



**IMPLEMENTASI *FORWARD SELECTION* DAN *BAGGING*  
MENGUNAKAN ALGORITMA C4.5 PADA PREDIKSI  
KEBERLANGSUNGAN HIDUP PASIEN GAGAL JANTUNG**

**Skripsi**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh**

**MUHAMMAD HARITS**

**NIM 1811016210021**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
OKTOBER 2024**



**IMPLEMENTASI *FORWARD SELECTION* DAN *BAGGING*  
MENGUNAKAN ALGORITMA C4.5 PADA PREDIKSI  
KEBERLANGSUNGAN HIDUP PASIEN GAGAL JANTUNG**

**Skripsi**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh**

**MUHAMMAD HARITS**

**NIM 1811016210021**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
OKTOBER 2024**

# SKRIPSI

## IMPLEMENTASI *FORWARD SELECTION* DAN *BAGGING* MENGUNAKAN ALGORITMA C4.5 PADA PREDIKSI KEBERLANGSUNGAN HIDUP PASIEN GAGAL JANTUNG

Oleh:

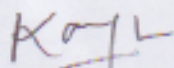
**MUHAMMAD HARITS**

**NIM 1811016210021**

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 3 Oktober 2024

Susunan Penguji:

Pembimbing Utama



**Dwi Kartini, S.Kom, M.Kom.**  
NIP. 198704212012122003

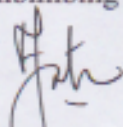
Penguji

1.



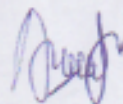
**Irwan Budiman, S.T., M.Kom.**  
NIP. 197703252008121001

Pembimbing Pendamping



**Fatma Indriani, S.T., M.I.T, Ph.D.**  
NIP. 198404202008122004

2.



**Triando Hamonangan Saragih, S.Kom, M.Kom.**  
NIP. 199308242019031012



Banjarbaru, 10 Oktober 2024

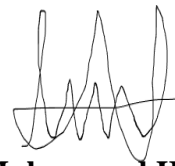
Koordinator Program Studi Ilmu Komputer

**Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 198704212012122003

## **PERNYATAAN**

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

Banjarbaru, 3 Oktober 2024



**Muhammad Harits**

**NIM. 1811016210021**

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI FORWARD SELECTION DAN BAGGING MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 PADA PREDIKSI KEBERLANGSUNGAN HIDUP PASIEN GAGAL JANTUNG

(Oleh : Muhammad Harits; Pembimbing: Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. dan Fatma Indriani, S.T., M.I.T, Ph.D.; 2024; 86 halaman)

Penyakit gagal jantung merupakan penyakit yang dapat menyebabkan kematian sehingga diperlukan prediksi yang diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengetahuan bagi pasien. Algoritma C4.5 digunakan untuk memprediksi keberlangsungan hidup pasien penderita gagal jantung. Algoritma klasifikasi dapat ditingkatkan kinerjanya menggunakan teknik ensemble *Bagging* dan seleksi fitur *Forward Selection* dapat digunakan untuk menghilangkan fitur-fitur yang tidak relevan. Dataset yang digunakan yaitu *Heart Failure Clinical Records* dari *UCI Repository* dengan 299 data dan 13 fitur. Percobaan dilakukan dengan menggunakan *10-Fold Cross Validation*. Percobaan menggunakan algoritma C4.5 dilakukan tanpa melakukan *pruning* dan *prepruning* serta menentukan *max depth* sebesar 50, sedangkan teknik *Bagging* dilakukan kombinasi parameter yaitu *sample ratio* 0,25, 0,5, 0,75, dan 0,9 serta jumlah *bag* 4, 7, 10, dan 13 untuk dilakukan beberapa kali percobaan dan mengetahui pengaruhnya terhadap seleksi fitur *Forward Selection*. Hasil percobaan menggunakan algoritma C4.5 mendapatkan hasil kinerja *AUC* sebesar 0,500 dengan akurasi 77,93%, presisi 69,00%, *recall* 61,33% dan *F1-score* 63,86%, percobaan algoritma C4.5 dengan menambahkan teknik *Bagging* mendapatkan hasil kinerja *AUC* mencapai 0,887 dengan akurasi 81,94%, presisi 72,00%, *recall* 72,11%, dan *F1-score* 71,29% pada parameter dalam *Bagging* yaitu *sample ratio* 0,25 dengan jumlah *bag* 13, dan percobaan algoritma C4.5 dengan menambahkan teknik *Bagging* serta seleksi fitur *Forward Selection* mendapatkan hasil kinerja *AUC* mencapai 0,901 dengan akurasi 85,64%, presisi 82,06%, *recall* 73,11%, dan *F1-Score* 75,90% pada parameter dalam *Bagging* yaitu *sample ratio* 0,25 dengan jumlah *bag* 13 dengan seleksi fitur terbaik yaitu *Time*, *Ejection Fraction*, dan *Serum Creatinine*.

**Kata Kunci** : Klasifikasi; C4.5; Bagging; Forward Selection; Gagal Jantung

## ***ABSTRACT***

### **IMPLEMENTATION OF FORWARD SELECTION AND BAGGING USING C4.5 ALGORITHM ON PREDICTING SURVIVAL OF HEART FAILURE PATIENTS**

(Oleh : Muhammad Harits; Pembimbing: Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. dan Fatma Indriani, S.T., M.I.T, Ph.D.; 2024; 86 pages)

Heart failure is a disease that can cause death, so predictions are needed that are expected to provide knowledge recommendations for patients. The C4.5 algorithm is used to predict the survival of patients with heart failure. The classification algorithm can be improved using the ensemble Bagging technique and Forward Selection feature selection can be used to eliminate irrelevant features. The dataset used is Heart Failure Clinical Records from the UCI Repository with 299 data and 13 features. The experiment was conducted using 10-Fold Cross Validation. The experiment using the C4.5 algorithm was carried out without pruning and prepruning and determining a max depth of 50, while the Bagging technique used a combination of parameters, namely a sample ratio of 0,25, 0,5, 0,75, and 0,9 and the number of bags 4, 7, 10, and 13 to be carried out several times and determine its effect on the selection of the Forward Selection feature. The results of the experiment using the C4.5 algorithm obtained an AUC performance result of 0,500 with accuracy 77,93%, precision 69,00%, recall 61,33% and F1-score 63,86%, the experiment of the C4.5 algorithm by adding the Bagging technique obtained an AUC performance result of 0.887 with an accuracy 81,94%, precision 72,00%, recall 72,11%, and F1-score 71,29% on the parameters in Bagging, namely a sample ratio of 0,25 with number of bags 13, and the experiment of the C4.5 algorithm by adding the Bagging technique and Forward Selection obtained an AUC performance result of 0,901 with an accuracy 85,64%, precision 82,06%, recall 73,11%, and F1-Score 75,90% on the parameters in Bagging, namely a sample ratio of 0,25 with a number of bags 13 with the best feature namely Time, Ejection Fraction, and Serum Creatinine.

**Kata Kunci** : *Classification; C4.5; Bagging; Forward Selection; Heart Failure*

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan ke Tuhan kita Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Forward Selection dan Bagging Menggunakan Algoritma C4.5 Pada Prediksi Keberlangsungan Hidup Pasien Gagal Jantung” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut :

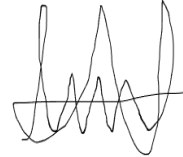
1. Keluarga yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM sekaligus dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Fatma Indriani, S.T., M.I.T. Ph.D selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
5. Teman-teman dan sahabat-sahabat keluarga Ilmu Komputer angkatan 2018 yang memberikan dukungan dan selalu mengingatkan serta mendoakan dalam proses mengerjakan skripsi.
6. Kakak-kakak dan abang-abang keluarga Ilmu Komputer angkatan 2016-2017 yang memberikan saran dan masukan dalam banyak hal.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna, namun penulis mengharapkan bantuan serupa berupa saran dan kritik

yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dan mutu penulisan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembaca khususnya serta mendapat keridhaan Allah SWT.

Banjarbaru, 3 Oktober 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom, representing the name Muhammad Harits.

Muhammad Harits

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>PRAKATA</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Terdahulu .....	4
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 <i>Data Mining</i> .....	10
2.2.2 <i>K-Fold Cross Validation</i> .....	10
2.2.3 <i>Forward Selection</i> .....	12
2.2.4 Algoritma C4.5 .....	14
2.2.5 <i>Bagging</i> .....	14
2.2.6 <i>Confusion Matrix</i> .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alat Penelitian .....	17
3.2 Bahan Penelitian .....	17
3.3 Alur Penelitian .....	18

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil.....	20
4.1.1 Pengumpulan Dataset.....	20
4.1.2 Pembuatan Model Menggunakan C4.5.....	22
4.1.3 Pembuatan Model Menggunakan <i>Bagging</i> + C4.5.....	37
4.1.4 Pembuatan Model Menggunakan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5.....	55
4.2 Pembahasan.....	76

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	83

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
Tabel 1	Keaslian Penelitian .....	6
Tabel 2	Perancangan Penelitian .....	9
Tabel 3	<i>Confusion Matrix</i> .....	15
Tabel 4	Kategori Klasifikasi Berdasarkan Nilai <i>AUC</i> .....	16
Tabel 5	Fitur <i>Heart Failure Clinical Records</i> .....	20
Tabel 6	Jenis Fitur Data <i>Heart Failure Clinical Records</i> .....	21
Tabel 7	Dataset <i>Heart Failure Clinical Records</i> .....	21
Tabel 8	Data <i>Training</i> Percobaan Perhitungan Manual .....	23
Tabel 9	Data <i>Testing</i> Percobaan Perhitungan Manual .....	24
Tabel 10	Contoh <i>Median</i> Data <i>Training</i> Fitur <i>Age</i> Algoritma C4.5 .....	27
Tabel 11	Contoh Hasil Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Age</i> Algoritma C4.5.....	27
Tabel 12	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Creatinine Phosphokinase</i> Algoritma C4.5.....	28
Tabel 13	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Ejection Fraction</i> Algoritma C4.5 .....	29
Tabel 14	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Platelets</i> Algoritma C4.5 .....	30
Tabel 15	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Serum Creatinine</i> Algoritma C4.5 .....	30
Tabel 16	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Serum Sodium</i> Algoritma C4.5 .....	31
Tabel 17	Contoh Perhitungan <i>Manual</i> Fitur <i>Time</i> Algoritma C4.5 .....	32
Tabel 18	Hasil <i>Gain Ratio</i> Tertinggi Setiap Fitur .....	32
Tabel 19	Contoh Pembagian Data Pada <i>Node</i> Pertama .....	33
Tabel 20	Pengujian Data Menggunakan C4.5.....	35
Tabel 21	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan Algoritma C4.5.....	36
Tabel 22	Kombinasi Nilai Parameter <i>Bagging</i> .....	38
Tabel 23	Contoh Proses Kombinasi Nilai Parameter pada <i>Bagging</i> .....	38
Tabel 24	Contoh Data <i>Training</i> yang Diambil Acak Pada <i>Bag</i> .....	39

Tabel 25	Contoh Lain Data <i>Training</i> yang Diambil Acak Pada <i>Bag</i> .....	39
Tabel 26	Contoh Pengujian Pada Data <i>Testing</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5	46
Tabel 27	Confusion Matrix Percobaan <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,25).....	48
Tabel 28	Confusion Matrix Percobaan <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,5).....	50
Tabel 29	Confusion Matrix Percobaan <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,75).....	52
Tabel 30	Confusion Matrix Percobaan <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,9).....	54
Tabel 31	Kombinasi Nilai Pada Parameter <i>Bagging</i> Dalam Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 .....	56
Tabel 32	Contoh Data <i>Training</i> dengan Fitur <i>Age</i> dalam <i>Bagging</i> .....	56
Tabel 33	Pengujian Secara <i>Manual</i> Model <i>Bagging</i> + C4.5 Fitur <i>Age</i> .....	64
Tabel 34	Evaluasi Akurasi Hasil Percobaan Seleksi Fitur Pertama.....	65
Tabel 35	Evaluasi Akurasi Hasil Percobaan Pemilihan Fitur Kedua.....	66
Tabel 36	Fitur Terpilih Percobaan <i>Manual</i> ( <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5).....	66
Tabel 37	Fitur Terpilih Percobaan Menggunakan <i>Tools</i> .....	67
Tabel 38	Fitur Terpilih Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 Secara <i>Cross Validation</i> .....	67
Tabel 39	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,25) .....	69
Tabel 40	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,5) .....	71
Tabel 41	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,75) .....	73
Tabel 42	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + Algoritma C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,9) .....	75
Tabel 43	Fitur Terpilih Terbaik ( <i>Cross Validation Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5).....	81

Tabel 44	<i>Confusion Matrix</i> Percobaan Dengan Kinerja Terbaik.....	81
----------	---	----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>		<b>Halaman</b>
Gambar 1	Alur Kerja <i>Cross Validation</i> .....	11
Gambar 2	Metode <i>Forward Selection</i> .....	11
Gambar 3	Diagram Alur Algoritma C4.5.....	13
Gambar 4	Tahapan <i>Bagging</i> .....	14
Gambar 5	Kurva <i>ROC</i> .....	16
Gambar 6	Alur Penelitian.....	18
Gambar 7	Grafik Perbandingan Jumlah Pasien.....	22
Gambar 8	Ilustrasi Model Algoritma C4.5.....	35
Gambar 9	Kurva <i>ROC</i> Percobaan C4.5.....	36
Gambar 10	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , <i>F1-Score</i> Percobaan C4.5 .....	37
Gambar 11	Ilustrasi Model 1 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	40
Gambar 12	Ilustrasi Model 2 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	41
Gambar 13	Ilustrasi Model 3 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	42
Gambar 14	Ilustrasi Model 4 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	43
Gambar 15	Ilustrasi Model 5 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	43
Gambar 16	Ilustrasi Model 6 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	44
Gambar 17	Ilustrasi Model 7 <i>Bagging</i> + C4.5 .....	45
Gambar 18	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,25) .	47
Gambar 19	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , <i>F1-Score</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,25) .....	48
Gambar 20	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,25).....	49
Gambar 21	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,5) ...	49
Gambar 22	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , <i>F1-Score</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,5) .....	50
Gambar 23	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,5) .....	51
Gambar 24	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,75) .	51

Gambar 25	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,75) .....	52
Gambar 26	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,75) .....	53
Gambar 27	Grafik <i>AUC Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,9) .....	53
Gambar 28	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,9) .....	54
Gambar 29	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,9) .....	55
Gambar 30	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 1) .....	57
Gambar 31	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 2) .....	58
Gambar 32	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 3) .....	59
Gambar 33	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 4) .....	60
Gambar 34	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 5) .....	61
Gambar 35	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 6) .....	62
Gambar 36	Ilustrasi Model C4.5 Fitur <i>Age</i> ( <i>Bag</i> 7) .....	63
Gambar 37	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,25) .....	69
Gambar 38	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,25).....	69
Gambar 39	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,25).....	70
Gambar 40	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>sample ratio</i> 0,5) .....	70
Gambar 41	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,5).....	71
Gambar 42	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 Terbaik ( <i>Sample Ratio</i> 0,5).....	72
Gambar 43	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Forward Selection</i> + <i>Bagging</i> + C4.5 ( <i>Sample Ratio</i> 0,75) .....	72

Gambar 44	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Forward Selection + Bagging + C4.5 (Sample Ratio 0,75)</i> .....	73
Gambar 45	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Forward Selection + Bagging + C4.5</i> Terbaik ( <i>Sample Ratio 0,75</i> ).....	74
Gambar 46	Grafik <i>AUC</i> Percobaan <i>Forward Selection + Bagging + C4.5 (Sample Ratio 0,9)</i> .....	74
Gambar 47	Grafik Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1-Score Percobaan <i>Forward Selection + Bagging + C4.5 (Sample Ratio 0,9)</i> .....	75
Gambar 48	Kurva <i>ROC</i> Percobaan <i>Forward Selection + Bagging + C4.5</i> Terbaik ( <i>Sample Ratio 0,9</i> ).....	76
Gambar 49	Grafik Perbandingan <i>AUC</i> Percobaan <i>Bagging + C4.5</i> .....	78
Gambar 50	Grafik Perbandingan <i>AUC Forward Selection + Bagging + C4.5</i> .....	79
Gambar 51	Grafik Perbandingan <i>AUC</i> Terbaik Setiap Percobaan.....	80
Gambar 52	Grafik Perbandingan Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , dan F1-Score Berdasarkan <i>AUC</i> Terbaik Setiap Percobaan .....	80
Gambar 53	Kurva <i>ROC</i> Percobaan Dengan Kinerja <i>AUC</i> Terbaik.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

- Lampiran 1. Data *Testing* (30 data)
- Lampiran 2. Pengujian Model C4.5 di RapidMiner
- Lampiran 3. Deskripsi *Cross Validation* di RapidMiner
- Lampiran 4. Model C4.53
- Lampiran 5. Deskripsi *Bagging*
- Lampiran 6. Pengujian Model *Bagging* + C4.5 di RapidMiner
- Lampiran 7. Model *Bagging* + C4.5 (*Bag* 1)
- Lampiran 8. Model *Bagging* + C4.5 (*Bag* 2)
- Lampiran 9. Model *Bagging* + C4.5 (*Bag* 3)
- Lampiran 10. Model *Bagging* + C4.5 (*Bag* 4)
- Lampiran 11. Model *Bagging* + C4.5 (*Bag* 5)
- Lampiran 12. Deskripsi *Forward Selection*
- Lampiran 13. Model *Bagging* + C4.5 Fitur *Age* (*Bag* 1)
- Lampiran 14. Model *Bagging* + C4.5 Fitur *Age* (*Bag* 2)
- Lampiran 15. Model *Bagging* + C4.5 Fitur *Age* (*Bag* 3)
- Lampiran 16. Model *Bagging* + C4.5 Fitur *Age* (*Bag* 4)
- Lampiran 17. Model *Bagging* + C4.5 Fitur *Age* (*Bag* 5)
- Lampiran 18. Hasil Pengujian Percobaan *Forward Selection* + *Bagging* + C4.5