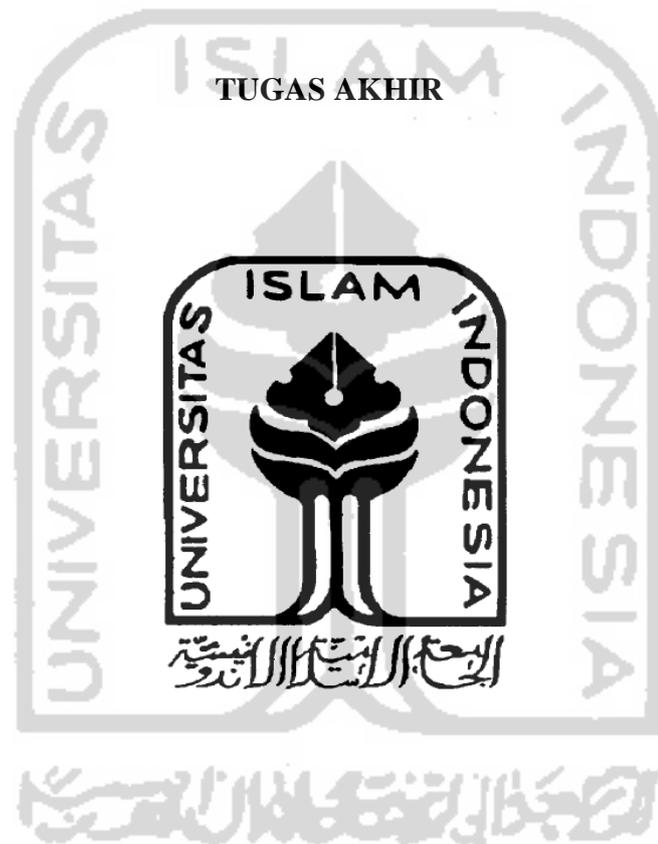


**PENERAPAN METODE MARS (*MULTIVARIATE ADAPTIVE  
REGRESSION SPLINES*) PADA PENDUGAAN**

**LAMA STUDI MAHASISWA**

(Studi Kasus: Lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia  
angkatan 2010 – 2012)



**TUGAS AKHIR**

Dwi Ariyanti

13 611 162

JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

2017

**PENERAPAN METODE MARS (*MULTIVARIATE ADAPTIVE  
REGRESSION SPLINES*) PADA PENDUGAAN**

**LAMA STUDI MAHASISWA**

(Studi Kasus: Lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia  
angkatan 2010 – 2012)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**Jurusan Statistika**



Dwi Ariyanti

13 611 162

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2017

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

Judul : Penerapan Metode Regresi *MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)* Pada Pendugaan Lama Studi Mahasiswa (Studi Kasus: Lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia angkatan 2010 – 2012)

Nama : Dwi Ariyanti

Nomor Mahasiswa : 13 611 162

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 13 Juli 2017

**Pembimbing**



**(Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si)**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN METODE MARS (MULTIVARIATE ADAPTIVE  
REGRESSION SPLINES) PADA PENDUGAAN  
LAMA STUDI MAHASISWA**

(Studi Kasus: Lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia  
angkatan 2010 – 2012)

**Nama Mahasiswa : Dwi Ariyanti**

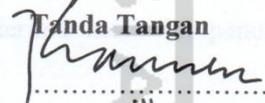
**Nomor Mahasiswa : 13611162**

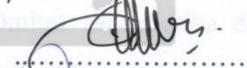
**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN  
PADA TANGGAL, 8 AGUSTUS 2017**

**Nama Penguji**

1. Dr. Kartiko, M.Si.
2. Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si
3. Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si.

**Tanda Tangan**







Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

  
Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kekuatan, kelancaran serta keselamatan selama menyelesaikan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang seperti saat ini.

Tugas akhir yang diberi judul “Penerapan Metode *MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)* Pada Pendugaan Lama Studi Mahasiswa (Studi Kasus: Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Lama Kelulusan Mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia Angkatan 2010 – 2012)” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Statistika di Universitas Islam Indonesia.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak DR. R.B. Fajriya Hakim, S.Si., M.Si, selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing yang sangat membantu dan mengarahkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Seluruh staf Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan data yang dibutuhkan oleh penulis.

5. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu, penulis ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi semua yang membutuhkan pada umumnya.

*Wassalamu'alaikum, Wr.Wb.*

Yogyakarta, Agustus 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	xii
<b>INTISARI</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b> .....	9
3.1 Statistika Deskriptif .....	9
3.2 Regresi Nonparametrik .....	10
3.3 <i>MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)</i> .....	11
3.4 Algoritma <i>MARS</i> .....	13
3.4.1. <i>Forward Stepwise</i> .....	13
3.4.2. <i>Backward Stepwise</i> .....	14
3.5 Pemilihan Model <i>MARS</i> Terbaik .....	14
3.6 Kesalahan Evaluasi dengan <i>APER</i> .....	15
3.7 FMIPA Universitas Islam Indonesia .....	16
3.8 Pengertian Lama Studi Mahasiswa .....	17

3.9 Faktor-faktor Berpengaruh Terhadap Lama Studi Mahasiswa ....	17
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Populasi dan Sampel Penelitian .....	20
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
4.3 Variabel Penelitian .....	20
4.4 Metode Pengumpulan Data .....	21
4.5 Metode Analisis Data .....	21
4.6 Tahapan Penelitian .....	21
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
5.1 Analisis Deskriptif .....	24
5.1.1 Lama Studi Mahasiswa.....	24
5.1.2 IPK (Indeks Prestasi Kumulatif) .....	25
5.1.3 Skor <i>CEPT</i> .....	27
5.1.4 Jenis Kelamin .....	29
5.1.5 Jurusan SMA.....	30
5.1.6 Asal Daerah.....	31
5.2 Penerapan Metode <i>MARS</i> pada Pendugaan Lama Studi Mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia .....	32
5.2.1 Pemodelan <i>MARS</i> .....	32
5.2.2 Interpretasi Model <i>MARS</i> .....	37
5.3 Ketepatan Klasifikasi Model <i>MARS</i> .....	38
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
6.1 Kesimpulan.....	41
6.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

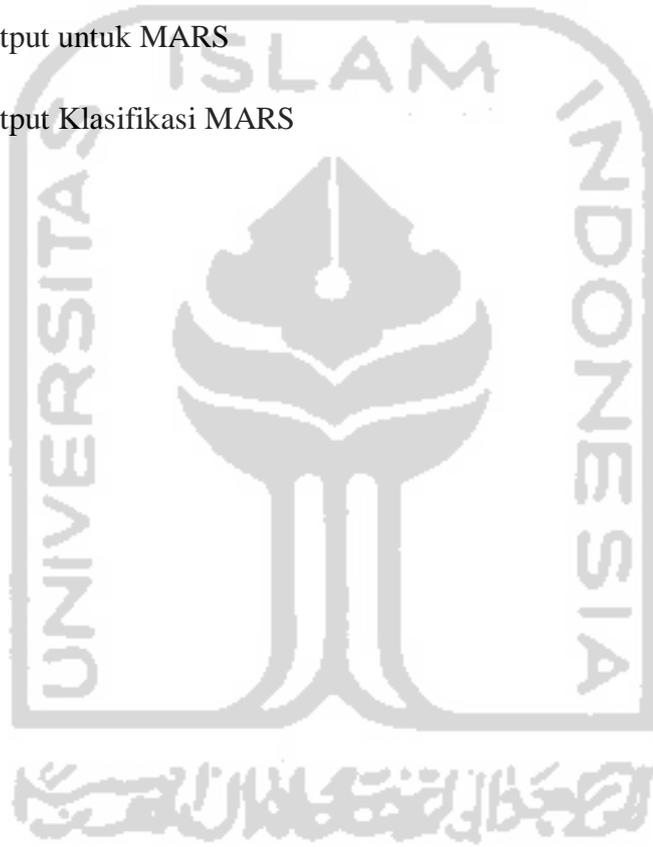
<b>Tabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Halaman</b>
1.1.	Perbandingan Jumlah Mahasiswa Masuk dan Jumlah Mahasiswa Lulus	2
3.1.	Klasifikasi <i>APER</i>	15
4.1.	Variabel Penelitian yang Digunakan	20
5.1.	Jumlah Mahasiswa Berdasarkan IPK	26
5.2.	Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel IPK	26
5.3.	Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Skor <i>CEPT</i>	28
5.4.	Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Jenis Kelamin	29
5.5.	Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Jurusan SMA	30
5.6.	Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Asal Daerah	32
5.7.	Hasil Pemodelan MARS dengan Fungsi Basis = 12	33
5.8.	Hasil Pemodelan MARS dengan Fungsi Basis = 18	34
5.9.	Hasil Pemodelan MARS dengan Fungsi Basis = 24	35
5.10.	Perbandingan Model Terbaik Antara Fungsi Basis 12, 18 dan 24	36
5.11.	Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor	37
5.12.	Ketepatan dan Kesalahan Klasifikasi Lama Studi Mahasiswa FMIPA UII Angkatan 2010-2012	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
4.1.	Tahapan Analisis yang Digunakan Dalam Penelitian	23
5.1.	Diagram Lama Studi Mahasiswa FMIPA UII	24
5.2.	Histogram IPK Mahasiswa FMIPA UII	25
5.3.	Diagram Sebaran Skor <i>CEPT</i> Mahasiswa FMIPA UII	27
5.4.	Persentase Mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Jenis Kelamin	29
5.5.	Persentase Mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Jurusan SMA	30
5.6.	Diagram Mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Asal Daerah	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Halaman
1.	Sampel Data Lama Studi Mahasiswa FMIPA UII Angkatan 2010-2012	46
2.	Output untuk MARS	51
3.	Output Klasifikasi MARS	55



Penerapan Metode WARS (Wawancara, Angket, dan Survei) pada  
Penerapan Lainsi Suci Mubtawin

## PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



**Penerapan Metode *MARS* (*Multivariate Adaptive Regression Splines*) pada  
Pendugaan Lama Studi Mahasiswa**

(Studi Kasus: Lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia  
angkatan 2010 – 2012)

Dwi Ariyanti

Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

**INTISARI**

*Pendidikan di perguruan tinggi merupakan sarana penting untuk mendapatkan suatu ilmu pengetahuan yang berguna bagi kehidupan sesuai dengan ilmu yang lebih spesifik seperti ilmu sosial dan ilmu sains. Universitas Islam Indonesia adalah salah satu perguruan tinggi swasta yang telah mencetak ribuan sarjana. Permasalahan yang sering ditemui dalam dunia pendidikan perguruan tinggi adalah lama studi mahasiswa seperti yang terjadi di FMIPA UII. Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII antara lain IPK, skor CEPT, jenis kelamin, jurusan dan asal daerah. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi lama studi mahasiswa dengan menggunakan analisis deskriptif dan metode MARS. Analisis deskriptif menunjukkan bahwa jumlah mahasiswa yang lulus tepat waktu sebanyak 440 orang dan yang lulus tidak tepat waktu sebanyak 448 orang. Sedangkan berdasarkan metode MARS menunjukkan bahwa variabel prediktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII adalah variabel IPK ( $X_1$ ) dan variabel skor CEPT ( $X_2$ ). Ketepatan klasifikasi lama studi mahasiswa FMIPA UII berdasarkan status lulus tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu adalah sebesar 74,59% dan kesalahan klasifikasinya adalah sebesar 25,41%.*

**Kata kunci:** lama studi, MARS, klasifikasi

# **Application of MARS (*Multivariate Adaptive Regression Splines*) Method on Student Study Estimation**

*(Case Study: The period of study of FMIPA Islamic University of Indonesia student year 2010-2012 generation)*

Dwi Ariyanti

Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Science

Islamic University of Indonesia

## **ABSTRACT**

*Education especially in a college is one of the important things of gaining useful knowledge for life. Islamic University of Indonesia is one of the private universities that has graduated thousands of scholars. The problem that affects the study period as happened in FMIPA UII. Factors suspected to have an effect on the study period of FMIPA UII students include GPA (Grade Point Average), CEPT score, gender, department and regional origin. Therefore it is necessary to analyze the factors that influence the study period by using descriptive analysis and MARS method. Descriptive analysis shows that the number of students who graduated on time as many as 440 students and who pass not on time as many as 448 students. While based on the MARS method shows that the best model is formed, the predictor variables that affect the period of the study of FMIPA UII students are the variables GPA ( $X_1$ ) and the CEPT score variable ( $X_2$ ). The classification accuracy of the study period of FMIPA UII students based on the status of pass on time or pass not on time is equal to 74.59% and the classification error is 25.41%.*

**Keywords:** study period, MARS, classification

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pendidikan merupakan sarana untuk mendapatkan suatu ilmu pengetahuan yang berguna untuk kehidupan. Pendidikan juga dapat diartikan sebagai suatu kebutuhan yang sangat penting yang bertujuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa seperti salah satu tujuan yang tertera pada pembukaan Undang Undang Dasar Negara Kesatuan Republik Indonesia tahun 1945.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi BAB 1 pasal 1, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pendidikan diartikan sebagai proses pengubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan pelatihan.

Dewasa ini, pendidikan dasar dimulai dari SD dan SMP kemudian dilanjutkan ke SMA. Tingkatan yang paling tinggi dari pendidikan adalah perguruan tinggi yaitu sarana untuk menempuh pendidikan jenjang sarjana. Perguruan tinggi di Indonesia terbagi menjadi dua, yaitu: perguruan tinggi negeri (PTN) dan perguruan tinggi swasta (PTS). Universitas Islam Indonesia merupakan salah satu perguruan tinggi swasta (PTS) yang ada di Indonesia.

Universitas Islam Indonesia memiliki delapan fakultas di dalamnya dan salah satunya adalah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Seiring dengan meningkatnya animo dan permintaan masyarakat yang ingin mengenyam pendidikan di bidang sains, maka pada tahun 1995, Universitas Islam Indonesia mendirikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). FMIPA UII memiliki empat program studi yaitu Statistika, Farmasi, Kimia dan Pendidikan Kimia.

Salah satu permasalahan yang dihadapi perguruan tinggi di Indonesia yaitu lama studi mahasiswa. Berdasarkan ketetapan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi tentang Sistem Pendidikan Tinggi disebutkan bahwa untuk memenuhi standar kompetensi lulusan bagi mahasiswa program sarjana, beban wajib yang harus ditempuh adalah paling sedikit 144-160 Satuan Kredit Semester (SKS) dengan masa studi selama 8-12 semester atau setara dengan 4-6 tahun. Akan tetapi pada kenyataannya, masih terdapat mahasiswa yang menyelesaikan masa studinya melebihi standar waktu yang telah ditentukan seperti yang terjadi di FMIPA Universitas Islam Indonesia yaitu masih banyak mahasiswa yang menyelesaikan masa studinya lebih dari 4 tahun (lulus tidak tepat waktu). **Tabel 1.1** merupakan data perbandingan jumlah mahasiswa masuk dan mahasiswa yang lulus dari angkatan 2010-2012:

**Tabel 1.1** Perbandingan Jumlah Mahasiswa Masuk dan Jumlah Mahasiswa Lulus

Jurusan	Tahun Akademik	Jumlah Mahasiswa Masuk	Tahun Lulus	Jumlah Mahasiswa Lulus
Statistika	2010	54	2014	26
	2011	98	2015	66
	2012	141	2016	79
Farmasi	2010	290	2014	141
	2011	195	2015	110
	2012	343	2016	182
Kimia	2010	35	2014	22
	2011	49	2015	31
	2012	80	2016	54

Data pada **Tabel 1.1.** bersumber dari Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA Universitas Islam Indonesia. Dapat terlihat bahwa jumlah mahasiswa lulus tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa masuk. Masalah ini dapat

memberikan pengaruh bagi pihak mahasiswa maupun universitas. Bagi pihak universitas maka dapat menimbulkan masalah yaitu dapat menyebabkan turunnya kualitas dari universitas. Sedangkan bagi pihak mahasiswa yang menempuh masa studi yang lama (lebih dari 8 semester) maka akan memiliki risiko terkena ancaman *DO (Drop Out)*.

Dewasa ini metode yang tepat digunakan untuk pendugaan lama studi mahasiswa adalah metode *MARS* yang dapat menunjukkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII. Kelebihan dari metode *MARS* adalah data yang digunakan dapat berukuran besar dengan jumlah variabel prediktor banyak.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII jurusan Statistika, Farmasi dan Kimia angkatan 2010-2012. Dengan dilakukannya penelitian menggunakan metode *MARS* ini akan didapatkan informasi mengenai faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan serta evaluasi untuk meningkatkan jumlah kelulusan mahasiswa FMIPA UII secara tepat waktu di masa yang akan datang.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012?
2. Apa saja faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012?
3. Bagaimana ketepatan klasifikasi lama studi mahasiswa FMIPA UII berdasarkan lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu?

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder.
2. Pengambilan data dilakukan di Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA UII
3. Data yang digunakan adalah data lulusan mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010 – 2012.
4. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan penerapan metode *MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)*.
5. Alat bantu yang digunakan untuk menganalisis data dalam penelitian ini adalah *SPM (Salford Predictive Modeler) 8.0 trial*, *SPSS* dan *Microsoft Excel*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 dengan menggunakan metode *MARS*.
3. Untuk mengetahui ketepatan klasifikasi lama studi mahasiswa FMIPA UII berdasarkan lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi mahasiswa  
Dapat menambah informasi dan memperkaya ilmu pengetahuan mengenai penerapan statistika di bidang pendidikan, khususnya dengan penggunaan metode *MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)*.

2. Bagi FMIPA Universitas Islam Indonesia

Sebagai bahan untuk evaluasi di bidang akademik dan perkuliahan FMIPA UII agar dapat dicapai tingkat kelulusan yang lebih baik dan tepat waktu.

3. Bagi masyarakat umum

Sebagai tambahan informasi mengenai lama studi mahasiswa FMIPA UII serta faktor yang berpengaruh terhadap lama kelulusan mahasiswa FMIPA UII, khususnya angkatan 2010 – 2012.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* telah banyak digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Kurniasari (2011) dengan judul “Pemodelan Angka Kejadian Penyakit Kaki Gajah (*Filariasis*) di Kabupaten Aceh Timur Menggunakan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*” yang menyatakan bahwa penggunaan metode *MARS* lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya yaitu menghasilkan model terbaik seperti dapat digunakan untuk memodelkan angka kejadian penyakit kaki gajah di Kabupaten Aceh Timur.

Kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Annur, Dahlan dan Agustina (2015) dengan judul “Penerapan Metode *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* untuk Menentukan Faktor yang Mempengaruhi Masa Studi Mahasiswa FPMIPA UPI”. Penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan metode *MARS* mampu mengolah data berdimensi tinggi dan berukuran besar, serta mampu mengolah data dengan variabel respon berbentuk kontinu ataupun biner, sesuai dengan permasalahan klasifikasi alumni FPMIPA UPI.

Ketiga adalah penelitian yang dilakukan oleh Mandaku dan Mandaku (2010) dengan judul “Pemodelan Terhadap Kelulusan Siswa Masuk Kelas Akselerasi Menggunakan Analisis Regresi Logistik dan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*”. Penelitian ini memberikan kesimpulan yaitu model terbaik dalam memodelkan kelulusan siswa masuk kelas akselerasi adalah dengan menggunakan model *MARS*.

Ke-empat adalah penelitian yang dilakukan oleh Budiantara (2006) dengan judul “Pemodelan B-Spline dan *MARS* pada Nilai Ujian Masuk Terhadap IPK Mahasiswa Jurusan Desain Komunikasi Visual Universitas Kristen Petra Surabaya”. Penelitian ini menyatakan bahwa secara keseluruhan, model terbaik dipilih berdasarkan koefisien determinasi terbesar. Namun demikian untuk *MARS*, model terbaik dipilih berdasarkan pada GCV, minimum MSA dan koefisien determinasi terbesar.

Kelima adalah penelitian yang dilakukan oleh Rodliyah (2014) dengan judul “Pemodelan Kemiskinan di Kabupaten Jombang dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*”. Penelitian ini menyatakan bahwa metode MARS sangat cocok digunakan untuk memodelkan kemiskinan di Kabupaten Jombang sehingga diperoleh faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kemiskinan tersebut.

Ke-enam adalah penelitian yang dilakukan oleh Muslikah dan Darsyah (2015) dengan judul “*Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* untuk Klasifikasi Kejadian Konstipasi Terhadap Pemberian Air Susu Ibu dan Pemberian Air Susu Formula”. Penelitian ini menyatakan bahwa metode MARS dapat digunakan untuk klasifikasi dan mengatasi permasalahan data yang berdimensi tinggi, serta dapat digunakan untuk memperbaiki kelemahan dengan menghasilkan model yang kontinu dalam *knot* berdasarkan nilai *generalized cross validation (GCV)* terkecil.

Ketujuh penelitian yang dilakukan oleh Arleina dan Otok (2014) dengan judul “*Bootstrap Multivariate Adaptive Regression Splines (Bagging MARS)* untuk Mengklasifikasikan Rumah Tangga Miskin di Kabupaten Jombang”. Penelitian ini menyatakan bahwa *MARS* merupakan salah satu metode klasifikasi yang difokuskan untuk mengatasi permasalahan dimensi tinggi dan diskontinuitas pada data. Ketepatan atau tingkat akurasi klasifikasi metode *MARS* dapat ditingkatkan menggunakan metode resampling yaitu bagging. Penelitian ini akan menerapkan *MARS bagging* dalam mendapatkan model pengklasifikasian rumah tangga miskin berdasarkan bantuan yang diharapkan di Kabupaten Jombang.

Kedelapan penelitian yang dilakukan oleh Nidhomuddin dan Otok (2015) dengan judul “*Random Forest dan Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) Binary Response* untuk Klasifikasi Penderita HIV/AIDS di Surabaya”. Penelitian ini memiliki variabel prediktor yang berjumlah banyak sehingga menggunakan metode *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*. Untuk meningkatkan akurasi klasifikasi menggunakan metode *resampling* yakni *Random Forest (RF)* serta kombinasi antara metode *MARS* dan *RF* yang disebut *RF MARS*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapat model terbaik dengan metode *MARS*

berdasarkan nilai *GCV minimum* serta variabel-variabel yang berpengaruh terhadap HIV/AIDS di Surabaya dan mendapatkan tingkat akurasi klasifikasi penderita HIV/AIDS dengan metode *MARS*, *RF* dan *RF MARS*.

Kesembilan penelitian yang dilakukan oleh Nisa' dan Budiantara (2012) dengan judul “Analisis Survival dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines* pada Kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD)”. Penelitian ini membahas tentang analisis survival dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien DBD dengan pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* berdasarkan data rekam medis pasien rawat inap DBD di Kabupaten Gresik.

Kesepuluh penelitian yang dilakukan oleh Pintowati dan Otok (2012) dengan judul “Pemodelan Kemiskinan di Propinsi Jawa Timur dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*”. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *MARS ensemble* dalam kasus ini dengan menggunakan *bagging* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan *MARS*. Nilai *GCV* yang didapatkan dari model *MARS bagging* lebih kecil dibandingkan dengan model *MARS*. Hal tersebut menunjukkan bahwa *bagging* dalam penelitian ini dapat meningkatkan akurasi dan keakuratan prediktif.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Statistika Deskriptif**

Hasan (2004) menjelaskan bahwa statistik deskriptif adalah bagian dari statistika yang mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah dipahami. Statistika deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan. Dengan kata lain, statistika deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Penarikan kesimpulan pada statistika deskriptif (jika ada) hanya ditujukan pada kumpulan data yang ada. Didasarkan pada ruang lingkup bahasannya, statistik deskriptif mencakup distribusi frekuensi beserta bagian-bagiannya, seperti:

- a. Grafik distribusi (histogram, polygon frekuensi dan ogif).
- b. Ukuran nilai pusat (rata-rata, median, modus, kuartil dan sebagainya).
- c. Ukuran dispersi (jangkauan, simpangan rata-rata, variansi dan sebagainya).

Pada umumnya, penyajian data dapat dilakukan dengan tujuan agar dapat dipahami dan dimengerti oleh pembaca. Secara umum, penyajian data dibagi dalam tiga jenis yaitu:

1. Tulisan (*Textular*)

Penyajian dalam bentuk narasi atau tulisan hanya digunakan untuk memberikan informasi yang merupakan suatu gambaran umum tentang kesimpulan dari hasil penelitian. Penyajian dalam bentuk tulisan biasanya digunakan untuk laporan hasil penelitian kualitatif. Penyajian data menggunakan tulisan sangat penting dalam hal penggunaan kalimat yang efektif, ketepatan pemilihan diksi serta sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD).

2. Tabel

Penyajian data dalam bentuk tabel merupakan penyajian data dalam bentuk kumpulan angka yang disusun menurut kategori-kategori tertentu dalam suatu daftar, secara teratur menggunakan kolom dan baris.

### 3. Grafik

Grafik atau disebut juga diagram adalah penyajian data dalam bentuk gambar-gambar. Grafik data biasanya berasal dari tabel, oleh karena itu, tabel dan grafik biasanya dibuat secara bersama-sama, yaitu tabel dilengkapi dengan grafik. Grafik data sebenarnya merupakan penyajian data secara visual dari data bersangkutan. Grafik data dapat dibedakan atas beberapa jenis yaitu: grafik batang atau balok, grafik garis dan grafik lingkaran.

#### 3.2. Regresi Nonparametrik

Menurut Eubank (1999) dalam Astuti, Desak Ayu Wiri dkk (2016) analisis regresi merupakan analisis statistika yang mempelajari bentuk sebuah model statistika atau hubungan antara satu atau lebih variabel prediktor (*independent variable*) dengan variabel respon (*dependent variable*). Estimasi kurva regresi dapat dilakukan dengan teknik pendekatan regresi parametrik dan regresi nonparametrik. Regresi parametrik memiliki asumsi yang harus terpenuhi seperti sisaan berdistribusi normal dan varians yang konstan. Dalam menerapkan regresi parametrik, penyimpangan terhadap asumsi sering terjadi seperti sisaan tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, untuk menghindari penggunaan asumsi-asumsi yang ketat dan kaku, maka dibutuhkan teknik statistika yang tidak terikat pada asumsi ketat regresi tertentu. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan pendekatan regresi nonparametrik.

Regresi nonparametrik merupakan pendekatan metode regresi dengan bentuk kurva dari fungsi regresinya tidak diketahui. Kurva fungsi diasumsikan termuat dalam ruang fungsi tertentu. Misalkan variabel respon adalah  $y$  dan variabel prediktor adalah  $x$  untuk  $n$  pengamatan, model umum dari regresi nonparametrik adalah:

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.1)$$

dengan

$y_i$  : variabel respon

$x_i$  : variabel prediktor

$f(x_i)$ : fungsi regresi yang memuat variabel prediktor

$\varepsilon_i$  : *error*, yang diasumsikan sebagai variabel bebas dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$

### 3.3. MARS (*Multivariate Adaptive Regression Splines*)

*Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* merupakan salah satu regresi nonparametrik yang pertama kali diperkenalkan oleh Jerome Friedman pada tahun 1991. Model MARS difokuskan untuk mengatasi permasalahan berdimensi tinggi, memiliki variabel prediktor  $3 < k < 20$ , ukuran sampel  $50 < N < 1000$ . MARS merupakan pengembangan dari pendekatan *Recursive Partition Regression (RPR)* yang dikombinasikan dengan metode *Splines* sehingga model yang dihasilkan kontinyu pada *knot* (Friedman, 1991).

Menurut Friedman, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat model *MARS* adalah sebagai berikut:

- a. *Knot*, merupakan nilai variabel prediktor ketika *slope* suatu garis regresi mengalami perubahan yang dapat didefinisikan sebagai akhir dari sebuah garis regresi (*region*) dan awal dari sebuah garis regresi (*region*) yang lain. Pada setiap titik *knot*, diharapkan adanya kontinuitas dari fungsi basis antar satu *region* dengan *region* lainnya. Minimum jarak antara *knot* atau Minimum Observasi (MO) antara *knot* adalah 0, 1, 2, dan 3 observasi.
- b. Fungsi Basis (BF) yaitu suatu fungsi parametrik yang didefinisikan pada tiap *region* yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktornya. Fungsi basis ini berupa selang antar *knot* yang berurutan. Pada umumnya fungsi basis yang dipilih berbentuk polinomial dengan turunan yang kontinu pada setiap titik *knot*. Maksimum fungsi basis yang diizinkan adalah 2-4 kali jumlah variabel prediktornya.
- c. *Interaction* (interaksi) merupakan hasil perkalian silang antar variabel yang saling berkorelasi. Jumlah Maksimum Interaksi (MI) yang diperbolehkan adalah 1, 2, dan 3. Jika  $MI > 3$  akan dihasilkan model yang semakin kompleks dan model akan sulit untuk diinterpretasi.

Estimator model MARS menurut Friedman (1991) dapat ditunjukkan pada persamaan 3.2.

$$f(x) = \alpha_0 + \sum_{m=1}^M \alpha_m \prod_{k=1}^{K_m} [S_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] \quad (3.2)$$

dengan:

$\alpha_0$  : konstanta

$\alpha_m$  : koefisien dari basis fungsi ke-M

$M$  : banyaknya fungsi basis

$K_m$  : derajat interaksi

$S_{km}$  : bernilai 1 atau -1 jika data berada di sebelah kanan titik *knot* atau kiri titik *knot*

$x_{v(k,m)}$ : variabel independen

$t_{km}$  : nilai *knot* dari variabel independen

Selanjutnya, berdasarkan fungsi regresi nonparametrik, model MARS dinyatakan dalam persamaan 3.3.

$$Y_i = \alpha_0 + \sum_{m=1}^M \alpha_m \prod_{k=1}^{K_m} [S_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] + \varepsilon_i \quad (3.3)$$

dengan

$Y_i$  : variabel respon

$\varepsilon_i$  : *error*

Menurut Friedman (1991), model MARS untuk variabel respon bernilai biner, diadaptasi dengan pendekatan regresi logistik dan didefinisikan dalam persamaan 3.4.

$$\log \left[ \frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} \right] = \hat{f}(x) \quad (3.4)$$

dengan:

$\pi$  : menyatakan probabilitas bagi variabel respon Y bernilai terbesar ( $Y = 1$ )

$\hat{f}(x)$  : menyatakan model MARS dalam persamaan (3.4).

Dengan demikian, model *MARS* untuk variabel respon biner adalah:

$$\log \left[ \frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} \right] = \alpha_0 + \sum_{m=1}^M \alpha_m \prod_{k=1}^{K_m} [S_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] + \varepsilon_i \quad (3.5)$$

### 3.4. Algoritma *MARS*

#### 3.4.1. *Forward Stepwise*

*Forward stepwise* bertujuan untuk memperoleh fungsi dengan jumlah fungsi basis maksimum. Langkah-langkah *forward stepwise* pada metode *MARS* (Zhang and Singer, 2010):

- a. Memisalkan  $B_0 = 1$ , yang merupakan fungsi basis konstan, sebagai fungsi basis awal.
- b. Menentukan pasangan fungsi basis  $B_1 = (x_i - t)$  dan  $B_2 = (t - x_i)$  sebagai kombinasi variabel prediktor  $x_i$  dan  $t_1$  untuk selanjutnya ditambahkan pada model. Pada langkah 2 ini akan menghasilkan suatu kandidat model *MARS* yang memiliki nilai *average sum of square residual* (*ASR*) minimum, *ASR* didefinisikan dalam persamaan 3.6.

$$ASR = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{f}_M(x_i))^2 \quad (3.6)$$

dengan:

$N$  : menyatakan ukuran sampel

$\hat{f}_M(x_i)$  : menyatakan nilai taksiran variabel respon pada  $M$  fungsi basis di  $x_i$

- c. Langkah selanjutnya adalah memperluas model *MARS* dengan cara menambahkan perkalian fungsi basis yang dimiliki  $B_m$  dengan masing-masing fungsi basis baru ke dalam model yang sudah ada, sehingga akan menghasilkan beberapa kemungkinan kandidat model. Oleh karena itu, akan dipilih pasangan hasil kali yang menghasilkan model dengan nilai *ASR* terkecil.
- d. Mengulangi langkah (c) hingga banyaknya fungsi basis dalam model lebih atau sama dengan maksimum banyaknya fungsi basis yang telah ditetapkan.

### 3.4.2. *Backward Stepwise*

*Backward stepwise* bertujuan untuk memperoleh model yang sesederhana mungkin. Proses ini dimulai pada model yang diperoleh pada *forward stepwise* yang memiliki  $M$  fungsi basis dengan langkah-langkah (Zhang and Singer, 2010):

- Menghapus salah satu fungsi basis *nonconstant* yang memiliki kontribusi terkecil, yaitu fungsi basis yang jika dihilangkan dari model sebelumnya akan menyebabkan terjadinya kenaikan *ASR* terkecil.
- Mengulangi langkah (a), sampai model hanya mengandung fungsi basis konstan.

Berdasarkan sekuens model yang ada, proses selanjutnya yaitu memilih model *MARS* terbaik dengan kriteria *Generalized Cross Validation (GCV)*.

### 3.5. Pemilihan model *MARS* terbaik

Penentuan *knots* pada *MARS* yaitu dengan menggunakan algoritma *forward stepwise* dan *backward stepwise*, serta didasarkan pada nilai *Generalized Cross Validation (GCV)* minimum. Artinya, titik *knot* yang dipilih adalah titik *knot* yang mempunyai nilai *GCV* minimum. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan model yang paling baik adalah dengan cara melihat nilai *GCV* dari model-model yang terbentuk berdasarkan nilai fungsi basis tertentu. Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *GCV* paling kecil atau minimum diantara model-model lain yang terbentuk.

Fungsi *GCV* minimum didefinisikan seperti persamaan 3.7.

$$GCV(M) = \frac{ASR}{\left[1 - \frac{C(M)}{n}\right]^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - \widehat{f}_M(x_i, \alpha)]^2}{\left[1 - \frac{C(M)}{n}\right]^2} \quad (3.7)$$

dengan:

$y_i$  : variabel respon

$\widehat{f}_M(x_i, \alpha)$  : nilai taksiran variabel respon  $M$  fungsi basis

$n$  : banyaknya pengamatan

$C(\widehat{M})$  :  $C(M) + dM$

$C(M)$  :  $Trace [B(B^T B)^{-1} B^T] + 1$

$d$  : nilai ketika fungsi basis mencapai optimasi ( $2 \leq d \leq 4$ )

Sehingga model MARS terbaik dapat ditulis dalam persamaan:

$$\hat{f}(x) = \alpha_0 + \alpha_1 BF_1 + \alpha_2 BF_2 + \dots + \alpha_k BF_k \quad (3.8)$$

dengan

$\hat{f}(x)$  : merupakan variabel respon

$\alpha_0$  : merupakan konstanta

$\alpha_k$  : merupakan koefisien basis fungsi ke-k

$BF_k$  : merupakan basis fungsi ke-k

### 3.6. Kesalahan Evaluasi dengan *APER* (*Apparent Error Rate*)

Menurut Johnson dan Wichern (1992), *APER* adalah ukuran evaluasi yang digunakan untuk melihat peluang kesalahan klasifikasi yang dilakukan oleh suatu fungsi klasifikasi. Nilai *APER* ini menunjukkan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi. Dalam penelitian ini digunakan variabel respon biner, sehingga penentuan kesalahan klasifikasi dapat dihitung menggunakan **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Klasifikasi *APER*

Kelas Aktual	Kelas Prediksi	
	Kelas 1	Kelas 2
Kelas 1	$n_{11}$	$n_{12}$
Kelas 2	$n_{21}$	$n_{22}$

Keterangan:

$n_{11}$  : Jumlah kelas aktual 1 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 1

$n_{12}$  : Jumlah kelas aktual 1 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 2

$n_{21}$  : Jumlah kelas aktual 2 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 1

$n_{22}$  : Jumlah kelas aktual 2 yang tepat diklasifikasikan sebagai kelompok 2

Nilai APER dapat dihitung pada persamaan 3.9.

$$APER (\%) = \frac{n_{12} + n_{21}}{n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22}} \quad (3.9)$$

Pada dasarnya, pengklasifikasian dilakukan untuk melihat seberapa besar ketepatan dalam mengelompokkan sekumpulan data untuk digolongkan dengan tepat pada kelompoknya. Metode klasifikasi yang baik akan menghasilkan sedikit kesalahan klasifikasi atau akan menghasilkan peluang kesalahan klasifikasi yang kecil. (Agresti, 1990).

### 3.7. FMIPA Universitas Islam Indonesia

Fakultas MIPA merupakan salah satu fakultas di Universitas Islam Indonesia yang mulai menerima mahasiswa baru pada tahun 1995/1996 untuk jurusan Statistika, program studi Statistika. Dibukanya Fakultas MIPA merupakan tuntutan dan permintaan dari masyarakat yang ingin mengenyam pendidikan dalam bidang sains di kampus Universitas Islam Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa di Indonesia masih kekurangan tenaga kerja dari sarjana Sains (MIPA), yang berarti bahwa jumlah permintaan sarjana MIPA lebih besar dari lulusan yang dihasilkan.

Pada tahun kedua, berdasarkan Surat Keputusan dari Direktur Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 196/DIKTI/Kep./1996 tertanggal 20 Juni 1996, Fakultas MIPA memperoleh status Terdaftar untuk jurusan Statistika, program studi Statistika dan status Terdaftar untuk jurusan Ilmu Kimia, program studi Ilmu Kimia. Dengan demikian, mulai tahun ajaran 1996/1997, jurusan yang ada di Fakultas MIPA adalah Jurusan Statistika ditambah satu jurusan lagi yaitu Jurusan Ilmu Kimia.

Dalam rangka pengkayaan jurusan/program studi, mulai tahun ajaran 1998/1999 Fakultas MIPA membuka jurusan/program studi baru yaitu Jurusan Farmasi dan mulai tahun akademik 2002/2003 telah dibuka program Pendidikan

Profesi Apoteker. Pada tahun akademik 2003/2004 Fakultas MIPA UII membuka program D3 Kimia Analis dan yang terbaru adalah program Pendidikan Kimia.

### **3.8. Pengertian Lama Studi Mahasiswa**

Lama studi mahasiswa adalah lamanya waktu yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikannya sesuai dengan rentang waktu yang telah dipersyaratkan oleh pihak universitas. Batas waktu studi program sarjana harus diselesaikan paling lama dalam waktu 14 semester atau setara dengan 7 tahun, terhitung sejak terdaftar sebagai mahasiswa pada semester 1. Akan tetapi pada umumnya, waktu standar yang digunakan oleh mahasiswa untuk menyelesaikan studi program sarjana adalah 8 semester atau setara dengan 4 tahun.

Sistem penyelenggaraan proses belajar mengajar pada program sarjana adalah dengan menggunakan Sistem Kredit Semester (SKS). Beban studi mahasiswa adalah jumlah SKS yang wajib ditempuh mahasiswa selama 8 semester atau setara dengan waktu 4 tahun. Besarnya beban studi yang harus diselesaikan oleh mahasiswa untuk satu semester maupun untuk menyelesaikan pendidikan dinyatakan dalam nilai kredit. Nilai kredit yang harus diselesaikan tergambar dalam nilai kredit suatu mata kuliah. Setiap mata kuliah mempunyai beban kredit yang besarnya 1, 2, dan 3 SKS. Jumlah SKS yang dapat diambil seorang mahasiswa berkisar antara 12-24 SKS, tergantung prestasi akademik mahasiswa dan ketentuan lain berkaitan dengan mata kuliah tertentu. (Panduan Akademik, Tahun Akademik 2013-2014, FMIPA, Universitas Islam Indonesia).

### **3.9. Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Lama Studi Mahasiswa**

Beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia adalah sebagai berikut:

#### **1. Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)**

Indeks prestasi kumulatif diduga berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa. Indeks Prestasi Kumulatif adalah alat ukur berupa angka yang menunjukkan prestasi atau keberhasilan studi mahasiswa secara kumulatif,

yang diperoleh mahasiswa setiap semesternya, mulai dari semester pertama sampai semester paling akhir yang ditempuh.

2. Skor *CEPT*

*CEPT* atau *Certificate of English Proficiency Test* merupakan kompetensi bahasa Inggris yang wajib ditempuh mahasiswa Universitas Islam Indonesia sebagai salah satu syarat kelulusan. Skor minimal yang wajib diperoleh mahasiswa adalah 422. Di mana apabila belum memenuhi skor minimal tersebut, maka mahasiswa wajib mengulang ujian *CEPT* hingga memenuhi standar yang ditetapkan. Terdapat 8 tingkatan skor *CEPT* yang memenuhi skor lulusan yaitu:

- a. Skor 410 - 437 : *Post Intermediate User*
- b. Skor 438 - 465 : *Pre Competent User*
- c. Skor 466 - 493 : *Competent User*
- d. Skor 494 - 521 : *Post Competent User*
- e. Skor 522 - 559 : *Pre Good User*
- f. Skor 560 - 587 : *Good User*
- g. Skor 588 - 624 : *Post Good User*
- h. Skor 625 - 795 : *Excellent User*

3. Jenis Kelamin

Semua jenis kelamin baik laki-laki maupun perempuan memiliki peluang untuk berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa, tidak terkecuali mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia angkatan 2010-2012.

4. Jurusan SMA

Jurusan SMA yang dimaksud adalah konsentrasi yang dipilih ketika masih berada di bangku SMA, yang terbagi menjadi tiga kelompok yaitu jurusan IPA, IPS dan lainnya yang terdiri atas SMK / Sekolah Menengah Farmasi.

5. Asal Daerah

Asal daerah terbagi menjadi dua yaitu Jawa dan luar Jawa. Dewasa ini, pendidikan masih berpusat di Pulau Jawa, sehingga alasan dipilihnya dua kelompok ini dikarenakan ingin diketahui apakah mahasiswa yang berasal daerah dari luar Jawa memiliki kesempatan untuk menyelesaikan masa studi

secara tepat waktu atau tidak tepat waktu dibandingkan dengan mahasiswa yang berasal dari Jawa.



## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dari penelitian ini adalah mahasiswa lulusan FMIPA Universitas Islam Indonesia jurusan Statistika, Farmasi dan Kimia. Sedangkan mahasiswa angkatan 2010 – 2012 merupakan sampel yang digunakan dalam penelitian ini.

#### 4.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada bulan Maret 2017 hingga bulan Juni 2017. Lokasi penelitian adalah Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA Universitas Islam Indonesia dan data yang diperoleh merupakan data lulusan mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia jurusan Statistika, Farmasi dan Kimia angkatan 2010 – 2012.

#### 4.3. Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat disajikan dalam **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1.** Variabel Penelitian yang Digunakan

Variabel	Definisi Operasional	Skala Pengukuran
Lama Studi Mahasiswa ( $Y$ )	$Y = 1 \Rightarrow$ alumni yang lulus $\leq 8$ semester (lulus tepat waktu) $Y = 0 \Rightarrow$ alumni yang lulus $> 8$ semester (lulus tidak tepat waktu)	Nominal
Indeks Prestasi Kumulatif ( $X_1$ )	Indeks prestasi kumulatif yang diperoleh mahasiswa setelah tutup teori dilaksanakan	Rasio
Skor <i>CEPT</i> ( $X_2$ )	Skor <i>CEPT</i> minimal yang harus dipenuhi adalah 422	Rasio

Jenis Kelamin ( $X_3$ )	$X_3 = 1 \Rightarrow$ alumni memiliki jenis kelamin laki-laki $X_3 = 0 \Rightarrow$ alumni memiliki jenis kelamin perempuan	Nominal
Jurusan SMA	Karena variabel jurusan SMA memiliki tiga kategori, maka <i>dummy</i> nya adalah dua dengan rincian: $J_1 = 1 \Rightarrow$ asal jurusan SMA adalah IPA $0 \Rightarrow$ asal jurusan SMA adalah selain IPA $J_2 = 1 \Rightarrow$ asal jurusan SMA adalah IPS $0 \Rightarrow$ asal jurusan SMA adalah selain IPS	Nominal
Asal Daerah ( $X_5$ )	$X_5 = 0 \Rightarrow$ asal daerah adalah Luar Jawa $X_5 = 1 \Rightarrow$ asal daerah adalah Jawa	Nominal

#### 4.4. Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari sumber yang telah ada. Data yang digunakan adalah data mahasiswa yang telah dicatat oleh Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA UII.

#### 4.5. Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan metode *MARS (Multivariate Adaptive Regression Splines)*. Metode ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pendugaan lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012.

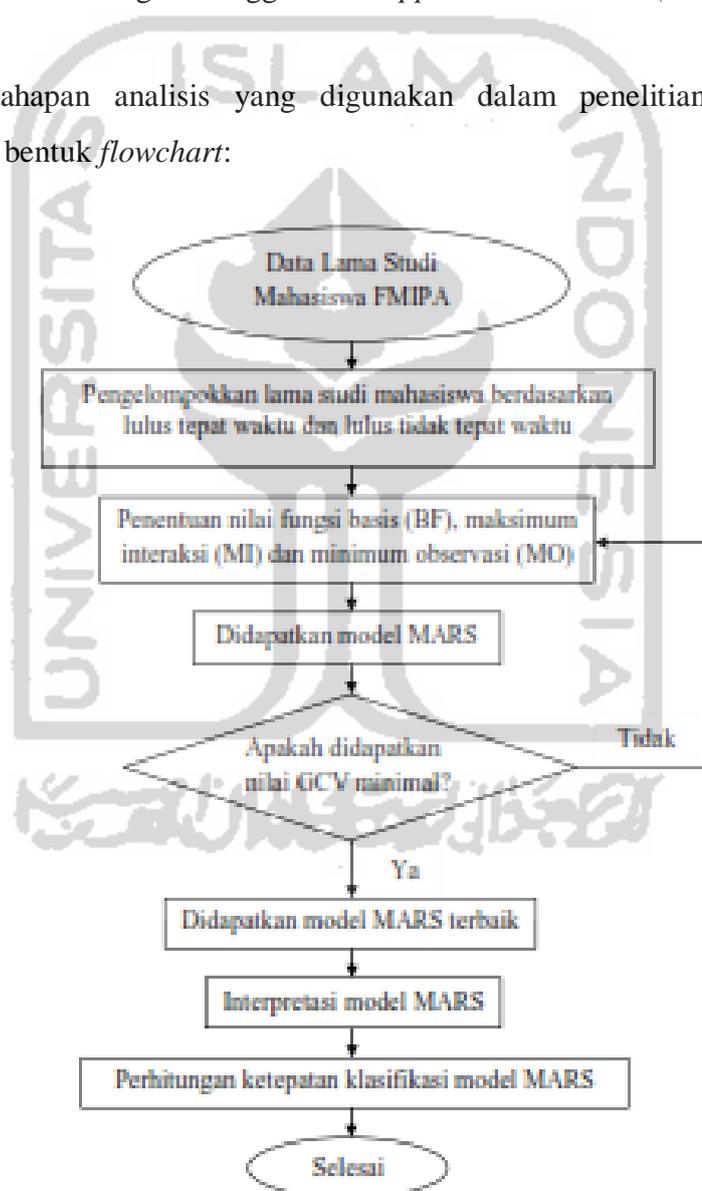
#### 4.6. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif.
2. Untuk menganalisis faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012, maka dilakukan dengan menggunakan analisis *MARS* dengan cara:
  - a. Mengkombinasikan besarnya Fungsi Basis (BF), Maksimum Interaksi (MI) dan Minimum Observasi (MO) dengan cara *trial and error* dengan langkah:
    1. Menentukan maksimum fungsi basis (BF) yaitu sebanyak 2 sampai 4 kali jumlah prediktor yang akan digunakan.
    2. Menentukan jumlah maksimum interaksi (MI) yaitu 1, 2 dan 3 dengan asumsi bahwa jika maksimum interaksi lebih besar dari 3, maka akan menghasilkan model yang semakin kompleks akan tetapi sulit untuk diinterpretasikan.
    3. Menentukan minimal observasi (MO) atau minimal jumlah pengamatan setiap knots yaitu 0, 1, 2 dan 3.
  - b. Menetapkan model terbaik dengan didasarkan pada nilai *Generalized Cross Validation (GCV)* minimal yang diperoleh dari pengkombinasian antara fungsi basis (BF), maksimum interaksi (MI) dan minimum observasi (MO).
  - c. Melakukan pendugaan koefisien model  $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$ . Sehingga model *MARS* yang diperoleh adalah sebagai berikut:
 
$$\hat{f}(x) = \alpha_0 + \alpha_1 BF_1 + \alpha_2 BF_2 + \dots + \alpha_k BF_k \quad (4.1)$$
 dengan:
    - $\hat{f}(x)$  : merupakan variabel respon
    - $\alpha_0$  : merupakan konstanta
    - $\alpha_k$  : merupakan koefisien basis fungsi ke-k
    - $BF_k$  : merupakan basis fungsi ke-k
  - d. Mengelompokkan fungsi basis berdasarkan variabel prediktor yang masuk dalam model.

- e. Menginterpretasikan tingkat kepentingan dan pengurangan *Generalized Cross Validation (GCV)* variabel yang memiliki nilai kepentingan dalam pengelompokan yang berpengaruh terhadap variabel respon.
3. Untuk menentukan ketepatan klasifikasi lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 berdasarkan lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu dilakukan dengan menggunakan *Apparent Error Rate (APER)*.

Tahapan-tahapan analisis yang digunakan dalam penelitian ini dapat disajikan dalam bentuk *flowchart*:



**Gambar 4.1** Tahapan Analisis yang Digunakan Dalam Penelitian

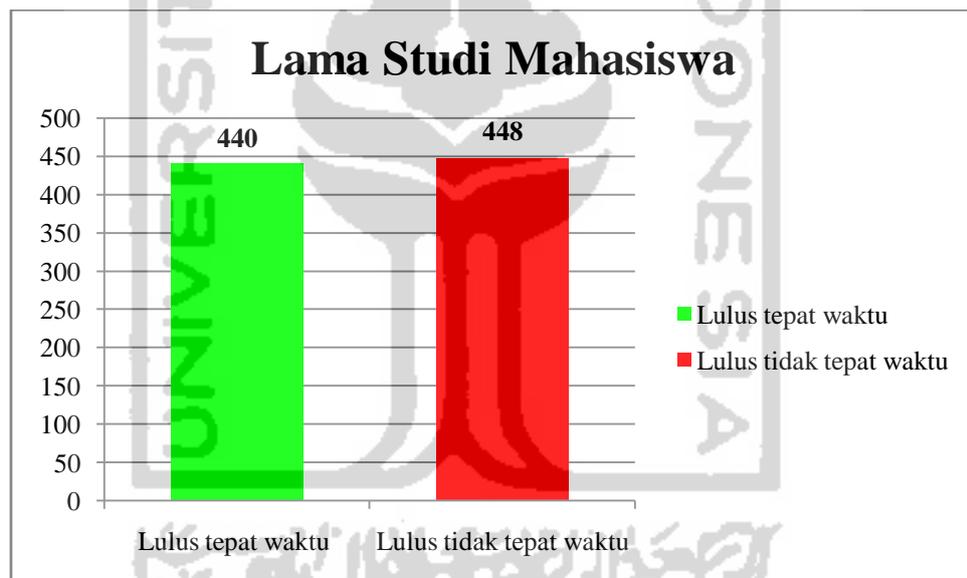
## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia jurusan Statistika, Farmasi dan Kimia angkatan 2010-2012. Berikut disajikan grafik yang menggambarkan profil mahasiswa berdasarkan lama studi, indeks prestasi kumulatif (IPK), skor CEPT, jenis kelamin, jurusan SMA dan asal daerah.

##### 5.1.1. Lama studi mahasiswa

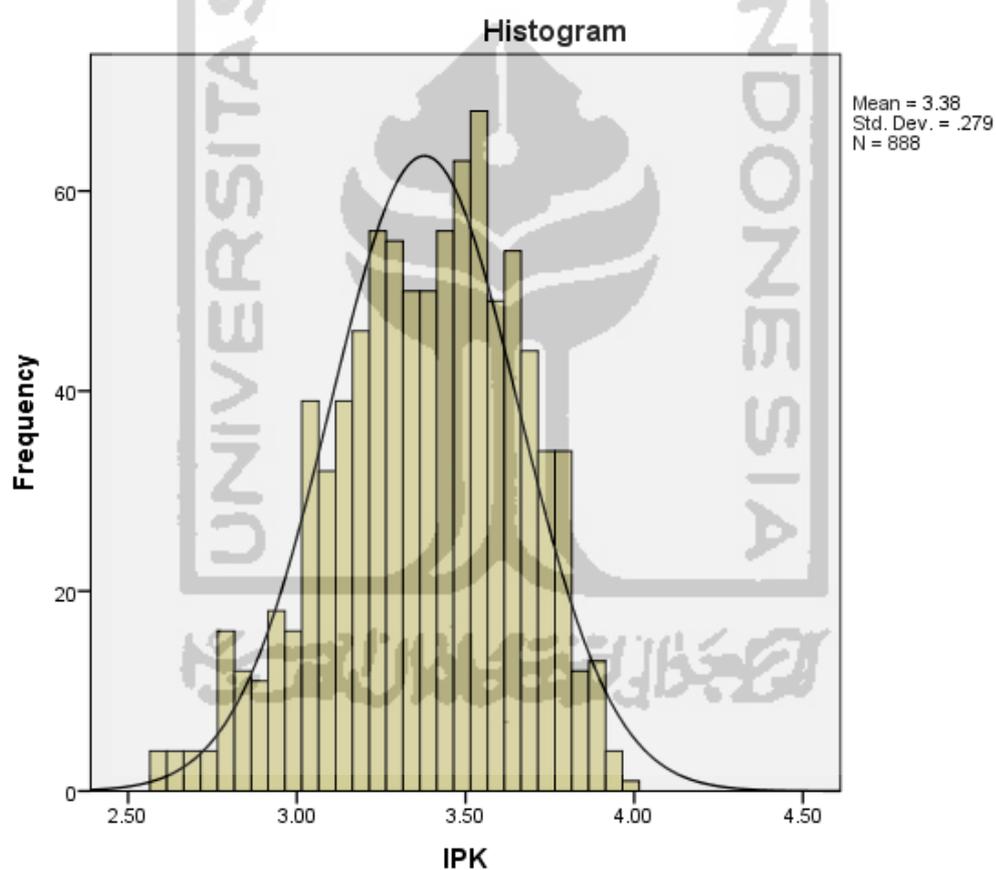


**Gambar 5.1** Diagram Lama Studi Mahasiswa FMIPA UII

Pada **Gambar 5.1** dapat dilihat bahwa lama studi mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia angkatan 2010-2012 terbagi menjadi dua yaitu lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu. Jumlah mahasiswa dengan kategori lulus tepat waktu adalah sebanyak 440 orang dan mahasiswa dengan kategori lulus tidak tepat waktu adalah sebanyak 448 orang. Dilihat dari persentase yang didapat yaitu seimbang antara lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu, yaitu sebesar 50% dibanding 50%. Dari data ini menunjukkan bahwa tidak ada yang lebih

dominan antara kategori lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu karena selisihnya yang hanya 8 orang saja. Kategori lulus tepat waktu didasarkan pada lama studi untuk jenjang sarjana di FMIPA Universitas Islam Indonesia yang pada umumnya ditempuh dalam waktu 8 semester atau setara dengan 4 tahun. Sedangkan untuk kategori lulus tidak tepat waktu yaitu di mana mahasiswa menyelesaikan masa studinya lebih dari waktu standar yaitu 8 semester atau setara dengan 4 tahun.

### 5.1.2. IPK (Indeks Prestasi Kumulatif)



**Gambar 5.2** Histogram IPK Mahasiswa FMIPA UII

Pada **Gambar 5.2** dapat dilihat bahwa IPK mahasiswa FMIPA menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal atau grafik histogramnya menunjukkan pola distribusi normal. Nilai IPK tertinggi yang

diperoleh adalah 4,00; sedangkan nilai IPK terendah yang diperoleh adalah 2,59. Dengan rata-rata IPK mahasiswa adalah 3,38 dan standar deviasi sebesar 0,279. Kemudian, penulis mengelompokkan nilai IPK ke dalam tiga kategori seperti pada **Tabel 5.1.**

**Tabel 5.1.** Jumlah Mahasiswa Berdasarkan IPK

Kategori	Rentang IPK	Jumlah Mahasiswa	Persentase
1	2,51 – 3,00	85	9,6%
2	3,01 – 3,50	478	53,8%
3	3,51 – 4,00	325	36,6%

Berdasarkan **Tabel 5.1.** dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori 1 yang memiliki rentang 2,51 – 3,00 berjumlah 85 orang dengan persentase 9,6%. Kemudian mahasiswa dengan kategori 2 yang memiliki rentang 3,01 – 3,50 berjumlah 478 orang dengan persentase 53,8%. Sedangkan mahasiswa dengan kategori 3 yang memiliki rentang 3,51 – 4,00 berjumlah 325 orang dengan persentase 36,6%. Hal ini menunjukkan bahwa IPK mahasiswa FMIPA UII banyak didominasi pada rentang IPK 3,01 – 3,50 sehingga dapat dikatakan bahwa IPK mahasiswa FMIPA termasuk ke dalam kategori baik.

**Tabel 5.2.** menunjukkan hubungan antara variabel lama studi dengan variabel IPK.

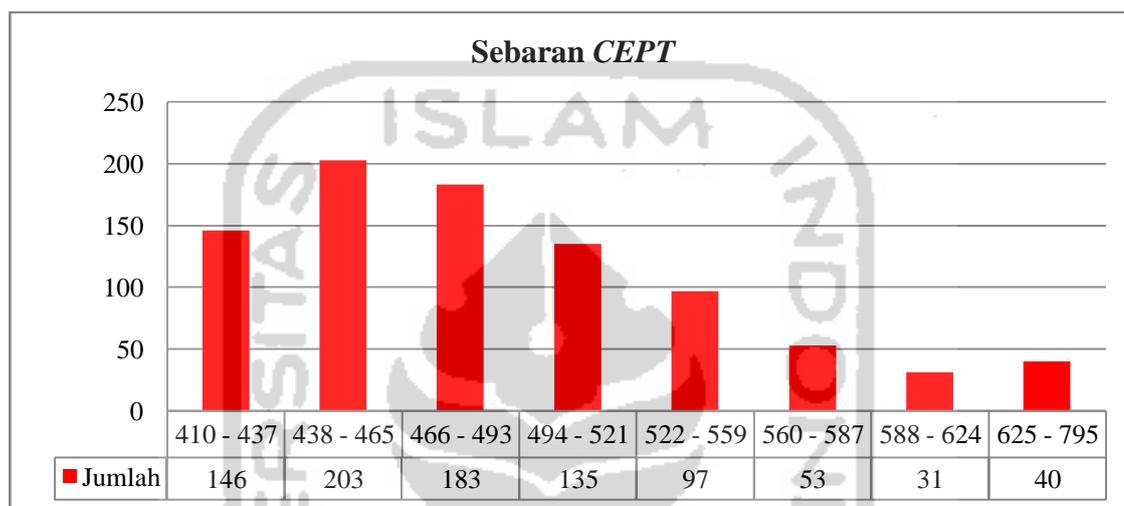
**Tabel 5.2.** Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel IPK

Lama Studi	IPK			Jumlah
	1	2	3	
Lulus Tepat Waktu	6	190	244	440
Lulus Tidak Tepat Waktu	79	288	81	448
Jumlah	85	478	325	888

Berdasarkan **Tabel 5.2.** dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori yang lulus tepat waktu dan termasuk dalam kategori 1 sebanyak 6 orang, termasuk

dalam kategori 2 sebanyak 190 orang dan termasuk dalam kategori 3 sebanyak 244 orang. Sedangkan mahasiswa dengan kategori yang lulus tidak tepat waktu dan termasuk dalam kategori 1 sebanyak 79 orang, termasuk dalam kategori 2 sebanyak 288 orang dan termasuk dalam kategori 3 sebanyak 81 orang.

### 5.1.3. Skor CEPT



**Gambar 5.3** Diagram Sebaran Skor CEPT Mahasiswa FMIPA UII

Pada **Gambar 5.3** dapat dilihat bahwa sebaran skor *CEPT* mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia yang memenuhi skor lulusan, terbagi menjadi 8 (delapan) tingkatan, yaitu tingkat pertama "*Post Intermediate User*" berada pada *range* 410 – 437, tingkat kedua "*Pre Competent User*" berada pada *range* 438 – 465, tingkat ketiga "*Competent User*" berada pada *range* 466 – 493, tingkat ke empat "*Post Competent User*" berada pada *range* 494 – 521, tingkat ke lima "*Pre Good User*" berada pada *range* 522 – 559, tingkat ke enam "*Good User*" berada pada *range* 560 – 587, tingkat ke tujuh "*Post Good User*" berada pada *range* 588 – 624 dan tingkat ke delapan "*Excellent User*" berada pada *range* 625 – 795. Sebanyak 146 mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia memiliki skor *CEPT* pada tingkat pertama, 203 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat kedua, 183 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat ketiga, 135 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat ke empat, 97 mahasiswa memiliki skor *CEPT*

pada tingkat ke lima, 53 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat ke enam, 31 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat ke tujuh dan sebanyak 40 mahasiswa memiliki skor *CEPT* pada tingkat ke delapan. Hal ini menunjukkan bahwa skor *CEPT* mahasiswa FMIPA UII memiliki sebaran yang bervariasi, dimulai dari tingkat pertama hingga tingkat ke delapan.

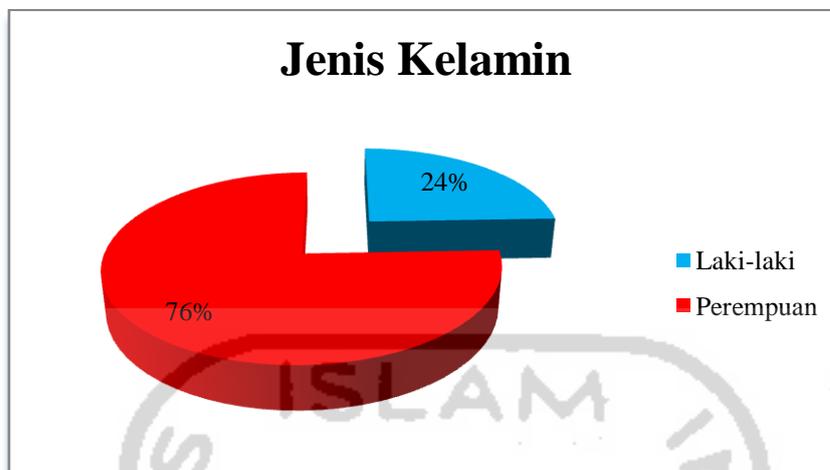
Berikut disajikan tabel yang menunjukkan hubungan antara variabel lama studi dengan variabel skor *CEPT*.

**Tabel 5.3.** Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Skor *CEPT*

Lama Studi	Skor <i>CEPT</i>								Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Lulus Tepat Waktu	60	106	97	67	52	30	16	12	440
Lulus Tidak Tepat Waktu	86	97	86	68	45	23	15	28	448
Jumlah	146	203	183	135	97	53	31	40	888

Berdasarkan **Tabel 5.3.** dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori yang lulus tepat waktu dan termasuk dalam kategori 1 sebanyak 60 orang, termasuk dalam kategori 2 sebanyak 106 orang, termasuk dalam kategori 3 sebanyak 97 orang, termasuk dalam kategori 4 sebanyak 67 orang, termasuk dalam kategori 5 sebanyak 52 orang, termasuk dalam kategori 6 sebanyak 30 orang, termasuk dalam kategori 7 sebanyak 16 orang dan termasuk dalam kategori 8 sebanyak 12 orang. Sedangkan mahasiswa dengan kategori yang lulus tidak tepat waktu dan termasuk dalam kategori 1 sebanyak 86 orang, termasuk dalam kategori 2 sebanyak 97 orang, termasuk dalam kategori 3 sebanyak 86 orang, termasuk dalam kategori 4 sebanyak 68 orang, termasuk dalam kategori 5 sebanyak 45 orang, termasuk dalam kategori 6 sebanyak 23 orang, termasuk dalam kategori 7 sebanyak 15 orang dan termasuk dalam kategori 8 sebanyak 28 orang. Skor *CEPT* tertinggi yang diperoleh adalah 707; sedangkan nilai *CEPT* terendah yang diperoleh adalah 422. Dengan rata-rata skor *CEPT* mahasiswa adalah 492,8.

#### 5.1.4. Jenis Kelamin



**Gambar 5.4** *Persentase Mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Jenis Kelamin*

Berdasarkan **Gambar 5.4** terlihat bahwa persentase mahasiswa FMIPA UII berdasarkan jenis kelamin terdiri dari 24% laki-laki dan 76% perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa FMIPA UII didominasi oleh perempuan yaitu sebesar 76% dan sisanya merupakan laki-laki.

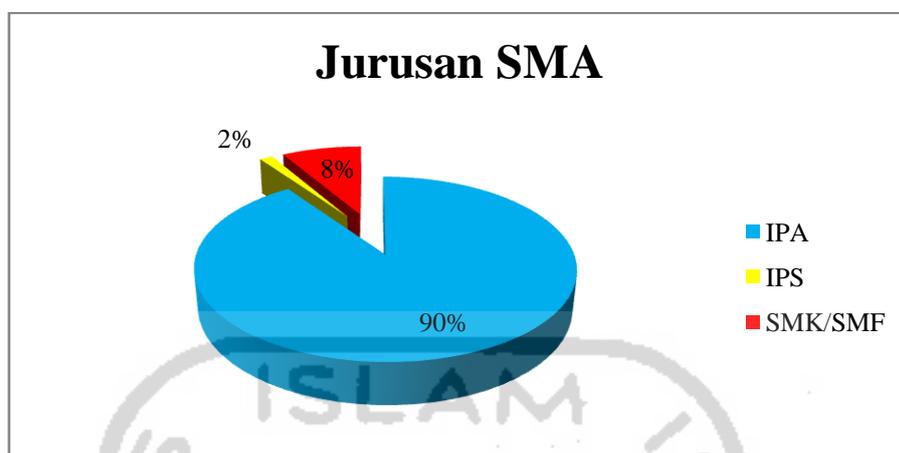
Berikut disajikan tabel yang menunjukkan hubungan antara variabel lama studi dengan variabel jenis kelamin:

**Tabel 5.4** *Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Jenis Kelamin*

Lama Studi	Jenis Kelamin		Jumlah
	Laki-laki	Perempuan	
Lulus Tepat Waktu	91	349	440
Lulus Tidak Tepat Waktu	126	322	448
Jumlah	217	671	888

Berdasarkan **Tabel 5.4**, dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori yang lulus tepat waktu dan memiliki jenis kelamin laki-laki adalah sebanyak 91 orang, sedangkan yang memiliki jenis kelamin perempuan adalah sebanyak 349 orang. Kemudian mahasiswa dengan kategori yang lulus tidak tepat waktu dan memiliki jenis kelamin laki-laki adalah sebanyak 126 orang, sedangkan yang memiliki jenis kelamin perempuan adalah sebanyak 322 orang.

### 5.1.5. Jurusan SMA



**Gambar 5.5** *Persentase mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Jurusan SMA*

Pada **Gambar 5.5** dapat dilihat bahwa persentase mahasiswa FMIPA UII berdasarkan jurusan SMA terbagi menjadi tiga, yaitu sebanyak 90% mahasiswa berasal dari jurusan SMA IPA, 2% mahasiswa berasal dari jurusan SMA IPS dan sisanya sebanyak 8% mahasiswa berasal dari SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) atau SMF (Sekolah Menengah Farmasi).

Berikut disajikan tabel yang menunjukkan hubungan antara variabel lama studi dengan variabel skor jurusan SMA:

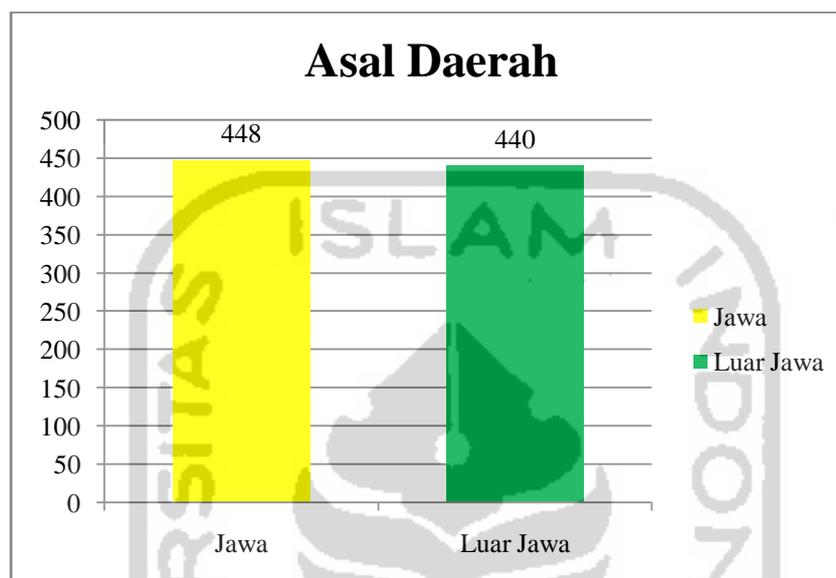
**Tabel 5.5.** Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Jurusan SMA

Lama Studi	Jurusan SMA			Jumlah
	IPA	IPS	SMK/SMF	
Lulus Tepat Waktu	400	3	37	440
Lulus Tidak Tepat Waktu	402	9	37	448
Jumlah	802	12	74	888

Berdasarkan **Tabel 5.5.** dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori yang lulus tepat waktu dan memiliki jurusan IPA adalah sebanyak 400 orang, jurusan IPS sebanyak 3 orang dan jurusan SMK/SMF sebanyak 37 orang. Sedangkan mahasiswa dengan kategori yang lulus tidak tepat waktu dan memiliki

jurusan IPA adalah sebanyak 402 orang, jurusan IPS sebanyak 9 orang dan jurusan SMK/SMF sebanyak 37 orang.

#### 5.1.6. Asal Daerah



**Gambar 5.6** Diagram Mahasiswa FMIPA UII Berdasarkan Asal Daerah

Pada **Gambar 5.6** dapat dilihat bahwa asal daerah mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia terbagi menjadi dua yaitu berasal dari Jawa dan Luar Jawa. Di mana jumlah mahasiswa yang berasal dari Jawa adalah sebanyak 448 orang dan mahasiswa yang berasal dari luar Jawa adalah sebanyak 440 orang. Dilihat dari persentase yang didapat yaitu seimbang antara lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu, yaitu sebesar 50% dibanding 50%, memiliki persentase yang hampir sama dikarenakan selisihnya yang sangat kecil. Dari data ini menunjukkan bahwa tidak ada yang lebih dominan antara mahasiswa yang berasal dari Jawa dan mahasiswa yang berasal dari luar Jawa.

**Tabel 5.6.** menunjukkan hubungan antara variabel lama studi dengan variabel skor asal daerah

**Tabel 5.6.** Hubungan Variabel Lama Studi dengan Variabel Asal Daerah

Lama Studi	Asal Daerah		Jumlah
	Jawa	Luar Jawa	
Lulus Tepat Waktu	234	206	440
Lulus Tidak Tepat Waktu	214	234	448
Jumlah	448	440	888

Berdasarkan **Tabel 5.6.** dapat terlihat bahwa mahasiswa dengan kategori yang lulus tepat waktu dan berasal dari Jawa adalah sebanyak 234 orang dan berasal dari luar Jawa sebanyak 206 orang. Sedangkan mahasiswa dengan kategori yang lulus tidak tepat waktu dan berasal dari Jawa adalah sebanyak 214 orang dan berasal dari luar Jawa sebanyak 234 orang.

## 5.2. Penerapan Metode *MARS* pada Pendugaan Lama Studi Mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia

Penelitian ini menggunakan metode *MARS* dalam pendugaan lama studi mahasiswa FMIPA UII dengan menggunakan sampel alumni mahasiswa FMIPA UII jurusan Statistika, Farmasi dan Kimia angkatan 2010 – 2012 yang jumlahnya 888 orang. Penggunaan metode *MARS* bertujuan untuk mengetahui hubungan antara lama kelulusan mahasiswa dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhi lama kelulusan mahasiswa tersebut. Adapun variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap lama kelulusan mahasiswa FMIPA UII antara lain Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ), skor *CEPT* ( $X_2$ ), jenis kelamin ( $X_3$ ), jurusan dan asal daerah ( $X_5$ ).

### 5.2.1. Pemodelan *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*

Pemodelan *MARS* dapat dibentuk berdasarkan kombinasi antara Fungsi Basis (BF), Maksimum Interaksi (MI) serta Minimum Observasi (MO). Fungsi Basis digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Menurut Friedman (1991) menyarankan jumlah maksimum fungsi basis adalah 2 sampai 4 kali jumlah variabel prediktor. Variabel prediktor yang

digunakan dalam penelitian ini berjumlah 5 variabel dengan 1 variabel merupakan variabel *dummy*, sehingga banyaknya fungsi basis yang digunakan adalah 12, 18 dan 24. Maksimum Interaksi (MI) menunjukkan banyaknya interaksi yang terjadi di dalam model. Jumlah Maksimum Interaksi (MI) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1, 2 dan 3. Minimum Observasi (MO) merupakan jarak minimum antara knot. Minimum Observasi (MO) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0, 1, 2 dan 3 sesuai dengan yang disarankan oleh Friedman.

Pemodelan *MARS* dilakukan dengan cara *trial and error* dengan cara mengkombinasikan nilai Fungsi Basis (BF), Maksimum Interaksi (MI) dan Minimum Observasi (MO) sehingga didapatkan nilai terbaik berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation (GCV)* minimum. Hasil pemodelan *MARS* yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel-tabel di bawah ini.

**Tabel 5.7.** Hasil Pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 12

No.	BF	MI	MO	GCV	Jumlah Variabel	Nama Variabel
1	12	1	0	0,18749	1	X <sub>1</sub>
2	12	1	1	0,18778	1	X <sub>1</sub>
3	12	1	2	0,18778	1	X <sub>1</sub>
4	12	1	3	0,18779	1	X <sub>1</sub>
5	12	2	0	0,18943	1	X <sub>1</sub>
<b>**6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,18604</b>	<b>2</b>	<b>X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub></b>
7	12	2	2	0,18605	2	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
8	12	2	3	0,18605	2	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
9	12	3	0	0,19534	1	X <sub>1</sub>
10	12	3	1	0,19304	1	X <sub>1</sub>
11	12	3	2	0,19304	1	X <sub>1</sub>
12	12	3	3	0,19306	1	X <sub>1</sub>

Keterangan:

\*\* merupakan model terbaik

Berdasarkan **Tabel 5.7.** dapat dilihat bahwa dari seluruh hasil pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 12 didapatkan model terbaik dengan nilai *GCV* terkecil yaitu model ke 6 dengan nilai Maksimum Interaksi (MI) = 2, Minimum Observasi (MO) = 1 dan nilai *GCV* = 0,18604. Dengan jumlah variabel yang masuk dalam model berjumlah 2 yaitu Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ) dan skor *CEPT* ( $X_2$ ).

**Tabel 5.8.** Hasil Pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 18

No	BF	MI	MO	GCV	Jumlah Variabel	Nama Variabel
1	18	1	0	0,18785	1	$X_1$
2	18	1	1	0,18816	1	$X_1$
3	18	1	2	0,18816	1	$X_1$
4	18	1	3	0,18824	1	$X_1$
<b>**5</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0,18691</b>	<b>3</b>	<b><math>X_1, X_2, X_3</math></b>
6	18	2	1	0,18810	1	$X_1$
7	18	2	2	0,18810	1	$X_1$
8	18	2	3	0,18813	1	$X_1$
9	18	3	0	0,19669	1	$X_1$
10	18	3	1	0,19636	1	$X_1$
11	18	3	2	0,19636	1	$X_1$
12	18	3	3	0,19638	1	$X_1$

Keterangan:

\*\* merupakan model terbaik

Berdasarkan **Tabel 5.8.** dapat dilihat bahwa dari seluruh hasil pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 18 didapatkan model terbaik dengan nilai *GCV* terkecil yaitu model ke 5 dengan nilai Maksimum Interaksi (MI) = 2, Minimum Observasi (MO) = 0 dan nilai *GCV* = 0,18691. Dengan jumlah variabel

yang masuk dalam model berjumlah 3 yaitu Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ), skor *CEPT* ( $X_2$ ) dan Jenis Kelamin ( $X_3$ ).

**Tabel 5.9.** Hasil Pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 24

No	BF	MI	MO	GCV	Jumlah Variabel	Nama Variabel
<b>**1</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,18678</b>	<b>2</b>	<b><math>X_1, X_2</math></b>
2	24	1	1	0,18694	2	$X_1, X_2$
3	24	1	2	0,18694	2	$X_1, X_2$
4	24	1	3	0,18694	2	$X_1, X_2$
5	24	2	0	0,18710	3	$X_1, X_2, X_3$
6	24	2	1	0,18998	2	$X_1, X_2$
7	24	2	2	0,18679	2	$X_1, X_2$
8	24	2	3	0,18679	2	$X_1, X_2$
9	24	3	0	0,19003	3	$X_1, X_2, X_3$
10	24	3	1	0,18832	3	$X_1, X_2, X_3$
11	24	3	2	0,18876	3	$X_1, X_2, X_3$
12	24	3	3	0,18876	3	$X_1, X_2, X_3$

Keterangan:

\*\* merupakan model terbaik

Berdasarkan **Tabel 5.9.** dapat dilihat bahwa dari seluruh hasil pemodelan *MARS* dengan Fungsi Basis (BF) = 24 didapatkan model terbaik dengan nilai *GCV* terkecil yaitu model pertama dengan nilai Maksimum Interaksi (MI) = 1, Minimum Observasi (MO) = 0 dan nilai *GCV* = 0,18678. Dengan jumlah variabel yang masuk dalam model berjumlah 2 yaitu Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ) dan skor *CEPT* ( $X_2$ ).

Perbandingan model terbaik antara Fungsi Basis (BF) = 12, 18 dan 24 dapat disajikan dalam **Tabel 5.10.**

**Tabel 5.10.** Perbandingan Model Terbaik Antara BF = 12, 18 dan 24

No	BF	MI	MO	GCV	Jumlah Variabel	Nama Variabel
**1	12	2	1	0,18604	2	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>
2	18	2	0	0,18691	3	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub>
3	24	1	0	0,18678	2	X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub>

Keterangan:

\*\* merupakan model terbaik

Setelah dilakukannya serangkaian pemodelan *MARS* dengan cara *trial and error* menggunakan Fungsi Basis (BF) 12, 18 dan 24 maka didapatkan model terbaik yaitu pada model dengan Fungsi Basis (BF) = 12, nilai Maksimum Interaksi (MI) = 2, Minimum Observasi (MO) = 1 dan nilai GCV = 0,18604 seperti pada **Tabel 5.10**. Sehingga model *MARS* terbaik pada pendugaan lama studi mahasiswa FMIPA UII adalah sebagai berikut:

$$y = 0,0601324 + 1,23667 BF1 - 0,00698571 BF3 - 0,52832 BF5 \quad (5.1)$$

dengan:

$$BF1 = \max(0, IPK - 3,01)$$

$$BF3 = \max(0, CEPT - 597) * BF1$$

$$BF5 = \max(0, IPK - 3,47)$$

Variabel prediktor yang berpengaruh terhadap model *MARS* terbaik yang terbentuk adalah variabel Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ) dan skor *CEPT* ( $X_2$ ). Tingkat kepentingan dari masing-masing variabel prediktor dapat disajikan dalam **Tabel 5.11**.

**Tabel 5.11.** Tingkat Kepentingan Variabel Prediktor

Nama Variabel	Tingkat Kepentingan	-GCV
IPK	100,00	0,25049
Skor CEPT	17,14	0,18794
Jenis Kelamin	0,00	0,18604
Jurusan SMA	0,00	0,18604
Asal Daerah	0,00	0,18604

Berdasarkan **Tabel 5.11.** menunjukkan bahwa variabel yang memberikan pengaruh dominan terhadap masa studi mahasiswa FMIPA UII adalah variabel IPK ( $X_1$ ) dengan skor 100%. Kemudian diikuti dengan variabel skor *CEPT* ( $X_2$ ) dengan skor 17,14%. Sedangkan variabel jenis kelamin ( $X_3$ ), jurusan SMA dan asal daerah ( $X_5$ ) tidak memberikan pengaruh apapun terhadap masa studi mahasiswa FMIPA UII karena skornya adalah 0%. Nilai minus *GCV* menunjukkan bahwa apabila suatu variabel dimasukkan dalam model *MARS*, maka *GCV* akan berkurang sebesar nilai  $-GCV$  sesuai dengan tingkat kepentingan variabel tersebut.

### 5.2.2. Interpretasi Model *MARS*

Interpretasi model *MARS* yang didapatkan dalam penelitian ini adalah:

a.  $BF1 = \max(0, IPK - 3,01)$

Artinya koefisien BF1 yang bernilai 1,23667 akan memiliki makna jika nilai IPK atau Indeks Prestasi Kumulatif ( $X_1$ ) lebih besar dari 3,01. Akan tetapi jika nilai IPK lebih kecil dari 3,01 maka BF1 tidak memiliki makna atau dengan kata lain, nilainya adalah 0. Sehingga setiap terdapat kenaikan satu fungsi basis BF1 pada nilai IPK mahasiswa yang lebih dari 3,01; maka dapat menaikkan nilai koefisiennya sebesar 1,23667 .

b.  $BF3 = \max(0, CEPT - 597) * BF1$

$$BF1 = \max(0, IPK - 3,01)$$

Artinya koefisien BF3 yang bernilai 0,00698571 akan memiliki makna jika nilai *CEPT* ( $X_2$ ) lebih besar dari 597 dan nilai Indeks Prestasi Kumulatif atau IPK ( $X_1$ ) lebih besar dari 3,01. Akan tetapi jika nilai *CEPT* lebih kecil dari 597 dan nilai IPK lebih kecil dari 3,01; maka BF3 tidak memiliki makna atau dengan kata lain, nilainya adalah 0. Sehingga setiap terdapat kenaikan satu fungsi basis BF3 pada nilai *CEPT* mahasiswa yang lebih dari 597 dan nilai IPK lebih dari 3,01; maka dapat menaikkan nilai koefisiennya sebesar 0,00698571.

c.  $BF5 = \max(0, IPK - 3,47)$

Artinya koefisien BF5 yang bernilai 0,52832 akan memiliki makna jika nilai IPK ( $X_1$ ) lebih besar dari 3,47. Akan tetapi jika nilai IPK lebih kecil dari 3,47 maka BF5 tidak memiliki makna atau dengan kata lain, nilainya adalah 0. Sehingga setiap terdapat kenaikan satu fungsi basis BF5 pada nilai IPK mahasiswa yang lebih besar dari 3,47; maka dapat menaikkan nilai koefisiennya sebesar 0,52832.

### 5.3. Ketepatan Klasifikasi Model *MARS*

Prosedur yang umum digunakan untuk menghitung ketepatan klasifikasi digunakan alat ukur yang bernama *APER* (*Apparent Error Rate*). Nilai *APER* menyatakan representasi proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi (Johnson dan Wichern, 1992). Dalam penelitian ini, nilai *APER* digunakan untuk menghitung seberapa besar peluang kesalahan dalam klasifikasi pendugaan lama studi mahasiswa FMIPA UII berdasarkan kategori lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu. Klasifikasi pada model *MARS* didasarkan pada pendekatan analisis regresi. Jika variabel respon terdiri dari dua nilai, maka dikatakan sebagai regresi dengan *binary response* (Cox dan Snell, 1989). Dalam penelitian ini, pengelompokkan variabel respon termasuk dalam *binary response* dengan membagi lama studi dalam dua kategori yaitu lama studi mahasiswa lulus

tepat waktu (1) dan lama studi mahasiswa lulus tidak tepat waktu (0). Ketepatan dan kesalahan klasifikasi data lama studi mahasiswa FMIPA UII dapat disajikan dalam **Tabel 5.12.**

**Tabel 5.12.** Ketepatan dan Kesalahan Klasifikasi Lama Studi Mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia angkatan 2010-2012

Kelas Aktual	Kelas Prediksi		Total Aktual
	Kelas 1 (Lulus tepat waktu)	Kelas 0 (Lulus tidak tepat waktu)	
Kelas 1 (Lulus tepat waktu)	66	20	86
Kelas 0 (Lulus tidak tepat waktu)	27	72	99
<b>Total Prediksi</b>	93	92	185

Pada **Tabel 5.12.** menampilkan frekuensi sampel yang tepat diklasifikasikan dan yang salah diklasifikasikan oleh metode *MARS*. Dari total 86 lama studi mahasiswa, 66 mahasiswa tepat diklasifikasikan ke dalam kategori lulus tepat waktu, sedangkan 20 mahasiswa lainnya salah diklasifikasikan ke dalam kategori lulus tidak tepat waktu. Begitu pula dari total 99 lama studi mahasiswa, 72 mahasiswa tepat diklasifikasikan ke dalam kategori lulus tidak tepat waktu, sedangkan 27 mahasiswa lainnya salah diklasifikasikan ke dalam kategori lulus tepat waktu.

Berdasarkan informasi pada tabel **Tabel 5.12.** maka dapat dihitung nilai ketepatan dan kesalahan klasifikasi lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 yaitu:

- a. Nilai *APER* (kesalahan klasifikasi) adalah:

$$APER = \left( \frac{20+27}{185} \right) \times 100\% = 25,41\% \quad (5.2)$$

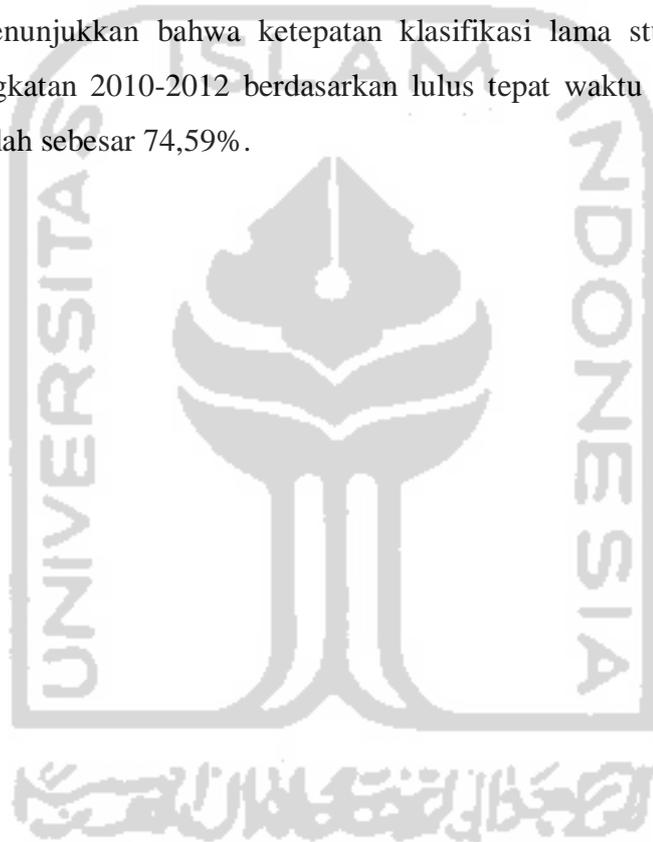
Nilai *APER* sebesar 25,41% menunjukkan kesalahan klasifikasi lama studi Mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 berdasarkan lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu yaitu sebesar 25,41%. Karena nilai *APER* masih dibawah

50%, maka ketepatan hasil klasifikasi lama studi lama studi mahasiswa masih dapat diterima dan digunakan untuk mengklasifikasikan lama studi Mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 termasuk pada kelompok tertentu. (Wuensch, 2009).

b. Ketepatan klasifikasi yang diperoleh adalah:

$$100\% - 25,41\% = 74,59\% \quad (5.3)$$

Hal ini menunjukkan bahwa ketepatan klasifikasi lama studi Mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 berdasarkan lulus tepat waktu dan lulus tidak tepat waktu adalah sebesar 74,59%.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada BAB V, maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah:

1. Pemodelan MARS dalam penelitian ini dipergunakan untuk melihat faktor yang mempengaruhi lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012. Sebanyak 440 mahasiswa menyelesaikan studinya tepat waktu dan 448 mahasiswa lainnya tidak menyelesaikan secara tepat waktu. Model terbaik yang terbentuk menunjukkan bahwa variabel prediktor yang paling berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 adalah variabel IPK yang memberikan pengaruh sebesar 100% dan variabel skor CEPT yang memberikan pengaruh sebesar 17,47%.
2. Setelah dilakukannya serangkaian pemodelan *MARS* dengan cara *trial and error* menggunakan Fungsi Basis (BF) 12, 18 dan 24 maka didapatkan model terbaik yaitu pada model dengan Fungsi Basis (BF) = 12, nilai Maksimum Interaksi (MI) = 2, Minimum Observasi (MO) = 1 dan nilai GCV = 0,18604. Sehingga model MARS yang terbaik pada pendugaan lama kelulusan mahasiswa FMIPA UII adalah sebagai berikut:  
$$y = 0,0601324 + 1,23667 BF1 - 0,00698571 BF3 - 0,52832 BF5$$
3. Evaluasi pengklasifikasian yang dilakukan, maka diperoleh ketepatan klasifikasi lama masa studi mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012 berdasarkan status lulus tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu adalah sebesar 74,59% dan kesalahan klasifikasinya adalah sebesar 25,41%.

## 6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan, maka diberikan saran-saran:

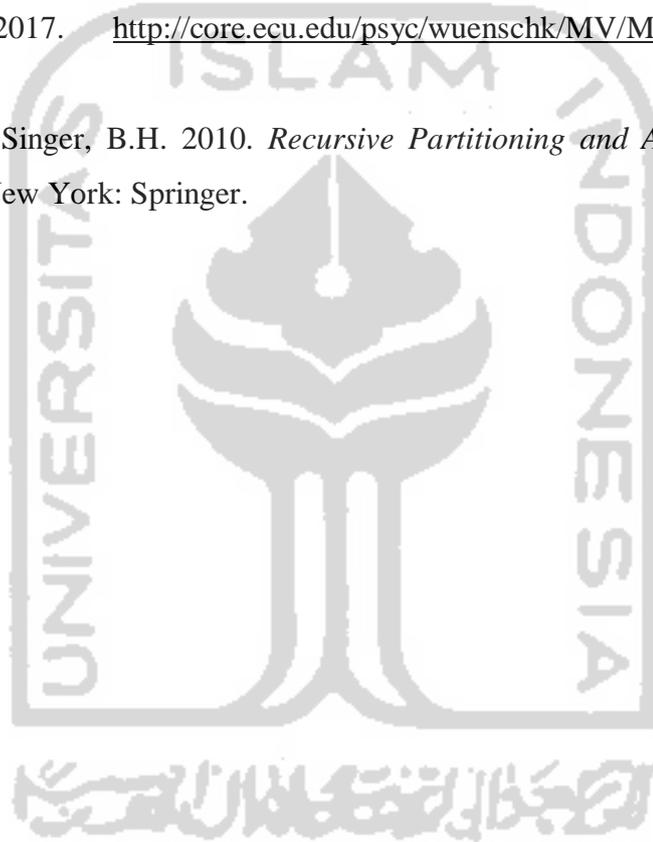
1. Pada penelitian yang akan datang untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap lama studi mahasiswa, lebih baik menggunakan metode *MARS* agar didapatkan model terbaik yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh.
2. Pada penelitian yang akan datang, lebih baik menggunakan sampel yang lebih besar dengan rentang waktu yang lebih lama dan jumlah variabel prediktor yang lebih banyak, sehingga akan dihasilkan penelitian yang lebih baik.
3. Bagi Divisi Akademik dan Perkuliahan FMIPA Universitas Islam Indonesia, hasil yang didapatkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan serta evaluasi untuk meningkatkan jumlah kelulusan mahasiswa FMIPA Universitas Islam Indonesia secara tepat waktu di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti. 1990. *Categorical Data Analysis*. John Willey and Sons, New York.
- Annur, M, Dahlan, J.A., dan Agustina, Fitriani. Penerapan Metode *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)* untuk Menentukan Faktor yang Mempengaruhi Masa Studi Mahasiswa FPMIPA UPI. *EurekaMatika*, Vol.3, No.1, 2015.
- Anonim. 2013. Panduan Akademik Tahun Akademik 2013-2014 FMIPA Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta: UII Press.
- Arleina, Oktiva D. dan Otok, Bambang W. 2014. *Bootstrap Multivariate Adaptive Regression Splines (Bagging MARS)* untuk Mengklasifikasikan Rumah Tangga Miskin di Kabupaten Jombang. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol.3, No.2, (2014) 2337-3520 (2301-928X Print). D-91.
- Astiti, Desak Ayu Wiri dkk. Analisis Regresi Nonparametrik *Spline Multivariat* untuk Pemodelan Indikator Kemiskinan di Indonesia. *E-Jurnal Matematika*, Vol.5 (3), Agustus 2016, pp.111-116. ISSN:2303-1751
- Budiantara, I Nyoman dkk. 2006. Pemodelan *B-Spline* dan *MARS* pada Nilai Ujian Masuk Terhadap IPK Mahasiswa Jurusan Desain Komunikasi Visual Universitas Kristen Petra Surabaya. *Jurnal Teknik Industri*, Vol.8, No.1, Juni 2006:1-13.
- Cox, D.R. dan Snell, E.J. 1989. *Analysis of Binary Data*. Second Edition. Chapman and Hall. London.
- Friedman, J. H. 1991. *Multivariate Adaptive Regression Spline*. The Annals of Statistics, Vol.19 No.1.
- Hasan, M. Iqbal. 2004. *Pokok-pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: Bumi Aksara
- Johnson, R.A. dan Wichern, D.W. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey.
- Kurniasari, Yustiva Drisma. 2011. *Pemodelan Angka Kejadian Penyakit Kaki Gajah (Filariasis) di Kabupaten Aceh Timur Menggunakan Multivariate*

- Adaptive Regression Spline (MARS)*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mandaku, Fentje dan Mandaku, Hanok. 2010. Pemodelan Terhadap Kelulusan Siswa Masuk Kelas Akselerasi Menggunakan Analisis Regresi Logistik dan *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*. *ARIKA*, Vol.04, No.2, Agustus 2010. ISSN:1978-1105.
- Muslikah, Ria dan Darsyah, Moh. Yamin. 2015. *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* untuk Klasifikasi Kejadian Konstipasi Terhadap Pemberian Air Susu Ibu dan Pemberian Air Susu Formula. *Statistika*, Vol.3, No.2, November 2015.
- Nidhomuddin dan Otok, Bambang Widjanarko. 2015. *Random Forest* dan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) Binary Response* untuk Klasifikasi Penderita HIV/AIDS di Surabaya. *Statistika*, Vol.11, No.3, Mei 2015.
- Nisa', Shofa F. dan Budiantara, I Nyoman. 2012. Analisis Survival dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines* pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD). *JURNAL SAINS DAN SENI ITS* Vol.1, No.1, (Sept, 2012) ISSN:2301-928X. D-318.
- Pintowati, Wahyuning dan Otok, Bambang Widjanarko. 2012. Pemodelan Kemiskinan di Propinsi Jawa Timur dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS* Vol.1, No.1, (Sept, 2012) ISSN:2301-928X. D-283.
- Republik Indonesia. 2012. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi. Lembaran Negara RI Tahun 2012. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Rodliyah, Millatur dkk. 2014. Pemodelan Kemiskinan di Kabupaten Jombang dengan Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)*. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol.3, No.2, (2014) 2337-3520 (2301-928X Print). D-302.

- Sharah, Siti. 2014. *Pemodelan Klasifikasi Kesejahteraan Rumah Tangga Dengan MARS (Studi Kasus di Kota Medan)*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Universitas Islam Indonesia. 2017. "Program Studi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam". Di akses tanggal 26 Maret 2017. <https://www.uii.ac.id/studi/program/#toggle-id-5>
- Wuensch, K. 2009. "*Binary Logistic with PASW/SPSS*". Di akses tanggal 26 Maret 2017. <http://core.ecu.edu/psyc/wuenschk/MV/Multreg/Logistic-SPSS.doc>.
- Zhang, H. and Singer, B.H. 2010. *Recursive Partitioning and Applications 2<sup>nd</sup> Edition*. New York: Springer.



**Lampiran 1.** Data Lama Studi Mahasiswa FMIPA UII angkatan 2010-2012

No.	Lama Studi	IPK	CEPT	Jenis Kelamin	Jurusan 1	Jurusan 2	Asal Daerah
1	1	3.23	451	0	1	0	1
2	1	2.93	434	0	1	0	1
3	1	3.13	429	0	1	0	1
4	0	3.29	496	0	1	0	0
5	0	3.69	508	0	1	0	1
6	0	3.65	593	0	1	0	1
7	0	3.28	477	1	0	1	0
8	0	3.06	581	1	1	0	0
9	0	3.47	502	1	1	0	0
10	1	3.45	449	0	1	0	0
11	1	3.78	490	1	1	0	0
12	0	3.53	526	0	1	0	1
13	0	2.79	430	1	0	1	0
14	1	3.79	512	0	1	0	0
15	1	3.67	493	0	1	0	1
16	1	3.76	448	0	1	0	1
17	1	3.5	398	0	1	0	1
18	0	3.68	560	1	1	0	0
19	1	3.42	452	0	1	0	0
20	1	3.46	444	1	1	0	0
21	1	3.35	511	0	1	0	1
22	1	3.65	454	0	1	0	0
23	1	3.39	500	0	1	0	1
24	0	3.33	535	1	1	0	0
25	1	3.96	498	0	1	0	0
26	1	3.25	434	0	1	0	1
27	0	3.26	445	0	1	0	0
28	1	3.46	484	0	1	0	1

29	1	3.39	443	0	1	0	1
30	1	3.4	461	1	1	0	0
31	0	3.6	605	0	1	0	0
32	0	3.15	424	1	1	0	0
33	0	3.05	422	1	1	0	0
34	1	3.66	508	0	1	0	0
35	0	3.05	546	1	1	0	1
36	0	3.58	504	0	1	0	1
37	0	3.63	523	0	1	0	0
38	0	3.19	430	1	1	0	1
39	0	3.24	481	1	1	0	1
40	1	3.71	438	0	1	0	1
41	1	3.19	504	1	1	0	1
42	1	3.41	461	0	1	0	1
43	1	2.99	448	0	1	0	1
44	1	3.59	482	1	1	0	1
45	1	3.51	471	1	1	0	1
46	0	3.57	448	0	1	0	0
47	1	3.83	668	0	1	0	1
48	1	3.53	444	1	1	0	1
49	1	3.22	534	0	1	0	0
50	1	3.78	456	0	1	0	1
51	1	3.56	572	0	1	0	0
52	0	3.43	442	0	1	0	1
53	1	3.5	463	1	0	1	0
54	1	3.64	476	0	1	0	1
55	1	3.5	480	1	1	0	1
56	1	3.59	498	0	1	0	1
57	1	3.6	473	0	1	0	1
58	1	3.56	568	1	1	0	0

59	1	3.64	434	0	1	0	1
60	1	3.29	587	0	1	0	1
61	0	3.41	428	0	1	0	0
62	1	3.72	486	1	1	0	0
63	0	3.29	483	0	1	0	0
64	0	3.33	581	0	1	0	0
65	1	3.89	565	0	1	0	0
66	0	3.81	563	0	1	0	1
67	0	3.28	526	1	1	0	1
68	1	3.46	429	1	1	0	0
69	1	3.48	547	0	1	0	0
70	1	3.67	434	1	1	0	0
71	1	3.47	437	1	1	0	0
72	1	3.44	467	1	1	0	0
73	0	3.48	484	0	1	0	1
74	0	3.09	504	1	1	0	1
75	1	3.77	495	0	1	0	1
76	1	3.53	426	0	1	0	1
77	1	3.77	425	0	1	0	1
78	1	3.9	478	0	1	0	0
79	0	3.31	457	0	1	0	0
80	0	3.02	424	0	1	0	0
81	0	3.21	481	1	1	0	0
82	1	3.1	458	1	1	0	0
83	1	3.44	553	1	1	0	0
84	1	3.47	480	0	1	0	0
85	0	3.52	669	1	1	0	0
86	0	3.52	503	0	1	0	1
87	0	3.17	479	1	0	1	1
88	1	3.71	525	0	1	0	1

89	0	3.22	458	1	1	0	0
90	1	3.56	482	0	1	0	0
91	1	3.76	700	1	1	0	1
92	1	3.77	426	0	1	0	1
93	1	3.5	434	1	1	0	1
94	1	3.47	455	0	1	0	1
95	1	3.63	448	1	1	0	1
96	0	3.41	507	0	1	0	0
97	0	3.25	504	1	1	0	0
98	1	3.62	467	1	1	0	1
99	1	3.61	505	0	1	0	1
100	1	3.63	486	0	1	0	0
101	1	3.62	472	0	1	0	1
102	1	3.69	668	0	1	0	1
103	0	3.37	510	1	1	0	0
104	1	3.57	484	0	1	0	0
105	1	3.71	575	0	1	0	0
106	0	3.32	547	1	1	0	0
107	0	3.47	458	0	1	0	0
108	1	3.82	512	1	1	0	1
109	0	3.39	490	0	1	0	1
110	1	3.66	486	0	1	0	1
111	0	3.22	440	0	1	0	0
112	1	3.71	520	0	1	0	0
113	0	3.54	465	1	1	0	0
114	0	3.05	472	1	1	0	1
115	1	3.65	540	1	1	0	1
116	0	3.34	511	0	1	0	0
117	1	3.75	533	1	1	0	1
118	0	3.52	483	1	1	0	1

119	0	3.3	515	0	1	0	0
120	1	3.33	553	0	1	0	0
121	1	3.33	489	0	1	0	0
122	1	3.33	523	0	1	0	0
123	1	3.52	567	0	1	0	1
124	0	3.52	485	1	1	0	1
125	1	3.76	426	0	1	0	1
126	0	3.14	431	0	1	0	1
127	0	3.41	489	0	1	0	0
128	1	3.25	577	0	1	0	1
129	1	3.65	473	0	1	0	1
130	0	3.66	428	0	1	0	1
131	1	3.73	564	0	1	0	0
132	0	3.41	480	0	1	0	1
133	1	3.78	451	0	1	0	0
134	1	3.75	487	0	1	0	0
135	1	3.81	442	0	1	0	0
136	1	3.37	514	0	0	1	1
137	1	3.52	548	1	1	0	1

جامعة الزيتونة

**Lampiran 2. Output untuk MARS**

```

=====
MARS Results
=====

=====
Distribution of LAMA_STUDI
=====

```

	Learn	Test	Total
N	703	185	888
Sum(Weights)	703.00	185.00	888.00
Mean	0.48506	0.53514	0.49550
Median	0.00000	1.00000	0.00000
Range	1.00000	1.00000	1.00000
Sum	341.00000	99.00000	440.00000
Cond. Mean	1.00000	1.00000	1.00000
Std Dev	0.50013	0.50012	0.50026
N = 0	362	86	448
N != 0	341	99	440
-----			
Learn sample-based null model performance:			
MSE	0.24978	0.25127	0.25009
RMSE	0.49978	0.50127	0.50009
MAD	0.48506	0.53514	0.49550
MAPE	1.00000	1.00000	1.00000
SSY	175.59317	46.02162	221.98198
SSE	175.59317	46.48544	222.07861
-----			

Own sample-based null model performance:

MSE	0.24978	0.24877	0.24998
RMSE	0.49978	0.49876	0.49998
MAD	0.48506	0.46486	0.49550
MAPE	1.00000	0.00000	1.00000
SSY	175.59317	46.02162	221.98198
SSE	175.59317	46.02162	221.98198

---

Minimum	0.00000	0.00000	0.00000
1%	0.00000	0.00000	0.00000
2%	0.00000	0.00000	0.00000
2.5%	0.00000	0.00000	0.00000
3%	0.00000	0.00000	0.00000
4%	0.00000	0.00000	0.00000
5%	0.00000	0.00000	0.00000
10%	0.00000	0.00000	0.00000
20%	0.00000	0.00000	0.00000
25% Q1	0.00000	0.00000	0.00000
30%	0.00000	0.00000	0.00000
40%	0.00000	0.00000	0.00000

---

50% Median	0.00000	1.00000	0.00000
------------	---------	---------	---------

---

60%	1.00000	1.00000	1.00000
70%	1.00000	1.00000	1.00000
75% Q3	1.00000	1.00000	1.00000
80%	1.00000	1.00000	1.00000

90%	1.00000	1.00000	1.00000
95%	1.00000	1.00000	1.00000
96%	1.00000	1.00000	1.00000
97%	1.00000	1.00000	1.00000
97.5%	1.00000	1.00000	1.00000
98%	1.00000	1.00000	1.00000
99%	1.00000	1.00000	1.00000
Maximum	1.00000	1.00000	1.00000

=====  
Forward Stepwise Knot Placement  
=====

BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	0.25049	0.0	1.0				
2	0.18841	2.0	6.0	IPK	3.01000		
4	0.18752	4.0	11.0	CEPT	597.00000	IPK	1
6	0.18873	5.0	15.0	IPK	3.47000		
8	0.18978	7.0	20.0	CEPT	578.00000	IPK	5
10	0.19128	8.0	24.0	CEPT	641.00000	IPK	1
12	0.19257	9.0	28.0	CEPT	669.00000	IPK	5

=====  
 Final Model (After Backward Stepwise Elimination)  
 =====

Basis Fun	Coefficient	Variable	Knot	Parent
0	0.06013			
1	1.23667	IPK	3.01000	
3	-0.00699	CEPT	597.00000	IPK
5	-0.52832	IPK	3.47000	

Piecewise Linear GCV = 0.18604, #efprms = 10.00000

=====  
 Variable Importance  
 =====

Variable	Importance	-gcv
IPK	100.00000	0.25049
CEPT	17.13922	0.18794
ASAL_DAERAH	0.00000	0.18604
JURUSAN_A	0.00000	0.18604
JURUSAN_S	0.00000	0.18604
JENIS_KELAMIN	0.00000	0.18604

```
=====
Basis Functions
=====
```

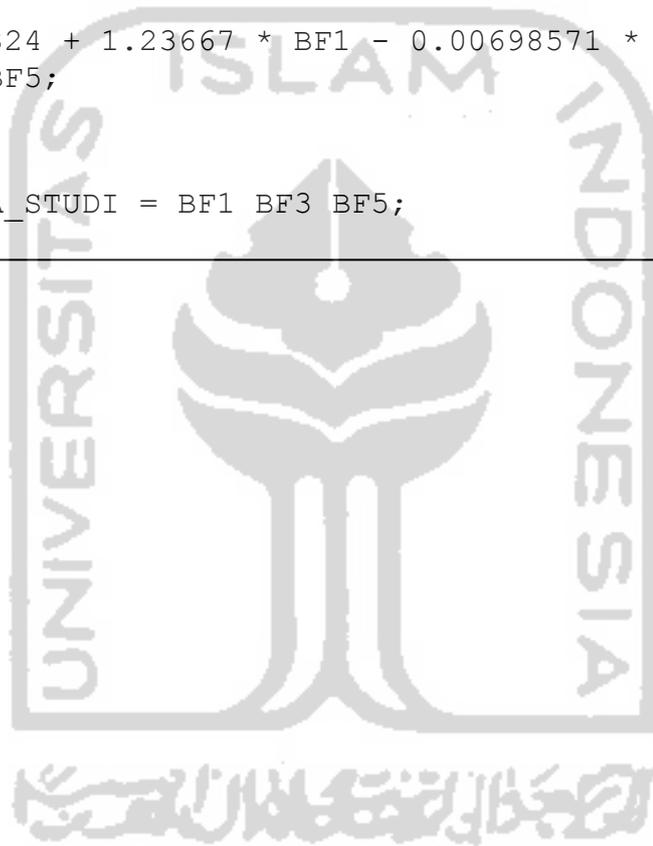
```
BF1 = max( 0, IPK - 3.01);
```

```
BF3 = max( 0, CEPT - 597) * BF1;
```

```
BF5 = max( 0, IPK - 3.47);
```

```
Y = 0.0601324 + 1.23667 * BF1 - 0.00698571 * BF3 -  
0.52832 * BF5;
```

```
MODEL LAMA_STUDI = BF1 BF3 BF5;
```



**Lampiran 3. Output Klasifikasi MARS**

Actual Class	Total Class	Percent Correct	Predicted Classes	
			0 N = 93	1 N = 92
0	86	76.74%	<b>66</b>	20
1	99	72.73%	27	<b>72</b>
Total:	185			
Average:		74.74%		
Overall % Correct:		74.59%		
Specificity		76.74%		
Sensitivity/Recall		72.73%		
Precision		78.26%		
F1 statistic		75.39%		

