

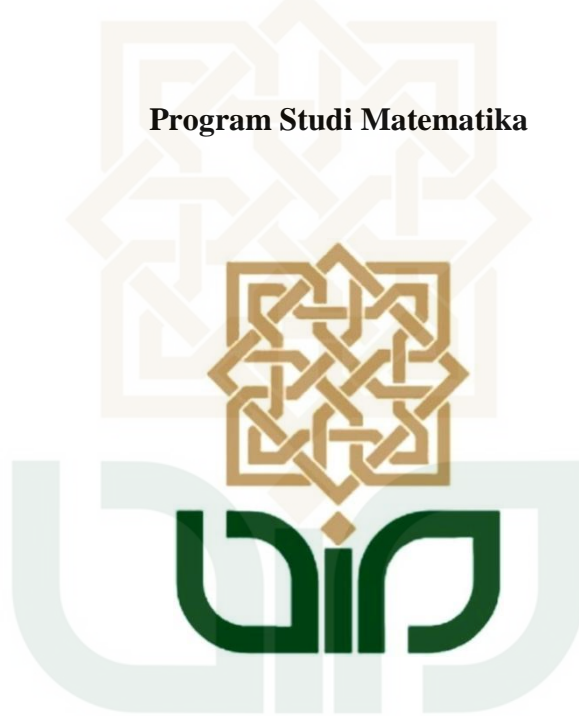
**ESTIMASI NILAI DATA HILANG PADA REGRESI LINEAR  
SEDERHANA MENGGUNAKAN ALGORITMA EKSPEKTASI  
MAKSIMASI**

**(Studi Kasus : Penjualan Motor Yamaha Temanggung)**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S-1)**

**Program Studi Matematika**



**Disusun Oleh :**  
**Bintang Mahardika**  
**10610031**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2017**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Bintang Mahardika

NIM : 10610031

Judul Skripsi : Estimasi Data Hilang Pada Regresi Linear Sederhana Menggunakan Algoritma Ekspektasi Maksimasi (Studi Kasus : Penjualan Yamaha Motor Temanggung)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu.

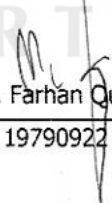
Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 3 Agustus 2017

Pembimbing

  
Moh. Farhan Qudratullah, M.Si

NIP. 19790922 200801 1 011



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1534/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Estimasi Data Hilang Pada Regresi Linier Sederhana Menggunakan Algoritma Ekspektasi Maksimasi (Studi Kasus : Penjualan Yamaha Motor Temanggung)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BINTANG MAHARDIKA  
Nomor Induk Mahasiswa : 10610031  
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Agustus 2017  
Nilai ujian Tugas Akhir : B-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si  
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji I

Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19750912 200801 2 015

Penguji II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.  
NIP. 19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 11 Agustus 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
DEK AN



Dr. Murtono, M.Si

NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini saya:

Nama : Bintang Mahardika

NIM : 10610031

Prodi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya serupa yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Juli 2017

Yang menyatakan



Bintang Mahardika

NIM. 10610031

## PERSEMBAHAN

*Karya sederhana ini ku persembahkan kepada:*

*Ibuk, Bapak, Dek Langit, Dek Bumi dan Mas Dika yang telah banyak  
memberikan dukungan dan doa*

*Azun, Anisa, Mutia, Sirmi yang telah banyak memberikan kenangan dari awal  
kuliah sampai dengan saat ini*

*Bapak Tuing Basaroh yang banyak mensupport banyak hal selama kuliah  
Almamaterku Program Studi Matematika atas segala ilmu yang telah diberikan.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## MOTTO

*Truly, only through the Rememberance of Allah*

*Do heart find peace*

*(Quran 13:28)*

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh- sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah

hendaknya kamu berharap

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Estimasi Nilai Data Hilang Pada Regresi Linear Sederhana Menggunakan Algoritma Ekspektasi Maksimasi. (Studi Kasus : Penjualan Motor Yamaha Temanggung) dapat terselesaikan guna memenuhi syarat memperoleh gelar kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi agung Muhammad SAW. Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, motivasi, bantuan, dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Noor Saif Muhammad Mussafi, M.Sc selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Mohammad Farhan Qudratullah, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Ibu, Bapak, Dek Langit dan Dek Bumi yang selalu memberikan doa, mendukung, memotivasi seluruh kegiatan dikampus selama berproses.
7. Bapak Tuing Basaroh yang telah banyak memberikan dukungan dalam bentuk apapun untuk menyelesaikan studi ini. Semoga kebaikan dan cinta kasih bapak menjadi ladang amal baik bapak dan keluarga.
8. Mas Andika yang telah sabar menanti, memberikan semangat dan dukungan, dan menemani sampai saat ini.
9. Almh. Mama Suwarni, yang semasa hidupnya banyak memberikan semangat dan dukungan. Surga untuk Mama. Aamiin.
10. Keluarga besar Pudjono dan Datun yang telah banyak memberikan dorongan, motivasi, dan semangat sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
11. Tante Wanti, Om Warto, Bude Harti, Bulik Narsih, Andan, Putri, Dek Ari, Mas Nanuk, Kak Yunita yang telah banyak memberikan doa, semangat, motivasi. Terimakasih sudah menjadi bagian dari keluarga baru.
12. Sahabatku tersayang, Azzun, Nisa, Mutia, Sirni, yang telah banyak membantu dalam hal apapun dari awal kita ketemu di semester satu sampai pada akhirnya kita dipisahkan oleh waktu. Dalam jarak kita selalu mendoakan yang terbaik.
13. Teman-teman baikku, Melisa, Ulfah, Eva, dan Rara, terimakasih dukungannya, doanya, meskipun kita telah terpisahkan jarak dan waktu.



14. Teman-teman matematika 2010, Dhuri, Asnah, Lail, Zaky, Nila,

Peneliti menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Namun demikian, peneliti tetap berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 28 Juli 2017

Penulis

Bintang Mahardika

NIM.10610031



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMBANG</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Tinjauan Pustaka .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	7

<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>10</b>
2.1 Turunan .....	10
2.1.1 Maksimum dan Minimum.....	10
2.1.2 Uji Turunan Pertama.....	10
2.2 Distribusi Normal.....	11
2.2.1 Distribusi Normal Standar.....	11
2.2.2 Distribusi Normal Bivariat.....	12
2.3 Regresi Linear Sederhana .....	12
2.3.1 Estimasi Parameter Regresi dengan Metode Kuadrat Terkecil.....	13
2.3.2 Inferensi Parameter dan Model Regresi Linear Sederhana.....	16
2.3.2.1 Uji Overall.....	16
2.3.2.2 Uji Parsial.....	16
2.4 Metode Maksimum Likelihood .....	18
2.5 Algoritma Ekspektasi Maksimasi .....	20
2.6 Data Hilang ( <i>Missing Data</i> ) .....	21
2.6.1 Definisi Data Hilang .....	21
2.6.2 Jenis- Jenis Data Hilang .....	21
2.6.3 Mengatasi Masalah Data Hilang .....	23
2.6.3.1 Metode Tradisional .....	23
2.6.3.2 Metode Modern.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Jenis dan Sumber Data .....	27
3.2 Variabel Penelitian .....	27

3.3 Metode Pengumpulan Data .....	28
3.4 Metodologi Penelitian .....	28
3.5 Alat Pengolahan Data .....	29
3.6 Metode Analisis Data .....	29
3.7 Flowchart .....	31
<b>BAB IV ALGORITMA EKSPEKTASI MAKSIMASI.....</b>	<b>32</b>
4.1 Ide Dasar Algoritma Ekspektasi Maksimasi .....	32
4.1.1 Langkah Ekspektasi .....	36
4.1.2 Langkah Maksimasi .....	38
<b>BAB V STUDI KASUS .....</b>	<b>45</b>
5.1 Ilustrasi Data .....	45
5.2 Variabel Independen .....	46
5.3 Variabel Dependen .....	47
5.4 Estimasi Nilai Data Hilang Menggunakan EM.....	47
5.4.1 Analisis Regresi Linear pada Data Lengkap (Data Pengamatan) .....	48
5.4.2 Penggunaan Algoritma EM untuk Estimasi Data Hilang .....	55
5.5 Membandingkan data hasil simulasi dan data asli .....	56
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
6.1 Kesimpulan .....	58
6.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Kajian Pustaka .....	7
Tabel 5.1. Deskripsi Statistik Data.....	46
Tabel 5.2. Uji Normalitas Residual Data .....	50
Tabel 5.3. Anova .....	51
Tabel 5.4. Koefisien Persamaan Regresi.....	52
Tabel 5.5. Nilai Hasil Estimasi dengan Algoritma EM .....	55
Tabel 5.6. Perbandingan Hasil Analisis Regresi Data Asli dan Estimasi .....	56



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Flowchart .....	31
Gambar 5.1. Plot Hubungan Promosi dengan Penjualan .....	49





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Lengkap Penelitian.....	62
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Simulasi 1 .....	65
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Simulasi 2 .....	69
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Simulasi 3 .....	73
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Simulasi 4 .....	77
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Simulasi 5 .....	81
Lampiran 7 Hasil Perhitungan Simulasi 6 .....	85
Lampiran 8 Hasil Perhitungan Simulasi 7 .....	89
Lampiran 9 Hasil Perhitungan Simulasi 8 .....	93
Lampiran 10 Hasil Perhitungan Simulasi 9 .....	97
Lampiran 11 Hasil Perhitungan Simulasi 10 .....	101

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR SIMBOL

$Y$	: variabel dependen
$X$	: variabel independen
$\beta_0$	: intersep (titik potong kurva terhadap sumbu)
$\beta_1$	: kemiringan (slope) kurva linear
$\alpha$	: rata- rata
$\delta$	: standar deviasi
$\varepsilon$	: nilai error
$L$	: Fungsi <i>Likelihood</i>
$\sigma^2$	: <i>variansi</i>

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# **ESTIMASI NILAI DATA HILANG PADA REGRESI LINEAR SEDERHANA MENGGUNAKAN ALGORITMA EKSPREKTASI MAKSIMASI**

Oleh  
Bintang Mahardika  
10610031

Analisis regresi merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Dalam analisis regresi, diperlukan data. Data merupakan hal yang paling utama yang akan diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan. Data yang baik sangat dibutuhkan agar kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian tidak jauh berbeda dengan keadaan yang sebenarnya. Namun, tidak jarang sebagian data yang dihasilkan tidak lengkap. Data hilang dapat saja diabaikan jika data yang hilang sedikit, namun apabila data yang hilang berjumlah cukup besar maka data tersebut tidak dapat diabaikan.

Metode modern yang digunakan untuk mengatasi data hilang salah satunya adalah metode Maksimum Likelihood dengan menggunakan algoritma Ekspektasi Maksimasi. Algoritma EM adalah proses dua langkah untuk mengestimasi parameter suatu model data tidak lengkap. Langkah awalnya adalah dengan membagi data kedalam dua bagian, yaitu bagian *missing* dan *nonmissing*.

Dalam penelitian ini menggunakan data penjualan motor Yamaha Temanggung dari tahun 2011 sampai tahun 2014. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 16.0 dan Microsoft Excel. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai data hasil estimasi yang dilakukan dengan menggunakan algoritma Ekspektasi Maksimasi mendekati nilai data asli. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa algoritma Ekspektasi Maksimasi menghasilkan nilai estimasi yang baik, karena sangat mendekati nilai data asli.

Kata kunci : regresi linear, data hilang, ekspektasi maksimasi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Salah satu contoh penggunaan data adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang paling populer. Analisis regresi merupakan cabang ilmu statistika yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel, yaitu variabel dependen (tak bebas) dan variabel independen (bebas). Persamaan regresi yang melibatkan satu variabel bebas disebut regresi sederhana, sedangkan regresi berganda adalah persamaan dengan lebih dari satu variabel bebas. Contoh penggunaan data dalam analisis regresi dibidang pendidikan adalah ingin mengetahui hubungan antara lama belajar dan nilai yang diperoleh oleh seorang siswa. Sedangkan dibidang ekonomi adalah untuk mengetahui apakah periklanan suatu produk mempengaruhi produk tersebut.

Dalam analisis regresi, tentu saja diperlukan data. Data merupakan hal yang paling utama yang nantinya akan diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan dari apa yang diduga pada awal penelitian. Hal ini tentu saja membuat analisis regresi bergantung pada data. Dalam pengolahan data tentu saja diharapkan agar data yang dipakai adalah data yang baik.

Data yang baik sangat dibutuhkan agar kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian tidak jauh berbeda dengan keadaan yang sebenarnya. Data yang baik adalah data yang mampu memberikan gambaran keadaan mengenai keadaan yang diamati. Namun, tidak jarang sebagian data yang dihasilkan dalam sebuah

penelitian tidak lengkap atau terdapat data hilang.

Hampir pada setiap pelaksanaan survei atau sensus, terdapat variabel yang non respon. Sehingga perlu dilakukan estimasi untuk mengisi non respon tersebut. Jika *missing* data dibiarkan begitu saja, inferensi statistik dengan menggunakan metode standar untuk data lengkap tidak dapat dilakukan, terlebih lagi apabila jumlahnya banyak (Rubin, 1988)

Permasalahan data hilang atau tidak lengkap biasa ditemui di berbagai bidang. Beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya *missing* data, misalnya peralatan yang tidak berfungsi dengan baik, kekurangan peralatan, penolakan dari responden untuk menjawab beberapa pertanyaan dan lain sebagainya. Hal ini menyebabkan hasil yang didapatkan menjadi tidak valid dan tujuan dari penelitian tidak tercapai.

Cara yang paling sederhana dilakukan oleh peneliti dalam mengatasi masalah data hilang adalah dengan mengabaikan data hilang tersebut. Data hilang dapat saja diabaikan jika data yang hilang sedikit, namun apabila data yang hilang berjumlah cukup besar maka data tersebut tidak dapat diabaikan. Untuk mengatasi data hilang, diperlukan beberapa cara sebagai berikut:

- Tidak melakukan suatu tindakan tertentu apabila jumlahnya hanya sebagian kecil saja.
- Menghapus *record* data yang tidak lengkap tersebut dan hanya menggunakan data yang lengkap saja tetapi mengakibatkan berkurangnya jumlah data. Sehingga data yang tersisa tidak dapat menggambarkan kondisi yang diharapkan.

- Melakukan estimasi untuk mengisi *missing* data tersebut.

Metode paling sederhana yang digunakan untuk mengatasi nilai data hilang diantaranya adalah *listwise deletion* dan *pairwise deletion*. *Listwise deletion* merupakan metode untuk mengatasi data hilang dengan cara menghapus data hilang tersebut dari sampel (Peugh & Enders, 2004). Kelebihan dari metode ini adalah dapat digunakan untuk setiap jenis analisis statistik dan tidak membutuhkan komputasi yang rumit. Namun, kelemahan dari metode ini adalah akan membuat kesimpulan menjadi tidak valid karena hanya sekedar menghapus data hilang yang ada.

Metode *pairwise deletion* adalah membuang sepasang pengamatan yang mengandung data hilang. Selain itu Little dan Rubin (1987) juga memperkenalkan berbagai macam metode untuk mengatasi *missing* data, diantaranya adalah *complete case analysis* yaitu membuang observasi yang terdapat *missing* data dan estimasi mengarah pada *standart error* yang lebih besar dikarenakan jumlah sampel yang berkurang.

Selain kedua metode tradisional tersebut diatas terdapat metode yang lebih modern untuk mengatasi masalah data hilang, yaitu imputasi ganda dan *maksimum likelihood*. Kedua metode ini tidak sekedar menghapus data yang hilang dari suatu sampel, namun mengganti data yang hilang tersebut dengan nilai estimasi. Metode imputasi ganda merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi nilai data yang hilang menggunakan beberapa nilai yang mungkin yang mewakili dari distribusi kemungkinannya dan dilakukan sebanyak  $m$  kali (Little dan Rubin, 1987). Metode *maksimum likelihood* merupakan metode yang



digunakan untuk mengestimasi nilai data yang hilang menggunakan algoritma ekspektasi maksimasi.

Algoritma EM adalah algoritma yang umum digunakan untuk menghitung estimasi *maksimum likelihood* yang digunakan untuk keadaan yang menyertakan pengamatan yang hilang. Algoritma EM pertama kali diteliti secara sistematis oleh Dempster, A.P., N.M. Laird dan D.B. Rubin (1977).

Algoritma EM adalah proses dua langkah untuk mengestimasi parameter suatu model data tidak lengkap. Langkah awalnya adalah dengan membagi data kedalam dua bagian, yaitu bagian *missing* dan *nonmissing*, kemudian mengestimasi nilai data yang hilang (Dempster dan Rubin, 1977)

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah sangat diperlukan untuk menjamin keabsahan dalam kesimpulan yang diperoleh, maka pembahasan akan difokuskan pada perkiraan data yang hilang dengan menggunakan algoritma ekspektasi maksimasi.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut :

- a. Bagaimana melakukan teknik algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM) sebagai algoritma untuk menghitung estimasi *Maksimum Likelihood* pada data regresi linear sederhana?

- b. Bagaimana hasil dari algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM) yang digunakan untuk mengatasi masalah data hilang dalam data regresi linear sederhana?

#### 1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mempelajari teknik algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM) sebagai algoritma untuk menghitung estimasi *Maksimum Likelihood* pada data regresi linear sederhana.
2. Menyajikan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi masalah data hilang dalam data regresi linear sederhana yaitu algoritma Ekspektasi Maksimasi.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penulis mengharapkan tulisan ini berguna bagi setiap pihak yang membutuhkan, diantaranya :

1. Bagi Fakultas  
Sebagai bahan tinjauan pustaka yang berguna bagi setiap pihak yang memerlukan.
2. Bagi mahasiswa atau para peneliti
  - a. Sebagai salah satu bahan dalam mempelajari metode untuk memperkirakan data yang hilang.

- b. Mempopulerkan salah satu teknik estimasi dalam statistika yaitu algoritma Ekspektasi Maksimasi.
- c. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di program studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.

### 1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan oleh penulis adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil oleh penulis antara lain :

1. Penelitian yang berjudul “ Estimasi Nilai Data Hilang pada Regresi Linear Sederhana dengan Algoritma Ekspektasi Maksimasi” oleh Anastasia Sekar Natalia mahasiswi program studi Statistika Jurusan Matematika FMIPA UGM.
2. Jurnal yang berjudul “Data Tidak Lengkap dan Algoritma Ekspektasi-Maksimasi” oleh Rito Goejantoro mahasiswa program studi Statistika FMIPA Universitas Mulawaman.

Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang disebutkan sebelumnya dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 1.1 : Kajian Pustaka**

NO.	PENELITI	METODE	OBJEK
1.	Natalia Anastasia Sekar	Algoritma Ekspektasi Maksimasi	Penjualan Tiket Promo Lion Air
2.	Rito Goejantoro	Algoritma Ekspektasi Maksimasi	Data Trinomial Tidak Lengkap
3.	Monica Rindayu G.K	Imputasi Ganda	Data Regresi Linear Berganda
4.	Bintang Mahardika	Algoritma Ekspektasi Maksimasi	Penjualan Motor Yamaha

Metode yang dipakai dalam penulisan laporan tugas akhir ini lebih pada studi literatur. Penulisan ini berlandaskan hasil studi mahasiswa/i selama kuliah yang didukung sumber-sumber resmi, seperti perpustakaan, artikel, skripsi, serta jurnal *online* internet.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Secara garis besar skripsi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir.

Bagian awal terdiri dari halaman judul, surat persetujuan skripsi, halaman pengesahan, surat pernyataan keaslian skripsi, kata pengantar, halaman persembahan, halaman motto, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar simbol, abstraksi.

Bagian isi terdiri dari :

## BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

## BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori dasar yang menunjang pembahasan tentang data hilang, estimasi Maksimum Likelihood dan Algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM).

## BAB III. METODE PENELITIAN

Berisi berbagai penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian ini, mulai jenis penelitian, objek, variabel, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data metodologi penelitian, metode analisis data, dan sampai pada alat pengolahan data.

## BAB IV. ESTIMASI NILAI DATA HILANG PADA REGRESI LINEAR SEDERHANA MENGGUNAKAN ALGORITMA EKSPEKTASI MAKSIMASI (Studi Kasus : Penjualan Motor Yamaha Temanggung)

Bab ini menjelaskan tentang pembatasan masalah yaitu penjelasan mengenai pemodelan data yang hilang dengan menggunakan algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM).

## BAB V. STUDI KASUS

Bab ini merupakan aplikasi dari algoritma Ekspektasi Maksimasi (EM) sebagai metode untuk analisis suatu data.

## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan pemecahan masalah serta saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

Bagian terakhir terdiri dari daftar pustaka dari penelitian serta lampiran-lampiran dari pembahasan yang telah dilakukan.



## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pada permasalahan yang dikemukakan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Estimasi nilai data hilang dapat dilakukan dengan menggunakan Algoritma Ekspektasi Maksimasi pada data dengan model regresi linear sederhana.
2. Nilai data hasil estimasi yang dilakukan dengan menggunakan algoritma Ekspektasi Maksimasi mendekati nilai data asli
3. Algoritma Ekspektasi Maksimasi menghasilkan nilai estimasi yang baik, karena sangat mendekati nilai data asli.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan pengalaman dan pertimbangan dalam studi literatur, saran- saran yang dapat disampaikan peneliti adalah :

1. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong para praktisi untuk melakukan analisis serupa yang lebih lanjut.
2. Perlunya mempertimbangkan untuk mengangkat materi estimasi nilai data hilang dalam kurikulum Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, mengingat luasnya penerapan analisis- analisis ini pada berbagai bidang kehidupan .

3. Algoritma Ekspektasi Maksimasi merupakan salah satu dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai data yang hilang. Masih ada metode lain yang dapat digunakan, diantaranya adalah Metode Imputasi Ganda



## DAFTAR PUSTAKA

- Algifari, 2000, Analisis Regresi: Teori, Kasus, dan Solusi, Edisi Kedua. Yogyakarta : BPFE-Yogyakarta
- Allison, Paul, 2012, *Handling missing data by Maximum Likelihood*. Statistical Horizons, Haverford, PA, USA.
- Anton, Howard, 2000, Dasar – Dasar Aljabar Linear jilid 1, edisi 7, (diterjemahkan oleh : Hari Suminto). Batam : Interaksi : Interaksa
- Bain, Lee and Engelhardt, Max, 1992, Introduction to Probability and Mathematical Statistic, 2<sup>nd</sup> edition. California : Duxburry Press
- Darmani, Lucinda, 2007, Analisis incomplete repeated measures design dengan hot deck imputation dan mean substitution. Skripsi. Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Dempster, A.P., N.M. Laird dan D.B.Rubin, 1977, *Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Aloritm*, Journal of the Royal Statistical Society. Series B, vol.39, pp.1-38.
- Istiqomah, 2007, Estimasi Parameter dengan Algoritma Ekspektasi Maksimum (EM algorithm). Skripsi. Yogyakarta : FMIPA UGM
- Lim, Ken, 2007, Maximum Likelihood Estimation for Linear Regression Models Involving missing covariate observation. University of Melbourne, departemen Mathematic and Statistic.
- Kusumaarum, Monica, Rindayu, Galih, 2014, Estimasi Nilai Data Hilang Menggunakan Imputasi Ganda Dengan Metode Regresi, FMIPA UGM. Yogyakarta.2
- Little, Roderick & Rubin, Donald, 1987, Statistical Analysis with Missing Data, New York : Wiley
- McLachlan, Geoffrey and Thriyambakam, Khrisnan, 2008, The EM Algorithm and Extensions, Second Edition, Wiley.
- Meng, X.L., and van Dyk, D.A. (1997). The EM Algorithm- An old folk song sung to a fast tune, Journal of the Royal statistical society, ser B, 59, 511-567.
- Natalia, Anastasia, Sekar, 2013, Estimasi Nilai Data Hilang Pada Regresi Linear Sederhana Menggunakan Algoritma Ekspektasi Maksimasi, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.

- Paramita, Mudriani, 2004, Pengaruh Harga dan Promo Penjualan Terhadap Jumlah Penjualan Tiket. Tesis. Yogyakarta : Pascasarjana UGM
- Prihatmaka, Kurniawan, 2009, Algoritma Ekspektasi Maksimum untuk Data Kategorik Tidak Lengkap, Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UGM
- Purcell, Rigdon, Varberg, 2003, Kalkulus Jilid 1 Edisi Kedelapan, Jakarta : Erlangga
- Rao, Radhakrishna and Toutendburg, Helge, 1999, Linear Models : Least Squares and alternatives, Second edition. Spronger, New York.
- Rosadi, Dedi, 2005, Praktikum Komputasi Statistika Pengantar Analisa Statistika dengan R. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rawling, John, 1998, Applied Regression Analysis : A Research Tool. Second Edition. Springer.
- Walpole, Ronald, 1995, Pengantar Statistika, Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Yulitasari, Devi, 2014, Pengaruh Biaya Promosi Terhadap Volume Penjualan Pada Yamaha Sudirman Motor Temanggung, Tugas Akhir, Fakultas Ekonomi UNY, Yogyakarta.
- Zulaela, 2008, Analisis Regresi Terapan. Yogyakarta : FMIPA UGM

**LAMPIRAN****Lampiran 1****Tabel Data Lengkap Penelitian**

No.	Biaya Promosi	Volume Penjualan
1	12600	350
2	13150	390
3	12900	400
4	13300	330
5	13900	325
6	12950	300
7	13500	360
8	14000	380
9	13750	410
10	14150	450
11	13800	425
12	14350	430
13	13600	370
14	14350	400
15	13500	450
16	13900	350
17	14750	330
18	14150	300
19	15050	460
20	14900	390
21	15000	350
22	14750	400
23	15450	500
24	15750	475
25	14750	400

26	15950	450
27	15150	475
28	13350	425
29	15750	375
30	16000	390
31	17500	430
32	16900	490
33	17100	380
34	17450	485
35	17350	525
36	17850	500

### Output hasil analisis regresi data asli

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.591 <sup>a</sup>	.350	.331	48.272

a. Predictors: (Constant), promosi

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42635.950	1	42635.950	18.297	.000 <sup>a</sup>
	Residual	79227.939	34	2330.234		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), promosi



ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42635.950	1	42635.950	18.297	.000 <sup>a</sup>
	Residual	79227.939	34	2330.234		
	Total	121863.889	35			

b. Dependent Variable: penjualan

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	52.853	83.170		.635	.529
	promosi	.024	.006	.591	4.277	.000

a. Dependent Variable: penjualan

Residuals Statistics<sup>a</sup>

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	354.42	480.08	406.94	34.902	36
Residual	-91.520	77.365	.000	47.578	36
Std. Predicted Value	-1.505	2.095	.000	1.000	36
Std. Residual	-1.896	1.603	.000	.986	36

a. Dependent Variable: penjualan

## Lampiran 2

### Hasil Perhitungan Simulasi 1

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
7	13500	13532.26	360	-32.26
14	14350	14354.1	400	-4.1
15	13500	13442.26	450	57.74
18	14150	14251.32	300	-101.32
19	15050	15003.86	460	46.14
24	15750	15698.62	475	51.38
28	13350	13315.17	425	34.83
30	16000	16037.1	390	-37.1
33	17100	17162.43	380	-62.43
36	17850	17082.89	500	47.11
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
4	13300	13300	330	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
13	13600	13600	370	0
16	13900	13900	350	0
17	14750	14750	330	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0

22	14750	14750	400	0
23	15450	15450	500	0
25	14750	14750	400	0
26	15950	15950	450	0
27	15150	15150	475	0
29	15750	15750	375	0
31	17500	17500	430	0
32	16900	16900	490	0
34	17450	17450	485	0
35	17350	17350	525	0

### Output analisis regresi data pengamatan (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.678 <sup>a</sup>	.460	.438	44.66714

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan1

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40800.937	1	40800.937	20.450	.000 <sup>a</sup>
	Residual	47883.679	24	1995.153		
	Total	88684.615	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan1

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan1

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-11.240	92.291		-.122	.904
	promosi_pengamatan1	.028	.006	.678	4.522	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan1

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.575 <sup>a</sup>	.330	.311	48.99118

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi1

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40259.258	1	40259.258	16.774	.000 <sup>a</sup>
	Residual	81604.630	34	2400.136		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi1

b. Dependent Variable: penjualan\_1

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	54.207	86.513		.627	.535
	estimasi_promosi1	.024	.006	.575	4.096	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_1

### Lampiran 3

#### Hasil Perhitungan Simulasi 2

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
4	13300	13315.19	330	-15.19
6	12950	12975.37	300	-25.37
10	14150	14093.32	450	56.62
11	13800	13748.50	425	51.50
13	13600	13592.18	370	7.82
17	14750	14847.30	330	-97.30
22	14750	14777.30	400	-27.30
23	15450	15416.94	500	33.06
24	15750	15758.9	475	-8.93
27	15150	15124.95	475	25.05
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
5	13900	13900	325	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
12	14350	14350	430	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
18	14150	14150	300	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0
25	14750	14750	400	0

26	15950	15950	450	0
28	13350	13350	425	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
31	17500	17500	430	0
32	16900	16900	490	0
33	17100	17100	380	0
34	17450	17450	485	0
35	17350	17350	525	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data pengamatan (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.593 <sup>a</sup>	.351	.324	45.63258

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan2

SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27086.532	1	27086.532	13.008	.001 <sup>a</sup>
	Residual	49975.968	24	2082.332		
	Total	77062.500	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan2

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan2

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	99.213	85.945		1.154	.260
	promosi_pengamatan2	.021	.006	.593	3.607	.001

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan2

## Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.585 <sup>a</sup>	.342	.323	48.54784

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi2



ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41729.542	1	41729.542	17.705	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80134.347	34	2356.893		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi2

b. Dependent Variable: penjualan\_2

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.681	83.634		.678	.503
	estimasi_promosi2	.024	.006	.585	4.208	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_2

#### Lampiran 4

#### Hasil Perhitungan Simulasi 3

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
2	13150	13127.87	390	22.13
3	12900	12863.65	400	36.35
7	13500	13513.79	360	-13.79
16	13900	13930.56	350	-30.56
17	14750	14814.93	330	-64.93
24	15750	15686.85	475	63.15
26	15950	15915.23	450	34.77
29	15750	15785.85	375	-36.85
33	17100	17154.68	380	-54.68
34	17450	17405.60	485	44.40
1	12600	12600	350	0
4	13300	13300	330	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
13	13600	13600	370	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
18	14150	14150	300	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0

22	14750	14750	400	0
23	15450	15450	500	0
25	14750	14750	400	0
27	15150	15150	475	0
28	13350	13350	425	0
30	16000	16000	390	0
31	17500	17500	430	0
32	16900	16900	490	0
35	17350	17350	525	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data pengamatan (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.642 <sup>a</sup>	.412	.387	48.40944

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan3

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	39380.665	1	39380.665	16.804	.000 <sup>a</sup>
	Residual	56243.373	24	2343.474		
	Total	95624.038	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan3

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan3

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3.231	101.204		-.032	.975
	promosi_pengamatan3	.028	.007	.642	4.099	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan3

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.585 <sup>a</sup>	.343	.323	48.54492

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi3

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41739.190	1	41739.190	17.712	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80124.699	34	2356.609		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi3

b. Dependent Variable: penjualan\_3

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.636	83.630		.677	.503
	estimasi_promosi3	.024	.006	.585	4.209	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_3

## Lampiran 5

### Hasil Perhitungan Simulasi 4

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
1	12600	12167.18	350	-17.18
3	12900	12873.04	400	26.96
10	14150	14097.44	450	52.56
13	13600	13616.70	370	-16.70
17	14750	14829.16	330	-79.16
27	15150	15091.96	475	58.04
29	15750	15803.68	375	-53.68
31	17500	17532.84	430	-32.84
32	16900	16861.13	490	38.87
34	17450	17426.87	485	23.13
2	13150	13150	390	0
4	13300	13300	330	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
18	14150	14150	300	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0

22	14750	14750	400	0
23	15450	15450	500	0
24	15750	15750	475	0
25	14750	14750	400	0
26	15950	15950	450	0
28	13350	13350	425	0
30	16000	16000	390	0
33	17100	17100	380	0
35	17350	17350	525	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data pengamatan (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.591 <sup>a</sup>	.349	.322	49.39993

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan4

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	31409.409	1	31409.409	12.871	.001 <sup>a</sup>
	Residual	58568.476	24	2440.353		
	Total	89977.885	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan4

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan4

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.405	109.763		.104	.918
	promosi_pengamatan4	.027	.007	.591	3.588	.001

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan4

**Output hasil analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.585 <sup>a</sup>	.342	.323	48.56074

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi4

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41686.940	1	41686.940	17.678	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80176.949	34	2358.146		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi4

b. Dependent Variable: penjualan\_4



**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	56.862	83.656		.680	.501
	estimasi_promosi4	.024	.006	.585	4.205	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_4

## Lampiran 6

### Hasil Perhitungan Simulasi 5

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
4	13300	13349.60	330	-49.60
9	13750	13736.68	410	13.32
10	14150	14111.87	450	38.13
11	13800	13773.58	425	26.42
18	14150	14261.87	300	-111.87
23	15450	15411.22	500	38.78
24	15750	15747.60	475	2.40
27	15150	15124.83	475	25.17
28	13350	13306.50	425	43.50
32	16900	16926.26	490	-26.26
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
12	14350	14350	430	0
13	13600	13600	370	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
17	14750	14750	330	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0

22	14750	14750	400	0
25	14750	14750	400	0
26	15950	15950	450	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
31	17500	17500	430	0
33	17100	17100	380	0
34	17450	17450	485	0
35	17350	17350	525	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.636 <sup>a</sup>	.404	.379	43.28730

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan5

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	30494.414	1	30494.414	16.274	.000 <sup>a</sup>
	Residual	44970.971	24	1873.790		
	Total	75465.385	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan5

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan5

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	66.477	82.825		.803	.430
	promosi_pengamatan5	.022	.006	.636	4.034	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan5

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.584 <sup>a</sup>	.341	.322	48.59443

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi5

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41575.670	1	41575.670	17.606	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80288.219	34	2361.418		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi5

b. Dependent Variable: penjualan\_5

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	57.335	83.713		.685	.498
	estimasi_promosi5	.024	.006	.584	4.196	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_5

## Lampiran 7

## Hasil Perhitngan Simulasi 6

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
3	12900	12835.76	400	64.24
4	13300	13316.97	330	-16.97
5	13900	13938.80	325	-38.80
6	12950	12897.16	300	-37.16
9	13750	13699.59	410	50.41
16	13900	13923.80	350	-13.80
29	15750	15790,68	375	-40.68
31	17500	17534.75	430	-34.75
32	16900	16857.93	490	42.07
36	17850	17824.57	500	25.43
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
13	13600	13600	370	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
17	14750	14750	330	0
18	14150	14150	300	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0

22	14750	14750	400	0
23	15450	15450	500	0
24	15750	15750	475	0
25	14750	14750	400	0
26	15950	15950	450	0
27	15150	15150	475	0
28	13350	13350	425	0
30	16000	16000	390	0
33	17100	17100	380	0
34	17450	17450	485	0
35	17350	17350	525	0

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)**

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.482 <sup>a</sup>	.233	.201	49.42231

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan6

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17782.302	1	17782.302	7.280	.013 <sup>a</sup>
	Residual	58621.544	24	2442.564		
	Total	76403.846	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan6

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17782.302	1	17782.302	7.280	.013 <sup>a</sup>
	Residual	58621.544	24	2442.564		
	Total	76403.846	25			

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan6

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	103.641	115.092		.901	.377
	promosi_pengamatan6	.021	.008	.482	2.698	.013

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan6

## Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.588 <sup>a</sup>	.346	.327	48.41991

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi6



ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42151.319	1	42151.319	17.979	.000 <sup>a</sup>
	Residual	79712.569	34	2344.487		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi6

b. Dependent Variable: penjualan\_6

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	55.701	83.230		.669	.508
	estimasi_promosi6	.024	.006	.588	4.240	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_6

## Lampiran 8

### Hasil Perhitungan Simulasi 7

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
1	12600	12599.96	350	0.04
13	13600	13607.13	370	-7.12
17	14750	14828.37	330	-78.3
19	15050	15006.52	460	43.48
20	14900	14922.45	390	-22.45
22	14750	14758.37	400	-8.37
25	14750	14758.37	400	-8.37
28	13350	13295.33	425	54.67
32	16900	16876.78	490	23.22
34	17450	17446.73	485	3.27
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
4	13300	13300	330	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
18	14150	14150	300	0
21	15000	15000	350	0

23	15450	15450	500	0
24	15750	15750	475	0
26	15950	15950	450	0
27	15150	15150	475	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
31	17500	17500	430	0
33	17100	17100	380	0
35	17350	17350	525	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.546 <sup>a</sup>	.298	.268	52.66941

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan7

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28207.023	1	28207.023	10.168	.004 <sup>a</sup>
	Residual	66577.592	24	2774.066		
	Total	94784.615	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan7

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan7

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	69.430	105.982		.655	.519
	promosi_pengamatan7	.023	.007	.546	3.189	.004

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan7

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.587 <sup>a</sup>	.345	.326	48.45252

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi7

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42043.912	1	42043.912	17.909	.000 <sup>a</sup>
	Residual	79819.977	34	2347.646		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi7

b. Dependent Variable: penjualan\_7

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	55.349	83.474		.663	.512
	estimasi_promosi7	.024	.006	.587	4.232	.000

a. Dependent Variable: pejualan\_7

## Lampiran 9

## Hasil Perhitungan Simulasi 8

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
4	13300	13304.05	330	-4.05
7	13500	13480.80	360	19.20
12	14350	14289.51	430	60.49
18	14150	14212.76	300	-62.76
21	15000	15041.46	350	-41.46
25	14750	14733.02	400	16.98
31	17500	17545.88	430	-45.88
32	16900	16865.62	490	34.38
34	17450	17439.20	485	10.80
36	17850	17837.70	500	12.30
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
8	14000	14000	380	0
9	13750	13750	410	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
13	13600	13600	370	0
14	14350	14350	400	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
17	14750	14750	330	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0

22	14750	14750	400	0
23	15450	15450	500	0
24	15750	15750	475	0
26	15950	15950	450	0
27	15150	15150	475	0
28	13350	13350	425	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
33	17100	17100	380	0
35	17350	17350	525	0

### Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.474 <sup>a</sup>	.225	.193	49.63636

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan8

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17166.668	1	17166.668	6.968	.014 <sup>a</sup>
	Residual	59130.447	24	2463.769		
	Total	76297.115	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan8

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan8

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	105.439	114.556		.920	.367
	promosi_pengamatan8	.021	.008	.474	2.640	.014

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan8

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.587 <sup>a</sup>	.345	.325	48.47118

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi8

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41982.405	1	41982.405	17.869	.000 <sup>a</sup>
	Residual	79881.484	34	2349.455		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi8

b. Dependent Variable: penjualan\_8



Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	55.609	83.505		.666	.510
	estimasi_promosi8	.024	.006	.587	4.227	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_8

## Lampiran 10

### Hasil Perhitungan Simulasi 9

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
5	13900	13972.47	325	-72.47
8	14000	14019.22	380	-19.22
9	13750	13734.84	410	15.16
12	14350	14325.36	430	24.64
14	14350	14355.36	400	-5.36
15	13500	13440.45	450	59.55
22	14750	14762.37	400	-12.37
26	15950	15933.41	450	16.59
33	17100	17173.58	380	-73.58
35	17350	17282.96	525	67.04
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
3	12900	12900	400	0
4	13300	13300	330	0
6	12950	12950	300	0
7	13500	13500	360	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
13	13600	13600	370	0
16	13900	13900	350	0
17	14750	14750	330	0
18	14150	14150	300	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0
23	15450	15450	500	0

24	15750	15750	475	0
25	14750	14750	400	0
27	15150	15150	475	0
28	13350	13350	425	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
31	17500	17500	430	0
32	16900	16900	490	0
34	17450	17450	485	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.629 <sup>a</sup>	.396	.370	48.95489

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan9

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	37647.437	1	37647.437	15.709	.001 <sup>a</sup>
	Residual	57517.947	24	2396.581		
	Total	95165.385	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan9

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan9

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	23.370	96.476		.242	.811
	promosi_pengamatan9	.026	.007	.629	3.963	.001

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan9

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.585 <sup>a</sup>	.342	.322	48.57038

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi9

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41655.093	1	41655.093	17.657	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80208.796	34	2359.082		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi9

b. Dependent Variable: penjualan\_9

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.997	83.672		.681	.500
	estimasi_promosi9	.024	.006	.585	4.202	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_9

## Lampiran 11

### Hasil Perhitungan Simulasi 10

No	Biaya Promosi	Estimasi Promosi	Volume Penjualan	Residual
3	12900	12855.36	400	44.64
4	13300	13336.99	330	-36.99
9	13750	13720.08	410	29.92
13	13600	13605.72	370	-5.72
14	14350	14347.54	400	2.46
18	14150	14241.72	300	-91.72
23	15450	15379.53	500	70.47
26	15950	15944.08	450	5.92
31	17500	17559.27	430	-59.17
35	17350	17309.80	525	40.20
1	12600	12600	350	0
2	13150	13150	390	0
5	13900	13900	325	0
6	12950	12950	300	0
7	13500	13500	360	0
8	14000	14000	380	0
10	14150	14150	450	0
11	13800	13800	425	0
12	14350	14350	430	0
15	13500	13500	450	0
16	13900	13900	350	0
17	14750	14750	330	0
19	15050	15050	460	0
20	14900	14900	390	0
21	15000	15000	350	0
22	14750	14750	400	0

24	15750	15750	475	0
25	14750	14750	400	0
27	15150	15150	475	0
28	13350	13350	425	0
29	15750	15750	375	0
30	16000	16000	390	0
32	16900	16900	490	0
33	17100	17100	380	0
34	17450	17450	485	0
36	17850	17850	500	0

### Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi (tanpa data hilang)

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.540 <sup>a</sup>	.292	.262	47.97148

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan10

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22743.728	1	22743.728	9.883	.004 <sup>a</sup>
	Residual	55230.310	24	2301.263		
	Total	77974.038	25			

a. Predictors: (Constant), promosi\_pengamatan10

b. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan10

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	89.494	100.861		.887	.384
	promosi_pengamatan10	.021	.007	.540	3.144	.004

a. Dependent Variable: penjualan\_pengamatan10

**Output analisis regresi data keseluruhan hasil estimasi****Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.584 <sup>a</sup>	.341	.321	48.60600

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi10

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41537.414	1	41537.414	17.582	.000 <sup>a</sup>
	Residual	80326.475	34	2362.543		
	Total	121863.889	35			

a. Predictors: (Constant), estimasi\_promosi10

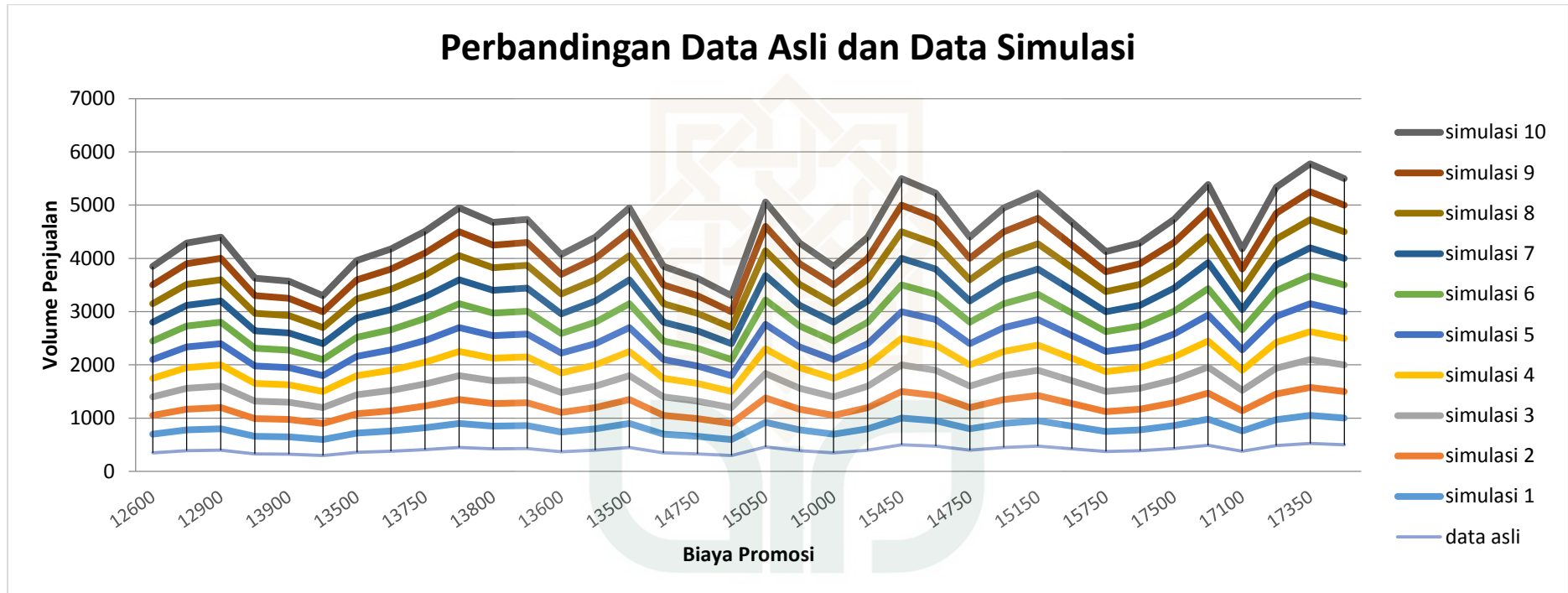
b. Dependent Variable: penjualan\_10



**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	57.499	83.732		.687	.497
	estimasi_promosi10	.024	.006	.584	4.193	.000

a. Dependent Variable: penjualan\_10



## CURICULUM VITAE

### A. Biodata Pribadi

1. Nama : Bintang Mahardika
2. Jenis Kelamin : Perempuan
3. Tempat tanggal lahir : Sleman, 22 Mei 1991
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Tinggi, Berat Badan : 155cm, 40 kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : Jetis RT 01/ RW 035 Tirtomartani Kalasan  
Sleman Yogyakarta
9. No. Hp : 089674524534
10. Email : [bintangmahardika22@gmail.com](mailto:bintangmahardika22@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. TK : TK Kemala Bhayangkari 1995-1996
2. SD : SD N Kalasan Baru 1996-2003
3. SMP : SMP N 2 Kalasan
4. SMA : SMA N 1 Prambanan