

**PENERAPAN ANALISIS REGRESI *TOBIT* UNTUK  
MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI  
PRESTASI BELAJAR MAHASISWA FMIPA  
(Studi pada Mahasiswa Tahun Angkatan 2014-2016 Fakultas  
MIPA Universitas Brawijaya Malang)**

**SKRIPSI**

oleh:  
**AGUSTINA PRAYANTI**  
**135090501111022**



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

repository.ub.ac.id

**PENERAPAN ANALISIS REGRESI *TOBIT* UNTUK  
MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI  
PRESTASI BELAJAR MAHASISWA FMIPA  
(Studi pada Mahasiswa Tahun Angkatan 2014-2016 Fakultas MIPA  
Universitas Brawijaya Malang)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika

oleh:

**AGUSTINA PRAYANTI**  
**135090501111022**



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

repository.ub.ac.id

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**  
**PENERAPAN ANALISIS REGRESI *TOBIT* UNTUK**  
**MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI**  
**PRESTASI BELAJAR MAHASISWA FMIPA**  
**(Studi pada Mahasiswa Tahun Angkatan 2014-2016 Fakultas MIPA**  
**Universitas Brawijaya Malang)**

oleh:  
**AGUSTINA PRAYANTI**  
**135090501111022**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal 12 Juli 2018  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Statistika

**Pembimbing**

**Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc. Ph.D.**  
**NIP. 197603281999032001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Statistika**  
**Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc., Ph.D.**  
**NIP. 197603281999032001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Agustina Prayanti  
**NIM** : 135090501111022  
**Jurusan** : Statistika  
**Penulis Skripsi berjudul** : Penerapan analisis regresi *tobit* untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA ( studi pada Mahasiswa tahun angkatan 2014-2016 Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 12 Juli 2018

Yang menyatakan,

Agustina Prayanti  
NIM. 135090501111022

repository.ub.ac.id

# **PENERAPAN ANALISIS REGRESI *TOBIT* UNTUK MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PRESTASI BELAJAR MAHASISWA FMIPA**

(Studi pada Mahasiswa Tahun Angkatan 2014-2016 Fakultas  
MIPA Universitas Brawijaya Malang)

## **ABSTRAK**

Analisis regresi merupakan metode yang sering digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antara satu variabel bebas dengan satu atau lebih variabel tak bebas. Regresi *Tobit* merupakan analisis regresi yang digunakan untuk mendekati masalah variabel tak bebas yang akibat sifat terbatasnya menjadi bernilai nol untuk beberapa pengamatan dan bernilai positif untuk selainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA. Prestasi belajar yang dimaksud adalah IPK dari mahasiswa. Semua uji asumsi pada penelitian ini terpenuhi dan berpengaruh kecuali uji parameter secara parsial yaitu pada variabel keaktifan mengikuti organisasi dan uang saku perbulan tidak berpengaruh. Hasil yang didapatkan yaitu penduga koefisien dari variabel yang bertanda negatif yaitu variabel lama pendidikan ayah dan uang saku per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut memberikan penurunan terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014-2016. Sedangkan penduga koefisien dari variabel yang bertanda positif yaitu prioritas pilihan terhadap jurusan sekarang, jumlah organisasi yang diikuti, lama pendidikan ibu, lama jam belajar, dan persentase Kehadiran. Hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut memberikan peningkatan terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014-2016.

Kata Kunci : Faktor Eksternal, IPK, Prestasi, Belajar, Regresi Tobit.

repository.ub.ac.id

# **APPLICATION OF *TOBIT* REGRESSION ANALYSIS TO KNOWING FACTORS AFFECT FMIPA STUDENT LEARNING ACHIEVEMENTS**

(Study on Student Year 2014-2016 Faculty of Mathematics and Natural  
Sciences Brawijaya University Malang)

## **ABSTRACT**

Regression analysis was a method that often used to determine the form of the relationship between one independent variable with one or more dependent variables. Tobit regression was a regression analysis used to approach the problem of dependent variables which impact from a limited trait that was to be zero for some observations and positive for others. The aim of this study was to determine the factors that affect the learning achievement of FMIPA students. The learning achievement was students GPA. All assumptions test in this study were fulfilled and effected except the partial parameter test that was on the organization liveliness variable and monthly allowance has no effect. The results obtained were the coefficient estimates of the negative-signified variables that was variables of father's education and monthly allowance. It was indicated that variable gives a decrease to the GPA of FMIPA students year 2014-2016. While the coefficient estimates of the positive-signified variables were the choice priority for present department, number of followed organization, the length of the mother's education, the length of the study time, and the percentage of attendance. This indicated that these variables provide an increase to the GPA of FMIPA students year 2014-2016

*Keywords : External factors, GPA, Achievement, Learn, Tobit regression.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat dan hidayah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul **“PENERAPAN ANALISIS REGRESI TOBIT UNTUK MENGETAHUI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PRESTASI BELAJAR MAHASISWA FMIPA”** studi pada mahasiswa tahun angkatan 2014-2016 fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berkenan meluangkan waktu ilmu dan tenaga dalam memberikan arahan selama penyusunan penulisan skripsi.
2. Ibu Ir. Heni Kusdarwati, MS selaku Dosen Penguji I dan Ibu Dr. Umu Sa'adah, M.Si selaku Dosen Penguji II atas segala nasihat yang telah diberikan selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA Universitas Brawijaya.
4. Semua karyawan Jurusan Statistika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. Ibu, Bapak, Kakak, Adik dan keluarga besar yang tiada henti memberikan doa untuk kesuksesan penulis.
6. Teman-teman Statistika Universitas Brawijaya angkatan 2013 atas kebersamaan selama perkuliahan, khususnya kepada Bella, Rara, Deis, Husna, Nia, Tata, Anton, Rizki dan Eff, yang selalu membantu dan memberi semangat penulis dalam pengerjaan tugas akhir.

Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat berguna untuk penyusunan skripsi yang lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, dan dapat dijadikan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Malang, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Regresi <i>Tobit</i> .....	5
2.2 Distribusi Normal Tersensor .....	5
2.3 Data Tersensor .....	8
2.4 Pensensoran Atas dan Bawah .....	8
2.5 Analisis Regresi Variabel <i>Dummy</i> .....	9
2.6 Pendugaan Parameter .....	10
2.7 Pengujian Keberartian Parameter .....	10
2.7.1 Uji serentak .....	10
2.7.2 Uji Parsial .....	12
2.8 Asumsi-asumsi Analisis Regresi <i>Tobit</i> .....	13
2.8.1 Asumsi Kenormalan Galat .....	13
2.8.2 Asumsi Non-Multikolinieritas .....	13
2.8.3 Asumsi Kesamaan ragam Galat (Homoskedastisitas) .....	15
2.9 Interpretasi .....	16
2.9.1 Efek Perubahan Hasil Laten .....	16
2.9.2 Efek Perubahan Hasil Terpotong dan	

Tersensor.....	17
2.10 Tinjauan Non Statistika.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	21
3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian.....	21
3.3 Metode Variabel <i>Dummy</i> .....	21
3.4 Populasi dan Sampel.....	22
3.5 Metode Analisis.....	25
3.6 Diagram Alir.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	29
4.1 Statistika Deskriptif.....	29
4.2 Pendugaan Parameter Model Regresi Tobit.....	31
4.3 Pengujian Asumsi Model Regresi <i>Tobit</i> .....	31
4.3.1 Asumsi Kenormalan Galat.....	31
4.3.2 Asumsi Non-Multikolinearitas.....	32
4.3.3 Asumsi kesamaan Ragam Galat (Homoskedastisitas).....	33
4.4 Pengujian Parameter.....	33
4.4.1 Pengujian Parameter Secara Serempak.....	33
4.4.2 Pengujian Parameter Secara Parsial.....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b> .....	43

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Distribusi normal tersensor (bawah) ..... 6
Gambar 3.1	Diagram Alir Analisis Regresi Tobit ..... 26



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1 Jumlah sampel masing-masing prodi per angkatan ...	24
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan faktor-faktor yang diduga memengaruhi .....	29
Tabel 4.2 Nilai VIF Peubah Penjelas.....	32
Tabel 4.3 Hasil Uji Wald untuk Pengujian Parameter secara Parsial .....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Angket Penelitian.....	43
Lampiran 2.	Data mahasiswa Tahun Angkatan 2014-2016 Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang .....	45
Lampiran 3.	Residual model Regresi <i>Tobit</i> .....	46
Lampiran 4.	<i>Output</i> Regresi <i>Tobit</i> .....	47
Lampiran 5.	<i>Output</i> Penduga Parameter.....	48
Lampiran 6.	<i>Output</i> Uji <i>Wald</i> .....	49
Lampiran 7.	<i>Output</i> Uji Normalitas.....	50
Lampiran 8.	<i>Output</i> Uji <i>White</i> .....	51







# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pendidikan memiliki fungsi yang sangat penting di dalam pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM). SDM yang memiliki standar mutu profesional tertentu bergantung pada hasil pendidikan yang baik. Namun cukup banyak permasalahan yang dihadapi dalam proses pemenuhan kebutuhan pendidikan, khususnya di Indonesia yaitu masalah kualitas pendidikan. Salah satu indikator untuk menilai kualitas pendidikan adalah prestasi belajar peserta didik. Prestasi belajar adalah suatu hasil yang didapat seseorang dalam bentuk nilai mata pelajaran. Rendahnya prestasi belajar merupakan salah satu masalah yang sering dijumpai dalam masyarakat.

Faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar merupakan hal yang sangat penting untuk ditinjau lebih dalam demi meningkatkannya prestasi peserta didik. Faktor-faktor tersebut diklasifikasikan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah faktor-faktor yang bersumber dari dalam diri peserta didik yang terdiri dari faktor biologis seperti usia, kematangan dan kesehatan serta faktor psikologis seperti intelegensi, minat, motivasi, kelelahan, suasana hati, persiapan, dan kebiasaan belajar. Sedangkan faktor eksternal adalah faktor-faktor yang bersumber dari luar diri peserta didik yang terdiri dari faktor manusia seperti keluarga, sekolah maupun masyarakat dan juga faktor non manusia seperti alam dan lingkungan fisik (Suryabrata, 2002).

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis mengenai faktor eksternal yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa. Faktor eksternal memiliki pengaruh yang besar terhadap prestasi belajar mahasiswa. Lingkungan sekitar, baik teman, tetangga, teman sepermainan, dan yang paling penting keluarga mahasiswa dalam belajar khususnya orang tua dapat membantu mahasiswa dalam belajar. Lingkungan sosial yang banyak memengaruhi kegiatan belajar adalah orang tua dan keluarga mahasiswa itu sendiri. Penelitian ini penting dilakukan sebagai bahan untuk perbaikan prestasi belajar berdasarkan faktor eksternal karena masih banyak mahasiswa yang kurang mengetahui betapa besar pengaruh faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar, sehingga faktor-faktor tersebut sering diabaikan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, latar belakang keluarga memiliki pengaruh terhadap Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) mahasiswa akuntansi

(Handayani, 2014). Latar belakang keluarga dapat dilihat berdasarkan tingkat pendidikan kedua orang tua (ayah dan ibu), pendapatan orang tua dan jumlah uang saku yang diterima mahasiswa setiap bulan. Selain keluarga, terdapat variabel-variabel lain di sekitar mahasiswa yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa.

Prestasi belajar mahasiswa tidak hanya dalam bentuk akademik terdapat pula dalam bentuk non akademik seperti kejujuran, minat, cara bersikap, keterampilan, emosi dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini, tidak semua aspek tersebut dapat diukur, sehingga prestasi belajar yang diukur pada penelitian ini adalah IPK mahasiswa. Oleh karena itu peneliti menggunakan analisis regresi *tobit*

Analisis regresi merupakan metode yang sering digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antara satu variabel bebas dengan satu atau lebih variabel tak bebas. Pada beberapa kasus sering dijumpai suatu hubungan di mana nilai dari variabel terikat bersifat terbatas atau sengaja dibatasi (tersensor). Analisis yang dapat diterapkan pada suatu hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat yang tersensor adalah analisis regresi *Tobit*. Pada model regresi tersensor beberapa nilai sampel dicatat sebagai nilai batas dari nilai yang sebenarnya. Data pengamatan pada variabel jenis ini mengelompok akibat adanya batas bawah (tersensor kiri), batas atas (tersensor kanan) atau dapat juga keduanya. Pembatasan tersebut dapat terjadi secara alamiah seperti beberapa nilai yang lebih dekat terhadap suatu nilai tertentu. Pembatasan juga dapat ditentukan oleh peneliti tergantung pada tujuan penelitiannya.

Regresi *Tobit* merupakan analisis regresi yang digunakan untuk mendekati masalah variabel tak bebas yang akibat sifat terbatasnya menjadi bernilai nol untuk beberapa pengamatan dan bernilai positif untuk selainnya. Tobin (1958) pertama kali menggunakan metode ini untuk memodelkan hubungan pendapatan rumah tangga terhadap pengeluaran rumah tangga. Pada kasus prestasi belajar yang dimaksud dengan sifat terbatas tersebut yaitu IPK hanya memiliki rentang 0 – 4, tidak ada nilai yang berada di bawah 0 dan nilai yang berada di atas 4.

Dalam menduga parameter regresi *Tobit* digunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Menurut Hosmer dan Lemeshow (2000) penggunaan metode ini menghasilkan penduga yang konsisten dan efisien untuk sampel yang berukuran besar. Dengan kondisi seperti itu, maka peneliti ingin menerapkan analisis regresi *Tobit* untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana memodelkan hubungan antara faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA dengan data tersensor dua sisi menggunakan regresi *Tobit*?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk model regresi *Tobit* yang digunakan pada permasalahan faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA dengan data tersensor dua sisi
2. Menentukan faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa FMIPA.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, sebagai bahan informasi untuk mengetahui arah dan keberartian pengaruh faktor-faktor yang memengaruhi prestasi mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Besar pengaruh dari faktor-faktor tersebut dapat dijadikan acuan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa khususnya Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dibatasi pada faktor-faktor eksternal yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa.
2. Metode pendugaan parameter menggunakan *Maksimum Estimator Likelihood* (MLE).



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Regresi *Tobit*

Analisis regresi *Tobit* digunakan ketika variabel tak bebas bersifat tersensor, yaitu jika informasi dari variabel bebas ada, sedangkan informasi dari variabel tak bebas terbatas atau tidak tersedia (Long, 1997). Greene (1997) menyebutkan bahwa variabel respon yang bersifat *mixture* (campuran) memiliki stuktur data dengan skala diskrit untuk yang bernilai nol, dan berskala kontinyu untuk yang tidak bernilai nol. Data tersebut disebut data tersensor. Sebaran data tersensor adalah sebaran normal tersensor, yang mengikuti asumsi  $N(\mu, \sigma^2)$ . Persamaan untuk model *Tobit* (Long, 1997).

$$y_i^* = \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

di mana  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ .  $\mathbf{x}$  adalah yang diamati,  $y^*$  adalah variabel laten yang diamati untuk nilai yang lebih besar dari  $\tau$  dan disensor untuk nilai kurang dari atau sama dengan  $\tau$ . Persamaan pengukuran untuk  $y$  yang diamati.

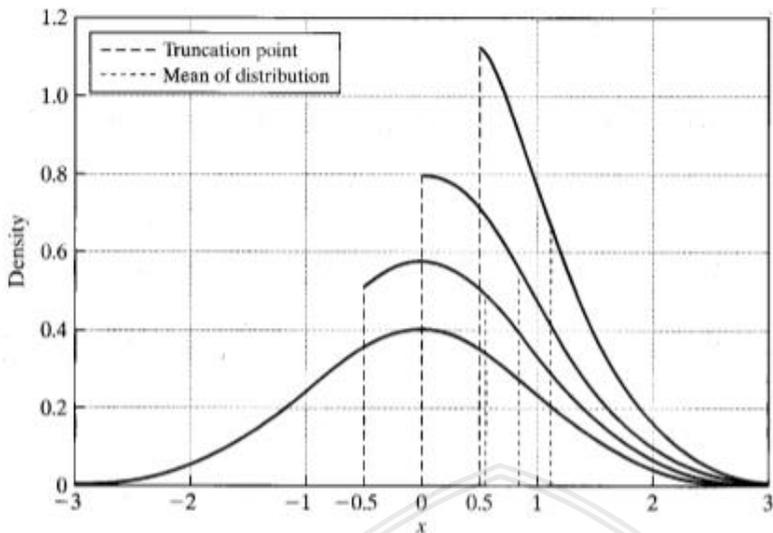
$$y_i = \begin{cases} y_i^*, & \text{jika } y_i^* > \tau \\ \tau_i, & \text{jika } y_i^* \leq \tau \end{cases} \quad (2.2)$$

Gabungan persamaan 2.1 dan 2.2

$$y_i = \begin{cases} y_i^* = \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_i, & \text{jika } y_i^* > \tau \\ \tau_i, & \text{jika } y_i^* \leq \tau \end{cases} \quad (2.3)$$

### 2.2 Distribusi Normal Tersensor

Sebaran normal tersensor merupakan sebaran untuk variabel tersensor di mana dalam regresi *Tobit* variabel tersensor adalah variabel tak bebas yang mengikuti sebaran normal yang diasumsikan bahwa titik tersensor terletak pada titik nol. Sebaran normal tersensor didasarkan teori sebaran normal karena sebaran normal dan sebaran normal tersensor menunjukkan kesamaan, yang membedakan hanyalah penentuan titik potong atau sensornya (Greene, 1997).



Gambar 2.1 Contoh Distribusi Normal Tersensor (Greene, 1997)

Jika  $Y_i > 0$ , maka fungsi kepadatan peluangnya adalah

$$f(y_i|x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(y_i - \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta})^2\right) = \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{y_i - \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \quad (2.4)$$

di mana

$$\phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}u^2\right) \quad (2.5)$$

Persamaan (2.4) merupakan *pdf* untuk distribusi normal standar. Sedangkan *cdf* dari distribusi normal standar tersebut sebagai berikut:

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(u) du \quad (2.6)$$

Untuk  $y_i \leq 0$  digunakan peluang sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 0|x_i) &= \Pr(y_i^* \leq 0|x_i) \\ &= \Pr(\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + u_i \leq 0|x_i) \\ &= \Pr\left(\frac{u_i}{\sigma} \leq -\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \middle| x_i\right) \\ &= \Phi\left(\frac{-\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (2.7)$$

Dari persamaan 2.4 dan 2.7 maka dapat disimpulkan bahwa:

$$f(y_i|x_i) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{y_i - \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right), & \text{untuk } y_i > \tau \\ 1 - \phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right), & \text{untuk } y_i \leq \tau \\ \tau, & \text{untuk selainnya} \end{cases}$$

Nilai harapan untuk  $y_i$  adalah sebagai berikut.

$$E(y_i|x_i) = E(y_i|y_i > 0, x_i)Pr(y_i > 0|x_i) + E(y_i|y_i = 0, x_i)Pr(= 0|x_i)$$

Dimana:  $E(y_i|y_i = 0, x_i) = 0$

$$\begin{aligned} E(y_i|x_i) &= E(y_i|y_i > 0, x_i)Pr(y_i > 0|x_i) \\ &= E(y_i|y_i > 0, x_i)(1 - Pr(y_i > 0|x_i)) \\ &= E(y_i|y_i > 0, x_i)\Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (2.8)$$

Nilai  $E(y_i|y_i > 0, x_i)$  didapatkan dengan menggunakan bantuan rumus sebagai berikut. Jika  $z \sim N(0,1)$  maka

1.  $E(z|z > c) = \frac{\phi(c)}{1-\phi(c)}$
2.  $\phi(-c) = \phi(c)$
3.  $1-\phi(-c) = \Phi(c)$

Sehingga,

$$\begin{aligned} E(y_i|y_i > 0, x_i) &= E(\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + u_i|\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + u_i > 0, x_i) \\ &= \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + E(u_i|\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + u_i > 0, x_i) \\ &= \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \sigma E\left(\frac{u_i}{\sigma} \mid \frac{u_i}{\sigma} > \frac{-\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}, x_i\right) \\ &= \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \sigma \frac{\phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Persamaan (2.9) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.9) untuk mendapatkan nilai harapan sebenarnya dari variabel  $y_i$ .

$$\begin{aligned} E(y_i|x_i) &= \left( \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \sigma \frac{\phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)} \right) \Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \\ &= \Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) (\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}) + \sigma \phi\left(\frac{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (2.10)$$

### 2.3 Data Tersensor

Data tersensor adalah struktur data yang mana terdapat pengamatan tidak lengkap atau nilai-nilai dari variabel tersebut terbatas pada nilai tertentu yang menjadikan data tidak mengikuti sebaran normal penuh. Pada kasus di bidang ekonomi banyak ditemukan permasalahan dengan variabel tak bebas yang tersensor. Jika variabel tak bebas tersensor, maka nilai dalam rentang tertentu di transformasikan ke dalam sebuah nilai tunggal.

Tobin (1958) pertama kali menggunakan metode ini untuk memodelkan hubungan pendapatan rumah tangga terhadap pengeluaran rumah tangga. Variabel laten merupakan suatu variabel yang tidak dapat diukur langsung. Variabel laten memiliki sifat terbatas. Yang dimaksud terbatas yaitu sebagian bernilai nol dan sebagian bernilai kontinyu. Karena sifat variabel laten yang terbatas maka digunakan regresi *Tobit*.

### 2.4 Penyensoran Atas dan Bawah

Rosett dan Nelson (1975) mengembangkan model *tobit* dengan dua batas untuk memungkinkan penyensoran atas dan bawah, dengan bentuk penyensoran atas dan bawah sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} \tau_L & , \text{jika } y^* \leq \tau_L \\ y^* = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_i & , \text{jika } \tau_L < y^* < \tau_U \\ \tau_U & , \text{jika } y^* \geq \tau_U \end{cases} \quad (2.11)$$

Salah satu penerapan model tersebut adalah untuk variabel dengan satuan persen. Dengan dua batasan, fungsi *likelihood* mencakup komponen untuk sensor bagian atas, sensor bagian bawah, dan tidak terdapat sensor. Definisi  $\delta_L = (\tau_L - \mathbf{x}\boldsymbol{\beta})/\sigma$  dan  $\delta_U = (\tau_U - \mathbf{x}\boldsymbol{\beta})/\sigma$ , sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Pr(y = \tau_L | \mathbf{x}_i) &= \Phi(\delta_L) \\ \Pr(y = \tau_U | \mathbf{x}_i) &= 1 - \Phi(\delta_U) = \Phi(-\delta_U) \end{aligned}$$

Selanjutnya,

$$\ln L = \sum \text{Lower} \ln \Phi \left( \frac{\tau_L - \mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right) + \sum \text{uncensored} \ln \frac{1}{\sigma} \phi \left( \frac{y - \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}{\sigma} \right) + \sum \text{Upper} \ln \Phi \left( \frac{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta} - \tau_U}{\sigma} \right) \quad (2.12)$$

Untuk hasil laten sebagai berikut,

$$E(y^*|\mathbf{x}) = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} \quad (2.13)$$

di mana,

$$\frac{\partial E(y^*|\mathbf{x})}{\partial x_k} = \frac{\Delta E(y^*|\mathbf{x})}{\Delta x_k} = \beta_k$$

## 2.5 Analisis Regresi Variabel *Dummy*

Dalam statistika, khususnya dalam analisis regresi, variabel *dummy* (juga dikenal sebagai variabel indikator, variabel desain, variabel kategori, variabel biner, atau variabel kualitatif) adalah suatu variabel yang mengambil nilai 0 atau 1 untuk menunjukkan ada atau tidaknya beberapa efek kategoris yang dapat diharapkan untuk menggeser hasilnya. Analisis regresi *dummy* dapat dilakukan apabila beberapa atau semua variabel independennya berupa kualitatif, atribut atau kategori. Variabel *dummy* yang digunakan adalah 1 untuk pengamatan yang masuk satu kategori dan 0 untuk pengamatan yang masuk kategori lain. Variabel sederhana 0 dan 1 adalah alat yang sangat ampuh untuk untuk menjelaskan karakteristik kualitatif individu, seperti jenis kelamin, ras, wilayah geografis tempat tinggal. Secara umum, digunakan regresi *dummy* untuk variabel X yang bersifat kategori yang memiliki kemungkinan paling sedikit (Gujarati, 1991).

Menurut Supranto (2004) variabel *dummy* disebut juga variabel indicator, biner, kategorik, boneka atau variabel dikotomi. Suatu persamaan regresi tidak hanya menggunakan variabel kategorik sebagai variabel bebas. Tetapi dapat pula disertai oleh variabel bebas lain yang numerik. Persamaan regresi dengan variabel bebas berupa *dummy* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \dots + \beta_2 D_2 + \varepsilon_i \quad (2.14)$$

dengan:

- $i$  : 1, 2, ..., n
- $Y_i$  : variabel dependen
- $\beta_0$  (intersep) : titik potong garis regresi dengan sumbu Y
- $\beta_1, \dots, \beta_k$  : koefisien regresi
- $D_{1i}, D_{2i}, \dots, D_{ki}$  : variabel independen berbentuk *dummy*
- $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$  : variabel independen
- $\varepsilon_i$  : sisaan ke- $i$

$K$  : banyak variabel independen

$n$  : banyak pengamatan

## 2.6 Pendugaan parameter

Pendugaan parameter regresi *Tobit* dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Menurut (Maddala,1983) model *likelihood* regresi *Tobit* dua sisi sebagai berikut:

$$L(\beta, \sigma | y_i, x_i, \tau_L, \tau_U) = \prod_{y_i = \tau_L} \Phi\left(\frac{\tau_L - \mathbf{x}\beta}{\sigma}\right) \prod_{y_i = y_i^*} \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{y_i - \mathbf{x}\beta}{\sigma}\right) \prod_{y_i = \tau_U} \left[1 - \Phi\left(\frac{\tau_U - \mathbf{x}\beta}{\sigma}\right)\right] \quad (2.15)$$

di dalam beberapa kasus terdapat observasi yang tidak memiliki batas, akan tetapi jika sampel tersebut masih bisa dipisahkan ke tiga himpunan bagian pengamatan dan batasnya diketahui konstanta atau variabel dapat diamati, semua parameter model masih dapat diduga, istilah menengah dalam fungsi *likelihood* di kasus tersebut diganti seperti berikut:

$$\left[ \Phi\left(\frac{\tau_U - \mathbf{x}\beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\tau_L - \mathbf{x}\beta}{\sigma}\right) \right]$$

## 2.7 Pengujian Keberartian Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui apakah variabel bebas yang di masukkan dalam model regresi *tobit* mempunyai kontribusi nyata terhadap perubahan variasi dari variabel terikat. Pengujian ini meliputi uji serentak dan uji parsial (*Tobin*,1958).

### 2.7.1 Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk menguji parameter secara keseluruhan atau bersama-sama. Pengujiannya menggunakan metode *likelihood ratio* atau uji G. Misalkan  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  adalah variabel random yang saling bebas sebanyak  $n$ , yang masing-masing mempunyai fungsi sebaran probabilitas  $f(Y_i; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  untuk  $i=1, 2, \dots, n$ . Himpunan yang terdiri dari semua parameter titik  $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  dinotasikan dengan  $\Omega$  dan  $\omega$  subset dari  $\Omega$

$$L(\omega) = \prod_1^n f(Y_i; \beta_0) \text{ dengan } \omega = \{\beta_0\}$$

$$L(\Omega) = \prod_1^n f(Y_i; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k) \text{ dengan } \Omega = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k\}$$

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah uji G (*Likelihood Ratio Test*) sebagai berikut:

$$G = -2 \ln \frac{L\omega}{L\Omega} \quad (2.16)$$

di mana:

$L\omega$  : nilai *Likelihood* tanpa variabel independen tertentu

$L\Omega$  : nilai *Likelihood* dengan variabel independen tertentu.

Nilai G didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$L(\omega) = L(\beta_0, \sigma^2) = \prod_{y_i > 0} \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{y_i - \beta_0}{\sigma}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{\beta_0}{\sigma}\right)\right)$$

$$\begin{aligned} L(\Omega) &= L(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p, \sigma^2) \\ &= \prod_{y_i > 0} \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{x_i^T \boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)\right) \end{aligned}$$

Sehingga rasio antara  $L(\hat{\omega})$  dan  $L(\hat{\Omega})$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Lambda &= \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} = \frac{\prod_{y_i > 0} \frac{1}{\hat{\sigma}_\omega} \phi\left(\frac{y_i - \hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right)\right)}{\prod_{y_i > 0} \frac{1}{\hat{\sigma}} \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}{\hat{\sigma}}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{x_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}{\hat{\sigma}}\right)\right)} \\ &= \frac{\prod_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - \hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right)\right)}{\prod_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}{\hat{\sigma}}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{x_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}{\hat{\sigma}}\right)\right)} \end{aligned}$$

didapatkan nilai G sebagai berikut:

$$G = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= -2 \ln \frac{\prod_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - \hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right)\right)}{\prod_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right) \prod_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right)\right)} \\
 &= \\
 &-2 \left( \sum_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - \hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) + \sum_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right)\right) - \right. \\
 &\quad \left. \left( \sum_{y_i > 0} \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right) + \sum_{y_i = 0} \left(1 - \Phi\left(\frac{x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right)\right) \right) \right) \\
 &= 2 \sum_{y_i > 0} \left( \phi\left(\frac{y_i - x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right) - \phi\left(\frac{y_i - \hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) \right) + 2 \sum_{y_i = 0} \left( \phi\left(\frac{\hat{\beta}_0}{\hat{\sigma}_\omega}\right) - \right. \\
 &\quad \left. \phi\left(\frac{x_i^T \hat{\beta}}{\hat{\sigma}}\right) \right) \tag{2.17}
 \end{aligned}$$

Statistik uji (2.12) ini mengikuti sebaran *Chi-square* dengan derajat bebas  $p$  yaitu banyaknya parameter dalam model. Kesimpulan yang dapat diambil adalah tolak  $H_0$  jika uji  $G > \chi_{\alpha, p}^2$  berarti terdapat minimal satu  $\beta_i$  yang mempunyai peran berarti terhadap model.

**2.7.2 Uji Parsial**

Uji Parsial bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat. Untuk mengujinya digunakan *Wald test*.

Hipotesis

$$H_0 : \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Statistik uji:

Uji *Wald*

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \tag{2.18}$$

di mana:

$\hat{\beta}_j$  : penduga parameter  $\beta_j$

$SE(\hat{\beta}_j)$  : standar *error* dari  $\beta_j$

Tolak  $H_0$  jika nilai statistik uji  $|W| < -Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  yang berarti  $\beta_j$  berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

## 2.8 Asumsi-Asumsi Analisis Regresi *Tobit*

### 2.8.1 Asumsi Kenormalan Galat

Asumsi kenormalan galat menginginkan galat yang dihasilkan dari selisih antara nilai variabel tak bebas dengan nilai penduga variabel tak bebas mengikuti sebaran normal dengan rata-rata nol dan ragam  $\sigma^2$ . Asumsi kenormalan galat diperlukan agar penduga yang diperoleh bersifat konsisten yang artinya penduga parameter mendekati nilai parameter yang sebenarnya jika ukuran sampel diperbesar (Greene, 2002). Metode *Chi-Square* atau  $\chi^2$  menggunakan pendekatan penjumlahan penyimpangan data pengamatan dengan nilai yang diharapkan.

Hipotesis

$H_0$  : Galat menyebar normal

$H_1$  : Galat tidak menyebar normal

Statistik uji :

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(O_i - E_i)}{E_i} \quad (2.19)$$

di mana:

$O_i$  : nilai pengamatan

$E_i$  : nilai yang diharapkan

Terima  $H_0$  apabila  $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{(\alpha, k)}^2$ , dapat disimpulkan bahwa galat menyebar normal. Selain itu pengambilan keputusan dapat dilihat dari *p-value*  $< \alpha$  maka  $H_0$  ditolak, dan sebaliknya jika *p-value*  $\geq \alpha$  maka  $H_0$  diterima.

Jika asumsi kenormalan galat tidak dipenuhi maka dapat dilakukan transformasi data dan mendeteksi adanya pencilan. Apabila pencilan tidak berpengaruh dalam teori, maka pencilan bisa dihilangkan.

### 2.8.2 Asumsi Non-Multikolinieritas

Asumsi non-multikolinieritas berarti bahwa tidak terdapat hubungan linier antar variabel bebas dalam model regresi. Hubungan linier ini bisa dilihat dari terjadinya korelasi yang kuat di antara variabel bebas (Draper dan Smith, 1992). Akibat adanya multikolinieritas adalah tanda pada koefisien berkebalikan dan uji parsial banyak yang tidak nyata (signifikan) meskipun  $R^2$  besar (Gujarati, 2006).

Mendeteksi multikolinieritas dapat dilakukan dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*)

$$VIF = \frac{1}{1 - r_{23}^2} \quad (2.20)$$

$$r_{23}^2 = \frac{(\sum x_{2i}x_{3i})^2}{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{3i}^2)}$$

Untuk mencari var ( $\hat{\beta}_2$ ) dan var ( $\hat{\beta}_3$ ) yaitu :

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{\beta}_2) &= \frac{\sigma^2}{(\sum x_{2i}^2)(1-r_{23}^2)} & \text{var}(\hat{\beta}_3) &= \frac{\sigma^2}{(\sum x_{3i}^2)(1-r_{23}^2)} \\ \text{var}(\hat{\beta}_2) &= \frac{\sigma^2}{(\sum x_{2i}^2)} VIF & \text{var}(\hat{\beta}_3) &= \frac{\sigma^2}{(\sum x_{3i}^2)} VIF \end{aligned}$$

Semakin besar multikolinieritas maka semakin besar VIF, semakin besar VIF maka semakin besar ragam penduga MLE. Untuk regresi lebih dari dua variabel definisi dari VIF :

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2} \tag{2.21}$$

di mana :

$R_j^2$  : koefisien determinasi dari *auxiliary regression*.

*Auxiliary regression* merupakan regresi dengan  $X_j$  sebagai variabel tak bebas dan X selainnya sebagai variabel indepen.

Digunakan kriteria dengan nilai 10 dikarenakan apabila  $R_j^2$  bernilai 0.9 maka VIF yang didapatkan bernilai 10

$$VIF = \frac{1}{1-0.9} = 10 \tag{2.22}$$

VIF yang lebih dari 10 adalah bukti cukup untuk multikolinieritas. Apabila nilai  $VIF \leq 10$  disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas.

Jika asumsi non-multikolinieritas dilanggar maka dapat dilakukan hal-hal seperti berikut (Gujarati,2006):

1. Mengeluarkan variabel bebas yang saling berhubungan linier dari model, akan tetapi hal ini dapat mengakibatkan model tidak dispesifikasi dengan benar.
2. Transformasi variabel
3. Penambahan ukuran sampel diharapkan akan mengurangi masalah multikolinieritas.

### 2.8.3 Asumsi Kesamaan Ragam Galat (Homoskedastisitas)

Salah satu asumsi penting dari model analisis regresi adalah bahwa variabel *disturbance* atau galat  $u_i$  yang muncul adalah homoskedastisitas. Homoskedastisitas, *scedasticity* (penyebaran) dan *homos* (sama) yaitu ragam sama. Artinya, variabel pengganggu memiliki ragam sama.

$$E(u_i^2) = \sigma^2, i = 1, 2, \dots, N \quad (2.23)$$

Untuk mendeteksi asumsi homoskedastisitas ini dapat dilakukan dengan melihat plot sisaan. Selain dengan melihat plot sisaan untuk mendeteksi asumsi homoskedastisitas dapat dilakukan dengan uji *White*. Langkah-langkah uji *White* pada regresi linier adalah sebagai berikut:

1. Menduga regresi *tobit* sehingga diperoleh sisaan,  $\hat{u}_i$
2. Menduga *auxiliary regression*, di mana sisaan yang diperoleh dari regresi asal dikuadratkan dan diregresikan pada semua variabel asal, nilai kuadratnya dan perkalian silangnya. Pemangkatan tambahan variabel-variabel X asal juga bisa ditambahkan. Faktor  $v_i$  merupakan faktor galat dalam *auxiliary regression*.

$$\widehat{u}_i^2 = a_1 + a_2 X_{2i} + a_3 X_{3i} + a_4 X_{2i}^2 + a_5 X_{3i}^2 + \dots + a_6 X_{6i} X_i + v_i \quad (2.24)$$

3. Hipotesis  
 $H_0$  : Tidak ada hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas)  
 $H_1$  : Terdapat hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas)
4. Didapatkan statistik uji berdasarkan koefisien determinasi dari *auxiliary regression*  $R^2$

$$LM = nR^2 \sim \chi_{p-1}^2 \quad (2.25)$$

di mana derajat bebas adalah jumlah X yang digunakan di dalam *auxiliary regression*.

5. Jika nilai  $\chi^2$  yang diperoleh dari *auxiliary regression* lebih besar dibandingkan dengan  $\chi^2$  kritis pada tingkat signifikansi tertentu, maka hipotesis nol tentang tidak adanya hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas) ditolak. Begitu pula sebaliknya, maka hipotesis nol tentang tidak adanya hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas) diterima.

Jika terjadi penolakan  $H_0$  maka data yang digunakan mengandung masalah heteroskedastisitas, sehingga dapat dilakukan penanganan masalah heterokedastisitas menggunakan metode *White's Robust Standart Error*.

Sedangkan langkah-langkah uji *White* pada regresi *Tobit* adalah sebagai berikut:

- Nilai  $Y_i$  pada regresi *Tobit* mengandung nilai tersensor. Sehingga pada langkah pertama untuk mendapatkan galat dengan memodelkan  $Y_i$  menggunakan regresi *Tobit*.
- Pada langkah ke-2 melakukan *Auxiliary Regression* menggunakan OLS karena galat yang dihasilkan dari model *Tobit* tidak mengandung data tersensor.
- Melakukan langkah ke-3, ke-4 dan ke-5 seperti langkah-langkah uji *White* pada regresi linier di atas.

## 2.9 Interpretasi

Ada tiga hasil yang dapat ditarik dari model *Tobit*, yaitu variabel laten  $y^*$ , variabel terpotong  $y/y > \tau$  dan variabel tersensor  $y$ . Pada bagian ini menyajikan metode untuk mengartikan perubahan nilai harapan dari masing-masing hasil dari perubahan nilai harapan dari masing-masing hasil dari perubahan parsial dan diskrit tersebut. Ketika  $y/y > \tau$  dan  $y$  jarang digunakan kecuali dalam bidang ekonomi dan hanya dibahas secara singkat.

### 2.9.1 Efek Perubahan Hasil Laten

Dalam banyak aplikasi, efek perubahan variabel laten  $y^*$  adalah hal yang paling menarik untuk dibahas. Analisis *Tobit* memberikan hasil yang konsisten terhadap efek dari variabel  $y^*$  laten yang independen. Nilai harapan dari  $y^*$  adalah

$$E(y^*|\mathbf{x}) = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta}$$

dan turunan parsialnya terhadap  $x_k$  adalah

$$\frac{\partial E(y^*|\mathbf{x})}{\partial x_k} = \beta_k \quad (2.26)$$

Untuk variabel  $x_k$  yang kontinu independen dapat dinyatakan dengan:

Untuk peningkatan setiap  $x_k$  akan meningkatkan nilai harapan dari setiap  $\beta_k$  pada  $y^*$  dengan catatan semua variabel yang lain konstan.

Sedangkan untuk variabel dikotomis :

Karakteristik  $x_k$  (sebagian lawan tidak memiliki karakteristik) meningkatkan nilai harapan  $y^*$  oleh setiap  $\beta_k$  dengan catatan semua variabel lain konstan.

Model linier pada  $y^*$  efek dari  $x_k$  tidak tergantung pada nilai  $x_k$  atau nilai-nilai  $x_k$  lainnya.

## 2.9.2 Efek Perubahan Hasil Terpotong dan Tersensor

Nilai harapan dari hasil terpotong dan tersensor sebagai berikut (Maddala,1983).

$$E(y|\tau_U > y > \tau_L, \mathbf{x}) = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \sigma \frac{\phi(\delta_L) - \phi(\delta_U)}{\Phi(\delta_U) - \Phi(\delta_L)} \quad (2.27)$$

Hubungan dengan  $x_k$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(y|\tau_U > y > \tau_L, \mathbf{x})}{\partial x_k} &= \beta_k \left( 1 + \frac{\delta_L \phi(\delta_L) - \delta_U \phi(\delta_U)}{\Phi(\delta_U) - \Phi(\delta_L)} - \left[ \frac{\phi(\delta_L) - \phi(\delta_U)}{\Phi(\delta_U) - \Phi(\delta_L)} \right]^2 \right) \end{aligned} \quad (2.28)$$

di mana :

$$\Phi(y) = \int_{-\infty}^y \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}u^2\right) du \quad (2.29)$$

dan

$$\phi(y) = \frac{d\Phi(y)}{dy} = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}y^2\right) \quad (2.30)$$

Jika  $x_k$  dikotomis,

$$\begin{aligned} \frac{\Delta E(y|\tau_U > y > \tau_L, \mathbf{x})}{\Delta x_k} &= \\ E(y|\tau_U > y > \tau_L, \mathbf{x}, x_k = 1) &- \\ E(y|\tau_U > y > \tau_L, \mathbf{x}, x_k = 0) & \end{aligned} \quad (2.31)$$

## 2.10 Tinjauan Non Statistika

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah faktor-faktor yang diambil dari penelitian Handayani (2014) dan Kurniawan (2015).

### 1. Prestasi belajar

Prestasi belajar di bidang Pendidikan adalah hasil dari pengukuran terhadap peserta didik yang meliputi faktor kognitif, afektif dan psikomotor setelah mengikuti proses pembelajaran yang diukur dengan menggunakan instrumen tes atau instrumen yang relevan. Jadi prestasi belajar adalah hasil pengukuran dari penilaian

usaha belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, huruf maupun kalimat yang menceritakan hasil yang sudah dicapai oleh setiap anak pada periode tertentu.

Buku pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya tahun akademik 2012/2013 menyebutkan bahwa prestasi belajar mahasiswa diukur dengan melihat Indeks Prestasi (IP) per semester maupun kumulatif (IPK) yang merupakan rata-rata dari nilai per mata kuliah yang diakumulasi menurut standar PAP kemudian dibagi dengan total sks yang ditempuh mahasiswa (Buku Pedoman Pendidikan,2012).

## 2. Prioritas pilihan jurusan

Ketika calon mahasiswa mengikuti berbagai seleksi masuk perguruan tinggi melalui jalur masuk yang telah ditentukan, calon mahasiswa diharuskan untuk mengisi prioritas di mana nantinya akan diprioritaskan. Prioritas pilihan jurusan atau program studi calon mahasiswa dapat menggambarkan minat, motivasi dan keinginan mahasiswa untuk masuk ke jurusan yang diminati. Prioritas pilihan ini dapat memengaruhi hasil prestasi belajar mahasiswa tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2015), menentukan bahwa prioritas pilihan berpengaruh terhadap prestasi mahasiswa.

## 3. Keaktifan mengikuti Organisasi

Perguruan tinggi merupakan tempat pendidikan yang mengedepankan kemandirian bagi individu, sehingga kebebasan dalam bidang akademik maupun non akademik sangat terasa bila dibandingkan dengan tingkat pendidikan dibawahnya. Bidang akademik yang lebih menonjolkan ciri ilmiah dan bidang non akademik seperti kegiatan ekstrakurikuler atau organisasi dengan ciri sosialnya merupakan dua hal yang saling berkaitan.

Mahasiswa yang aktif mengikuti organisasi dituntut untuk dapat membagi waktu antara kuliah dan berorganisasi. Dengan berorganisasi mahasiswa dilatih untuk memiliki tanggung jawab, mahasiswa juga dapat memilih organisasi dengan minat dan bakat mahasiswa itu sendiri sehingga mahasiswa dapat mengasah dan melatih bakat yang dapat menunjang prestasi akademisnya. Dari penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2015), menemukan bahwa keaktifan mengikuti organisasi berpengaruh terhadap prestasi mahasiswa.

Partisipasi dalam kegiatan kemahasiswaan, eksistensi organisasi kemahasiswaan mempunyai arti dan peran penting sekaligus sebagai

wahana yang diharapkan dapat mengembangkan wawasan dan kepribadian mahasiswa. Melalui keterlibatan dalam organisasi ini mahasiswa diharapkan mampu menimba pengalaman belajar, keterampilan dan sikap yang dibutuhkan dalam upaya menunjang peranannya bersosialisasi di masyarakat. Dan keterlibatan mahasiswa dalam organisasi pula, diharapkan bisa menunjang kemampuannya dalam program kurikulum (akademis).

4. Lama pendidikan orang tua

Orang tua berpengaruh terhadap hasil prestasi belajar anak-anaknya. Karena keluarga merupakan lingkungan pertama di mana sejak anak dilahirkan hingga tumbuh sampai sekarang. Menurut Kartono (1985), orang tua adalah pria dan wanita yang terikat dalam perkawinan dan siap sedia untuk memikul tanggung jawab sebagai ayah dan ibu dari orang-orang yang disatukan oleh ikatan perkawinan dan mempunyai hubungan darah. Orang tua (ayah dan ibu) dalam konteks kehidupan keluarga yang ideal, merupakan sosok yang paling dekat dengan anak. Ayah dan ibu merupakan pengambilan peran utama untuk mengasuh anak-anaknya baik dari segi psikis maupun psikologis. Kedua orang tua dituntut untuk dapat mengarahkan dan mendidik anaknya agar dapat menjadi generasi-generasi yang sesuai dengan tujuan hidup manusia.

Dalam mendidik anak agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan yaitu mengantarkan anak pada tahapan perkembangan sesuai dengan pertambahan usia dan tugas perkembangannya secara utuh dan optimal banyak dipengaruhi oleh berbagai hal. Salah satu diantaranya adalah latar belakang pendidikan yang memberikan dampak bagi pola pikir dan pandangan orang tua terhadap pola pikir dan orientasi pendidikan yang diberikan kepada anaknya. Semakin tinggi pendidikan yang dimiliki oleh orang tua maka akan semakin memperluas dan melengkapi pola berpikirnya dalam mendidik anaknya. Karena orang tua tidak ingin anak-anaknya mendapat jenjang pendidikan yang lebih rendah dibandingkan mereka.

5. Uang saku tiap bulan

Uang saku yang diperoleh mahasiswa dapat menggambarkan kondisi ekonomi keluarga. Mahasiswa yang memiliki uang saku dengan jumlah yang tinggi tidak akan banyak mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan sekolah, berbeda dengan jumlah uang saku yang lebih sedikit. Bila kebutuhannya tidak terpenuhi maka ini akan menjadi penghambat bagi anak dalam pembelajaran. Menurut

Slameto (2010), keadaan ekonomi keluarga erat kaitannya dengan belajar anak. Anak yang sedang belajar harus terpenuhi kebutuhan-kebutuhannya tak terkecuali kebutuhan akan fasilitas-fasilitas penunjang belajarnya. Fasilitas belajar tersebut hanya akan terpenuhi apabila kondisi ekonomi keluarga baik (Hakam, dkk, 2015).

6. Lama belajar di luar perkuliahan

Sebagai seorang mahasiswa seharusnya dalam setiap kesempatan senantiasa dapat memanfaatkan waktu belajar dengan efektif dan efisien, baik di rumah maupun di kampus. Keterampilan mengelola waktu belajar dan menggunakan waktu secara efisien merupakan hal yang penting dalam masa belajar. Mahasiswa yang tidak dapat memanfaatkan waktu secara efektif dan efisien umumnya akan mengeluh kekurangan waktu untuk menyelesaikan tugas-tugasnya, sebaliknya mahasiswa yang dapat memanfaatkan waktu secara efektif dan efisien tampak tidak pernah kehabisan waktu untuk mengerjakan tugasnya dengan baik.

Salah satu prinsip belajar adalah kegiatan belajar berlangsung pada setiap tempat dan waktu (Nana Syaodih Sukmadinata, 2009). Kegiatan belajar tidak hanya berlangsung di kampus tetapi juga di rumah, di masyarakat, bahkan dimana saja bisa terjadi perbuatan belajar. Belajar juga terjadi setiap waktu, tidak hanya berlangsung pada waktu jam-jam pelajaran.

7. Keaktifan mengikuti perkuliahan.

Keaktifan adalah keterlibatan intelektual emosional siswa dalam kegiatan belajar mengajar yang bersangkutan, asimilasi dan akomodasi kognatif dalam pencapaian pengetahuan, perbutan serta pengalaman langsung terhadap baliknya (*feed back*) dalam pembentukan sikap (Usman, 2000).

Suatu kegiatan atau kesibukan belajar yang dilakukan mahasiswa dan merupakan suatu interaksi antara peserta didik dan guru dalam rangka mencapai tujuan belajar. Keaktifan mahasiswa dalam pembelajaran merupakan hal yang perlu diperhatikan mahasiswa dalam upaya mencapai prestasi belajar yang optimal. Mahasiswa yang belajarnya aktif dan memiliki motivasi yang tinggi akan mampu mencapai presatasi yang tinggi.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian menggunakan data primer. Data pada penelitian ini berupa tanggapan mahasiswa terhadap faktor-faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa. Data primer ini didapatkan melalui angket yang bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh faktor yang memengaruhi prestasi belajar mahasiswa tahun angkatan 2014-2016 FMIPA Universitas Brawijaya Malang.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel respon (Y) merupakan nilai IPK mahasiswa FMIPA semester terakhir.

Variabel prediktor (X) yang memengaruhi nilai IPK mahasiswa FMIPA adalah:

$X_1$  : prioritas pilihan program studi

$X_2$  : keaktifan Organisasi

$X_3$  : lama pendidikan ayah (tahun)

$X_4$  : lama pendidikan ibu (tahun)

$X_5$  : uang saku tiap bulan (juta rupiah)

$X_6$  : lama belajar (diluar perkuliahan) (jam)

$X_7$  : keaktifan mengikuti perkuliahan (persen)

### 3.3 Metode Variabel *Dummy*

Untuk tujuan mengatasi permasalahan-permasalahan yang timbul dalam analisis regresi, dapat diaplikasikan dengan memasukan variabel *dummy* berupa prioritas pilihan program studi dan keaktifan mengikuti organisasi. Hal ini dikarenakan selama periode penelitian terdapat hal yang dapat memungkinkan terjadinya bias.

didefinisikan variabel *dummy* berikut:

$$D_{1i} = \begin{cases} 0, & \text{jika mahasiswa ke } - i \text{ masuk ke jurusan yang bukan pilihan pertama} \\ 1, & \text{jika mahasiswa ke } - i \text{ masuk ke jurusan yang pilihan pertama} \end{cases}$$

$$D_{2i} = \begin{cases} 0, & \text{jika mahasiswa ke } - i \text{ pernah mengikuti organisasi} \\ 1, & \text{jika mahasiswa ke } - i \text{ tidak pernah mengikuti organisasi} \end{cases}$$

dengan model regresi:

$$y_i^* = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + u_i$$

### 3.4 Populasi dan Sampel

Pengambilan data primer harus memperhatikan tujuan ukuran populasi, sampel, dan teknik pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel diharapkan dapat memberi hasil penelitian dengan tingkat ketelitian tinggi dan pengeluaran seminimal mungkin (Supranto, 1992). Populasi dalam penelitian ini adalah Mahasiswa aktif S1 FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Populasi tersebut merupakan populasi yang jumlahnya dapat diketahui secara pasti.

Teknik pengambilan sampel untuk penelitian ini adalah teknik *probability* menggunakan metode *proportional stratified random sampling*. *Probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel dimana setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai sampel. *Proportional stratified random sampling* merupakan teknik memilah anggota populasi menjadi sub populasi dari sifat heterogen menjadi homogen.

Ukuran sampel didapatkan melalui perhitungan matematis:

$$n = \frac{\chi^2 NP(1-P)}{\alpha^2(N-1) + \chi^2 P(1-P)} \quad (3.1)$$

di mana:

$n$  : ukuran sampel

$N$  : ukuran populasi

$P$  : proporsi populasi = 0.5

$\alpha^2$  : kesalahan yang ditoleransi

$\chi^2$  : nilai tabel khi-kuadrat dengan derajat bebas (db) = 1

Sehingga ukuran sampel untuk penelitian ini yaitu:

$$\begin{aligned} n &= \frac{3.841 \times 1797 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2 \times 1796 + 3.841 \times 0.5 \times 0.5} \\ &= \frac{1725.56925}{4.49 + 0.96025} \end{aligned}$$

$$= \frac{1725.56925}{5.45025}$$

$$= 316.60 = 317 \text{ orang}$$

Untuk ukuran sampel masing-masing angkatan dan program studi dengan menggunakan *proportional random sampling* berdasarkan rumus (Supranto, 2002):

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n \quad (3.2)$$

di mana:

$n_i$  : ukuran sampel setiap Program Studi

$N_i$  : banyak populasi setiap Program Studi

$N$  : banyak populasi

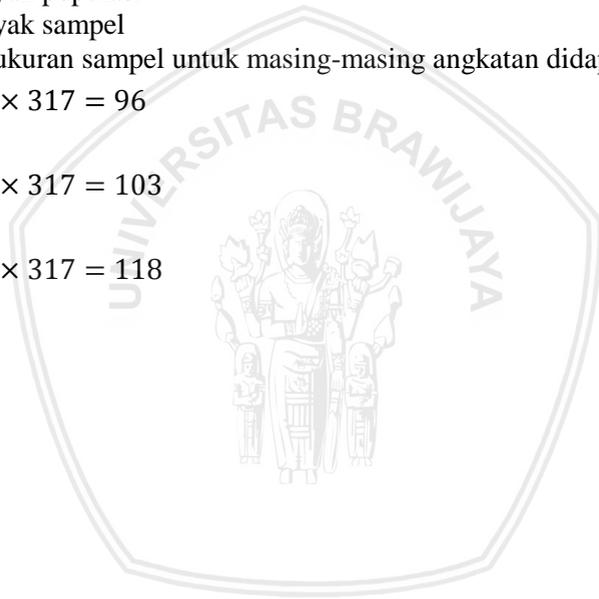
$n$  : banyak sampel

Sehingga ukuran sampel untuk masing-masing angkatan didapatkan:

$$n_{2014} = \frac{545}{1797} \times 317 = 96$$

$$n_{2015} = \frac{583}{1797} \times 317 = 103$$

$$n_{2016} = \frac{669}{1797} \times 317 = 118$$



Tabel 3.1 jumlah sampel masing-masing prodi per angkatan

Angkatan	Ukuran Sampel	Prodi	$N_i$	$n_i$
2014	96	Instrumentasi	27	5
		Teknik Geofisika	30	5
		Biologi	83	15
		Fisika	84	15
		Matematika	104	18
		Statistika	107	19
		Kimia	110	19
2015	103	Teknik Geofisika	53	9
		Biologi	107	19
		Fisika	98	17
		Matematika	100	18
		Statistika	104	19
		Kimia	121	21
2016	118	Instrumentasi	39	7
		Teknik Geofisika	75	13
		Biologi	98	17
		Fisika	86	15
		Matematika	111	20
		Statistika	123	22
		Kimia	137	24

### 3.5 Metode Analisis

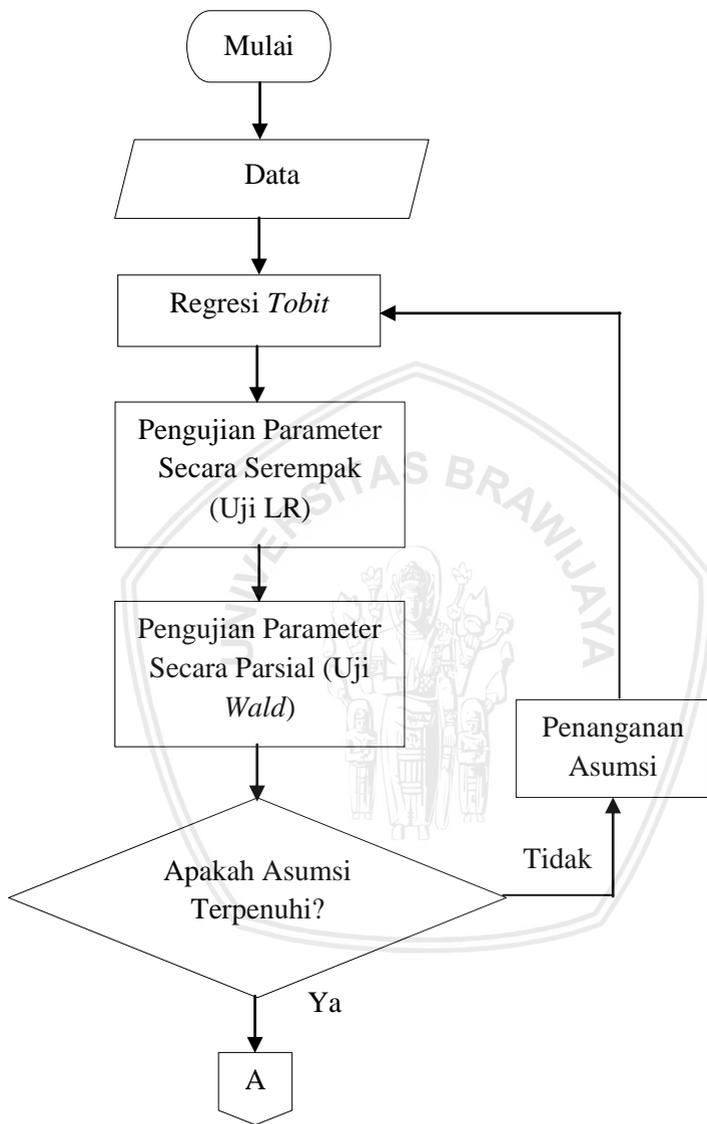
Tahapan dalam penelitian ini adalah:

1. Menyusun angket penelitian.
2. Mengumpulkan data dari responden menggunakan angket penelitian.
3. Menentukan penduga parameter model berikut:
$$y_i^* = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + u_i$$
4. Menduga parameter yang telah didapat pada langkah 3 dengan rumus (2.10)
5. Melakukan pengujian langkah 4 menggunakan LR *test* dengan rumus (2.12) untuk keseluruhan model dan uji *wald* dengan rumus (2.14) untuk menguji secara individu setiap penduga parameter.
6. Menginterpretasi model.

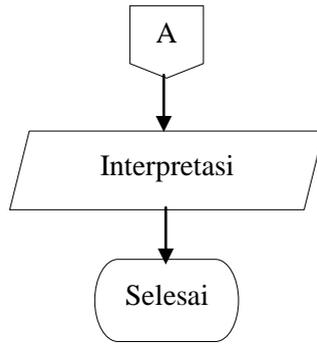


### 3.6 Diagram Alir

Berikut ini merupakan diagram alir Analisis Regresi *Tobit*:



Gambar 3.1. Diagram Alir Analisis Regresi *Tobit*





## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Statistika Deskriptif

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan faktor-faktor yang diduga memengaruhi IPK pada mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016. Statistika deskriptif tentang data penelitian disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Statistik Deskriptif Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan faktor-faktor yang diduga memengaruhi

Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase
Prioritas Pilihan Terhadap Jurusan Sekarang (X1)	Pertama	183	57,73%
	Bukan Pertama	134	42,27%
Keikutsertaan Organisasi (X2)	Tidak Pernah	50	15,57%
	Pernah	267	84,23%
Variabel	Rerata	Minimum	Maksimum
Lama Pendidikan Ayah (X3)	14,085	0	25
Lama Pendidikan Ibu (X4)	13,044	0	21
Uang Saku per Bulan (X5)	1,317	1	4,5
Lama Jam Belajar (X6)	2,643	0,5	10
Persentase Kehadiran (X7)	93,2	80	100
Indeks Prestasi Kumulatif (Y)	3,236	1,36	4

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada variabel prioritas pilihan terhadap jurusan sekarang (X1) terdapat 183 mahasiswa yang menjadikan jurusan yang didalami sekarang di FMIPA UB sebagai prioritas pilihan pertama saat ujian masuk universitas, sedangkan sisanya sebanyak 134 mahasiswa tidak menjadikan jurusan yang didalami sekarang di FMIPA UB sebagai prioritas pilihan pertama saat ujian masuk universitas.

Berdasarkan apa yang ada di Tabel 4.1 juga dapat diketahui informasi tentang jumlah organisasi yang diikuti (X2) oleh mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016. Sebagian besar mahasiswa tersebut pernah atau sedang mengikuti organisasi kemahasiswaan selama masa perkuliahan yaitu sebanyak 267 mahasiswa, sedangkan sisanya sebanyak 50 mahasiswa yang tidak pernah organisasi kemahasiswaan selama masa perkuliahan.

Informasi lama pendidikan ayah (X3) mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 juga dijelaskan pada Tabel 4.1. Rata-rata lama pendidikan yang ditempuh oleh ayah mahasiswa adalah 14,085 tahun, dengan lama pendidikan terendah adalah 0 tahun / tidak pernah mengikuti

pendidikan formal dan lama pendidikan terlama adalah 25 tahun terhitung sejak sekolah dasar.

Tabel 4.1 juga menunjukkan Informasi lama pendidikan ibu (X4) mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016. Rata-rata lama pendidikan yang ditempuh oleh ibu mahasiswa adalah 13,044 tahun, dengan lama pendidikan terendah adalah 0 tahun atau tidak pernah mengikuti pendidikan formal dan lama pendidikan terlama adalah 21 tahun terhitung sejak sekolah dasar.

Rata-rata uang saku (X5) mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 diketahui pada tabel 4.1 sebesar Rp. 1.317.000 perbulan. Uang saku terkecil mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 sebesar Rp. 1.000.000, sedangkan uang saku terbanyak mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 sebesar Rp. 4.500.000 perbulan.

Informasi lain yang dijelaskan pada Tabel 4.1 adalah lama belajar mahasiswa perhari (X6). Rata-rata mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 belajar selama 2,643 jam perhari. Lama jam belajar mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 tercepat adalah 0,5 jam perhari sedangkan lama jam belajar terlama adalah 10 jam perhari.

Informasi pada Tabel 4.1 juga menunjukkan informasi persentase kehadiran mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Rata-rata mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 memiliki persentase kehadiran sebesar 93,2%, dengan persentase kehadiran terendah sebesar 80% dan persentase kehadiran tertinggi adalah 100%.

Variabel penelitian yang telah dijelaskan merupakan variabel bebas yang mempengaruhi Indeks Prestasi Kumulatif (IPK). Adapun penjelasan deksriptif dari IPK juga dijelaskan pada tabel 4.1. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 memiliki IPK sebesar 3,326, dengan IPK terendah yang dimiliki mahasiswa S1 FMIPA UB angkatan 2014 – 2016 adalah sebesar 1,46 dan IPK tertinggi sebesar 4.

## 4.2 Pendugaan Parameter Model Regresi Tobit

Pendugaan parameter model regresi *tobit* dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Adapun hasil pendugaan model regresi *tobit* menggunakan MLE adalah sebagai berikut:

Model untuk Mahasiswa yang tidak memprioritaskan jurusan kuliah sebagai pilihan pertama

$$Y = 2,388281 + 0,058812X_2 - 0,017102X_3 + 0,019304X_4 + 0,009499X_5 + 0,022029X_6 + 0,715280X_7$$

Model untuk Mahasiswa yang memprioritaskan jurusan kuliah sebagai pilihan pertama

$$Y = 2,482147 + 0,058812X_2 - 0,017102X_3 + 0,019304X_4 + 0,009499X_5 + 0,022029X_6 + 0,715280X_7$$

Model untuk Mahasiswa yang tidak pernah mengikuti organisasi :

$$Y = 2,388281 + 0,093866X_1 - 0,017102X_3 + 0,019304X_4 + 0,009499X_5 + 0,022029X_6 + 0,715280X_7$$

Model untuk Mahasiswa yang pernah mengikuti organisasi :

$$Y = 2,447093 + 0,093866X_1 - 0,017102X_3 + 0,019304X_4 + 0,009499X_5 + 0,022029X_6 + 0,715280X_7$$

Berdasarkan pendugaan parameter model regresi yang telah dilakukan kemudian dapat dilakukan perhitungan nilai residual pada model regresi yang telah didapatkan. Adapun residual model regresi *tobit* disajikan pada lampiran 3. Nilai residual kemudian diuji normalitasnya untuk memenuhi apakah model regresi *tobit* telah memenuhi asumsi normalitas.

## 4.3 Pengujian Asumsi Model Regresi Tobit

Asumsi-asumsi yang akan diuji pada model regresi *tobit* antara lain adalah: asumsi normalitas galat, asumsi non- multikolinearitas dan asumsi kesamaan ragam galat (Homoskedastisitas). Adapun penjelasan tiap uji asumsi dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

### 4.3.1 Asumsi Kenormalan Galat

Asumsi kenormalan galat menginginkan galat yang dihasilkan dari selisih antara nilai variabel tak bebas dengan nilai penduga variabel tak bebas mengikuti sebaran normal dengan rata-rata nol dan ragam  $\sigma^2$ . Adapun pengujian asumsi normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan

melakukan uji Kolmogorov-smirnov. Adapun hipotesis dalam pengujian asumsi normalitas galat dituliskan sebagai berikut

$H_0$  : Galat menyebar normal

$H_1$  : Galat tidak menyebar normal

Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov Smirnov adalah dengan membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Kriteria penerimaan  $H_0$  apabila nilai statistik uji  $D < Z_{0,05} = 1,964$ . Hasil pengujian Kolmogorov-smirnov dalam penelitian ini menunjukkan nilai statistik uji  $D$  sebesar 0.037001, apabila nilai tersebut dibandingkan dengan  $Z_{0,05}$ , maka dapat dipastikan bahwa nilai statistik uji  $D < Z_{0,05}$  sehingga dinyatakan  $H_0$  diterima yang bermakna bahwa galat yang diperoleh dari estimasi model regresi menyebar normal. Berdasarkan hasil pengujian Kolmogorov Smirnov dapat diketahui bahwa asumsi normalitas telah terpenuhi.

### 4.3.2 Asumsi Non-Multikolinearitas

Asumsi non-multikolinieritas berarti bahwa tidak terdapat hubungan linier antar variabel bebas dalam model regresi. Hubungan linier ini bisa dilihat dari terjadinya korelasi yang kuat di antara variabel bebas. Mendeteksi multikolinieritas dapat dilakukan dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Digunakan kriteria dengan nilai 10 dikarenakan apabila  $R_j^2$  bernilai 0.9 maka VIF yang didapatkan bernilai 10. VIF yang lebih dari 10 adalah bukti cukup untuk multikolinieritas. Apabila nilai  $VIF \leq 10$  disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas.

Adapun hasil pengujian asumsi non-multikolinieritas pada penelitian ini dijelaskan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Nilai VIF Peubah Penjelas

Peubah	VIF	Kesimpulan
X3	1,56086	Tidak Terdapat Multikolinearitas
X4	1,54466	
X5	1,01036	
X6	1,02190	
X7	1,02441	

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa ketujuh variabel independen dalam penelitian ini yaitu lama pendidikan ayah (X3), lama pendidikan ibu (X4), rata-rata uang saku perbulan (X5), lama jam belajar (X6), dan persentasi

mengikuti perkuliahan (X7) memiliki nilai VIF kurang dari 10 sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat multikolinieritas antar variabel independen dalam penelitian ini, maka dinyatakan asumsi non-multikolinieritas terpenuhi.

### 4.3.3 Asumsi Kesamaan Ragam Galat (Homoskedastisitas)

Pengujian asumsi homoskedastisitas ini dapat dilakukan dengan melihat plot sisaan. Selain dengan melihat plot sisaan untuk mendeteksi asumsi homoskedastisitas dapat dilakukan dengan uji *White*. Adapun hipotesis dalam pengujian ini adalah sebagai berikut

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas)

$H_1$  : Terdapat hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas)

Kriteria penerimaan  $H_0$  dilakukan dengan melihat nilai statistik uji hasil uji *White*, apabila nilai statistik uji hasil uji  $White < \chi^2_{(0,05,7)}$  maka dinyatakan bahwa  $H_0$  diterima dan dinyatakan bahwa asumsi homoskedastisitas terpenuhi. Berdasarkan hasil uji *White* didapatkan nilai statistik uji sebesar 0,001 (lihat lampiran) apabila nilai tersebut dibandingkan dengan nilai  $\chi^2_{(0,05,7)} = 14,067$  maka dapat dipastikan bahwa statistik uji hasil uji  $White < \chi^2_{(0,05,7)}$  sehingga diterima yang bermakna bahwa tidak ada hubungan antara variabel X dengan sisaan (homoskedastisitas). Berdasarkan hasil uji *White* dapat dinyatakan bahwa asumsi homoskedastisitas pada model regresi tobit dalam penelitian ini terpenuhi.

## 4.4 Pendugaan Parameter

Pengujian parameter pada model regresi tobit dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Terdapat dua pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian parameter secara parsial. Pengujian parameter secara serempak dilakukan dengan menguji *Likelihood Ratio* (LR-Test) pada model regresi tobit dalam penelitian, sedangkan pengujian parameter secara parsial dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji wald.

### 4.4.1 Pendugaan Parameter Secara Serempak

Uji serentak digunakan untuk menguji parameter secara keseluruhan atau bersama-sama. Pengujiannya menggunakan metode likelihood ratio atau uji G. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak terdapat satu } \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, 7$$

Statistika uji G mengikuti sebaran Chi-square dengan derajat bebas  $p$  yaitu banyaknya parameter dalam model. Kesimpulan yang dapat diambil adalah tolak  $H_0$  jika uji G berarti terdapat minimal satu yang mempunyai peran berarti terhadap model. Adapun perhitungan statistik uji G pada penelitian ini menggunakan software SAS 9.3, dan didapatkan hasil sebagai berikut

$$G = -2 \ln \left( \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right)$$

$$G = 132,285$$

Hasil pengujian *likelihood ratio* menunjukkan nilai statistik uji sebesar 131,858, sedangkan nilai  $\chi^2_{0,05,7}$  adalah sebesar 14,067. Apabila nilai statistik uji dibandingkan dengan nilai  $\chi^2_{0,05,7}$ , maka dapat diketahui jika statistik uji  $G > \chi^2_{\alpha,p}$ , sehingga diputuskan untuk menolak  $H_0$  dan diputuskan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel independen (prioritas pilihan program studi, keaktifan Organisasi, lama pendidikan ayah, lama pendidikan ibu, rata-rata uang saku perbulan, lama jam belajar, dan persentasi mengikuti perkuliahan) secara serempak terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014 – 2016.

#### 4.4.2 Pendugaan Parameter Secara Parsial

Uji Parsial bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat. Untuk mengujinya digunakan *Wald test*. Adapun Hipotesis dalam pengujian parameter secara parsial menggunakan uji wald dapat dituliskan sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 7$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Adapun kriteria penolakan  $H_0$  apabila nilai statistik uji  $|W| > Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  yang berarti variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Begitu juga sebaliknya apabila  $|W| < Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} > \alpha$  maka  $H_0$  diterima yang berarti variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Adapun hasil uji wald dijelaskan pada tabel 4.3 sebagai berikut

Tabel 4.3 Hasil Uji Wald Untuk Pengujian Parameter Secara Parsial

Variabel	$\hat{\beta}_j$	statistik uji $ W $	P-Value	$Z_{\alpha/2}$	Keterangan
X1	0,093866	5,32	0,0210	1,964	Tolak $H_0$
X2	0,058812	1,11	0,2917	1,964	Terima $H_0$
X3	-0,017102	5,17	0,0230	1,964	Tolak $H_0$
X4	0,019304	6,89	0,0087	1,964	Tolak $H_0$
X5	0,009499	0,07	0,7940	1,964	Terima $H_0$
X6	0,715280	2,26	0,1327	1,964	Tolak $H_0$
X7	0,355333	5,75	0,0165	1,964	Tolak $H_0$

Tabel 4.3 menunjukkan nilai koefisien  $\hat{\beta}_j$  pada tiap variabel independen. Hasil uji wald menunjukkan nilai statistik uji  $|W|$  pada variabel prioritas pilihan program studi (X1), lama pendidikan ayah (X3), lama pendidikan ibu (X4), lama jam belajar (X6), dan persentasi mengikuti perkuliahan (X7) lebih besar dari nilai  $Z_{tabel(0,05)} = 1,964$  dan nilai  $p$ -value variabel prioritas pilihan program studi (X1), lama pendidikan ayah (X3), lama pendidikan ibu (X4), lama jam belajar (X6), dan persentasi mengikuti perkuliahan (X7) lebih kecil daripada  $\alpha = 0,05$  (5%), sehingga dinyatakan bahwa variabel prioritas pilihan program studi (X1), lama pendidikan ayah (X3), lama pendidikan ibu (X4), lama jam belajar (X6), dan persentasi mengikuti perkuliahan (X7) memiliki pengaruh signifikan secara parsial terhadap nilai IPK yang didapat. Lain halnya dengan variabel keaktifan Organisasi (X2) dan rata-rata uang saku perbulan (X5) memiliki nilai statistik uji  $|W|$  lebih kecil dari pada nilai  $Z_{tabel(0,05)} = 1,964$  dan nilai  $p$ -value variabel keaktifan Organisasi (X2) dan rata-rata uang saku perbulan (X5) lebih kecil daripada  $\alpha = 0,05$  (5%), sehingga dinyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan secara parsial variabel keaktifan Organisasi (X2) dan rata-rata uang saku perbulan (X5) terhadap nilai IPK yang didapatkan mahasiswa.

Nilai koefisien  $\hat{\beta}_j$  pada tiap variabel independen menunjukkan besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Adapun interpretasi koefisien  $\hat{\beta}_j$  pada tiap variabel independen adalah sebagai berikut:

- Koefisien  $\hat{\beta}_1$  sebesar 0,093866, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna pengaruh variabel prioritas pilihan program studi (X1) searah, artinya apabila mahasiswa memprioritaskan program studi yang telah ditempuh sebagai pilihan

pertama maka IPK yang didapat akan semakin tinggi. Koefisien sebesar 0,093866 bermakna bahwa perbedaan IPK antara mahasiswa yang memprioritaskan program studi yang telah ditempuh sebagai pilihan pertama dengan yang tidak adalah sebesar 0,093866.

- b) Koefisien  $\hat{\beta}_2$  sebesar 0,058812, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna bahwa mahasiswa yang pernah mengikuti organisasi semasa kuliah memiliki IPK yang lebih baik dibandingkan mahasiswa yang tidak pernah mengikuti organisasi. Koefisien sebesar 0,058812 bermakna bahwa perkiraan selisih IPK mahasiswa yang pernah dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi adalah sebesar 0,058812.
- c) Koefisien  $\hat{\beta}_3$  sebesar -0,017102, koefisien regresi menunjukkan nilai yang negatif yang bermakna pengaruh variabel lama pendidikan ayah (X3) berlawanan arah, artinya semakin lama pendidikan yang ditempuh oleh ayah mahasiswa maka IPK yang didapat akan semakin turun, begitu juga sebaliknya. Koefisien sebesar -0,017102 bermakna bahwa setiap bertambah 1 tahun lama pendidikan ayah mahasiswa maka IPK mahasiswa tersebut akan turun sebesar 0,017102.
- d) Koefisien  $\hat{\beta}_4$  sebesar 0,019932, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna pengaruh variabel lama pendidikan ibu (X4) searah, artinya semakin lama pendidikan yang ditempuh oleh ibu mahasiswa maka IPK yang didapat akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya. Koefisien sebesar 0,019932 bermakna bahwa setiap bertambah 1 tahun lama pendidikan ibu mahasiswa maka IPK mahasiswa tersebut akan meningkat sebesar 0,019932.
- e) Koefisien  $\hat{\beta}_5$  sebesar 0,009499, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna pengaruh variabel rata-rata uang saku perbulan (X5) berlawanan arah, artinya semakin banyak uang saku yang diterima mahasiswa dalam sebulan maka IPK yang didapat akan semakin naik, begitu juga sebaliknya. Koefisien sebesar 0,009499 bermakna bahwa setiap bertambah 1 rupiah uang saku mahasiswa maka IPK mahasiswa tersebut akan meningkat sebesar 0,009499.
- f) Koefisien  $\hat{\beta}_6$  sebesar 0,715280, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna pengaruh variabel lama jam belajar (X6) searah, artinya semakin lama jam belajar mahasiswa maka IPK yang didapat akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya. Koefisien sebesar 0,715280 bermakna bahwa setiap bertambah 1 jam lama jam

belajar mahasiswa maka IPK mahasiswa tersebut akan meningkat sebesar 0,715280.

- g) Koefisien  $\hat{\beta}_7$  sebesar sebesar 0,355333, koefisien regresi menunjukkan nilai yang positif yang bermakna pengaruh variabel persentase mengikuti perkuliahan ( $X_7$ ) searah, artinya semakin tinggi persentase mahasiswa mengikuti perkuliahan maka IPK yang didapat akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya. Koefisien sebesar 0,355333 bermakna bahwa setiap penambahan persentase kehadiran sebesar 1% maka IPK mahasiswa tersebut akan meningkat sebesar 0,355333.





## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Model regresi *Tobit* yang dihasilkan untuk faktor-faktor yang memengaruhi terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014-2016 adalah sebagai berikut:

$$Y = 2,388281 + 0,093866X_1 - 0,017102X_3 + 0,019304X_4 + 0,009499X_5 + 0,0222029X_6 + 0,715280X_7$$

2. Penduga koefisien dari variabel yang bertanda negatif yaitu variabel tingkat pendidikan ayah dan uang saku tiap bulan. Hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut memberikan penurunan terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014-2016. Sedangkan penduga koefisien dari variabel yang bertanda positif yaitu prioritas pilihan program studi, keaktifan organisasi, tingkat pendidikan ibu, lama belajar, dan keaktifan mengikuti perkuliahan. Hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut memberikan peningkatan terhadap IPK mahasiswa FMIPA tahun angkatan 2014-2016.

### 5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan masih terdapat kendala yang dapat dijadikan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya. Kendala ini terletak pada penentuan variabel-variabel independennya yang terbatas, untuk peneliti selanjutnya disarankan menambah variabel-variabel independen ke dalam perhitungan model.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Draper, N.R dan H, Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fair, R.C. 1997. A Note On The Computation of The Tobit Estimator. *Jurnal Econometrica*, Vol. 45. No. 7.
- Greene, W. H. 1997. *Econometric Analysis*. Prentice Hall International, Inc: New York.
- Greene, W. H. 2002. *Econometric Analysis 5th-Edition*. Pearson Education, Inc: New York.
- Gujarati, D. 2003. *Ekonometrika Dasar*. Edisi Keenam. Erlangga: Jakarta.
- Gujarati, D. N. dan Porter, D. C. 2010. *Dasar-dasar Ekonometrika*. Buku 1. Salemba Empat: Jakarta.
- Hakam, M., Sudarno, dan Hoyyi, A. 2015. Analisis Jalur terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) Mahasiswa Statistika UNDIP. *Jurnal Gaussian*. Vol 4. No 1 2015. 61-70.
- Handayani, A.T. 2014. *Pengaruh Tingkat Pendidikan Orang Tua dan Jalur Masuk terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Akuntansi*. Skripsi, Universitas Brawijaya. Malang.
- Hosmer, D.W dan Lemeshow, S. 2000. *Applied Logistic Regression*. A New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Kartono, K. 1985. *Peranan Keluarga Memandu Anak*. Jakarta: CV.Rajawali.
- Kurniawan, A.A. 2015. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Prestasi Mahasiswa Akuntansi Universitas Jember. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. Universitas Jember. Jember.
- Long, J. S. 1997. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Sage Publications: New Delhi
- Maddala, G. S. 1983. *Limite-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nachrowi, N. D. dan Usman, H. 2006. *Pendekatan Populer pada Ekonometrika, untuk analisis Ekonomi dan Keuangan*. Lembaga Penertbit FE UI: Jakarta.
- Nana, S. S. 2009. *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Purnaningsih, W. 2016. *Analisis Variabel yang berpengaruh terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Biologi menggunakan Analisis Jalur*

*Kategorik*. Skripsi. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya, Malang.

Robinson, P.M., A.K, Bera. dan C.M, Jarque. 1985. *Test of Serial Dependence in Limited Dependent Variable Model*. Economics Department of The University of Pennsylvania. Pennsylvania.

Rosett, R. N., dan Nelson, F. D. 1975. Estimation of the two-limit probit regression model. *Econometrica*, 43, 141-146.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Suhardi, I. Y. dan Llewelyn, R. 2001. Penggunaan Model Regresi Tobit untuk Menganalisa Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kepuasan Konsumen untuk Jasa Pengangkutan Barang. *Jurnal Manajemen & Kewirausahaan*, Vol.3, hal 160-112.

Supranto, J. 1992. *Teknik Sampling Statistika – Sampling untuk Pemeriksaan*. UI Press. Jakarta.

Suryabrata, S. 2002. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Tobin, J. 1958. Estimation of Relation for Limited Dependent Variabel. *Econometrica*. Vol. 26, No. 1 : 24-36.

Usman, M. U. 2000. *Menjadi Guru yang Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

