	-1.524	-0.454	6.653	1.771
Flaurosopy	1.241	7.829	0.850	0.443	2.205	-15.777	-0.219	12.024	3.296
Bias	4.181	-1.095	-0.546	1.618	-0.622	1.241	0.208	2.063	-0.145

Tabel 4.6. Nilai bobot *output layer* [$w=2.829$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-8.284	-6.582	-0.775	-5.922	-3.446	12.315	2.831	8.396	-2.721	-4.062
sick	8.285	6.584	0.759	5.921	3.452	-12.309	-2.844	-8.394	2.736	4.063

3. Model 3 [$w = 1.989$] (neural net)



Gambar 4.6. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 1.989$]

Hasil interaksi ke-3 dengan $w = 1.989$ didapat hasil neural net sama sebanyak sembilan node *hidden layer* dengan dua *output* hanya nilai bobot setiap node yang berbeda, dengan detail node pada tabel 4.7. dan pada tabel 4.8. berikut:

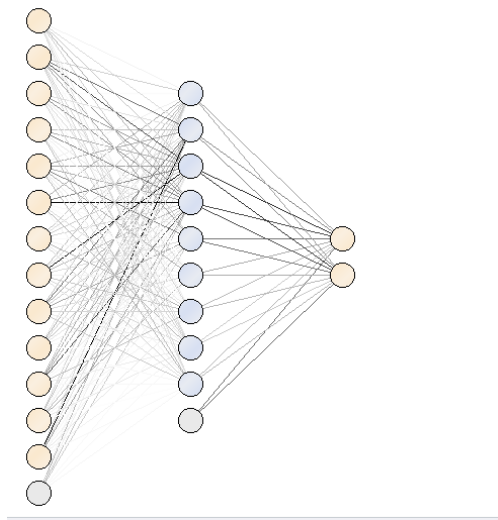
Tabel 4.7. Nilai bobot hidden layer [$w = 1.989$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.842	1.427	0.250	-1.029	4.015	2.793	0.633	-3.690	1.040
Jenis_sakit_dada	-0.272	2.267	-0.720	2.074	-0.819	-2.699	-0.110	-3.788	0.060
Kadar_gula	0.704	-0.876	-0.945	0.397	0.813	-1.253	0.539	-4.456	-0.391
elektrokardiografi	-3.339	-1.315	0.272	-0.181	1.408	-2.796	1.587	-1.899	0.094
agina_induksi	5.259	1.885	1.983	0.134	0.689	3.448	-1.815	3.728	2.424
segmen_st	2.002	4.554	-0.985	-1.093	1.524	0.083	-2.009	8.141	-1.754
Denyut_jantung	-2.338	1.773	0.685	9.568	0.909	-0.171	-0.877	5.325	1.546
Umur	4.274	-4.089	-0.403	-3.586	-0.712	-9.737	-3.284	6.559	-1.410
Tekanan_darah	1.193	-1.325	0.314	3.496	0.256	-4.632	5.357	-6.965	0.637
Kolestrol	2.315	0.126	0.217	-2.983	-0.117	-2.237	0.147	0.702	-1.004
Tekanan_jantung	4.289	0.429	0.624	0.098	-3.138	1.832	4.026	-1.506	2.187
Oldpeak	-1.295	3.543	0.814	6.519	1.271	-2.579	0.916	5.886	0.846
Flaurosopy	0.420	1.221	1.622	1.560	-0.538	-5.153	-0.231	-3.459	3.277
Bias	-1.506	0.329	-0.224	0.647	-0.319	3.013	0.061	-0.696	0.934

Tabel 4.8. Nilai bobot *output layer* [$w = 1989$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-4.871	3.743	-1.889	-6.919	4.479	3.550	4.638	7.110	-4.031	-5.570
sick	4.871	-3.746	1.867	6.919	-4.477	-3.551	-4.642	-7.111	4.046	5.572

4. Model 4 [$w = 2.154$] (neural net)

Gambar 4.7. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 2.154$]

Hasil interaksi ke-3 dijelaskan dengan model 4 dengan $w = 2.154$ dengan perincian setiap note – node dari *hidden layer* dan *output layer* pada tabel 4.9. dan tabel 4.10

Tabel 4.9. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 2.154$]

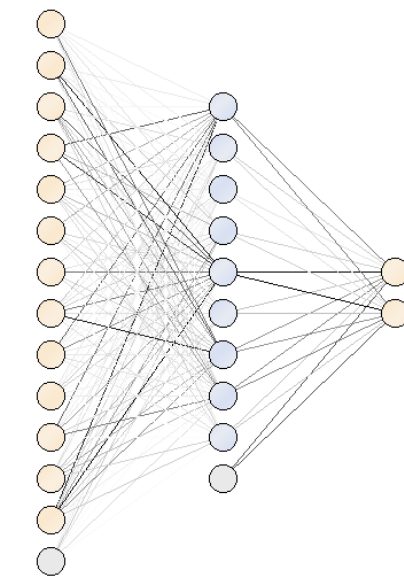
Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.368	-1.109	1.665	-2.451	1.487	-0.037	0.502	0.836	1.014
Jenis_sakit_dada	-1.425	4.225	5.589	3.672	2.807	0.180	-1.270	-1.173	0.956
Kadar_gula	-0.127	0.950	-3.089	-3.559	-0.674	-1.153	-0.278	-1.299	0.055
elektrokardiografi	0.008	1.891	-2.506	-3.990	-0.781	0.503	-0.078	-1.242	-2.015
agina_induksi	-0.424	-2.592	2.909	-2.459	3.707	2.493	-0.609	-0.691	2.193
segmen_st	-2.533	0.152	3.725	7.472	-0.183	0.118	-1.102	-2.276	0.409
Denyut_jantung	1.800	-1.171	-1.583	-1.240	-0.158	0.364	2.235	-0.663	-1.308
Umur	-2.156	1.107	-7.669	-2.220	-1.071	-0.383	-1.690	-1.197	-0.982
Tekanan_darah	1.794	-4.682	2.786	1.440	2.785	1.121	1.295	-0.553	1.632

Kolestrol	-0.816	2.493	-1.389	1.988	-0.876	0.404	-0.184	0.012	-0.218
Tekanan_jantung	-1.978	2.643	2.748	5.853	0.601	-0.206	-1.933	0.569	0.216
Oldpeak	1.413	-1.858	0.216	-0.637	2.200	2.486	0.328	0.654	-0.050
Flaurosopy	-1.168	7.863	0.971	3.091	0.220	0.422	-0.713	0.378	-0.221
Bias	0.283	-2.261	0.421	-1.870	1.585	0.010	-0.193	-0.231	0.232

Tabel 4.10. Nilai bobot *output layer* [$w = 2.154$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-2.898	-3.670	6.279	-5.465	-4.182	-2.521	-2.142	1.629	-2.257	4.549
sick	2.897	3.667	-6.278	5.469	4.207	2.494	2.146	-1.629	2.245	-4.549

5. Model 5 [$w = 1.377$] (neural net)

Gambar 4.8. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 1.377$]

Hasil interaksi ke-5 dengan bobot w yang sudah diperbaharui menjadi $w = 1.377$ dengan perincian hidden layer pada tabel 4.11. dan output layer pada tabel 4.12.

Tabel 4.11. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 1.377$]

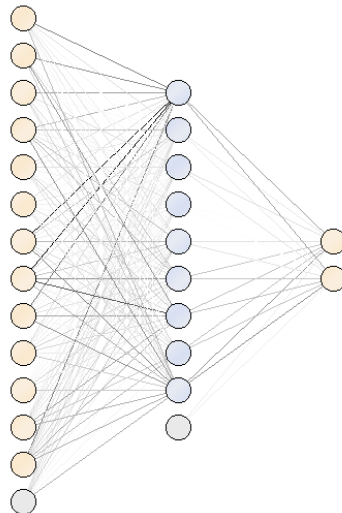
Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.354	0.328	0.341	0.613	-0.109	0.326	2.579	0.681	0.295
Jenis_sakit_dada	0.408	0.135	0.412	1.103	4.688	0.011	-3.119	-0.678	0.173

Kadar_gula	-0.183	-0.710	-0.334	0.109	-3.334	-0.924	1.629	-1.626	-0.880
elektrokardiografi	-3.143	-0.026	0.212	1.362	4.135	-0.012	0.039	1.940	-0.065
agina_induksi	-1.596	0.625	0.371	0.132	1.377	0.764	1.154	0.653	0.723
segmen_st	1.714	-0.223	0.054	-0.052	-0.789	-0.362	-1.062	-1.051	-0.312
Denyut_jantung	0.985	0.095	0.029	-0.529	-2.785	-0.110	-0.826	-0.651	-0.018
Umur	1.284	0.484	0.692	0.982	2.435	0.594	4.408	-0.233	0.624
Tekanan_darah	3.136	0.420	0.382	0.267	-2.227	0.410	0.453	-0.538	0.433
Kolestrol	0.473	0.151	0.430	1.056	0.980	0.120	0.294	0.410	0.081
Tekanan_jantung	3.006	0.106	0.307	-0.500	-1.979	0.041	0.910	-2.470	0.055
Oldpeak	0.481	0.682	0.088	0.015	-1.469	0.843	-1.759	1.296	0.864
Flaurosopy	-4.252	0.900	0.447	1.957	4.966	1.055	-2.371	-0.333	0.981
Bias	-0.173	-0.209	-0.383	-1.004	-0.609	-0.087	-0.079	-0.726	-0.102

Tabel 4.12. Nilai bobot *output layer* [$w = 1.377$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	2.633	-0.995	-0.529	0.922	4.742	-1.163	2.079	-2.379	-1.163	-3.370
sick	-2.631	0.925	0.556	-0.897	-4.755	1.229	-2.079	2.385	1.143	3.367

6. Model 6 [$w = 0.471$] (neural net)

Gambar 4.9. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 0.471$]

Model hasil interaksi ke-6 dengan bobot $w=0.471$ membentuk *neural net* yang sama pada interaksi sebelumnya dengan nilai *output* dan *hidden layer* terperinci pada tabel 4.13. dan untuk *output layer* pada tabel 4.14.

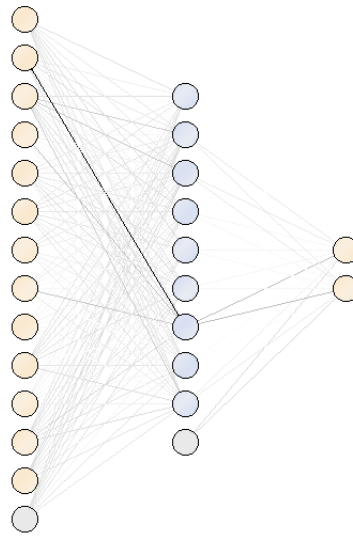
Tabel 4.13. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 0.471$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	-1.753	0.422	0.142	0.233	0.428	0.241	-0.111	0.001	0.966
Jenis_sakit_dada	1.536	-0.025	0.103	0.011	0.264	-0.791	-1.508	-0.007	0.721
Kadar_gula	-1.336	0.073	-0.470	-0.194	-0.037	-0.517	-0.140	-0.630	0.327
elektrokardiografi	-0.994	0.869	0.190	0.399	0.912	-1.057	0.333	-0.049	1.595
agina_induksi	0.470	0.289	0.420	0.169	0.040	-0.283	-0.769	0.575	-0.436
segmen_st	0.471	0.121	-0.305	-0.217	0.120	0.441	-0.124	-0.323	0.593
Denyut_jantung	-3.562	-0.840	0.178	-0.260	-0.986	-0.164	0.498	0.543	-1.823
Umur	-3.626	-0.639	-0.077	-0.316	-0.793	1.521	2.383	0.237	-1.117
Tekanan_darah	2.066	0.245	0.140	0.128	0.463	0.431	1.266	0.148	1.516
Kolestrol	-0.525	0.264	0.251	0.208	0.397	0.649	0.565	0.264	0.742
Tekanan_jantung	0.059	0.037	-0.108	-0.161	0.295	0.656	0.348	0.133	0.731
Oldpeak	-0.270	0.371	0.511	0.323	0.429	0.237	1.336	0.763	1.083
Flaurosopy	1.846	0.473	0.538	0.328	0.662	0.473	-1.220	0.952	1.142
Bias	-0.300	-0.508	-0.293	-0.402	-0.698	-0.194	0.112	-0.153	-1.163

Tabel 4.14. Nilai bobot *output layer* [$w = 0.471$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	1.318	0.308	-0.409	0.030	0.399	-0.780	-0.870	-0.888	1.535	-0.237
sick	-1.316	-0.299	0.386	0.025	-0.379	0.793	0.868	0.842	-1.562	0.229

7. Model 7 [$w = 0.371$] (neural net)



Gambar 4.10. Neural net yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 0.371$]

Hasil interaksi ke-7 dengan bobot $w = 0.371$ dan menghasilkan nilai *hidden layer* dan *output layer* pada tabel 4.15. dan tabel 4.16.

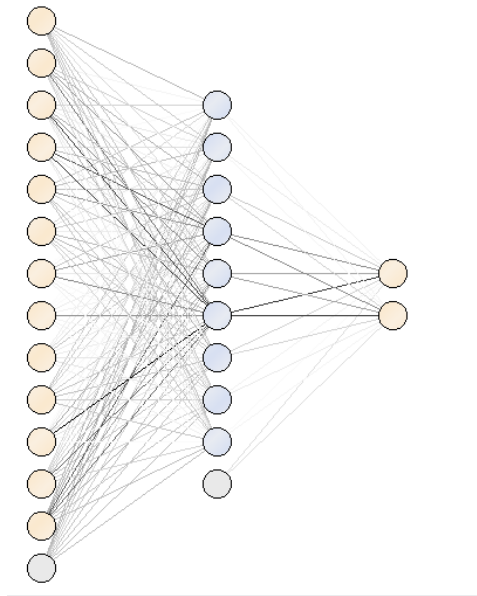
Tabel 4.15. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 0.371$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.381	0.275	0.278	0.364	0.423	0.307	-0.288	0.381	0.287
Jenis_sakit_dada	-0.191	-0.284	-0.381	-0.183	-0.130	-0.212	-3.246	-0.238	-0.363
Kadar_gula	-0.368	-0.603	-0.683	-0.445	-0.234	-0.470	-0.436	-0.338	-0.605
elektrokardiografi	-0.039	-0.086	-0.162	-0.104	-0.082	-0.105	-0.842	-0.072	-0.091
agina_induksi	0.273	0.211	0.253	0.309	0.335	0.310	0.464	0.313	0.160
segmen_st	-0.324	-0.344	-0.296	-0.322	-0.301	-0.334	-0.243	-0.307	-0.322
Denyut_jantung	0.080	0.316	0.247	0.156	0.027	0.171	-0.201	0.168	0.247
Umur	-0.006	0.179	0.229	0.104	-0.061	0.085	0.718	0.021	0.244
Tekanan_darah	0.110	0.043	0.132	0.063	0.154	0.088	-0.083	0.133	0.087
Kolestrol	0.336	0.399	0.427	0.357	0.312	0.359	0.033	0.309	0.403
Tekanan_jantung	-0.107	-0.201	-0.107	-0.135	-0.068	-0.117	-0.168	-0.117	-0.195
Oldpeak	0.301	0.391	0.353	0.361	0.251	0.335	0.523	0.349	0.404
Flaurosopy	0.231	0.411	0.471	0.280	0.273	0.349	-0.262	0.252	0.315
Bias	-0.335	-0.362	-0.363	-0.308	-0.292	-0.371	0.133	-0.348	-0.324

Tabel 4.16. Nilai bobot *output layer* [$w = 0.371$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-0.015	-0.261	-0.258	-0.089	0.115	-0.116	-0.797	-0.033	-0.200	0.462
sick	-0.004	0.250	0.259	0.079	-0.076	0.105	0.796	0.011	0.236	-0.462

8. Model 8 [$w = 0.215$] (neural net)

Gambar 4.11. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 0.215$]

Hasil interaksi ke-8 terbentuk model 8 dengan $w = 0.215$ dengan hasil node pada setiap neurin hidden layer dan output layer pada tabel 4.17. dan tabel 4.18.

Tabel 4.17. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 0.215$]

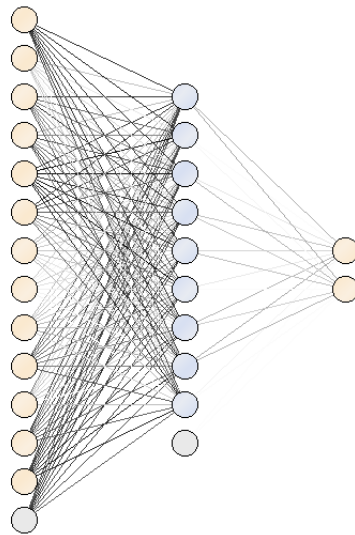
Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.383	0.291	0.215	0.183	0.331	-0.300	0.315	0.294	0.325
Jenis_sakit_dada	-0.054	-0.251	-0.414	-0.579	0.312	0.759	0.111	-0.206	-0.229
Kadar_gula	-0.234	-0.121	0.087	0.434	-0.637	-1.076	-0.400	-0.102	-0.123
elektrokardiografi	0.028	0.167	0.359	0.921	-0.148	1.107	-0.019	0.197	0.106
agina_induksi	0.306	0.340	0.321	0.588	0.277	-0.017	0.334	0.330	0.314
segmen_st	-0.217	-0.129	-0.287	0.093	-0.373	-0.376	-0.283	-0.272	-0.252
Denyut_jantung	-0.018	-0.079	-0.310	-0.505	0.107	0.631	0.037	-0.115	-0.079
Umur	-0.016	-0.015	0.028	0.094	0.065	-0.612	0.062	0.064	0.045
Tekanan_darah	0,096	0.056	0.213	0.312	0.102	-0.105	0.137	0.146	0,077

Kolestrol	0,290	0.292	0.252	0.044	0.271	0.319	0.328	0.261	0.406
Tekanan_jantung	-0.018	0.097	0.134	0.475	-0.238	-1.400	-0.147	0.057	-0.024
Oldpeak	0.233	0.178	0.248	0.225	0.465	0.856	0.335	0.252	0.249
Flaurosopy	0.393	0.414	0.466	0.915	0.531	-0.841	-0.430	0.329	0.346
Bias	-0.387	-0.378	-0.301	-0.238	-0.267	-0.336	-0.323	-0.360	-0.362

Tabel 4.18. Nilai bobot *hiddenoutput layer* [$w = 0.215$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-0.072	0.107	0.278	0.607	-0.467	-1.086	-0.242	0.070	0.029	0.179
sick	0.068	-0.056	-0.247	-0.625	0,504	1.087	0.230	-0.102	-0.057	-0.180

9. Model 9 [$w = 0.001$] (neural net)

Gambar 4.12. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 0.001$]

Hasil interaksi ke-9 pada model 9 dengan nilai w yang sudah diperbaharui menjadi $w = 0.001$ dengan nilai *hidden layer* dan *output layer* pada tabel 4.19. dan tabel 4.20.

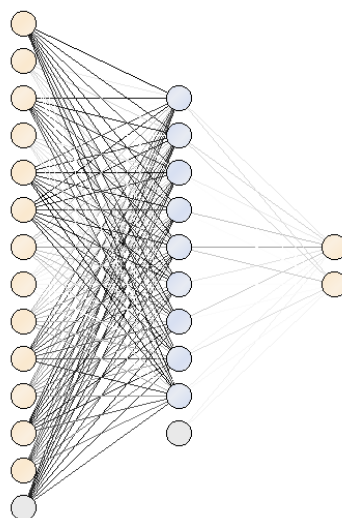
Tabel 4.19. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 0.001$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.349	0.376	0.377	0.346	0.361	0.309	0.350	0.323	0.301
Jenis_sakit_dada	0.106	0.039	-0.069	0.086	-0.082	0.014	-0.087	-0.097	-0.045
Kadar_gula	-0.332	-0.252	-0.228	-0.365	-0.187	-0.247	-0.210	-0.172	-0.285
elektrokardiografi	0.113	0.203	0.298	0.118	0.281	0.258	0.327	0.349	0.235
agina_induksi	0.337	0.409	0.411	0.354	0.394	0.442	0.355	0.377	0.382
segmen_st	-0.344	-0.321	-0.246	-0.275	-0.197	-0.253	-0.177	-0.172	-0.275
Denyut_jantung	0.148	0.126	0.055	0.086	0.094	0.108	0.048	0.083	0.126
Umur	-0.88	-0.031	0.016	-0.084	-0.053	-0.024	0.021	0.022	0.004
Tekanan_darah	0.117	0.077	0.120	0.114	0.107	0.118	0.109	0.143	0.083
Kolestrol	0.289	0.269	0.250	0.302	0.259	0.230	0.225	0.225	0.270
Tekanan_jantung	-0.228	-0.075	-0.080	-0.109	-0.061	-0.131	-0.076	-0.007	-0.111
Oldpeak	0.346	0.262	0.199	0.331	0.242	0.263	0.278	0.270	0.270
Flaurosopy	0.320	0.323	0.334	0.299	0.365	0.354	0.385	0.399	0.372
Bias	-0.298	-0.289	-0.307	-0.341	-0.326	-0.310	-0.340	-0.303	-0.281

Tabel 4.20. Nilai bobot *output layer* [$w = 0.001$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-0.136	-0.007	0.043	-0.101	0.069	0.037	0.126	0.143	0.018	-0.003
Sick	0.153	0.016	-0.126	0.098	-0.107	-0.005	-0.083	-0.129	-0.007	0.003

10. Model 10 [$w = 0.000$] (neural net)

Gambar 4.13. *Neural net* yang dihasilkan dengan metode *adaboost* [$w = 0.000$]

Hasil interaksi yang terakhir yaitu interaksi ke-10 didapat model 10 dengan nilai w yang diperbaharui menjadi $w = 0.000$ dengan nilai bobot pada *hidden layer* dan *output layer* pada tabel 4.21. dan tabel 4.22.

Tabel 4.21. Nilai bobot *hidden layer* [$w = 0.000$]

Simpul	Hidden Layer (Sigmoid)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jenis_kelamin	0.382	0.344	0.301	0.363	0.351	0.316	0.323	0.304	0.347
Jenis_sakit_dada	0.034	0.066	-0.003	-0.077	0.076	-0.035	0.054	0.001	-0.003
Kadar_gula	-0.347	-0.349	-0.301	-0.267	-0.364	-0.320	-0.325	-0.267	-0.285
elektrokardiografi	0.005	-0.004	0.052	0.079	-0.046	0.057	0.029	0.061	0.046
agina_induksi	0.295	0.324	0.376	0.343	0.262	0.389	0.354	0.397	0.396
segmen_st	-0.372	-0.360	-0.327	-0.280	-0.335	-0.328	-0.302	-0.345	-0.375
Denyut_jantung	0.114	0.100	0.027	0.030	0.150	0.090	0.101	0.112	0.106
Umur	-0.027	-0.039	-0.047	0.017	0.013	-0.014	-0.013	-0.002	-0.020
Tekanan_darah	0.124	0.090	0.105	0.104	0.155	0.101	0.104	0.140	0.130
Kolestrol	0.297	0.290	0.309	0.242	0.313	0.262	0.260	0.256	0.309
Tekanan_jantung	-0.168	-0.164	-0.104	-0.179	-0.210	-0.166	-0.186	-0.157	-0.156
Oldpeak	0.302	0.373	0.319	0.326	0.383	0.288	0.376	0.327	0.259
Flaurosopy	0.229	0.221	0.245	0.270	0.230	0.258	0.217	0.216	0.210
Bias	-0.321	-0.334	-0.327	-0.342	-0.351	-0.293	-0.369	-0.336	-0.295

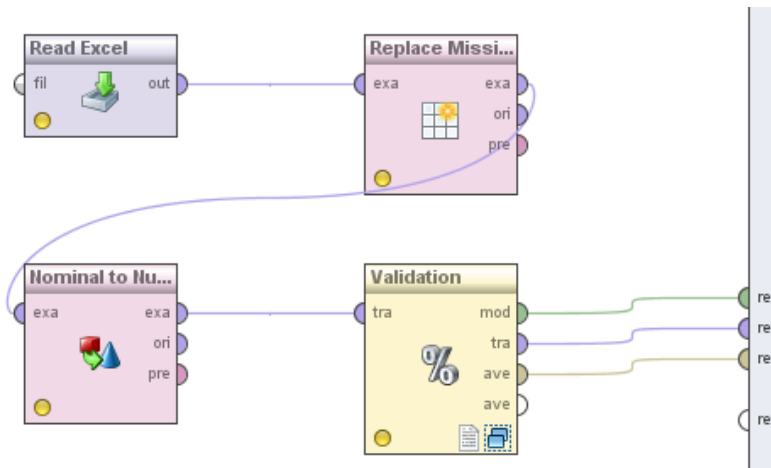
Tabel 4.22. Nilai bobot *output layer* [$w = 0.000$]

Class	Output (Sigmoid)									Threshold
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
healthy	-0.040	-0.069	0.032	0.092	-0.146	0.045	-0.077	-0.019	0.027	-0.021
sick	0.060	0.067	-0.003	-0.005	0.083	-0.004	0.007	-0.048	-0.012	0.021

4.2. Evaluasi dan Validasi Hasil

Hasil dari pengujian model yang dilakukan adalah menentukan penyakit jantung dengan *neural network* dan *neural network* berbasis *adaboost* untuk menentukan nilai *accuracy* dan *AUC*.

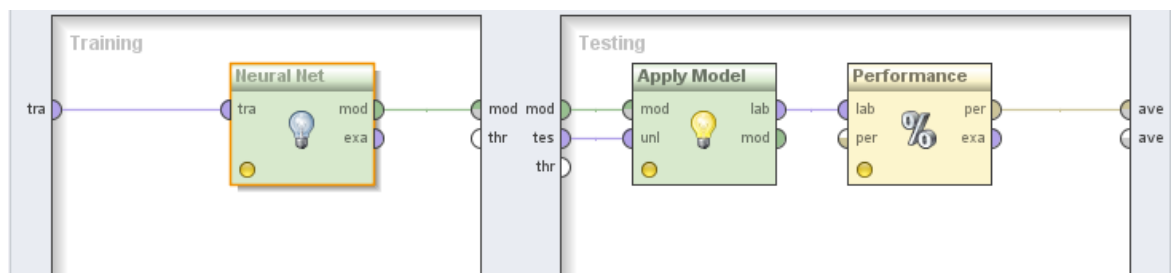
Dalam menentukan nilai tingkat keakurasian dalam model *neural network* dan *neural network* berbasis *adaboost*. Metode pengujiannya menggunakan *cross validation* dengan desain modelnya sebagai berikut.



Gambar 4.14. Desain model Validasi

4.2.1. Neural Network

Pada penelitian penyakit jantung menggunakan algoritma *neural network* pada framework RapidMiner sebagai berikut:

Gambar 4.15. Model pengujian validasi *neural network*

maka didapat nilai *confusion matrix* dan nilai *accuracy* dan *AUC* dari pengujian diatas sebagai berikut.

accuracy: 91.64% +/- 3.91% (mikro: 91.62%)			
	true healthy	true sick	class precision
pred. healthy	291	25	92.09%
pred. sick	23	234	91.05%
class recall	92.68%	90.35%	

Gambar 4.16. Nilai akurasi *neural network*

Dari hasil didapat bahwa nilai *confusion matrix* dari algoritma *neural network* didapat mempunyai nilai akurasi 91.64 %. Nilai *precision* dalam penelitian adalah

precision: 91.20% +/- 4.51% (mikro: 91.05%) (positive class: sick)			
	true healthy	true sick	class precision
pred. healthy	291	25	92.09%
pred. sick	23	234	91.05%
class recall	92.68%	90.35%	

Gambar 4.17. Nilai presisi *neural network*

```

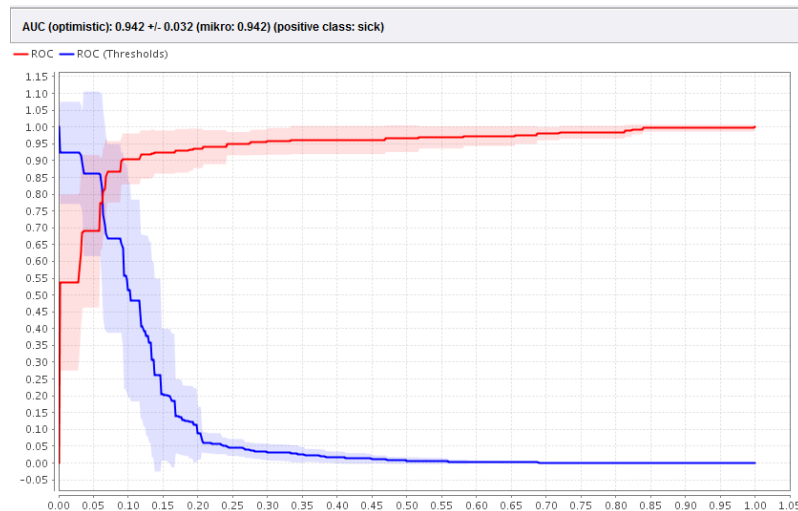
PerformanceVector

PerformanceVector:
accuracy: 91.64% +/- 3.91% (mikro: 91.62%)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      291    25
sick:    23    234
precision: 91.20% +/- 4.51% (mikro: 91.05%) (positive class: sick)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      291    25
sick:    23    234
recall: 90.61% +/- 6.95% (mikro: 90.35%) (positive class: sick)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      291    25
sick:    23    234
AUC (optimistic): 0.942 +/- 0.032 (mikro: 0.942) (positive class: sick)
AUC: 0.942 +/- 0.032 (mikro: 0.942) (positive class: sick)
AUC (pessimistic): 0.942 +/- 0.032 (mikro: 0.942) (positive class: sick)

```

Gambar 4.18. *PerformanceVector neural network*

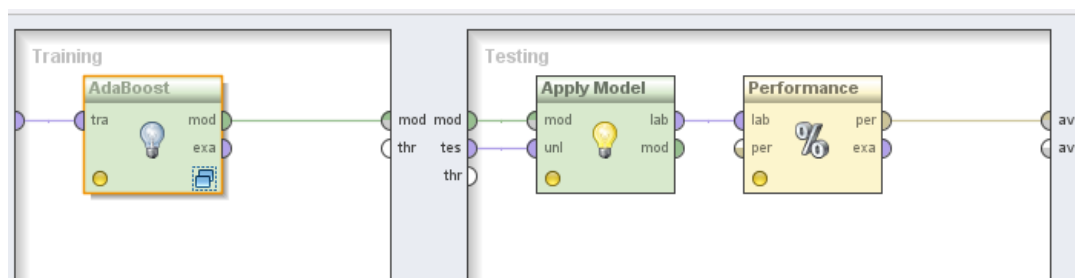
Nilai presisi dari *neural network* adalah 91.20 %. Dengan nilai AUC yang didapat dari penelitian ini adalah 0.942



Gambar 4.19. Grafik Area Under Curve *neural network*

4.2.2. Neural Network berbasis Adaboost

Sedangkan untuk penelitian *neural network* berbasis *adaboosts*, dilakukan dengan melakukan pengujian dengan membuat model seperti berikut.



Gambar 4.20. Model pengujian *neural network* berbasis *adaboost*

Maka dari model pengujian diatas didapat hasil akurasi, presisi dan AUC adalah sebagai berikut:

accuracy: 93.03% +/- 4.17% (mikro: 93.02%)			
	true healthy	true sick	class precision
pred. healthy	290	16	94.77%
pred. sick	24	243	91.01%
class recall	92.36%	93.82%	

Gambar 4.21. Nilai akurasi *neural network* berbasis *adaboost*

precision: 91.28% +/- 5.02% (mikro: 91.01%) (positive class: sick)			
	true healthy	true sick	class precision
pred. healthy	290	16	94.77%
pred. sick	24	243	91.01%
class recall	92.36%	93.82%	

Gambar 4.22. Nilai presisi *Neural network* berbasis *adaboost*

Hasil *performance vector* dari pengujian model diatas adalah.

PerformanceVector

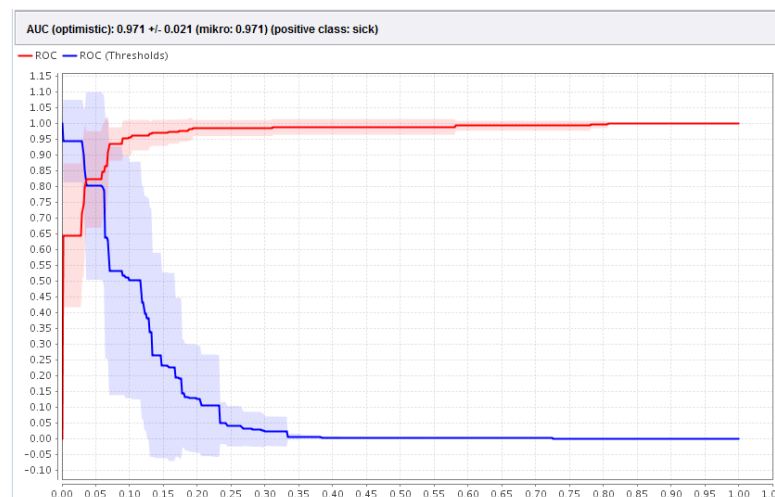
```

PerformanceVector:
accuracy: 93.03% +/- 4.17% (mikro: 93.02%)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      290    16
sick:    24    243
precision: 91.28% +/- 5.02% (mikro: 91.01%) (positive class: sick)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      290    16
sick:    24    243
recall: 94.06% +/- 8.72% (mikro: 93.82%) (positive class: sick)
ConfusionMatrix:
True:  healthy sick
healthy:      290    16
sick:    24    243
AUC (optimistic): 0.971 +/- 0.021 (mikro: 0.971) (positive class: sick)
AUC: 0.970 +/- 0.022 (mikro: 0.970) (positive class: sick)
AUC (pessimistic): 0.968 +/- 0.024 (mikro: 0.968) (positive class: sick)

```

Gambar 4.23. *PerformaceVector* neural network berbasis *adaboost*

Dari hasil penelitian untuk penerapan penyakit jantung menggunakan *neural network* berbasis *adaboost* didapat hasil akurasi 93.03% dengan nilai presisi adalah 91.28 % sedangkan untuk nilai AUC adalah 0.971.



Gambar 4.24. Hasil Area Under Curve *neural network* berbasis *adaboost*

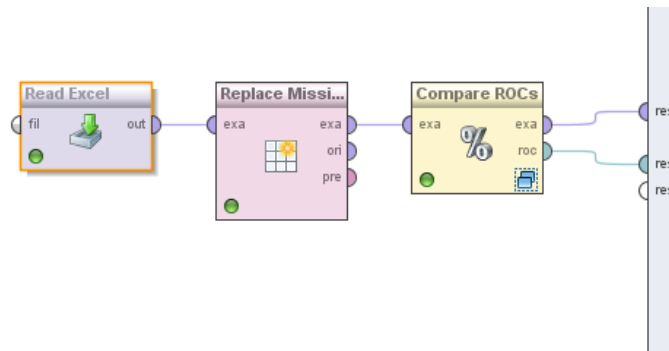
4.2.3. Analisa Hasil Komparasi

Berdasarkan dari analisa pengujian antara model *neural network* dengan *neural network* berbasis *adaboost* maka dapat dirangkumkan hasilnya pada tabel 4.23 berikut:

Table 4.23. Perbandingan *performance* algoritma

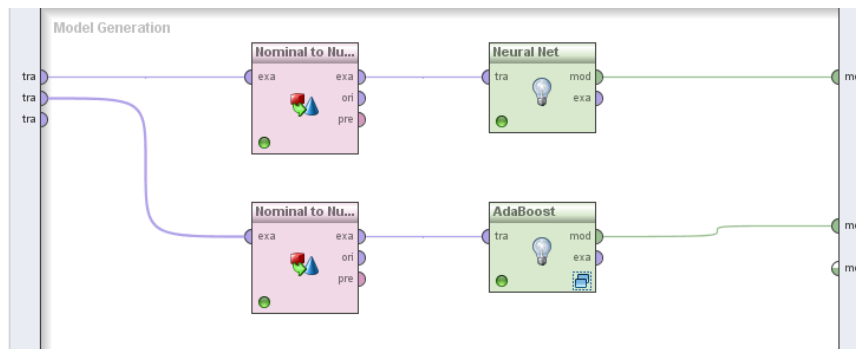
	Neural Network	Neural Network Adaboost
Accuracy	91.64 %	93.03 %
Presicion	91.20 %	91.28 %
Recall	90.61 %	94.06 %
AUC	0.942	0.971

Selain pengujian *performace* dengan menggunakan *confusion matrix*, data penyakit jantung akan dilakukan pengujian menggunakan komparasi dengan dengan menggunakan *ROC curve*. Berikut desain dengan menggunakan desain model evaluasi komparasi dengan menggunakan *ROC Curve* dengan menggunakan framework RapidMiner versi 5.2.001.



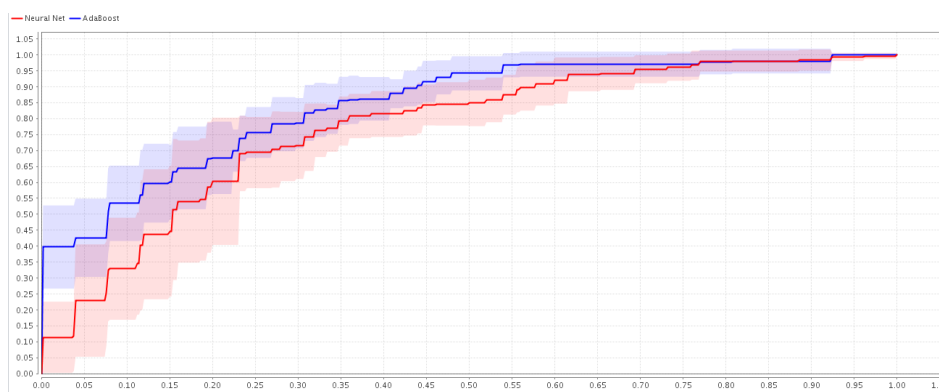
Gambar 4.25. Desain model komparasi menggunakan *ROC Curve*

Sedangkan untuk model *ROC curve* seperti berikut.



Gambar 4.26. Modul komparasi *ROC Curve*

Maka akan dihasilkan grafik hasil eksekusi model *ROC curve* seperti dibawa ini.



Gambar 4.27. Komparasi *ROC Curve* pada algoritma *neural network* dan *neural network* berbasis *adaboost*

Dari hasil perhitungan model pada table 4.23 dengan penerapan klasifikasi *performance* keakurasian AUC maka dapat diklasifikasikan menjadi lima kelompok (Gorunescu, 2011) antara lain:

- a. $0.50 - 0.60$ = klasifikasi salah
- b. $0.60 - 0.70$ = klasifikasi buruk
- c. $0.70 - 0.80$ = klasifikasi cukup
- d. $0.80 - 0.90$ = klasifikasi baik
- e. $0.90 - 1.00$ = klasifikasi sangat baik

Jadi berdasarkan pengelompokan diatas pada table 4.1 dengan membandingkan nilai *accuracy* dan AUC terlihat bahwa algoritma *neural network* berbasis *adaboost* memiliki nilai *accuracy* dan nilai AUC yang lebih baik dibandingkan *neural network* dan dapat disimpulkan bahwa nilai AUC *neural network* dan *neural network* berbasis *adaboost* antara $0.90 - 1.00$ termasuk klasifikasi sangat baik.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian model dengan menggunakan *neural network* dan *neural network* berbasis *adaboosts* dengan menggunakan data pasien yang menderita penyakit jantung atau tidak. Model yang dihasilkan diuji untuk mendapatkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan AUC dari setiap algoritma sehingga didapat pengujian dengan menggunakan *neural network* didapat nilai *accuracy* adalah 91.64 % dengan nilai *precision* 91.20 % dan nilai AUC adalah 0.942. sedangkan pengujian dengan menggunakan *neural network* berbasis *adaboost* didapatkan nilai *accuracy* 93.03 % dengan nilai *precision* 91.28 % dan nilai AUC adalah 0.971. maka dapat disimpulkan pengujian model penyakit jantung dengan menggunakan *neural network* dengan *neural network* berbasis *adaboost* didapat bahwa pengujian *neural network* berbasis *adaboost* lebih baik dari pada *neural network* sendiri.

Dengan demikian dari hasil pengujian model diatas dapat disimpulkan bawa *neural network* berbasi *adaboost* memberikan pemecahan untuk permasalahan penyakit jantung lebih akurat

5.2. Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan hasil kesimpulan yang diberikan maka ada saran atau usul yang di berikan antara lain:

1. Dalam Penelitian ini dilakukan menggunakan metode algoritma *neural network* dan algoritma *neural network* berbasis metode *adaboost*. Mencoba mengurangi

beberapa atribut dan mencoba kembali dengan algoritma lain dengan mengoptimisasi selain adaboost.

2. Hasil penelitian ini diharapkan bisa digunakan untuk rumah sakit untuk meningkatkan akurasi dalam prediksi penyakit jantung.

DAFTAR REFERENSI

- Anbarasi, M., Anupriya, E., & Iyengar, N. (2010). Enhanced Prediction of Heart Disease with Feature Subset Selection using Genetic Algorithm. *International Journal of Engineering Science and Technology* Vol. 2(10), 2010, 5370-53, 5370-5376.
- Bramer, M. (2007). *Principles of Data Mining*. London: Springer-Verlag.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining Concepts, Models and Techniques*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Han, J., & Kember, M. (2006). *Data Mining Concepts and Techniques*. San Fransisco: Morgan Kauffman.
- Hananta, I. Y., & Muhammad, H. F. (2011). *Deteksi Dini & Pencegahan 7 Penyakit Penyebab Mati Muda*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Janosi, A., & Steinbrunn, W. (2011, November 13). *UCI Machine Learning Repository*. Retrieved from UCI Machine Learning Repository: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease>
- Khemphila, A., & Boonjing, V. (2011). Heart disease Classification using Neural Network and Feature Selection. *2011 21st International Conference on Systems Engineering*, 407-409.
- Mahmood, A. M., & Kuppa, M. R. (2010). Early Detection Of Clinical Parameters In Heart Disease By Improved Decision Tree Algorithm. *2011 Second Vaagdevi Internasional Conference on Information Technology for Real World Problems*, 24-28.
- Palaniappan, S., & Awang, R. (2008). Intelligent Heart Disease Prediction System Using Data Mining Techniques. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.8 No.8, August 2008 , 343-350.

- Purnomo, M. H., & Kurniawan, A. (2006). *Supervised Neural Network dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Redaelzadeh, P., Tang, L., & Liu, H. (2008). *Cross Validation*. Arizona State University.
- Santoso, B. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Shukla, A., Tiwari, R., & Kala, R. (2010). *Real Life Applications of Soft Computing*. United States of America on: Taylor and Francis Group, LLC.
- Subbalakshmi, G., Ramesh, K., & Chinna Rao, M. (2011). Decision Support in Heart Disease Prediction System using Naive Bayes. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 170-176.
- Sumathi, S., & Sivanandam, S. (2006). *Introduction to Data Mining and its Applications*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligent: Data Mining and Optimizzation for Decision Making*. Southern Gate, Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
- Widyanto, M. R., & Fatichah, C. (2009). Studi Analisis terhadap metode Support Vector machine dan Boosting Untuk Deteksi Objek Manusia. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*. 161-170.
- Wu, X., & Kumar, V. (2009). *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Xing, Y., Wang, J., Zhao, Z., & Gao, Y. (2007). Combination data mining methods with new medical data to predicting outcome of Coronary Heart Disease. *2007 International Conference on Convergence Information Technology*, 868-872.

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmenst	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
1	63	male	angina	145	233	TRUE	hyper	150	FALSE	2.3	down	0	fixed	healthy
2	67	male	asympt	160	286	FALSE	hyper	108	TRUE	1.5	flat	3	norm	sick
3	67	male	asympt	120	229	FALSE	hyper	129	TRUE	2.6	flat	2	rever	sick
4	37	male	notang	130	250	FALSE	norm	187	FALSE	3.5	down	0	norm	healthy
5	41	femele	abnang	130	204	FALSE	hyper	172	FALSE	1.4	up	0	norm	healthy
6	56	male	abnang	120	236	FALSE	norm	178	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
7	62	femele	asympt	140	268	FALSE	hyper	160	FALSE	3.6	down	2	norm	sick
8	57	femele	asympt	120	354	FALSE	norm	163	TRUE	0.6	up	0	norm	healthy
9	63	male	asympt	130	254	FALSE	hyper	147	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
10	53	male	asympt	140	203	TRUE	hyper	155	TRUE	3.1	down	0	rever	sick
11	57	male	asympt	140	192	FALSE	norm	148	FALSE	0.4	flat	0	fixed	healthy
12	56	femele	abnang	140	294	FALSE	hyper	153	FALSE	1.3	flat	0	norm	healthy
13	56	male	notang	130	256	TRUE	hyper	142	TRUE	0.6	flat	1	fixed	sick
14	44	male	abnang	120	263	FALSE	norm	173	FALSE	0	up	0	rever	healthy
15	49	male	abnang	130	266	FALSE	norm	171	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
16	64	male	angina	110	211	FALSE	hyper	144	TRUE	1.8	flat	0	norm	healthy
17	58	femele	angina	150	283	TRUE	hyper	162	FALSE	1	up	0	norm	healthy
18	58	male	abnang	120	284	FALSE	hyper	160	FALSE	1.8	flat	0	norm	sick
19	58	male	notang	132	224	FALSE	hyper	173	FALSE	3.2	up	2	rever	sick
20	60	male	asympt	130	206	FALSE	hyper	132	TRUE	2.4	flat	2	rever	sick
21	50	femele	notang	120	219	FALSE	norm	158	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
22	58	femele	notang	120	340	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
23	66	femele	angina	150	226	FALSE	norm	114	FALSE	2.6	down	0	norm	healthy
24	43	male	asympt	150	247	FALSE	norm	171	FALSE	1.5	up	0	norm	healthy
25	40	male	asympt	110	167	FALSE	hyper	114	TRUE	2	flat	0	rever	sick
26	69	femele	angina	140	239	FALSE	norm	151	FALSE	1.8	up	2	norm	healthy
27	60	male	asympt	117	230	TRUE	norm	160	TRUE	1.4	up	2	rever	sick
28	64	male	notang	140	335	FALSE	norm	158	FALSE	0	up	0	norm	sick
29	59	male	asympt	135	234	FALSE	norm	161	FALSE	0.5	flat	0	rever	healthy
30	44	male	notang	130	233	FALSE	norm	179	TRUE	0.4	up	0	norm	healthy
31	42	male	asympt	140	226	FALSE	norm	178	FALSE	0	up	0	norm	healthy
32	43	male	asympt	120	177	FALSE	hyper	120	TRUE	2.5	flat	0	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
33	57	male	asympt	150	276	FALSE	hyper	112	TRUE	0.6	flat	1	fixed	sick
34	55	male	asympt	132	353	FALSE	norm	132	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
35	61	male	notang	150	243	TRUE	norm	137	TRUE	1	flat	0	norm	healthy
36	65	femele	asympt	150	225	FALSE	hyper	114	FALSE	1	flat	3	rever	sick
37	40	male	angina	140	199	FALSE	norm	178	TRUE	1.4	up	0	rever	healthy
38	71	femele	abnang	160	302	FALSE	norm	162	FALSE	0.4	up	2	norm	healthy
39	59	male	notang	150	212	TRUE	norm	157	FALSE	1.6	up	0	norm	healthy
40	61	femele	asympt	130	330	FALSE	hyper	169	FALSE	0	up	0	norm	sick
41	58	male	notang	112	230	FALSE	hyper	165	FALSE	2.5	flat	1	rever	sick
42	51	male	notang	110	175	FALSE	norm	123	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
43	50	male	asympt	150	243	FALSE	hyper	128	FALSE	2.6	flat	0	rever	sick
44	65	femele	notang	140	417	TRUE	hyper	157	FALSE	0.8	up	1	norm	healthy
45	53	male	notang	130	197	TRUE	hyper	152	FALSE	1.2	down	0	norm	healthy
46	41	femele	abnang	105	198	FALSE	norm	168	FALSE	0	up	1	norm	healthy
47	65	male	asympt	120	177	FALSE	norm	140	FALSE	0.4	up	0	rever	healthy
48	44	male	asympt	112	290	FALSE	hyper	153	FALSE	0	up	1	norm	sick
49	44	male	abnang	130	219	FALSE	hyper	188	FALSE	0	up	0	norm	healthy
50	60	male	asympt	130	253	FALSE	norm	144	TRUE	1.4	up	1	rever	sick
51	54	male	asympt	124	266	FALSE	hyper	109	TRUE	2.2	flat	1	rever	sick
52	50	male	notang	140	233	FALSE	norm	163	FALSE	0.6	flat	1	rever	sick
53	51	male	asympt	110	172	FALSE	hyper	158	FALSE	0	up	0	rever	sick
54	54	male	notang	125	273	FALSE	hyper	152	FALSE	0.5	down	1	norm	healthy
55	51	male	angina	125	213	FALSE	hyper	125	TRUE	1.4	up	1	norm	healthy
56	51	femele	asympt	130	305	FALSE	norm	142	TRUE	1.2	flat	0	rever	sick
57	46	femele	notang	142	177	FALSE	hyper	160	TRUE	1.4	down	0	norm	healthy
58	58	male	asympt	128	216	FALSE	hyper	131	TRUE	2.2	flat	3	rever	sick
59	54	femele	notang	135	304	TRUE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
60	54	male	asympt	120	188	FALSE	norm	113	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
61	60	male	asympt	145	282	FALSE	hyper	142	TRUE	2.8	flat	2	rever	sick
62	60	male	notang	140	185	FALSE	hyper	155	FALSE	3	flat	0	norm	sick
63	54	male	notang	150	232	FALSE	hyper	165	FALSE	1.6	up	0	rever	healthy
64	59	male	asympt	170	326	FALSE	hyper	140	TRUE	3.4	down	0	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
65	46	male	notang	150	231	FALSE	norm	147	FALSE	3.6	flat	0	norm	sick
66	65	femele	notang	155	269	FALSE	norm	148	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
67	67	male	asympt	125	254	TRUE	norm	163	FALSE	0.2	flat	2	rever	sick
68	62	male	asympt	120	267	FALSE	norm	99	TRUE	1.8	flat	2	rever	sick
69	65	male	asympt	110	248	FALSE	hyper	158	FALSE	0.6	up	2	fixed	sick
70	44	male	asympt	110	197	FALSE	hyper	177	FALSE	0	up	1	norm	sick
71	65	femele	notang	160	360	FALSE	hyper	151	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
72	60	male	asympt	125	258	FALSE	hyper	141	TRUE	2.8	flat	1	rever	sick
73	51	femele	notang	140	308	FALSE	hyper	142	FALSE	1.5	up	1	norm	healthy
74	48	male	abnang	130	245	FALSE	hyper	180	FALSE	0.2	flat	0	norm	healthy
75	58	male	asympt	150	270	FALSE	hyper	111	TRUE	0.8	up	0	rever	sick
76	45	male	asympt	104	208	FALSE	hyper	148	TRUE	3	flat	0	norm	healthy
77	53	femele	asympt	130	264	FALSE	hyper	143	FALSE	0.4	flat	0	norm	healthy
78	39	male	notang	140	321	FALSE	hyper	182	FALSE	0	up	0	norm	healthy
79	68	male	notang	180	274	TRUE	hyper	150	TRUE	1.6	flat	0	rever	sick
80	52	male	abnang	120	325	FALSE	norm	172	FALSE	0.2	up	0	norm	healthy
81	44	male	notang	140	235	FALSE	hyper	180	FALSE	0	up	0	norm	healthy
82	47	male	notang	138	257	FALSE	hyper	156	FALSE	0	up	0	norm	healthy
83	53	femele	notang	128	216	FALSE	hyper	115	FALSE	0	up	0	?	healthy
84	53	femele	asympt	138	234	FALSE	hyper	160	FALSE	0	up	0	norm	healthy
85	51	femele	notang	130	256	FALSE	hyper	149	FALSE	0.5	up	0	norm	healthy
86	66	male	asympt	120	302	FALSE	hyper	151	FALSE	0.4	flat	0	norm	healthy
87	62	femele	asympt	160	164	FALSE	hyper	145	FALSE	6.2	down	3	rever	sick
88	62	male	notang	130	231	FALSE	norm	146	FALSE	1.8	flat	3	rever	healthy
89	44	femele	notang	108	141	FALSE	norm	175	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
90	63	femele	notang	135	252	FALSE	hyper	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
91	52	male	asympt	128	255	falsese	norm	161	TRUE	0	up	1	rever	sick
92	59	male	asympt	110	239	FALSE	hyper	142	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
93	60	femele	asympt	150	258	FALSE	hyper	157	FALSE	2.6	flat	2	rever	sick
94	52	male	abnang	134	201	FALSE	norm	158	FALSE	0.8	up	1	norm	healthy
95	48	male	asympt	122	222	FALSE	hyper	186	FALSE	0	up	0	norm	healthy
96	45	male	asympt	115	260	FALSE	hyper	185	FALSE	0	up	0	norm	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
97	61	male	asympt	120	260	FALSE	norm	140	TRUE	3.6	flat	1	rever	sick
98	39	male	asympt	118	219	FALSE	norm	140	FALSE	1.2	flat	0	rever	sick
99	61	femele	asympt	145	307	FALSE	hyper	146	TRUE	1	flat	0	rever	sick
100	56	male	asympt	125	249	TRUE	hyper	144	TRUE	1.2	flat	1	norm	sick
101	52	male	angina	118	186	FALSE	hyper	190	FALSE	0	flat	0	fixed	healthy
102	43	femele	asympt	132	341	TRUE	hyper	136	TRUE	3	flat	0	rever	sick
103	62	femele	notang	130	263	FALSE	norm	97	FALSE	1.2	flat	1	rever	sick
104	41	male	abnang	135	203	FALSE	norm	132	FALSE	0	flat	0	fixed	healthy
105	58	male	notang	140	211	TRUE	hyper	165	FALSE	0	up	0	norm	healthy
106	35	femele	asympt	138	183	FALSE	norm	182	FALSE	1.4	up	0	norm	healthy
107	63	male	asympt	130	330	TRUE	hyper	132	TRUE	1.8	up	3	rever	sick
108	65	male	asympt	135	254	FALSE	hyper	127	FALSE	2.8	flat	1	rever	sick
109	48	male	asympt	130	356	TRUE	hyper	150	TRUE	0	up	2	rever	sick
110	63	femele	asympt	150	407	FALSE	hyper	154	FALSE	4	flat	3	rever	sick
111	51	male	notang	100	222	FALSE	norm	143	TRUE	1.2	flat	0	norm	healthy
112	55	male	asympt	140	217	FALSE	norm	111	TRUE	5.6	down	0	rever	sick
113	29	male	abnang	130	204	FALSE	hyper	202	FALSE	0	up	0	norm	healthy
114	51	male	asympt	140	261	FALSE	hyper	186	TRUE	0	up	0	norm	healthy
115	43	femele	notang	122	213	FALSE	norm	165	FALSE	0.2	flat	0	norm	healthy
116	55	femele	abnang	135	250	FALSE	hyper	161	FALSE	1.4	flat	0	norm	healthy
117	70	male	asympt	145	174	FALSE	norm	125	TRUE	2.6	down	0	rever	sick
118	62	male	abnang	120	281	FALSE	hyper	103	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
119	35	male	asympt	120	198	FALSE	norm	130	TRUE	1.6	flat	0	rever	sick
120	51	male	notang	125	245	TRUE	hyper	166	FALSE	2.4	flat	0	norm	healthy
121	59	male	abnang	140	221	FALSE	norm	164	TRUE	0	up	0	norm	healthy
122	59	male	angina	170	288	FALSE	hyper	159	FALSE	0.2	flat	0	rever	sick
123	52	male	abnang	128	205	TRUE	norm	184	FALSE	0	up	0	norm	healthy
124	64	male	notang	125	309	FALSE	norm	131	TRUE	1.8	flat	0	rever	sick
125	58	male	notang	105	240	FALSE	hyper	154	TRUE	0.6	flat	0	rever	healthy
126	47	male	notang	108	243	FALSE	norm	152	FALSE	0	up	0	norm	sick
127	57	male	asympt	165	289	TRUE	hyper	124	FALSE	1	flat	3	rever	sick
128	41	male	notang	112	250	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	0	norm	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
129	45	male	abnang	128	308	FALSE	hyper	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
130	60	femele	notang	102	318	FALSE	norm	160	FALSE	0	up	1	norm	healthy
131	52	male	angina	152	298	TRUE	norm	178	FALSE	1.2	flat	0	rever	healthy
132	42	femele	asympt	102	265	FALSE	hyper	122	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
133	67	femele	notang	115	564	FALSE	hyper	160	FALSE	1.6	flat	0	rever	healthy
134	55	male	asympt	160	289	FALSE	hyper	145	TRUE	0.8	flat	1	rever	sick
135	64	male	asympt	120	246	FALSE	hyper	96	TRUE	2.2	down	1	norm	sick
136	70	male	asympt	130	322	FALSE	hyper	109	FALSE	2.4	flat	3	norm	sick
137	51	male	asympt	140	299	FALSE	norm	173	TRUE	1.6	up	0	rever	sick
138	58	male	asympt	125	300	FALSE	hyper	171	FALSE	0	up	2	rever	sick
139	60	male	asympt	140	293	FALSE	hyper	170	FALSE	1.2	flat	2	rever	sick
140	54	femele	abnang	132	288	TRUE	hyper	159	TRUE	0	up	1	norm	healthy
141	35	male	asympt	126	282	FALSE	hyper	156	TRUE	0	up	0	rever	sick
142	45	femele	abnang	112	160	FALSE	norm	138	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
143	70	male	notang	160	269	FALSE	norm	112	TRUE	2.9	flat	1	rever	sick
144	52	male	notang	138	223	FALSE	norm	169	FALSE	0	up	?	norm	healthy
145	53	male	asympt	142	226	FALSE	hyper	111	TRUE	0	up	0	rever	healthy
146	59	femele	asympt	174	249	FALSE	norm	143	TRUE	0	flat	0	norm	sick
147	62	femele	asympt	140	394	FALSE	hyper	157	FALSE	1.2	flat	0	norm	healthy
148	64	male	asympt	145	212	FALSE	hyper	132	FALSE	2	flat	2	fixed	sick
149	57	male	asympt	152	274	FALSE	norm	88	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
150	52	male	asympt	108	233	TRUE	norm	147	FALSE	0.1	up	3	rever	healthy
151	56	male	asympt	132	184	FALSE	hyper	105	TRUE	2.1	flat	1	fixed	sick
152	43	male	notang	130	315	FALSE	norm	162	FALSE	1.9	up	1	norm	healthy
153	53	male	notang	130	246	TRUE	hyper	173	FALSE	0	up	3	norm	healthy
154	48	male	asympt	124	274	FALSE	hyper	166	FALSE	0.5	flat	0	rever	sick
155	56	femele	asympt	134	409	FALSE	hyper	150	TRUE	1.9	flat	2	rever	sick
156	42	male	angina	148	244	FALSE	hyper	178	FALSE	0.8	up	2	norm	healthy
157	59	male	angina	178	270	FALSE	hyper	145	FALSE	4.2	down	0	rever	healthy
158	38	male	notang	138	175	FALSE	norm	173	FALSE	0	up	?	norm	healthy
159	63	femele	abnang	140	195	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	2	norm	healthy
160	42	male	notang	120	240	TRUE	norm	194	FALSE	0.8	down	0	rever	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_ st	Flauros opy	Denyut Jantung	Hasil
161	66	male	abnang	160	246	FALSE	norm	120	TRUE	0	flat	3	fixed	sick
162	54	male	abnang	192	283	FALSE	hyper	195	FALSE	0	up	1	rever	sick
163	69	male	notang	140	254	FALSE	hyper	146	FALSE	2	flat	3	rever	sick
164	50	male	notang	129	196	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
165	51	male	asympt	140	298	FALSE	norm	122	TRUE	4.2	flat	3	rever	sick
166	43	male	asympt	132	247	TRUE	hyper	143	TRUE	0.1	flat	?	rever	sick
167	62	femele	asympt	138	294	TRUE	norm	106	FALSE	1.9	flat	3	norm	sick
168	68	femele	notang	120	211	FALSE	hyper	115	FALSE	1.5	flat	0	norm	healthy
169	67	male	asympt	100	299	FALSE	hyper	125	TRUE	0.9	flat	2	norm	sick
170	69	male	angina	160	234	TRUE	hyper	131	FALSE	0.1	flat	1	norm	healthy
171	45	femele	asympt	138	236	FALSE	hyper	152	TRUE	0.2	flat	0	norm	healthy
172	50	femele	abnang	120	244	FALSE	norm	162	FALSE	1.1	up	0	norm	healthy
173	59	male	angina	160	273	FALSE	hyper	125	FALSE	0	up	0	norm	sick
174	50	femele	asympt	110	254	FALSE	hyper	159	FALSE	0	up	0	norm	healthy
175	64	femele	asympt	180	325	FALSE	norm	154	TRUE	0	up	0	norm	healthy
176	57	male	notang	150	126	TRUE	norm	173	FALSE	0.2	up	1	rever	healthy
177	64	femele	notang	140	313	FALSE	norm	133	FALSE	0.2	up	0	rever	healthy
178	43	male	asympt	110	211	FALSE	norm	161	FALSE	0	up	0	rever	healthy
179	45	male	asympt	142	309	FALSE	hyper	147	TRUE	0	flat	3	rever	sick
180	58	male	asympt	128	259	FALSE	hyper	130	TRUE	3	flat	2	rever	sick
181	50	male	asympt	144	200	FALSE	hyper	126	TRUE	0.9	flat	0	rever	sick
182	55	male	abnang	130	262	FALSE	norm	155	FALSE	0	up	0	norm	healthy
183	62	femele	asympt	150	244	FALSE	norm	154	TRUE	1.4	flat	0	norm	sick
184	37	femele	notang	120	215	FALSE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
185	38	male	angina	120	231	FALSE	norm	182	TRUE	3.8	flat	0	rever	sick
186	41	male	notang	130	214	FALSE	hyper	168	FALSE	2	flat	0	norm	healthy
187	66	femele	asympt	178	228	TRUE	norm	165	TRUE	1	flat	2	rever	sick
188	52	male	asympt	112	230	FALSE	norm	160	FALSE	0	up	1	norm	sick
189	56	male	angina	120	193	FALSE	hyper	162	FALSE	1.9	flat	0	rever	healthy
190	46	femele	abnang	105	204	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
191	46	femele	asympt	138	243	FALSE	hyper	152	TRUE	0	flat	0	norm	healthy
192	64	femele	asympt	130	303	FALSE	norm	122	FALSE	2	flat	2	norm	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
193	59	male	asympt	138	271	FALSE	hyper	182	FALSE	0	up	0	norm	healthy
194	41	femele	notang	112	268	FALSE	hyper	172	TRUE	0	up	0	norm	healthy
195	54	femele	notang	108	267	FALSE	hyper	167	FALSE	0	up	0	norm	healthy
196	39	femele	notang	94	199	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	0	norm	healthy
197	53	male	asympt	123	282	FALSE	norm	95	TRUE	2	flat	2	rever	sick
198	63	femele	asympt	108	269	FALSE	norm	169	TRUE	1.8	flat	2	norm	sick
199	52	male	asympt	128	204	TRUE	norm	156	TRUE	1	flat	0	?	sick
200	34	femele	abnang	118	210	FALSE	norm	192	FALSE	0.7	up	0	norm	healthy
201	47	male	asympt	112	204	FALSE	norm	143	FALSE	0.1	up	0	norm	healthy
202	67	femele	notang	152	277	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	1	norm	healthy
203	54	male	asympt	110	206	FALSE	hyper	108	TRUE	0	flat	1	norm	sick
204	66	male	asympt	112	212	FALSE	hyper	132	TRUE	0.1	up	1	norm	sick
205	52	femele	notang	136	196	FALSE	hyper	169	FALSE	0.1	flat	0	norm	healthy
206	55	femele	asympt	180	327	FALSE	abn	117	TRUE	3.4	flat	0	norm	sick
207	54	male	asympt	122	286	FALSE	hyper	116	TRUE	3.2	flat	2	norm	sick
208	56	male	asympt	130	283	TRUE	hyper	103	TRUE	1.6	down	0	rever	sick
209	46	male	asympt	120	249	FALSE	hyper	144	FALSE	0.8	up	0	rever	sick
210	49	femele	abnang	134	271	FALSE	norm	162	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
211	42	male	abnang	120	295	FALSE	norm	162	FALSE	0	up	0	norm	healthy
212	41	male	abnang	110	2365	FALSE	norm	153	FALSE	0	up	0	norm	healthy
213	41	femele	abnang	126	306	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
214	49	femele	asympt	130	269	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
215	61	male	angina	134	234	FALSE	norm	145	FALSE	2.6	flat	2	norm	sick
216	60	femele	notang	120	178	TRUE	norm	96	FALSE	0	up	0	norm	healthy
217	67	male	asympt	120	237	FALSE	norm	71	FALSE	1	flat	0	norm	sick
218	58	male	asympt	100	234	FALSE	norm	156	FALSE	0.1	up	1	rever	sick
219	47	male	asympt	110	275	FALSE	hyper	118	TRUE	1	flat	1	norm	sick
220	52	male	asympt	125	212	FALSE	norm	168	FALSE	1	up	2	rever	sick
221	62	male	abnang	128	208	TRUE	hyper	140	FALSE	0	up	0	norm	healthy
222	57	male	asympt	110	201	FALSE	norm	126	TRUE	1.5	flat	0	fixed	healthy
223	58	male	asympt	146	218	FALSE	norm	105	FALSE	2	flat	1	rever	sick
224	64	male	asympt	128	263	FALSE	norm	105	TRUE	0.2	flat	1	rever	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
225	51	femele	notang	120	295	FALSE	hyper	157	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
226	43	male	asympt	115	303	FALSE	norm	181	FALSE	1.2	flat	0	norm	healthy
227	42	femele	notang	120	209	FALSE	norm	173	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
228	67	femele	asympt	106	223	FALSE	norm	142	FALSE	0.3	up	2	norm	healthy
229	76	femele	notang	140	197	FALSE	abn	116	FALSE	1.1	flat	0	norm	healthy
230	70	male	abnang	156	245	FALSE	hyper	143	FALSE	0	up	0	norm	healthy
231	57	male	abnang	124	261	FALSE	norm	141	FALSE	0.3	up	0	rever	sick
232	59	male	notang	126	218	TRUE	norm	134	FALSE	2.2	flat	1	fixed	sick
233	40	male	asympt	152	223	FALSE	norm	181	FALSE	0	up	0	rever	sick
234	42	male	notang	130	180	FALSE	norm	150	FALSE	0	up	0	norm	healthy
235	61	male	asympt	140	207	FALSE	hyper	138	TRUE	1.9	up	1	rever	sick
236	66	male	asympt	160	228	FALSE	hyper	138	FALSE	2.3	up	0	fixed	healthy
237	46	male	asympt	140	311	FALSE	norm	120	TRUE	1.8	flat	2	rever	sick
238	71	femele	asympt	112	149	FALSE	norm	125	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
239	59	male	angina	134	204	FALSE	norm	162	FALSE	0.8	up	2	norm	sick
240	64	male	angina	170	227	FALSE	hyper	155	FALSE	0.6	flat	0	rever	healthy
241	66	femele	notang	146	278	FALSE	hyper	152	FALSE	0	flat	1	norm	healthy
242	39	femele	notang	138	220	FALSE	norm	152	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
243	57	male	abnang	154	232	FALSE	hyper	164	FALSE	0	up	1	norm	sick
244	58	femele	asympt	130	197	FALSE	norm	131	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
245	57	male	asympt	110	335	FALSE	norm	143	TRUE	3	flat	1	rever	sick
246	47	male	notang	130	253	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	0	norm	healthy
247	55	femele	asympt	128	205	FALSE	abn	130	TRUE	2	flat	1	rever	sick
248	35	male	abnang	122	192	FALSE	norm	174	FALSE	0	up	0	norm	healthy
249	61	male	asympt	148	203	FALSE	norm	161	FALSE	0	up	1	rever	sick
250	58	male	asympt	114	318	FALSE	abn	140	FALSE	4.4	down	3	fixed	sick
251	58	male	abnang	125	220	FALSE	norm	144	FALSE	0.4	flat	?	rever	healthy
252	55	femele	abnang	132	342	FALSE	norm	166	FALSE	1.2	up	0	norm	healthy
253	44	male	asympt	120	169	FALSE	norm	144	TRUE	2.8	down	0	fixed	sick
254	63	male	asympt	140	187	FALSE	hyper	144	TRUE	4	up	2	rever	sick
255	63	femele	asympt	124	197	FALSE	norm	136	TRUE	0	flat	0	norm	sick
256	41	male	abnang	120	157	FALSE	norm	182	FALSE	0	up	0	norm	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolesterol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_ st	Flauros opy	Denyut Jantung	Hasil
257	59	male	asympt	164	176	TRUE	hyper	90	FALSE	1	flat	2	fixed	sick
258	57	femele	asympt	140	241	FALSE	norm	123	TRUE	0.2	flat	0	rever	sick
259	45	male	angina	110	264	FALSE	norm	132	FALSE	1.2	flat	0	rever	sick
260	68	male	asympt	144	193	TRUE	norm	141	FALSE	3.4	flat	2	rever	sick
261	57	male	asympt	130	131	FALSE	norm	115	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
262	57	femele	abnang	130	236	FALSE	hyper	174	FALSE	0	flat	1	norm	sick
263	38	male	notang	138	175	FALSE	norm	173	FALSE	0	up	?	norm	healthy
264	58	femele	asympt	170	225	TRUE	hyper	146	TRUE	2.8	flat	2	fixed	sick
265	56	male	abnang	130	221	FALSE	hyper	163	FALSE	0	up	0	rever	healthy
266	56	male	abnang	120	240	FALSE	norm	169	FALSE	0	down	0	norm	healthy
267	67	male	notang	152	212	FALSE	hyper	150	FALSE	0.8	flat	0	rever	sick
268	52	male	notang	172	199	TRUE	norm	162	FALSE	0.5	up	0	rever	healthy
269	57	male	notang	150	168	FALSE	norm	174	FALSE	1.6	up	0	norm	healthy
270	48	male	abnang	110	229	FALSE	norm	168	FALSE	1	down	0	rever	sick
271	54	male	asympt	140	239	FALSE	norm	160	FALSE	1.2	up	0	norm	healthy
272	48	femele	notang	130	275	FALSE	norm	139	FALSE	0.2	up	0	norm	healthy
273	34	male	angina	118	182	FALSE	hyper	174	FALSE	0	up	0	norm	healthy
274	57	femele	asympt	128	303	FALSE	hyper	159	FALSE	0	up	1	norm	healthy
275	71	femele	notang	110	265	TRUE	hyper	130	FALSE	0	up	1	norm	healthy
276	49	male	notang	120	188	FALSE	norm	139	FALSE	2	flat	3	rever	sick
277	54	male	abnang	108	309	FALSE	norm	156	FALSE	0	up	0	rever	healthy
278	59	male	asympt	140	177	FALSE	norm	162	TRUE	0	up	1	rever	sick
279	57	male	notang	128	229	FALSE	hyper	150	FALSE	0.4	flat	1	rever	sick
280	65	male	angina	138	282	TRUE	hyper	174	FALSE	1.4	flat	1	norm	sick
281	45	femele	abnang	130	234	FALSE	hyper	175	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
282	56	femele	asympt	200	288	TRUE	hyper	133	TRUE	4	down	2	rever	sick
283	54	male	asympt	110	239	FALSE	norm	126	TRUE	2.8	flat	1	rever	sick
284	44	male	abnang	120	220	FALSE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
285	62	femele	asympt	124	209	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
286	54	male	notang	120	258	FALSE	hyper	147	FALSE	0.4	flat	0	rever	healthy
287	51	male	notang	94	227	FALSE	norm	154	TRUE	0	up	1	rever	healthy
288	44	femele	notang	118	242	FALSE	norm	149	FALSE	0.3	flat	1	norm	healthy

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
289	58	femele	abnang	136	319	TRUE	hyper	152	FALSE	0	up	2	norm	sick
290	60	femele	angina	150	240	FALSE	norm	171	FALSE	0.9	up	0	norm	healthy
291	44	male	notang	120	226	FALSE	norm	169	FALSE	0	up	0	norm	healthy
292	61	male	asympt	138	166	FALSE	hyper	125	TRUE	3.6	flat	1	norm	sick
293	42	male	asympt	136	315	FALSE	norm	125	TRUE	1.8	flat	0	fixed	sick
294	68	male	notang	118	277	FALSE	norm	151	FALSE	1	up	1	rever	healthy
295	46	male	abnang	101	197	TRUE	norm	156	FALSE	0	up	0	rever	healthy
296	77	male	asympt	125	304	FALSE	hyper	162	TRUE	0	up	3	norm	sick
297	54	femele	notang	110	214	FALSE	norm	158	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
298	58	femele	asympt	100	248	FALSE	hyper	122	FALSE	1	flat	0	norm	healthy
299	48	male	notang	124	255	TRUE	norm	175	FALSE	0	up	2	norm	healthy
300	57	male	asympt	132	207	FALSE	norm	168	TRUE	0	up	0	rever	healthy
301	49	male	notang	118	149	FALSE	hyper	126	FALSE	0.8	up	3	norm	sick
302	74	femele	abnang	120	269	FALSE	hyper	121	TRUE	0.2	up	1	norm	healthy
303	54	femele	notang	160	201	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	1	norm	healthy
304	71	male	asympt	130	322	FALSE	hyper	109	FALSE	2.4	flat	3	norm	sick
305	67	famale	notang	115	564	FALSE	hyper	160	FALSE	1.6	flat	0	rever	healthy
306	57	male	abnang	124	261	FALSE	norm	141	FALSE	0.3	up	0	rever	sick
307	64	male	asympt	128	263	FALSE	norm	105	TRUE	0.2	flat	1	rever	healthy
308	74	famale	abnang	120	269	FALSE	hyper	121	TRUE	0.2	up	1	norm	healthy
309	65	male	asympt	120	177	FALSE	norm	140	FALSE	0.4	up	0	rever	healthy
310	56	male	notang	130	256	TRUE	hyper	142	TRUE	0.6	flat	1	fixed	sick
311	59	male	asympt	110	239	FALSE	hyper	142	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
312	61	male	asympt	140	293	FALSE	hyper	170	FALSE	1.2	flat	2	rever	sick
313	63	famale	asympt	150	407	FALSE	hyper	154	FALSE	4	flat	3	rever	sick
314	59	male	asympt	135	234	FALSE	norm	161	FALSE	0.5	flat	0	rever	healthy
315	53	male	asympt	142	226	FALSE	hyper	111	TRUE	0	up	0	rever	healthy
316	44	male	notang	140	235	FALSE	hyper	180	FALSE	0	up	0	norm	healthy
317	61	male	angina	134	234	FALSE	norm	145	FALSE	2.6	flat	2	norm	sick
318	57	famale	asympt	128	303	FALSE	hyper	159	FALSE	0	up	1	norm	healthy
319	61	famale	asympt	112	149	FALSE	norm	125	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
320	46	male	asympt	140	311	FALSE	norm	120	TRUE	1.8	flat	2	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
321	53	male	asympt	140	203	TRUE	hyper	155	TRUE	3.1	down	0	rever	sick
322	64	male	angina	110	211	FALSE	hyper	144	TRUE	1.8	flat	0	norm	healthy
323	40	male	angina	140	199	FALSE	norm	178	TRUE	1.4	up	0	rever	healthy
324	67	male	asympt	120	229	FALSE	hyper	129	TRUE	2.6	flat	2	rever	sick
325	48	male	abnang	130	245	FALSE	hyper	180	FALSE	0.2	flat	0	norm	healthy
326	43	male	asympt	115	303	FALSE	norm	181	FALSE	1.2	flat	0	norm	healthy
327	47	male	asympt	112	204	FALSE	norm	143	FALSE	0.1	up	0	norm	healthy
328	54	famale	abnang	132	288	TRUE	hyper	159	TRUE	0	up	1	norm	healthy
329	48	famale	notang	130	275	FALSE	norm	139	FALSE	0.2	up	0	norm	healthy
330	46	famale	asympt	138	243	FALSE	hyper	152	TRUE	0	flat	0	norm	healthy
331	41	famale	notang	120	295	FALSE	hyper	157	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
332	58	male	notang	112	230	FALSE	hyper	165	FALSE	2.5	flat	1	rever	sick
333	41	famale	notang	110	265	TRUE	hyper	130	FALSE	0	up	1	norm	healthy
334	57	male	notang	128	229	FALSE	hyper	150	FALSE	0.4	flat	1	rever	sick
335	66	male	asympt	160	228	FALSE	hyper	138	FALSE	2.3	up	0	fixed	healthy
336	37	famale	notang	120	215	FALSE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
337	59	male	asympt	170	326	FALSE	hyper	140	TRUE	3.4	down	0	rever	sick
338	50	male	asympt	144	200	FALSE	hyper	126	TRUE	0.9	flat	0	rever	sick
339	48	male	asympt	130	256	TRUE	hyper	150	TRUE	0	up	2	rever	sick
340	61	male	asympt	140	207	FALSE	hyper	138	TRUE	1.9	up	1	rever	sick
341	59	male	angina	160	273	FALSE	hyper	125	FALSE	0	up	0	norm	sick
342	42	male	notang	130	180	FALSE	norm	150	FALSE	0	up	0	norm	healthy
343	48	male	asympt	122	222	FALSE	hyper	186	FALSE	0	up	0	norm	healthy
344	40	male	asympt	152	223	FALSE	norm	181	FALSE	0	up	0	rever	sick
345	62	famale	asympt	124	209	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
346	44	male	notang	130	233	FALSE	norm	179	TRUE	0.4	up	0	norm	healthy
347	46	male	abnang	101	197	TRUE	norm	156	FALSE	0	up	0	rever	healthy
348	59	male	notang	126	218	TRUE	norm	134	FALSE	2.2	flat	1	fixed	sick
349	58	male	notang	140	211	TRUE	hyper	165	FALSE	0	up	0	norm	healthy
350	49	male	notang	118	149	FALSE	hyper	126	FALSE	0.8	up	3	norm	sick
351	44	male	asympt	110	197	FALSE	hyper	177	FALSE	0	up	1	norm	sick
352	66	male	abnang	160	246	FALSE	norm	120	TRUE	0	flat	3	fixed	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
353	65	female	asympt	150	225	FALSE	hyper	114	FALSE	1	flat	3	rever	sick
354	42	male	asympt	136	315	FALSE	norm	125	TRUE	1.8	flat	0	fixed	sick
355	52	male	abnang	128	205	TRUE	norm	184	FALSE	0	up	0	norm	healthy
356	65	female	notang	140	417	TRUE	hyper	157	FALSE	0.8	up	1	norm	healthy
357	63	female	abnang	140	195	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	2	norm	healthy
358	45	female	abnang	130	234	FALSE	hyper	175	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
359	41	female	abnang	105	198	FALSE	norm	168	FALSE	0	up	1	norm	healthy
360	61	male	asympt	138	166	FALSE	hyper	125	TRUE	3.6	flat	1	norm	sick
361	60	female	notang	120	178	TRUE	norm	96	FALSE	0	up	0	norm	healthy
362	59	female	asympt	174	249	FALSE	norm	143	TRUE	0	flat	0	norm	sick
363	62	male	abnang	120	281	FALSE	hyper	103	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
364	57	male	notang	150	126	TRUE	norm	173	FALSE	0.2	up	1	rever	healthy
365	51	female	asympt	130	305	FALSE	norm	142	TRUE	1.2	flat	0	rever	sick
366	44	male	notang	120	226	FALSE	norm	169	FALSE	0	up	0	norm	healthy
367	60	female	angina	150	240	FALSE	norm	171	FALSE	0.9	up	0	norm	healthy
368	63	male	angina	145	233	TRUE	hyper	150	FALSE	2.3	down	0	fixed	healthy
369	57	male	asympt	150	276	FALSE	hyper	112	TRUE	0.6	flat	1	fixed	sick
370	51	male	asympt	140	261	FALSE	hyper	186	TRUE	0	up	0	norm	healthy
371	58	female	abnang	136	319	TRUE	hyper	152	FALSE	0	up	2	norm	sick
372	44	female	notang	118	242	FALSE	norm	149	FALSE	0.3	flat	1	norm	healthy
373	47	male	notang	108	243	FALSE	norm	152	FALSE	0	up	0	norm	sick
374	61	male	asympt	120	260	FALSE	norm	140	TRUE	3.6	flat	1	rever	sick
375	57	female	asympt	120	354	FALSE	norm	163	TRUE	0.6	up	0	norm	healthy
376	70	male	abnang	156	245	FALSE	hyper	143	FALSE	0	up	0	norm	healthy
377	76	female	notang	140	197	FALSE	abn	116	FALSE	1.1	flat	0	norm	healthy
378	67	female	asympt	106	223	FALSE	norm	142	FALSE	0.3	up	2	norm	healthy
379	45	male	asympt	142	309	FALSE	hyper	147	TRUE	0	flat	3	rever	sick
380	45	male	asympt	104	208	FALSE	hyper	148	TRUE	3	flat	0	norm	healthy
381	39	female	notang	94	199	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	0	norm	healthy
382	42	female	notang	120	209	FALSE	norm	173	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
383	56	male	abnang	120	236	FALSE	norm	178	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
384	58	male	asympt	146	218	FALSE	norm	105	FALSE	2	flat	1	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
385	35	male	asympt	120	198	FALSE	norm	130	TRUE	1.6	flat	0	rever	sick
386	58	male	asympt	150	270	FALSE	hyper	111	TRUE	0.8	up	0	rever	sick
387	41	male	notang	130	214	FALSE	hyper	168	FALSE	2	flat	0	norm	healthy
388	57	male	asympt	110	201	FALSE	norm	126	TRUE	1.5	flat	0	fixed	healthy
389	42	male	angina	148	244	FALSE	hyper	178	FALSE	0.8	up	2	norm	healthy
390	62	male	abnang	128	208	TRUE	hyper	140	FALSE	0	up	0	norm	healthy
391	59	male	angina	178	270	FALSE	hyper	145	FALSE	4.2	down	0	rever	healthy
392	41	famale	abnang	126	306	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
393	50	male	asympt	150	243	FALSE	hyper	128	FALSE	2.6	flat	0	rever	sick
394	59	male	abnang	140	221	FALSE	norm	164	TRUE	0	up	0	norm	healthy
395	61	famale	asympt	130	330	FALSE	hyper	169	FALSE	0	up	0	norm	sick
396	54	male	asympt	124	266	FALSE	hyper	109	TRUE	2.2	flat	1	rever	sick
397	54	male	asympt	110	206	FALSE	hyper	108	TRUE	0	flat	1	norm	sick
398	52	male	asympt	125	212	FALSE	norm	168	FALSE	1	up	2	rever	sick
399	47	male	asympt	110	275	FALSE	hyper	118	TRUE	1	flat	1	norm	sick
400	66	male	asympt	120	302	FALSE	hyper	151	FALSE	0.4	flat	0	norm	healthy
401	58	male	asympt	100	234	FALSE	norm	156	FALSE	0.1	up	1	rever	sick
402	64	famale	notang	140	313	FALSE	norm	133	FALSE	0.2	up	0	rever	healthy
403	50	famale	abnang	120	244	FALSE	norm	162	FALSE	1.1	up	0	norm	healthy
404	44	famale	notang	108	141	FALSE	norm	175	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
405	67	male	asympt	120	237	FALSE	norm	71	FALSE	1	flat	0	norm	sick
406	49	famale	asympt	130	269	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
407	57	male	asympt	165	289	TRUE	hyper	124	FALSE	1	flat	3	rever	sick
408	63	male	asympt	130	254	FALSE	hyper	147	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
409	48	male	asympt	124	274	FALSE	hyper	166	FALSE	0.5	flat	0	rever	sick
410	51	male	notang	100	222	FALSE	hyper	143	TRUE	1.2	flat	0	norm	healthy
411	60	famale	asympt	150	258	FALSE	norm	157	FALSE	2.6	flat	2	rever	sick
412	59	male	asympt	140	177	FALSE	hyper	162	TRUE	0	up	1	rever	sick
413	45	famale	abnang	112	160	FALSE	norm	138	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
414	55	famale	asympt	180	327	FALSE	abn	117	TRUE	3.4	flat	0	norm	sick
415	41	male	abnang	110	235	FALSE	norm	153	FALSE	0	up	0	norm	healthy
416	60	famale	asympt	158	305	FALSE	hyper	161	FALSE	0	up	0	norm	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
417	54	female	notang	135	304	TRUE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
418	42	male	abnang	120	295	FALSE	norm	162	FALSE	0	up	0	norm	healthy
419	49	female	abnang	134	271	FALSE	norm	162	FALSE	0	flat	0	norm	healthy
420	46	male	asympt	120	249	FALSE	hyper	144	FALSE	0.8	up	0	rever	sick
421	56	female	asympt	200	288	TRUE	hyper	133	TRUE	4	down	2	rever	sick
422	66	female	angina	150	226	FALSE	norm	114	FALSE	2.6	down	0	norm	healthy
423	56	male	asympt	130	283	TRUE	hyper	103	TRUE	1.6	down	0	rever	sick
424	49	male	notang	120	188	FALSE	norm	139	FALSE	2	flat	3	rever	sick
425	54	male	asympt	122	286	FALSE	hyper	116	TRUE	3.2	flat	2	norm	sick
426	57	male	asympt	152	274	FALSE	norm	88	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
427	65	female	notang	160	360	FALSE	hyper	151	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
428	54	male	notang	125	273	FALSE	hyper	152	FALSE	0.5	down	1	norm	healthy
429	54	female	notang	160	201	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	1	norm	healthy
430	62	male	asympt	120	267	FALSE	norm	99	TRUE	1.8	flat	2	rever	sick
431	52	female	notang	136	196	FALSE	hyper	169	FALSE	0.1	flat	0	norm	healthy
432	52	male	abnang	134	201	FALSE	norm	158	FALSE	0.8	up	1	norm	healthy
433	60	male	asympt	117	230	TRUE	norm	160	TRUE	1.4	up	2	rever	sick
434	63	female	asympt	108	269	FALSE	norm	169	TRUE	1.8	flat	2	norm	sick
435	66	male	asympt	112	212	FALSE	hyper	132	TRUE	0.1	up	1	norm	sick
436	42	male	asympt	140	226	FALSE	norm	178	FALSE	0	up	0	norm	healthy
437	64	male	asympt	120	246	FALSE	hyper	96	TRUE	2.2	down	1	norm	sick
438	54	male	notang	150	232	FALSE	hyper	165	FALSE	1.6	up	0	rever	healthy
439	46	female	notang	142	177	FALSE	hyper	160	TRUE	1.4	down	0	norm	healthy
440	67	female	notang	152	277	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	1	norm	healthy
441	56	male	asympt	125	249	TRUE	hyper	144	TRUE	1.2	flat	1	norm	sick
442	34	female	abnang	118	210	FALSE	norm	192	FALSE	0.7	up	0	norm	healthy
443	57	male	asympt	132	207	FALSE	norm	168	TRUE	0	up	0	rever	healthy
444	64	male	asympt	145	212	FALSE	hyper	132	FALSE	2	flat	2	fixed	sick
445	59	male	asympt	138	271	FALSE	hyper	182	FALSE	0	up	0	norm	healthy
446	50	male	notang	140	233	FALSE	norm	163	FALSE	0.6	flat	1	rever	sick
447	51	male	angina	125	213	FALSE	hyper	125	TRUE	1.4	up	1	norm	healthy
448	54	male	abnang	192	283	FALSE	hyper	195	FALSE	0	up	1	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
449	53	male	asympt	123	282	FALSE	norm	95	TRUE	2	flat	2	rever	sick
450	52	male	asympt	112	230	FALSE	norm	160	FALSE	0	up	1	norm	sick
451	40	male	asympt	110	167	FALSE	hyper	114	TRUE	2	flat	0	rever	sick
452	58	male	notang	132	224	FALSE	hyper	173	FALSE	3.2	up	2	rever	sick
453	41	famale	notang	112	268	FALSE	hyper	172	TRUE	0	up	0	norm	healthy
454	41	male	notang	112	250	FALSE	norm	179	FALSE	0	up	0	norm	healthy
455	50	famale	notang	120	219	FALSE	norm	158	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
456	54	famale	notang	108	267	FALSE	hyper	167	FALSE	0	up	0	norm	healthy
457	64	famale	asympt	130	303	FALSE	norm	122	FALSE	2	flat	2	norm	healthy
458	51	famale	notang	130	256	FALSE	hyper	149	FALSE	0.5	up	0	norm	healthy
459	46	famale	abnang	105	204	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
460	55	male	asympt	140	217	FALSE	norm	111	TRUE	5.6	down	0	rever	sick
461	45	male	abnang	128	308	FALSE	hyper	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
462	56	male	angina	120	193	FALSE	hyper	162	FALSE	1.9	flat	0	rever	healthy
463	66	famale	asympt	178	228	TRUE	norm	165	TRUE	1	flat	2	rever	sick
464	38	male	angina	120	231	FALSE	norm	182	TRUE	3.8	flat	0	rever	sick
465	62	famale	asympt	150	244	FALSE	norm	154	TRUE	1.4	flat	0	norm	sick
466	55	male	abnang	130	262	FALSE	norm	155	FALSE	0	up	0	norm	healthy
467	58	male	asympt	128	259	FALSE	hyper	130	TRUE	3	flat	2	rever	sick
468	43	male	asympt	110	211	FALSE	norm	161	FALSE	0	up	0	rever	healthy
469	64	famale	asympt	180	325	FALSE	norm	154	TRUE	0	up	0	norm	healthy
470	50	famale	asympt	110	254	FALSE	hyper	159	FALSE	0	up	0	norm	healthy
471	53	male	notang	130	197	TRUE	hyper	152	FALSE	1.2	down	0	norm	healthy
472	45	famale	asympt	138	236	FALSE	hyper	152	TRUE	0.2	flat	0	norm	healthy
473	65	male	angina	138	282	TRUE	hyper	174	FALSE	1.4	flat	1	norm	sick
474	69	male	angina	160	234	TRUE	hyper	131	FALSE	0.1	flat	1	norm	healthy
475	69	male	notang	140	254	FALSE	hyper	146	FALSE	2	flat	3	rever	sick
476	67	male	asympt	100	299	FALSE	hyper	125	TRUE	0.9	flat	2	norm	sick
477	68	famale	notang	120	211	FALSE	hyper	115	FALSE	1.5	flat	0	norm	healthy
478	34	male	angina	118	182	FALSE	hyper	174	FALSE	0	up	0	norm	healthy
479	62	famale	asympt	138	294	TRUE	norm	106	FALSE	1.9	flat	3	norm	sick
480	51	male	asympt	140	298	FALSE	norm	122	TRUE	4.2	flat	3	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmenst	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
481	46	male	notang	150	231	FALSE	norm	147	FALSE	3.6	flat	0	norm	sick
482	67	male	asympt	125	254	TRUE	norm	163	FALSE	0.2	flat	2	rever	sick
483	50	male	notang	129	196	FALSE	norm	163	FALSE	0	up	0	norm	healthy
484	42	male	notang	120	240	TRUE	norm	194	FALSE	0.8	down	0	rever	healthy
485	56	famale	asympt	134	409	FALSE	hyper	150	TRUE	1.9	flat	2	rever	sick
486	41	male	asympt	110	172	FALSE	hyper	158	FALSE	0	up	0	rever	sick
487	42	famale	asympt	102	265	FALSE	hyper	122	FALSE	0.6	flat	0	norm	healthy
488	53	male	notang	130	246	TRUE	hyper	173	FALSE	0	up	3	norm	healthy
489	43	male	notang	130	315	FALSE	norm	162	FALSE	1.9	up	1	norm	healthy
490	56	male	asympt	132	184	FALSE	hyper	105	TRUE	2.1	flat	1	fixed	sick
491	52	male	asympt	108	233	TRUE	norm	147	FALSE	0.1	up	3	rever	healthy
492	62	famale	asympt	140	394	FALSE	hyper	157	FALSE	1.2	flat	0	norm	healthy
493	70	male	notang	160	269	FALSE	norm	112	TRUE	2.9	flat	1	rever	sick
494	54	male	asympt	140	239	FALSE	norm	160	FALSE	1.2	up	0	norm	healthy
495	70	male	asympt	145	174	FALSE	norm	125	TRUE	2.6	down	0	rever	sick
496	54	male	abnang	108	309	FALSE	norm	156	FALSE	0	up	0	rever	healthy
497	35	male	asympt	126	282	FALSE	hyper	156	TRUE	0	up	0	rever	sick
498	48	male	notang	124	255	TRUE	norm	175	FALSE	0	up	2	norm	healthy
499	55	famale	abnang	135	250	FALSE	hyper	161	FALSE	1.4	flat	0	norm	healthy
500	58	famale	asympt	100	248	FALSE	hyper	122	FALSE	1	flat	0	norm	healthy
501	54	famale	notang	110	214	FALSE	norm	158	FALSE	1.6	flat	0	norm	healthy
502	69	famale	angina	140	239	FALSE	norm	151	FALSE	1.8	up	2	norm	healthy
503	77	male	asympt	125	304	FALSE	hyper	162	TRUE	0	up	3	norm	sick
504	68	male	notang	118	277	FALSE	norm	151	FALSE	1	up	1	rever	healthy
505	58	male	asympt	125	300	FALSE	hyper	171	FALSE	0	up	2	rever	sick
506	60	male	asympt	125	258	FALSE	hyper	141	TRUE	2.8	flat	1	rever	sick
507	51	male	asympt	140	299	FALSE	norm	173	TRUE	1.6	up	0	rever	sick
508	55	male	asympt	160	289	FALSE	hyper	145	TRUE	0.8	flat	1	rever	sick
509	52	male	angina	152	298	TRUE	norm	178	FALSE	1.2	flat	0	rever	healthy
510	60	famale	notang	102	318	FALSE	norm	160	FALSE	0	up	1	norm	healthy
511	58	male	notang	105	240	FALSE	hyper	154	TRUE	0.6	flat	0	rever	healthy
512	64	male	notang	125	309	FALSE	norm	131	TRUE	1.8	flat	0	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolesterol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flaurosopy	Denyut Jantung	Hasil
513	37	male	notang	130	250	FALSE	norm	187	FALSE	3.5	down	0	norm	healthy
514	59	male	angina	170	288	FALSE	hyper	159	FALSE	0.2	flat	0	rever	sick
515	51	male	notang	125	245	TRUE	hyper	166	FALSE	2.4	flat	0	norm	healthy
516	43	famale	notang	122	213	FALSE	norm	165	FALSE	0.2	flat	0	norm	healthy
517	58	male	asympt	128	216	FALSE	hyper	131	TRUE	2.2	flat	3	rever	sick
518	29	male	abnang	130	204	FALSE	hyper	202	FALSE	0	up	0	norm	healthy
519	41	famale	abnang	130	204	FALSE	hyper	172	FALSE	1.4	up	0	norm	healthy
520	63	famale	notang	135	252	FALSE	hyper	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
521	51	male	notang	94	227	FALSE	norm	154	TRUE	0	up	1	rever	healthy
522	54	male	notang	120	258	FALSE	hyper	147	FALSE	0.4	flat	0	rever	healthy
523	44	male	abnang	120	220	FALSE	norm	170	FALSE	0	up	0	norm	healthy
524	54	male	asympt	110	239	FALSE	norm	126	TRUE	2.8	flat	1	rever	sick
525	65	male	asympt	135	254	FALSE	hyper	127	FALSE	2.8	flat	1	rever	sick
526	57	male	notang	150	168	FALSE	norm	174	FALSE	1.6	up	0	norm	healthy
527	63	male	asympt	130	330	TRUE	hyper	132	TRUE	1.8	up	3	rever	sick
528	35	famale	asympt	138	183	FALSE	norm	182	FALSE	1.4	up	0	norm	healthy
529	41	male	abnang	135	203	FALSE	norm	132	FALSE	0	flat	0	fixed	healthy
530	62	famale	notang	130	263	FALSE	norm	97	FALSE	1.2	flat	1	rever	sick
531	43	famale	asympt	132	341	TRUE	hyper	136	TRUE	3	flat	0	rever	sick
532	58	famale	angina	150	283	TRUE	hyper	162	FALSE	1	up	0	norm	healthy
533	52	male	angina	118	186	FALSE	hyper	190	FALSE	0	flat	0	fixed	healthy
534	61	famale	asympt	145	307	FALSE	hyper	146	TRUE	1	flat	0	rever	sick
535	39	male	asympt	118	219	FALSE	norm	140	FALSE	1.2	flat	0	norm	healthy
536	45	male	asympt	115	260	FALSE	hyper	185	FALSE	0	up	0	norm	healthy
537	52	male	asympt	128	255	FALSE	norm	161	TRUE	0	up	1	norm	sick
538	62	male	notang	130	231	FALSE	norm	146	FALSE	1.8	flat	3	norm	healthy
539	62	famale	asympt	160	164	FALSE	hyper	145	FALSE	6.2	down	3	rever	sick
540	53	famale	asympt	138	234	FALSE	hyper	160	FALSE	0	up	0	fixed	sick
541	43	male	asympt	120	177	FALSE	hyper	120	TRUE	2.5	flat	0	norm	healthy
542	47	male	notang	138	257	FALSE	hyper	156	FALSE	0	up	0	norm	sick
543	52	male	abnang	120	325	FALSE	norm	172	FALSE	0.2	up	0	rever	sick
544	68	male	notang	180	274	TRUE	hyper	150	TRUE	1.6	flat	0	rever	sick

No	Umur	Jenis Kelamin	Jenis Sakit Dada	Tekanan Darah	Kolestrol	Kadar Gula	Elektrokardiografi	Tekanan Jantung	Agina Induksi	oldpeak	Segmen_st	Flauroscopy	Denyut Jantung	Hasil
545	39	male	notang	140	321	FALSE	hyper	182	FALSE	0	up	0	norm	healthy
546	53	famale	asympt	130	264	FALSE	hyper	143	FALSE	0.4	flat	0	norm	healthy
547	62	famale	asympt	140	268	FALSE	hyper	160	FALSE	3.6	down	2	norm	sick
548	51	famale	notang	140	308	FALSE	hyper	142	FALSE	1.5	up	1	norm	healthy
549	60	male	asympt	130	253	FALSE	norm	144	TRUE	2.4	up	1	rever	sick
550	65	male	asympt	110	248	FALSE	hyper	158	FALSE	0.6	up	2	fixed	sick
551	65	famale	notang	155	269	FALSE	norm	148	FALSE	0.8	up	0	norm	healthy
552	60	male	notang	140	185	FALSE	hyper	155	FALSE	3	flat	0	norm	sick
553	60	male	asympt	145	282	FALSE	hyper	142	TRUE	2.8	flat	2	rever	sick
554	54	male	asympt	120	188	FALSE	norm	113	FALSE	1.4	flat	1	rever	sick
555	44	male	abnang	130	219	FALSE	hyper	188	FALSE	0	up	0	norm	healthy
556	44	male	asympt	112	290	FALSE	hyper	153	FALSE	0	up	1	norm	sick
557	51	male	notang	110	175	FALSE	norm	123	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
558	59	male	notang	150	212	TRUE	norm	157	FALSE	1.6	up	0	norm	healthy
559	71	famale	abnang	160	302	FALSE	norm	162	FALSE	0.4	up	2	norm	healthy
560	61	male	notang	150	243	TRUE	norm	137	TRUE	1	flat	0	norm	healthy
561	55	male	asympt	132	353	FALSE	norm	132	TRUE	1.2	flat	1	rever	sick
562	64	male	notang	140	335	FALSE	norm	158	FALSE	0	up	0	norm	sick
563	43	male	asympt	150	247	FALSE	norm	171	FALSE	1.5	up	0	norm	healthy
564	58	famale	notang	120	340	FALSE	norm	172	FALSE	0	up	0	norm	healthy
565	60	male	asympt	130	206	FALSE	hyper	132	TRUE	2.4	flat	2	rever	sick
566	58	male	abnang	120	284	FALSE	hyper	160	FALSE	1.8	flat	0	norm	sick
567	49	male	abnang	130	266	FALSE	norm	171	FALSE	0.6	up	0	norm	healthy
568	48	male	abnang	110	229	FALSE	norm	168	FALSE	1	down	0	rever	sick
569	52	male	notang	172	199	TRUE	norm	162	FALSE	0.5	up	0	rever	healthy
570	44	male	abnang	120	263	FALSE	norm	173	FALSE	0	up	0	rever	healthy
571	56	famale	abnang	140	294	FALSE	hyper	153	FALSE	1.3	flat	0	norm	healthy
572	57	male	asympt	140	192	FALSE	norm	148	FALSE	0.4	flat	0	fixed	healthy
573	67	male	asympt	160	286	FALSE	hyper	108	TRUE	1.5	flat	3	norm	sick