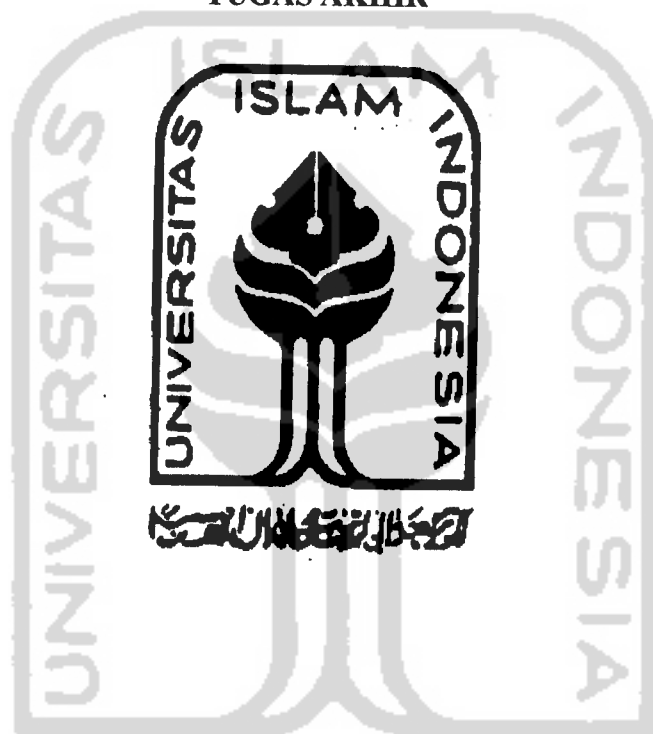


**PERBANDINGAN BEBERAPA METODE DALAM PEMBENTUKAN
MODEL REGRESI TERBAIK MENGGUNAKAN SPSS 10.0 DAN
MINITAB 13.20**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Tri Astuti Arigiyati

No. Mhs : 99 611 001

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN STATISTIKA
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2003**

**PERBANDINGAN BEBERAPA METODE DALAM PEMBENTUKAN
MODEL REGRESI TERBAIK MENGGUNAKAN SPSS 10.0 DAN
MINITAB 13.20**

Tugas Akhir

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum pada Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta Dalam Rangka memperoleh Gelar Sarjana Statistika**



Disusun oleh:

Tri Astuti Arigivati

No. Mhs. : 99 611 001

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

2003

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN BEBERAPA METODE DALAM PEMBENTUKAN
MODEL REGRESI TERBAIK MENGGUNAKAN SPSS 10.0 DAN
MINITAB 13.20**



TUCAS AKHIR

Disusun oleh:


Tri Astuti Arigiyati

No. Mhs: 99 611 001


**Disetujui dan diterima Baik Oleh
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Yogyakarta, April 2003

Dosen Pembimbing I


Drs. Supriyono, M.Sc

Dosen Pembimbing II


Edy Widodo, M.Si

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika Pada Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, April 2003

Tim Penguji

1. Drs. Supriyono, M.Sc
2. Edy Widodo, M.Si
3. Fajriya Hakim, M.Si
4. Kariyam, M.Si

Tanda Tangan

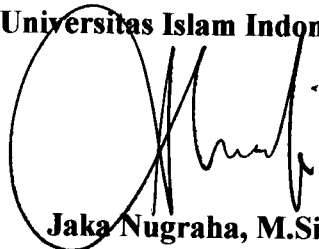
1.
2.
3.
4.

Mengetahui

Dekan

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia


Jaka Nugraha, M.Si

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain". (Q.S. Alam Nasyroh : 6-7)

"Allah akan mengangkat kamu orang-orang yang beriman dan mempunyai ilmu diantaramu beberapa derajat" (Q.S. Al Mujadilah : 11)

"Sesungguhnya Allah mengetahui apa-apa yang kamu rahasiakan dan kamu lahirkan" (Q.S Al An'nam : 3)

Manusia adalah sebenarnya mati kecuali mereka yang berilmu, orang yang berilmu sebenarnya merugi kecuali mereka yang beramal, mereka yang beramal sebenarnya tertipu kecuali mereka yang benar-benar ikhlas. (Imam Ghozali)

Sesungguhnya kegagalan itu adalah keberhasilan yang tertunda.

Halaman Persembahan



Kupersembahkan Karyaku tuk':

*Bapak dan Ibu tercinta,
Kakakku yang tersayang,
sahabatku yang selalu memberikan semangat dan nasehat
demi keberhasilanku,
seseorang yang selalu membuatku tertawa dan menangis,
dan almamaterku
Terimakasih atas dukungannya.*



Kata Pengantar

Bismillahirrahmanirahim

Assalamu'alaikum

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Beberapa Metode Dalam Pembentukan Model Regresi Terbaik Menggunakan SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20 “.

Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang ikut membantu dalam mewujudkan skripsi kami ini, khususnya kepada yang terhormat:

1. Jaka Nugraha, M.Si., selaku Dekan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Fajriya Hakim, M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Drs. Supriyono, M.Sc., selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Edy Widodo, M.Si., selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.

5. Bapak dan ibu tercinta yang selalu memberikan kasih sayang serta ketulusan cintanya yang tak pernah bisa dilupakan.
6. Sahabatku Mida dan Nisa, makasih atas dukungannya.
7. AD 4658 RJ, yang selalu setia menemani.
8. Teman-teman Statistik '99.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga amal Bapak dan ibu serta saudara saudari sekalian diterima dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis sadar bahwasannya dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak sangat kami harapkan.

Akhirnya semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya civitas akademika Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Wassalamu'alaikum

Yogyakarta, 2003

Penulis

(Tri Astuti Arigiyati)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.1.1. Analisis Regresi Linear.....	1
1.1.2. Kajian Kepustakaan.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II. LANDASAN TEORI.....	10
2.1. Analisis Regresi Linear Berganda.....	10
2.2. Pendekatan Matriks Regresi Linear Berganda.....	11
2.3. Nilai Dugaan Bagi $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$	12
2.3.1. Pengolahan Matriks.....	12

2.3.2. Putaran (Transpose) dan Kebalikan (Invers)	13
2.3.3. Langkah-langkah Analisis Regresi Linear Ganda	16
2.4. Korelasi	20
2.5. Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik	21
2.6. Metode Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Metode Pengumpulan Data	33
3.1.1. Daerah Penelitian	33
3.1.2. data dan Sumber Data	33
3.2. Metode Analisis Data	34
3.3. Pengujian Hipotesis	35
3.3.1. Metode Pengujian Simultan (Uji F)	35
3.3.2. Metode Pengujian Parsial (Uji T)	35
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Data dan Analisis	37
4.1.1. Diskripsi Data	37
4.1.2. Analisa Data	39
4.1.2.1. Pengujian Normalitas Nilai Sisa	39
4.1.2.2. Pengujian Secara Simultan	40
4.1.2.3. Pengujian Koefisien Determinasi	40
4.1.2.4. Pengujian Secara Parsial	41
4.2. Metode Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik	43
4.2.1. Metode Regresi Bertatar	43

4.2.2. Metode Eliminasi Langkah Mundur	45
4.2.3. Metode Seleksi Langkah Maju	47
4.2.4. Metode Regresi Himpunan Terbaik	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. ANOVA Bagi Regresi Linear Umum	17
Tabel 4.1. ANOVA	40
Tabel 4.2. Uji Parsial	41



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Flowchart Utama Proses Komputasi Data	30



ABSTRAKSI

Telah dilakukan suatu perbandingan beberapa metode dalam pembentukan model regresi terbaik menggunakan SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20. Pemakaian kedua perangkat lunak dalam penelitian ini dikarenakan kedua perangkat lunak ini merupakan perangkat lunak statistik yang sering dipergunakan oleh para peneliti dalam menyelesaikan permasalahan. Sehingga pengolahan data statistik menghasilkan informasi yang relevan menjadi lebih cepat dan lebih akurat.

Dalam penelitian ini, ingin membandingkan metode yang digunakan dalam pembentukan model regresi terbaik, dengan melihat proses pembentukan model secara tahap demi tahap. Penggunaan metode tersebut bertujuan untuk mencari variabel-variabel bebas yang mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap peubah atau variabel tak bebas sehingga diperoleh suatu model regresi terbaik.

Metode yang akan digunakan dalam proses komputasi adalah metode *stepwise regression*, *backward elimination*, *forward selection*, dan *best subset regression*. Setelah proses selesai, dapat disimpulkan bahwa metode regresi bertatar, merupakan gabungan dari dua metode, yaitu metode seleksi langkah maju dan metode eliminasi langkah mundur. Keempat metode tersebut, memberikan persamaan regresi yang sama. SPSS 10.0 memiliki tiga metode untuk menentukan variabel bebas dalam pembentukan model regresi terbaik yaitu metode *stepwise regression*, *backward elimination*, dan *forward selection*. Sedangkan MINITAB 13.20 mempunyai empat metode yaitu *stepwise regression*, *backward elimination*, *forward selection*, dan *best subset regression*.

Kata Kunci: Model Regesi Terbaik, SPSS 10.0, MINITAB 13.20, *Stepwise Regression*, *Forward Selection*, *Backward Eliminatin*, *Best Subset Regression*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

1.1.1. Analisis Regresi Linear

Dalam penelitian sering kali dipunyai lebih dari satu peubah bebas, untuk itu diperlukan model regresi. Seperti dalam analisis regresi sederhana, model regresi linear ganda kerap kali dapat digunakan sebagai model pendekatan untuk struktur yang kompleks, dan dapat merupakan suatu representasi yang cukup baik dalam rentang tertentu peubah bebas yang digunakan [SOE86].

Pada analisis regresi linear akan dibedakan dua jenis peubah, yaitu peubah peramal (*predictor variable*) atau peubah bebas (*independent variable*), dan peubah respons (*response variable*) atau peubah tidak bebas (*dependent variable*). Yang dimaksud dengan peubah peramal atau peubah bebas biasanya adalah peubah yang nilainya dapat ditentukan atau diatur atau yang nilainya dapat diamati namun tidak dapat dikendalikan. Akibat perubahan yang disengaja, atau yang terjadi pada peubah peramal, suatu pengaruh atau efek dipancarkan ke peubah lain, yaitu peubah respons atau peubah tidak bebas. Pada umumnya, suatu penelitian ingin mengetahui bagaimana perubahan-perubahan pada peubah peramal mempengaruhi nilai peubah respons. [DRA92]

Analisis regresi linear bermanfaat untuk menghitung persamaan regresi linear sederhana dan berganda, asosiasi statistik beserta *scatter plot*, *diagnosa colinearitas*, harga prediksi, dan *residual* [ALH2002].

Analisis Regresi Linear dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis Regresi Linear Sederhana adalah suatu analisis statistik yang memanfaatkan hubungan antara satu peubah bebas dengan satu peubah tidak bebas. [SOE86]

2. Analisis regresi Linear Berganda

Analisis Regresi Linear Berganda adalah suatu analisis statistik yang memanfaatkan hubungan antara peubah tidak bebas dengan peubah bebasnya lebih dari satu. [ALG97]

Di dalam analisis regresi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan peubah bebas dalam pemilihan model terbaik. Metode tersebut adalah:

- Stepwise Regression
- Backward Elimination
- Forward Selection
- Best Subset Regression
- Enter
- Remove

1.1.2. Kajian Kepustakaan

1. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pada penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Mike Susmikanti dan Indrajatmaka Susila Tama dengan judul makalah “Pemilihan Variabel Dalam Pembentukan Model Regresi”.

Dalam penelitian tersebut, peneliti ingin memasukkan variabel-variabel bebas yang dinilai sangat berperan dalam pembentukan model regresi terbaik. Dalam memutuskan variabel-variabel yang akan masuk ke dalam model terdapat beberapa kriteria antara lain: Koefisien Determinasi (R^2), Kuadrat Tengah Sisa (MSE) dan Koefisien Suaian (R^2_{adj}). Dalam penelitian tersebut diharapkan ketiga kriteria tersebut di atas dapat menentukan jumlah variabel bebas yang berpengaruh untuk memilih model regresi terbaik yang saling mendukung.

2. Berdasarkan permasalahan di atas, maka peneliti ingin mengembangkan permasalahan tidak hanya pemilihan variabel dalam pembentukan model regresi terbaik namun akan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20 dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

Pada era globalisasi saat ini, salah satu bidang maju sangat pesat adalah bidang teknologi informasi. Untuk mendapatkan pengetahuan tentang teknologi informasi tersebut ternyata bukan pekerjaan yang mudah. Usahnya dapat melalui proses penelitian dan penciptaan teknologi sendiri maupun memanfaatkan teknologi yang telah dipublikasikan atau dipasarkan oleh orang lain. Salah satu bentuk teknologi informasi adalah perangkat lunak komputer untuk pengolahan secara statistik [SUP2000].

Dalam menentukan variabel atau peubah bebas dalam suatu model regresi, akan digunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20. Hal ini bertujuan untuk membandingkan metode-metode yang digunakan dalam

pemilihan variabel bebas sehingga akan terbentuk suatu model regresi terbaik.

A. SPSS 10.0 (*Statistical Product and Service Solutions*)

SPSS for Windows merupakan salah satu program yang paling banyak diminati oleh para peneliti. Sebab, *SPSS for Windows* relatif *fleksible* dan dapat digunakan untuk hampir semua bentuk dan tingkatan penelitian. Hampir semua model aplikasi Statistik, mulai dari yang sederhana yakni Statistik Deskriptif (mean, median, modus, sum, range, distribusi, prosentase, minimum, maksimum, kuartil, desil, persentil, varians, standart deviasi, standart error, nilai kemiringan, dan lain-lain) hingga Statistik inferensial, dengan model Parametrik (*Compare Means, Independent-Sample T Test, Paired-Sample T Test, One-Way Anova, Two-Way Anova*, bermacam-macam model Korelasi, Regresi Linear Sederhana dan *Multiple, Chi-square*, dan lain-lain) serta uji Statistik Non-parametrik (uji Crosstab, Binomial, Kolmogorov-Smirnov, Runs, dan lain-lain). Selain itu, dilengkapi pula dengan menu pengelolaan berbagai jenis grafik dengan tingkat resolusi tinggi [ALH2002].

Salah satu penyempurnaan yang terdapat di SPSS 10.0 adalah pada proses pemasukan nama variabel dan beberapa aturan umum yang terkait dengan penamaan variabel. Jika pada versi sebelumnya, pemasukan nama variabel dan beberapa aturan terkait hanya melalui pembukaan kotak dialog terlebih dahulu, maka pada SPSS 10.0 bisa langsung dilakukan pada layar.

B. MINITAB 13.20

Perangkat lunak MINITAB 13.20 terdiri atas lembar kerja (*worksheet*) dan sekitar 200 macam perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, manipulasi data, pembuatan grafik, peringkasan nilai-nilai numerik serta mempunyai kemampuan yang cukup lengkap dalam proses perhitungan statistik deskriptif dan statistik inferensi. Perhitungan tersebut meliputi statistik dasar, analisis regresi, analisis varian, analisis multivariat, statistik nonparametrik, tabel, analisis deret berkala, analisis data *explanatory*, distribusi dan data random. Perangkat lunak statistik MINITAB sangat mudah digunakan pada komputers *mainframes*, mini komputer dan *workstation*. Perangkat lunak ini memiliki dua layar primer, yaitu data screen untuk melihat dan mengedit lembar kerja, serta *Session Window* yang merupakan layar untuk menampilkan hasil eksekusi. Sebagai perangkat lunak statistik, MINITAB yang mempunyai fasilitas perhitungan dan analisis regresi, tentunya sebelum digunakan harus diuji keandalannya, yaitu apakah sudah lengkap dan apakah sangat layak untuk langsung digunakan [SUP2000].

Penelitian mula-mula dicobakan dengan beberapa data, baik data dengan variabel X dan Y saja maupun dengan peubah tak bebas Y dan peubah bebas X_1, X_2, \dots, X_k . Data-data tersebut dituliskan pada *worksheet* MINITAB. Data yang ada pada *worksheet* kemudian dieksekusi dan selanjutnya dibandingkan dengan teori statistik tentang analisis regresi, yaitu tentang sidik ragam regresinya, koefisien

determinasi dan koefisien korelasinya serta uji kesesuaian (simpangan) modelnya. Perbandingan antara hasil eksekusi dan teori statistik digunakan menjadi dasar penarikan kesimpulan.

Data yang dimasukkan ke dalam *worksheet* MINITAB, kemudian dieksekusi dengan memilih menu **Stat** → **Regression**. Secara otomatis ada jendela **Session** yang muncul. Bila ingin mengetahui hasil dari sidik ragam regresinya dapat dilakukan dengan mengeksekusi data *worksheet* dengan memilih menu **Stat** → **ANOVA** → **Oneway**.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, maka dapat ditarik suatu permasalahan, yaitu:

- Bagaimana perbandingan metode-metode dalam pembentukan model regresi terbaik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20 ?

1.3. BATASAN MASALAH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini agar dapat melihat permasalahan dengan jelas dan terarah, serta ruang lingkup pembahasannya tidak menyimpang dari tujuan utamanya perlu diadakan pembatasan masalah.

Adapun batasan-batasan masalah tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

1. Jenis data dipergunakan adalah data kuantitatif
2. Model yang dipergunakan adalah model regresi linear ganda.

3. Menggunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Sesuai dengan permasalahan yang terdapat pada rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

- Dapat membandingkan metode-metode yang dipergunakan dalam pembentukan model regresi terbaik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Dalam Ilmu Statistik

Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbandingan metode-metode yang digunakan dalam pembentukan model regresi terbaik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20.

2. Bagi Penulis

- Untuk menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku kuliah ke dalam kehidupan nyata.
- Merupakan suatu latihan dan sarana yang tepat untuk menambah pengetahuan dalam ilmu statistika khususnya.

3. Bagi Pihak Lain

Penelitian dapat dipergunakan sebagai penambah pengetahuan dan sebagai inferensi yang berhubungan dengan masalah pemilihan variabel bebas dalam pembentukan model regresi.

4. Bagi Ilmu Komputer

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menganalisis kelebihan dan kekurangan perangkat lunak yaitu SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20 untuk menentukan variabel bebas dalam pembentukan model regresi terbaik.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang beberapa hal yang melatarbelakangi permasalahan, perumusan permasalahan, batasan masalah, penentuan tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan penyusunan sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang beberapa dasar teori yang digunakan untuk mendukung penyelesaian masalah penentuan faktor-faktor yang mempengaruhi variabel dalam pemilihan model regresi.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi mengenai metode pengumpulan data, identifikasi data, pengolahan dan analisis data.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penyelesaian suatu data berupa perhitungan-perhitungan dan berupa output dari komputer.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil analisa data dan diajukan saran bila diperlukan.



BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. Analisis Regresi Linear Berganda

Persamaan untuk Analisis Regresi Ganda adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Di mana

Y_i = peubah tidak bebas

X_i = peubah bebas

β_0 = nilai konstanta

β_i = koefisien arah regresi

ε_i = error

n = banyaknya pengamatan

Menurut [DRA92] agar penelitian ini dianggap tidak menyalahi aturan dalam persamaan regresi ganda, untuk itu regresi ganda ini diasumsikan sebagai berikut:

1. ε_i merupakan suatu peubah acak dengan nilai tengah nol dan ragam (variance) σ^2 yang tidak diketahui. Jadi $E(\varepsilon_i) = 0$, $V(\varepsilon_i) = \sigma^2$.

2. ε_i dan ε_j tidak berkorelasi, $i \neq j$, sehingga $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$.

Jadi , $E(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i$, $V(Y_i) = \sigma^2$

dan Y_i dan Y_j , $i \neq j$, tidak berkorelasi. Asumsi lain yang saat ini belum diperlukan adalah

3. ε_i merupakan suatu peubah acak normal, dengan nilai tengah nol dan ragam σ^2 , dengan kata lain $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$

Koefisien regresi $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ harus diestimasi dari data sampel. Untuk mendapatkan estimasi yang “baik” dari parameter regresi $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$, digunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*). Untuk setiap pasangan observasi (X_i, Y_i) , metode ini memandang harga sesatan. Maka akan diperoleh estimasi dari persamaan regresi ganda adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_{i1} + \dots + b_i X_{i1} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.2. Pendekatan Matriks Regresi Linear Berganda

Penggunaan matriks mempunyai banyak keuntungan, sekali dipecahkan dalam bentuk matriks, jawabannya dapat diterapkan pada sembarang masalah regresi, berapapun banyaknya suku dalam persamaan regresinya.

Matriks adalah suatu susunan berbentuk persegi panjang yang terdiri atas lambang-lambang atau bilangan-bilangan. Matriks biasanya dilambangkan dengan huruf yang dicetak tebal, misalnya Q atau q . Ada beberapa aturan untuk mengoperasikan susunan semacam ini. Suatu bentuk atau persamaan yang sangat rumit seringkali dapat diucapkan menjadi sangat sederhana hanya dengan beberapa huruf yang didefinisikan dan dikelompokkan secara tertentu [DRA92].

Pendekatan matriks terhadap regresi linear dinilai sangat penting dengan alasan bila ingin mengepaskan (*to fit*) sembarang model yang linear dalam parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots$ melalui metode kuadrat terkecil maka perhitungan-perhitungan yang diperlukan mempunyai bentuk yang persis sama (dalam matriks tentunya) seperti

dalam regresi linear yang hanya melibatkan dua parameter β_0 dan β_1 . Namun demikian, kerumitan perhitungannya meningkat tajam sejalan dengan bertambahnya parameter. Jadi meskipun rumusnya mudah diingat, penggunaan komputer sangat mutlak pada hampir semua masalah regresi kecuali bila:

1. banyaknya parameter sedikit, misalnya kurang dari lima.
2. datanya berasal dari suatu percobaan yang telah dirancang sehingga memberikan matriks $X'X$ yang sederhana atau “berpola”.

2.3. Nilai dugaan bagi $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$

Menurut [DRA92], persamaan regresi dalam matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \epsilon \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana

Y adalah suatu vektor amatan yang berukuran $(n \times 1)$,

X adalah suatu matriks peubah bebas berukuran $(n \times p)$ yang diketahui,

β adalah suatu vektor parameter yang harus diduga berukuran $(p \times 1)$,

ϵ adalah suatu vektor galat yang berukuran $(n \times 1)$,

n adalah banyak pengamatan $(1, 2, \dots, n)$

p adalah banyaknya variabel bebas $(1, 2, \dots, p)$

2.3.1. Pengolahan Matriks

Menurut [DRA92], aturan perkalian untuk matriks dan vektor mengharuskan dua matriks yang dikalikan itu menenggang (*conformable*).

Misalnya, jika A adalah suatu matriks $n \times p$, maka dapat:

1. mengaliakhirkan matriks itu dengan sebuah matriks $p \times q$ sehingga menghasilkan matriks $n \times p \times p \times q$ atau matriks $n \times q$.
2. mengaliawalkan matriks itu dengan sebuah matriks $m \times n$ sehingga menghasilkan matriks $m \times n \times n \times p$ atau matriks $m \times p$.

Jumlah dua matriks atau vektor adalah matriks yang unsur-unsurnya tidak lain adalah jumlah unsur-unsur padanan pada masing-masing matriks atau vektor. Kedua matriks atau vektor yang dijumlahkan itu harus mempunyai dimensi atau ukuran yang sama agar penjumlahannya dapat dilakukan. (Selisih antara dua matriks didefinisikan secara serupa namun dengan penjumlahan diganti dengan pengurangan.) Dua matriks atau vektor dikatakan sama jika unsur-unsur padanannya sama. Ketika menyusun model dalam bentuk matriks, hanya penentuan matriks X yang sering menimbulkan kesulitan. Cara termudah untuk memperoleh X adalah pertama-tama menuliskan semua parameter yang ada dalam model sebagai vektor β , dan kemudian menentukan kolom X padanannya yang diperlukan untuk menghasilkan model dalam bentuk aljabar biasa melalui hasil kali $X\beta$.

2.3.2. Putaran (*Transpose*) dan Kebalikan (*Invers*)

Matriks putaran diperoleh dengan cara menuliskan semua baris sebagai kolom dalam urutan yang tidak diubah, sehingga semua kolom berubah menjadi baris. Putaran suatu matriks C dilambangkan dengan C' [DRA92], misalnya,

$$C = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ 4 & -2 \\ 5 & 0 \end{bmatrix} \quad C' = \begin{bmatrix} -1 & 4 & 5 \\ 3 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

dengan demikian,

$$\varepsilon' = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$$

Secara umum, untuk model regresi berganda diperoleh:

$$X'X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

Selain itu,

$$X'Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

dengan

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}$$

Ini berarti bahwa persamaan-persamaan normal dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai

$$X'Xb = X'Y \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan $b' = (b_0, b_1)$. Pemecahan persamaan normal ini akan menghasilkan nilai dugaan kuadrat terkecil (b_0, b_1) bagi (β_0, β_1). Untuk memecahkan persamaan itu

dalam bentuk matriks maka harus didefinisikan dulu apa yang disebut kebalikan (*invers*) suatu matriks. Kebalikan ini hanya ada bagi matriks yang persegi atau bujursangkar dan yang determinannya tidak nol. Syarat ini biasanya dinyatakan sebagai bila *matriksnya tidak singular*. Kalau matriks ini singular, sehingga kebalikannya tidak ada, akan tercermin bahwa sebagian dari persamaan normal itu merupakan kombinasi linear dari persamaan lainnya. Dalam hal demikian, banyak persamaan lebih sedikit daripada banyaknya nilai dugaan yang ingin diketahui. Akibatnya, nilai dugaan yang khas atau tunggal tidak dapat diperoleh, kecuali ada syarat tambahan yang dikenakan pada parameternya.

Misalkan M suatu matriks $p \times p$ yang *tidak singular*. Kebalikan matriks M , dilambangkan dengan M^{-1} , mempunyai sifat

$$M^{-1}M = MM^{-1} = I_p$$

dimana I_p merupakan matriks satuan berordo p yang semua unsur pada diagonal utamanya adalah 1 dan unsur-unsur lainnya nol.

Rumus untuk membalik matriks segi berukuran dua dan tiga adalah sebagai berikut :

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} d/D & -b/D \\ -c/D & a/D \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dalam hal ini $D = ad - bc$ adalah determinan matriks M yang berukuran 2×2 .

$$Q^{-1} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & k \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & K \end{bmatrix}$$

dengan:

$$\begin{aligned}
 A &= (ek - fh) / Z \\
 D &= -(dk - fg) / Z \\
 G &= (dh - eg) / Z \\
 B &= -(bk - ch) / Z \\
 E &= (ak - cg) / Z \\
 H &= -(ah - bg) / Z \\
 C &= (bf - ce) / Z \\
 F &= -(af - cd) / Z \\
 K &= (ae - bd) / Z
 \end{aligned}$$

sedangkan

$$Z = a(ek - fh) - b(dk - fg) + c(dh - eg) = aek + bfg + cdh - ahf - dbk - gec$$

adalah determinan matriks Q .

Dengan penjelasan di atas, diperoleh

$$(X'X)^{-1}(X'X)b = (X'X)^{-1}X'Y, \text{ sehingga } b = (X'X)^{-1}X'Y$$

Nilai ramalan \hat{Y} dapat diperoleh dengan menghitung :

$$\hat{Y} = Xb \dots\dots\dots(2.6)$$

2.3.3. Langkah-langkah Analisis Regresi Linear Ganda

1. Normalitas Nilai Sisa (Normality of Residual)

Salah satu asumsi yang perlu diperhatikan dalam menggunakan analisis regresi diantaranya adalah normalitas nilai sisa. Ini dikarenakan bila sisaan berdistribusi normal maka akan mempengaruhi bentuk distribusi dari Y [RIE94].

Sisaan (residual) didefinisikan sebagai selisih $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$, $i = 1, 2, \dots, n$, dalam hal ini Y_i menyatakan nilai amatan sedangkan \hat{Y}_i menyatakan nilai

ramalannya yang diperoleh dari persamaan regresi. Asumsi normal pada sisaan diperlukan untuk melakukan uji F dan menyusun selang kepercayaan.

2. Pengujian Overall (Uji F)

Pengujian Overall atau pengujian model dilakukan untuk mengetahui apakah peubah tidak bebas dipengaruhi oleh peubah bebas. Pengujian model regresi di atas menggunakan analisis regresi varian yaitu dengan menggunakan tabel 2.1. ANOVA berikut dalam notasi matriks:

Tabel 2.1 ANOVA bagi Model Regresi Linear Umum

Source	Sum Square	Df	Means Square
Regression	$SSR = b'X'Y - \left(\frac{1}{n}\right)Y'JY$	$p-1$	$MSR = SSR/(n-p)$
Error	$SSE = Y'Y - b'X'Y$	$n-p$	$MSE = SSE/(n-1)$
Total	$SST = Y'Y - \left(\frac{1}{n}\right)Y'JY$	$n-1$	

Sumber: Model Linear Terapan Buku II: Analisis Regresi Ganda oleh John Neter, William Wasserman, Michael H. Kutner tahun 1997.

Dalam hal ini J adalah matriks berdimensi $n \times n$ yang semua unsurnya 1. SST mempunyai $n-1$ derajat bebas. SSE mempunyai $n-p$ derajat bebas sebab ada p parameter yang harus diduga di dalam fungsi regresi bagi model (2.2). SSR mempunyai $p-1$ derajat bebas, mewakili banyaknya peubah-peubah X , yaitu X_1, \dots, X_{p-1} .

Nilai harapan bagi MSE adalah σ^2 , seperti pada regresi linear sederhana.

Nilai harapan bagi MSR adalah σ^2 ditambah besaran tidak negatif.

Misalnya, bila $n-1=2$ maka:

$$E\{MSR\} = \sigma^2 + \frac{\beta_0^2 \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + \beta_1^2 \sum (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 + 2\beta_0\beta_1 \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2)}{2} \dots (2.7)$$

Perhatikan bahwa jika β_0 dan β_1 keduanya nol, maka $E\{MSR\} = \sigma^2$, sedangkan dalam hal lain $E\{MSR\} > \sigma^2$. [NET97]

Untuk menguji apakah model regresi tersebut layak digunakan untuk memprediksi variabel Y, dengan langkah-langkah:

1) Menentukan Hipotesis:

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_{p-1} = 0$$

H_1 : tidak semua β_k sama dengan nol

2) Tingkat signifikansi : $\alpha = 0,05$

3) Daerah kritik: Tolak H_0 jika F hitung $>$ F tabel ($1-\alpha$; $p-1$, $n-p$) atau p -value $<$ α

4) Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} \dots \dots \dots (2.8)$$

5) Kesimpulan:

Kesimpulan dibuat berdasarkan keputusan yang diambil. Jika keputusan menerima H_0 , kesimpulannya adalah model regresi tidak layak digunakan untuk memprediksi variabel Y. Sebaliknya, jika keputusan menolak H_0 dan menerima H_1 , kesimpulannya adalah model regresi layak digunakan untuk memprediksi variabel Y.

3. Pengujian Parsial (Uji T)

Setelah selesai melakukan Uji Anava (uji F), dan jika diperoleh kesimpulan bahwa model tersebut layak untuk dipakai, maka dilakukan uji Parsial (uji T) untuk menguji signifikansi konstanta dan koefisien peubah bebas dalam model yang layak tersebut sehingga diperoleh model regresi terbaik. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1) Menentukan hipotesis untuk β_0

$$H_0 : \beta_0 = 0$$

$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

2) Tingkat signifikansi : $\alpha = 0,05$

3) Daerah kritik: Tolak H_0 jika T hitung $>$ T tabel ($n-p, \alpha$) atau $p\text{-value} < \alpha$

4) Statistik uji:

$$t = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} \dots\dots\dots(2.9)$$

5) Kesimpulan:

Kesimpulan dibuat berdasarkan keputusan yang diambil. Jika keputusan menolak H_0 , kesimpulannya adalah konstanta benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap peubah tak bebas. Sebaliknya, jika menerima H_0 maka konstanta tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peubah tak bebas.

2.4. Korelasi

Analisis korelasi adalah alat statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui derajat hubungan linear antara suatu variabel dengan variabel lain [ALG97]. Biasanya, analisis korelasi digunakan dalam hubungannya dengan analisis regresi untuk mengukur ketepatan garis regresi dalam menjelaskan (*explaining*) variasi nilai peubah tak bebas.

Ukuran statistik yang dapat menggambarkan hubungan antara suatu variabel dengan variabel lain adalah koefisien determinasi dan koefisien korelasi. Koefisien determinasi diberi simbol R^2 dan koefisien korelasi diberi simbol R .

Koefisien korelasi (R) merupakan ukuran yang kedua yang dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana keamatan hubungan antara suatu variabel dengan variabel lain. Jika koefisien korelasi berhubungan dengan sampel yang digunakan, maka koefisien korelasi besarnya adalah akar koefisien determinasi. Atau secara matematis dapat ditulis sebagai berikut [ALG97]:

$$R = \sqrt{R^2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Koefisien korelasi dapat digunakan untuk:

1. mengetahui keamatan hubungan (korelasi linear) antar dua variabel.
2. mengetahui arah hubungan anatar dua variabel.

Untuk mengetahui keamatan hubungan antara dua variabel dengan menggunakan koefisien korelasi adalah dengan menggunakan nilai absolut dari koefisien tersebut. Besar koefisien korelasi (R) antara dua macam variabel adalah nol sampai dengan ± 1 . Apabila dua variabel mempunyai nilai $R = 0$, berarti antara dua variabel tersebut tidak ada hubungan. Sedangkan apabila dua buah variabel

mempunyai $R = \pm 1$, maka dua buah variabel tersebut mempunyai hubungan yang sempurna [ALG97].

Semakin tinggi nilai koefisien korelasinya antara dua buah variabel (semakin mendekati 1), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin tinggi. Dan sebaliknya semakin rendah koefisien korelasi antara dua buah variabel (semakin mendekati 0), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin lemah.

2.5. Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik

Beberapa prosedur dalam pemilihan persamaan regresi terbaik antara lain sebagai berikut:

A. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) merupakan proporsi dari Jumlah Kuadrat Total (terkoreksi) dari variabel tidak bebas terhadap Jumlah Kuadrat Total dari variabel-variabel bebas dalam model :

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \dots\dots\dots(2.11)$$

di mana:

$SSR = \text{Sum Square Regression/ Jumlah kuadrat regresi}$

$SST = \text{Sum Square Total/ Jumlah kuadrat total}$

Tujuannya adalah memilih suatu model dengan memperhatikan kenaikan R^2 yang menghasilkan perbedaan terbesar pada banyaknya variabel yang diambil. Apabila R^2 tidak mengalami penurunan pada setiap variabel bebas yang ditambahkan pada model, maka model telah memberikan R^2 maksimum yang

telah cukup untuk model dari semua peubah bebas yang dikandungnya. Plot khusus dari R^2 terhadap jumlah variabel dalam model, akan menunjukkan kenaikan bertahap dari R^2 dengan tingkat yang mendekati R^2 maksimum dengan variabel-variabel penting yang termasuk dalam model. Jadi pengguna kriteria R^2 untuk pembentukkan model adalah suatu kriteria yang memandang apakah kenaikan dalam R^2 dari setiap penambahan variabel akan merubah model menjadi model “terbaik”. [SUS95]

B. Kuadrat Tengah Sisaan (*Mean Square Error*)

Bila jumlah amatannya cukup besar, evaluasi terhadap rata-rata kuadrat sisa untuk setiap kelompok sering kali dapat menunjukkan titik pemisah yang terbaik dengan banyaknya variabel yang sebaiknya disertakan dalam regresi. Bila jumlah variabel yang potensial dalam model cukup besar, misalnya r lebih besar dari 10, tebaran rata-rata kuadrat sisa sering kali sangat informatif. Pendugaan persamaan regresi yang melibatkan lebih banyak peubah peramal daripada yang dibutuhkan unuk memperoleh persamaan yang memuaskan disebut *overfitting*. Semakin banyak peubah peramal ditambahkan ke dalam persamaan yang telah *overfitted*, kuadrat tengah sisanya akan cenderung stabil dan mendekati nilai σ^2 sebenarnya, asalkan semua peubah penting telah disertakan dan jumlah amatan jauh lebih besar daripada banyaknya peubah peramal yang ada dalam persamaan regresi. [DRA92]

Menurut [SUS95], Kuadrat Tengah sisaan/*Mean Square Error (MSE)* adalah suatu taksiran atau perkiraan dari variansi σ^2 apabila model mengandung semua variabel bebas yang relevan.

C. Koefisien Determinasi Suaian (R^2_{Adj})

Koefisien determinasi suaian (R^2_{Adj}) adalah perbandingan nilai R^2 dengan derajat bebas dengan melibatkan rasio dari kuadrat tengah.

$$R^2_{Adj} = 1 - \frac{MSE}{MST} \dots\dots\dots(2.12)$$

di mana:

MSE = *Mean Square Error* / nilai kuadrat rata-rata kesalahan

MST = *Mean Square Total* / nilai kuadrat rata-rata total

atau

$$R^2_{Adj} = 1 - \frac{(1 - R^2)(n - 1)}{(n - p')} \dots\dots\dots(2.13)$$

di mana:

R^2 = koefisien determinasi

n = banyaknya pengamatan

p = banyak variabel (bebas maupun tidak bebas)

Nilai R^2_{Adj} tidak selalu memeriuikan kenaikan pada setiap vaiabel yang ditambahkan pada model. Nilai R^2_{Adj} diharapkan akan stabil mendekati suatu batas atas untuk variabel-variabel yang ditambahkan pada model [SUS95].

2.6. Metode Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik

Ada beberapa metode yang sering kali digunakan dalam pemilihan persamaan regresi terbaik antara lain adalah:

A. Metode Eliminasi Langkah Mundur (*Backward Elimination*)

Langkah-langkah pokok yang dilakukan metode eliminasi langkah mundur adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan semua peubah bebas dalam model.
2. Menghitung persamaan regresi yang mengandung semua peubah bebas.
3. Menghitung nilai F parsial (*F to Enter*) untuk setiap peubah bebas, kemudian diperhatikan kenaikan R^2 , apakah R^2 akan naik dengan pemasukan peubah bebas tersebut. Dari persamaan regresi dengan peubah tersebut dapat diketahui apakah nilai kuadrat tengah sisa akan menurun dengan penambahan peubah bebas ke dalam model. Dengan masuknya suatu peubah bebas ke dalam model diharapkan nilai R^2 (adj) akan mengalami kenaikan. Dengan uji $H_0: \beta = 0$ melawan $H_1: \beta \neq 0$ untuk sembarang koefisien regresi, untuk mengetahui apakah koefisien regresinya signifikan atau tidak. Seolah-olah peubah bebas tersebut merupakan peubah terakhir yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi.
4. Membandingkan nilai F parsial yang paling rendah, dengan nilai F bertaraf nyata tertentu dari tabel.
 - a. Jika F parsial $<$ F tabel, maka peubah bebas dibuang yang menghasilkan F parsial dari persamaan regresi dan kemudian

menghitung kembali persamaan regresi tanpa menyertakan peubah bebas tersebut; ulangi langkah ke 2.

- b. Jika F parsial $>$ F tabel, maka persamaan regresi tersebut diambil.

Metode eliminasi langkah mundur pada hakikatnya mencoba membuang semua peubah X yang tidak dibutuhkan tanpa meningkatkan secara berarti besarnya nilai dugaan asimtotik bagi σ^2 ini. Untuk memeriksa peubah pada tahap ini, harus menghitung sumbangan masing-masing peubah bebas X_1, X_2, \dots, X_n kepada jumlah kuadrat regresi seolah-olah masing-masing peubah tersebut dimasukkan terakhir kali dalam persamaan regresi.

Dalam metode ini, kalau datanya menghasilkan matriks $X'X$ yang kondisinya buruk (*ill conditioned*) artinya tidak singular, maka persamaan yang dihasilkan bisa tidak ada artinya akibat kesalahan pembulatan. Pada metode ini, sekali suatu peubah dikeluarkan, maka peubah tersebut akan hilang untuk selamanya. Jadi semua model alternatif yang menggunakan peubah-peubah yang telah dikeluarkan tidak tersedia untuk dipertimbangkan.

B. Metode Langkah Maju (*Forward Selection*)

Langkah-langkah dalam metode ini adalah:

1. Dimulai dengan memasukkan peubah bebas satu demi satu menurut besar pengaruhnya terhadap model.
2. Memeriksa korelasi dengan melihat peubah bebas yang memiliki korelasi yang paling besar terhadap Y .

3. Uji persamaan regresi linear dengan $\hat{Y} = f(X_1)$ apakah koefisien regresi peubah tersebut signifikan atau tidak. Bila tidak maka selesai. Semua yang tersedia sama sekali tidak berguna untuk menerangkan variansi dalam Y. Jika signifikan, maka peubah tersebut masuk dalam model.
4. Mencari peubah berikutnya untuk dimasukkan dalam regresi., dengan memilih peubah bebas yang tertinggal yang mempunyai korelasi paling besar terhadap Y sesudah peubah pertama diperhitungkan.
5. Memeriksa tambahan R^2 , penurunan kuadrat tengah sisa, dan penambahan R^2 (adj) yang diakibatkan oleh pemasukkan suatu peubah bebas setelah peubah bebas yang pertama berada dalam model.
Apabila memberikan F parsial lebih kecil dari F tabel maka peubah kedua tidak masuk dalam model. Jika memberikan F parsial lebih besar dari F tabel, maka peubah kedua tersebut masuk ke dalam model.
6. Menghitung F parsial untuk masing-masing peubah yang ada di dalam model selain yang terakhir ditambahkan ke dalam model. Peubah dengan nilai F terkecil akan dikeluarkan dari model. Jika nilai F jauh di bawah sebuah nilai batas yang ditetapkan, peubah yang bersangkutan dibuang dari model, bila tidak maka akan dipertahankan.

C. Metode Regresi Bertatar (*The Stepwise Regression*)

Langkah-langkah yang dilakukan pada metode ini adalah sebagai berikut:

1. Menyisipkan atau memasukkan peubah bebas satu demi satu. Urutan penyisipan ditentukan dengan menggunakan koefisien korelasi parsial sebagai ukuran pentingnya peubah yang masih di luar persamaan.
2. Dipilih peubah bebas yang mempunyai korelasi paling tinggi dengan Y.
3. Menghitung persamaan regresi linear dengan $\hat{Y} = f(X_1)$, diuji apakah peubah ini nyata atau tidak. Kalau tidak nyata, maka proses berhenti dan mengambil model $Y = \bar{Y}$ sebagai yang terbaik. Jika peubah tersebut nyata, maka dicari peubah bebas kedua untuk dimasukkan ke dalam persamaan regresi yang mempunyai korelasi tertinggi setelah peubah pertama.
4. Menghitung persamaan regresi dengan $\hat{Y} = f(X_1, X_2)$ dengan memperhatikan peningkatan R^2 , penurunan kuadrat sisa, peningkatan R^2 (adj) dan nilai F parsial untuk kedua peubah bebas yang ada di dalam persamaan diuji. Nilai F terendah kemudian dibandingkan dengan F tabel, dan peubah bebas akan dipertahankan atau dikeluarkan dari persamaan tergantung pada apakah uji ini nyata atau tidak.

Jika peubah ini memberikan sumbangan secara nyata, maka peubah tersebut masih berada di dalam model. Namun jika peubah tersebut memberikan sumbangan tidak nyata, maka peubah tersebut dikeluarkan dari model. Lalu dihitung kembali berdasarkan peubah-peubah yang masih ada di dalam model.

5. Peubah terbaik yang di luar model (yang korelasi parsialnya dengan Y tertinggi) diuji apakah peubah tersebut lulus dari uji F parsial untuk memasukkan peubah. Jika peubah tersebut lulus, maka dimasukkan dan kembali semua nilai F parsial peubah yang ada di dalam regresi diperiksa. Jika peubah tersebut gagal, proses pengeluaran dicoba lagi.
6. Jika sudah tidak ada peubah yang dapat dikeluarkan atau dimasukkan, proses akan berhenti.

Metode ini dapat mencegah dan membatasi dalam memasukkan lebih banyak peubah X daripada yang diperlukan sambil memperbaiki persamaannya pada setiap tahap.

D. Metode Regresi Himpunan Terbaik (*Best Subset Regression*)

Menurut [DRA95], terdapat tiga kriteria yang digunakan untuk menentukan himpunan bagian terbaik, yaitu:

1. Nilai R^2 maksimum,
2. Nilai R^2 (Adj) maksimum,
3. Statistik C_p Mallows.

Statistik C_p adalah suatu alat statistik yang digunakan pada salah satu prosedur seleksi persamaan regresi.

C_p Mallows sendiri mempunyai bentuk:

$$C_p = \text{SSE}_p / \text{MSE} - (n - 2p) \dots\dots\dots(2.14)$$

Di mana

SSE_p : Jumlah Kuadrat Sisa/*Sum Square Error* dari model yang mengandung p parameter.

MSE : Kuadrat Tengah Sisa/*Means Square Error*

p : banyaknya parameter dalam model termasuk β_0 .

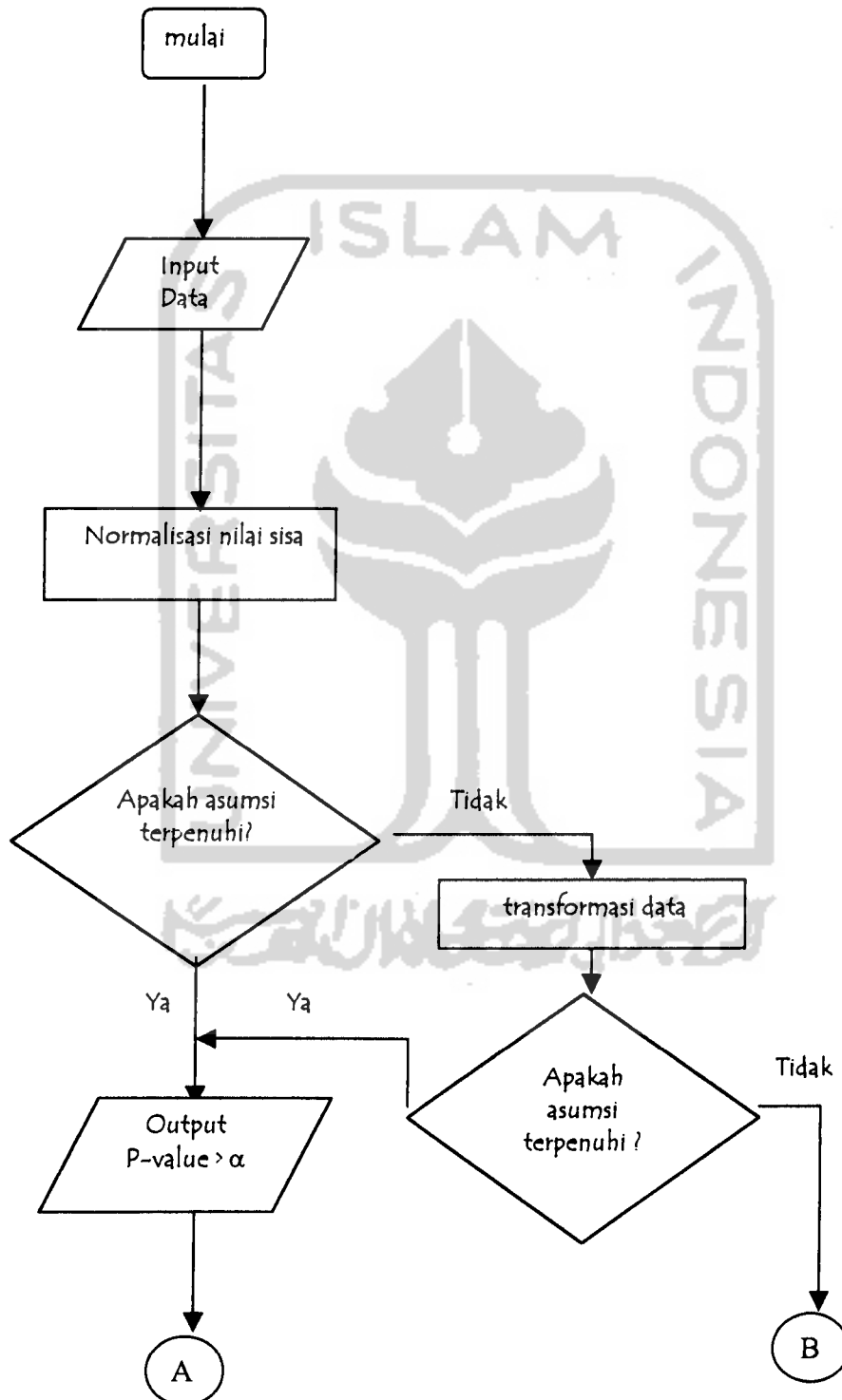
n : banyaknya pengamatan

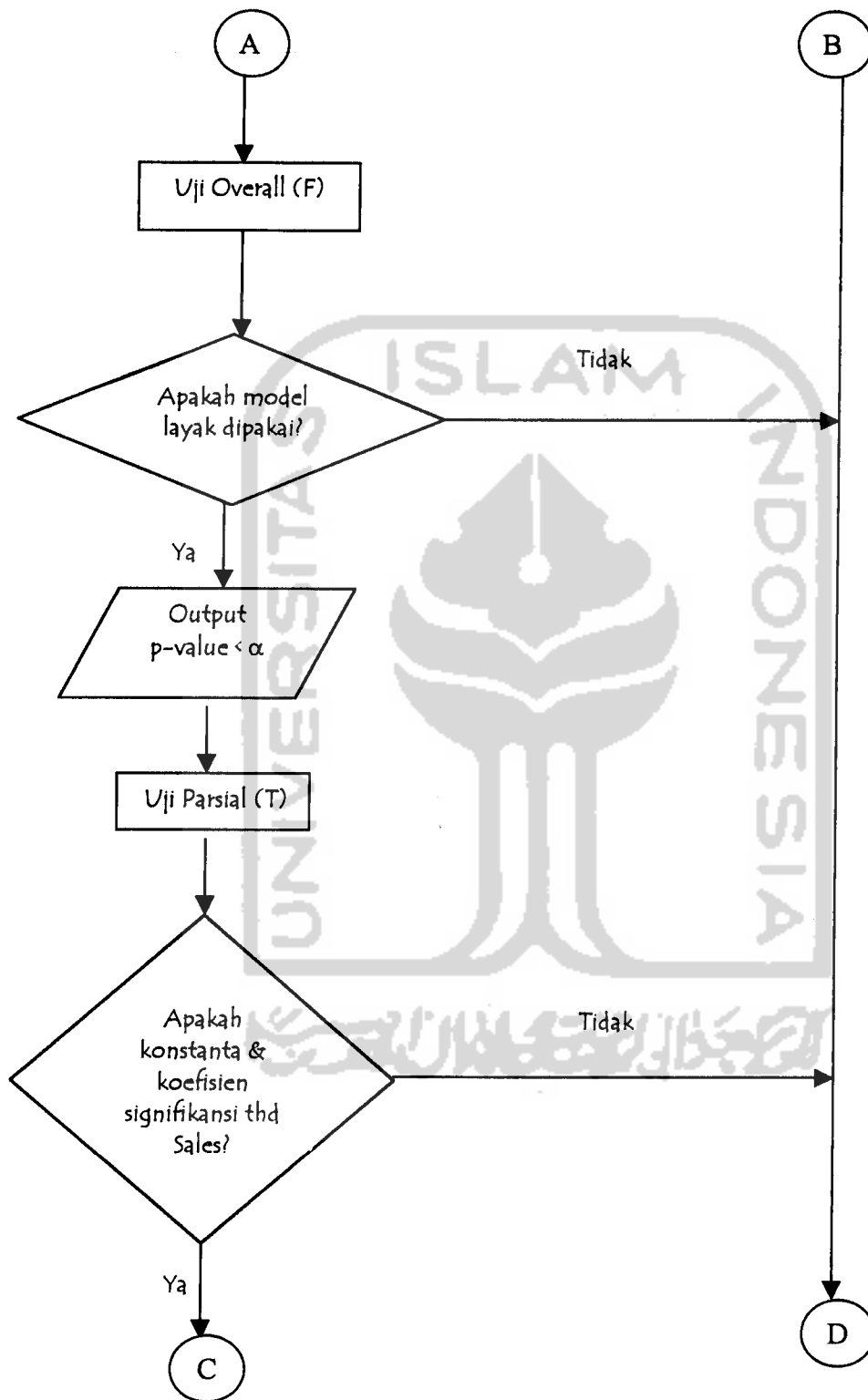
Menurut R. W. Kennard dalam [DRA92], C_p berkaitan erat dengan statistik R^2 (Adj) dan R^2 . Dalam pembentukan model regresi pada himpunan bagian peubah X dengan nilai C_p kecil atau berada di dekat p . Himpunan bagian dengan nilai C_p kecil memiliki MSE kecil pula, dan bila nilai C_p juga dekat dengan p , maka bias model regresinya juga kecil [NET97]. Bias adalah perbedaan antara nilai harapan (*expected value*) dan nilai parameter yang sebenarnya [SUM94].

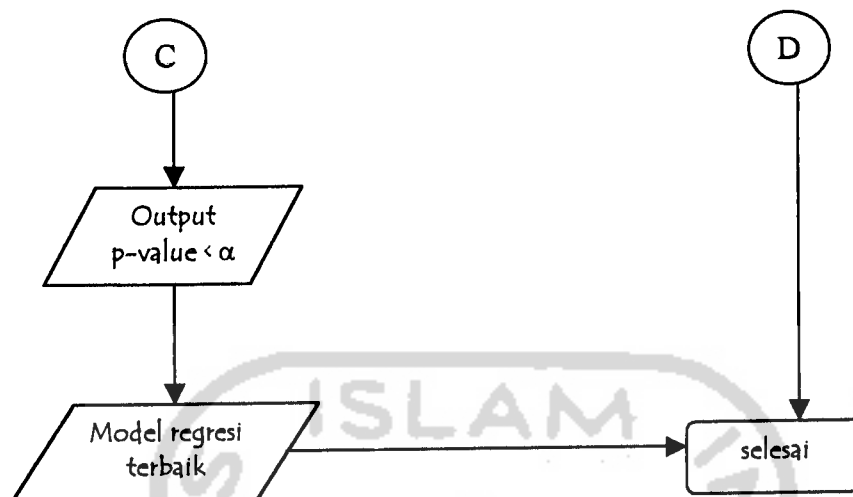
Menurut [DRA92], metode ini mempunyai kelemahan yaitu

1. Cenderung menghasilkan persamaan regresi dengan terlalu banyak peubah bebas.
2. Jika peubahnya diambil terlalu kecil, persamaan regresi yang paling masuk akal untuk dipilih mungkin justru tidak muncul dalam himpunan “peubah terbaik”, walau mungkin muncul di tempat lain.
3. Belum ada informasi tercetak yang dengan mudah diperoleh mengenai bagaimana berbagai himpunan bagian itu diperoleh.

Secara detail, proses komputasi data ditampilkan pada gambar 2.1 berikut:







Gambar 2.1 Flowchart Utama Proses Komputasi Data



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metodologi penelitian yang dipakai dalam menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata yang mana penelitian ini dilakukan oleh Meita Dini Saputri. Metode pengumpulan data dan metode analisa data yang digunakan akan dijelaskan dalam bab ini.

3.1. Metode Pengumpulan Data

3.1.1. Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Tingkat I Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.1.2. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari tahun 1980 sampai 1999. Pemilihan data tersebut didasarkan pada tersedianya data yang ada dan adanya perkembangan yang menarik untuk mengamati, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pendapatan sektor pariwisata
2. Nilai tukar atau kurs Rp / US\$
3. Jumlah wisatawan mancanegara
4. Jumlah wisatawan domestik
5. Jumlah perusahaan biro perjalanan

Adapun sumber data yang digunakan adalah:

1. Statistik Pariwisata DIY, BPS, berbagai tahun terbitan
2. DIY Dalam Angka, BPS, berbagai tahun terbitan
3. Laporan tahunan Kanwil Depparpostel dan Dinas Pariwisata DIY
4. Statistik Keuangan-Indonesia, BI, berbagai tahunan terbitan

3.2. Metode Analisis Data

Dalam menganalisis data untuk mencapai tujuan penelitian digunakan dua analisis yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif.

3.2.1. Analisis Kualitatif yaitu analisis data dengan menggunakan kata-kata atau kalimat untuk mengetahui hubungan masing-masing peubah bebas dengan peubah tidak bebas.

3.2.2. Analisis Kuantitatif yaitu analisis data yang berbentuk angka-angka yang akan diolah dan disajikan dalam hubunngannya dengan metode statistik. Analisis yang dilakukan meliputi analisis regresi berganda, untuk mengetahui pengaruh peubah-peubah bebas terhadap peubah tidak bebas. Formulasi model regresi berganda tersebut adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

Di mana Y = Pendapatan sektor pariwisata di Propinsi DIY (Rp)

X1 = Perubahan nilai tukar Rp/ US\$

X2 = Jumlah wisatawan mancanegara (orang)

X3 = Jumlah wisatawan domestik (orang)

X4 = Jumlah biro perjalanan (unit)

β_0 = konstanta, nilai Y pada saat semua peubah bernilai 0

β_1 = koefisien regresi dari peubah X_1

β_2 = koefisien regresi dari peubah X_2

β_3 = koefisien regresi dari peubah X_3

β_4 = koefisien regresi dari peubah X_4

3.3. Pengujian Hipotesis

Untuk menguji bisa tidaknya model regresi tersebut digunakan, serta untuk menguji kebenaran dari hipotesis yang ada maka perlu diadakan pengujian statistik sebagai berikut:

3.3.1. Metode Pengujian Simultan (uji F)

Uji simultan dilakukan untuk mengetahui apakah peubah bebas (X_1, X_2, X_3, X_4) secara bersama-sama berpengaruh signifikan atau tidak terhadap y peubah terikat. Dalam pengujian ini F hitung dibandingkan dengan F tabel pada derajat signifikansi 95%, jika F hitung $>$ F tabel maka H_0 ditolak berarti peubah bebas secara serentak mempunyai pengaruh terhadap peubah tidak bebas (Y).

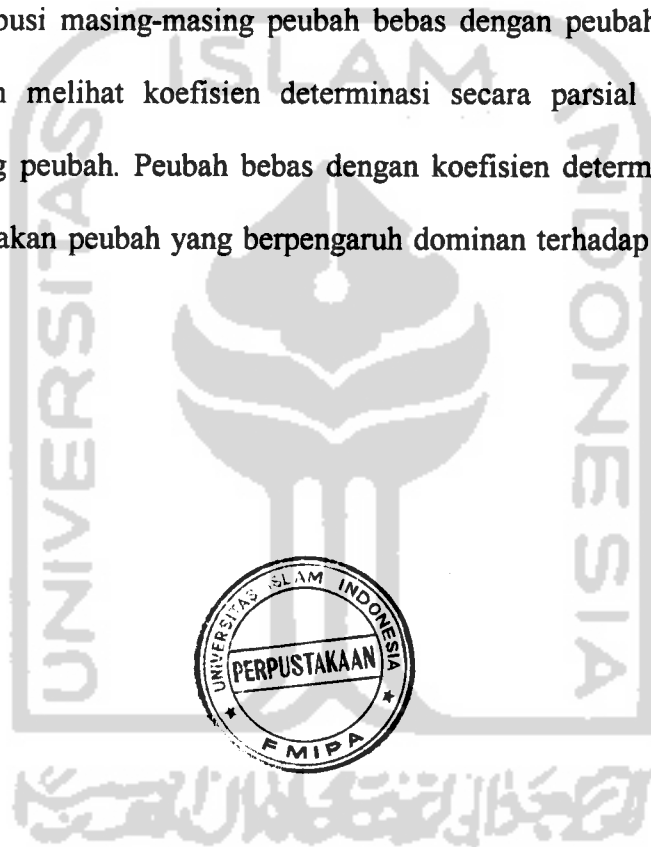
Dari pengujian serentak ini sekaligus dapat diketahui besarnya pengaruh peubah bebas secara bersama dengan melihat koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi menunjukkan besarnya variasi sumbangan seluruh peubah bebas dan tidak bebasnya.

3.3.2. Metode Pengujian Parsial (uji T)

Uji T dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing peubah bebas terhadap peubah tidak bebas. Pengujian ini dilakukan

dengan membandingkan T hitung dan T tabel pada derajat signifikansi 95%, jika T hitung $>$ T tabel maka H_0 ditolak berarti peubah bebas secara parsial mempunyai pengaruh terhadap peubah tidak bebas (Y).

Dalam analisis ini sekaligus dapat diketahui besarnya kontribusi masing-masing peubah bebas dengan peubah tidak bebas, dengan melihat koefisien determinasi secara parsial dari masing-masing peubah. Peubah bebas dengan koefisien determinasi terbesar merupakan peubah yang berpengaruh dominan terhadap peubah tidak bebas.



BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dikemukakan permasalahan mengenai analisis regresi berganda, dengan menggunakan metode-metode eliminasi langkah mundur, seleksi langkah maju, regresi bertatar, dan best subset dalam pemilihan persamaan regresi terbaik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20. Akan ditampilkan suatu contoh kasus yang bersumber dari penelitian yang dilakukan oleh Meita Dini Savitri mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata pada tahun 1980 sampai 1999.

4.1. Data dan Analisis

4.1.1. Diskripsi Data

Data yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari “Statistik Pariwisata DIY” terbitan BPS, “Statistik Keuangan Indonesia” terbitan BI, “Laporan Tahunan Kanwil Depparpostel dan Dinas Pariwisata DIY” dan “DIY Dalam Angka” terbitan BPS.

Selanjutnya akan diuraikan penjelasan untuk masing-masing data yang akan digunakan dalam penelitian tersebut.

1. Data Pendapatan Sektor Pariwisata DIY

Data pendapatan sektor pariwisata DIY dalam satuan juta rupiah merupakan data peubah tidak bebas yang diperoleh dengan cara

menghitung total penerimaan pemerintahan dari seluruh sub sektor pariwisata yang ada di DIY. Meliputi, obyek wisata, museum, atraksi, bioskop, pajak pembangunan, pajak tontonan dan ijin usaha, retribusi losmen, pramuwisata, rumah makan, dan RHU.

2. Data Nilai Tukar Rp/ US\$

Data nilai tukar di sini adalah peubah bebas pertama yang diperoleh dari buku Statistik Keuangan Indonesia yang diterbitkan oleh BI untuk periode 1980-1999. Nilai kurs yang digunakan adalah nilai dollar terhadap rupiah, misal US \$1 = Rp. 2.500,- berarti bahwa Rp. 2.500,- dapat ditukar dalam sebanyak US \$1 (jumlah ruiah per 1 dollar Amerika = Rp. 2.500,- / US \$1).

3. Data Jumlah Wisatawan Mancanegara

Data wisatawan mancanegara dalam satuan ribuan orang ini adalah data peubah bebas kedua yang diperoleh dari buku Statistik Pariwisata DIY dan DIY Dalam Angka terbitan BPS periode 1980-1999. Yang dimaksud wisatawan mancanegara adalah orang asing yang bukan warga negara Indonesia yang datang ke DIY bukan untuk mencari nafkah dan tinggal sekurang-kurangnya 24 jam yang tercatat di hotel bintang dan non bintang yang ada di DIY.

4. Data Jumlah Wisatawan Domestik

Data wisatawan domestik dalam satuan ribuan orang ini adalah data peubah bebas ketiga yang diperoleh dari buku Statistik Pariwisata DIY dan DIY Dalam Angka terbitan BPS untuk periode 1980-1999. Yang

dimaksud wisatawan domestik adalah warga negara Indonesia yang datang ke DIY tidak untuk mencari nafkah dan tinggal sekurang-kurangnya 24 jam yang tercatat di hotel bintang dan non bintang di DIY.

5. Data Perusahaan Biro Perjalanan

Data perusahaan biro perjalanan dalam satuan unit ini adalah data peubah bebas keempat yang diperoleh dari buku Statistik Pariwisata DIY dan DIY Dalam Angka terbitan BPS periode tahun 1980-1999. Yang dimaksud biro perjalanan di sini adalah badan usaha yang jenis usahanya adalah biro perjalanan umum, cabang biro perjalanan umum dan agen perjalanan yang ada di DIY dan tercatat di Dinas Pariwisata Daerah Propinsi DIY.

4.1.2. Analisa Data

4.1.2.1. Pengujian Normalitas Nilai Sisa

Proses pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak yaitu dengan melakukan uji normalitas pada nilai sisa. Apabila nilai sisa berdistribusi normal maka sampel data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Data yang diolah ternyata tidak berdistribusi normal maka dilakukan proses transformasi data. Setelah dilakukan transformasi data ke bentuk logaritma, ternyata nilai sisanya menjadi normal ini berarti data sampel berasal dari populasi yang distribusi normal. Data yang ditransformasikan dinyatakan dengan V sebagai transformasi logaritma dari Y , W_1 sebagai transformasi logaritma dari X_1 , W_2 sebagai

transformasi logaritma dari X2, W3 sebagai transformasi logaritma dari X3, dan W4 sebagai transformasi logaritma dari X4.

4.1.2.2. Pengujian Secara Simultan (uji F)

Dengan menggunakan uji F dapat diketahui bahwa perubahan nilai tukar Rp/US\$ (W1), jumlah wisatawan mancanegara (W2), jumlah wisatawan domestik (W3), dan jumlah biro perjalanan (W4), secara bersama-sama mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pendapatan pemerintah sektor pariwisata di DIY (V). Adapun hasil perhitungan uji F dengan menggunakan bantuan program SPSS 10.0 dan MINITAB 13.20 dapat dilihat pada tabel 4.1. berikut ini.

Tabel 4.1. ANOVA

Sumber	db	F hit	F tabel	p-value	Kesimpulan
Regresi	4	173,740	3,06	0,000	H ₀ ditolak
Sisaan	15				
Total	19				

Data yang diolah

4.1.2.3. Pengujian Koefisien Determinasi (R^2)

Pengujian ini dilakukan untuk melihat proporsi atau persentasi dari total variasi peubah tidak bebas yang mampu dijelaskan oleh peubah bebas yang digunakan dalam penelitian. Dari hasil perhitungan diperoleh koefisien determinasi keseluruhan (R^2) sebesar 0,979. Angka tersebut menunjukkan 97,7% pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata

mampu dijelaskan oleh peubah-peubah bebas yang digunakan dalam model dan sisanya sebanyak 2,3% dijelaskan oleh peubah lain diluar model yang digunakan.

4.1.2.4. Pengujian Secara Parsial (uji T)

Uji parsial atau uji T digunakan untuk menguji pangaruh masing-masing peubah bebas (secara parsial) dengan peubah tidak bebas. Hasil uji T pada tabel 4.2 di bawah ini memperlihatkan peubah-peubah bebas secara parsial memiliki hubungan yang signifikan terhadap peubah tidak bebas (pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata). Dengan taraf signifikansi 0,05 atau 5% maka dapat diperoleh hasil T tabel sebesar 1,753 sedangkan T hitung dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji Parsial

Peubah	T hitung	p-value	Koef. beta	Kesimpulan
V	4,060	0,001		H ₀ ditolak
W1	4,004	0,001	0,398	H ₀ ditolak
W2	3,015	0,009	0,240	H ₀ ditolak
W3	3,722	0,002	0,238	H ₀ ditolak
W4	2,597	0,020	0,316	H ₀ ditolak

Data yang diolah

Untuk variabel nilai tukar Rp/US\$ (W1) terdapat nilai untuk T hitung sebesar 4,004 dan T tabel 1,753 yang berarti T hitung > T tabel. Hal ini membuktikan bahwa nilai tukar Rp/US\$ berpengaruh nyata terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata. Dengan probabilitas

yang jauh di bawah 0,05, menunjukkan nilai signifikan. Besarnya sumbangan variabel nilai tukar Rp/US\$ terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata adalah sebesar 39,8% yang dapat dilihat pada nilai koefisien beta.

Untuk variabel wisatawan mancanegara (W2) terdapat nilai untuk T hitung sebesar 3,015 dan T tabel 1,753 yang berarti $T \text{ hitung} > T \text{ tabel}$. Hal ini membuktikan bahwa banyaknya wisatawan mancanegara berpengaruh nyata terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata. Dengan probabilitas yang jauh di bawah 0,05, menunjukkan nilai signifikan. Besarnya sumbangan variabel wisatawan mancanegara terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata adalah sebesar 24% yang dapat dilihat pada nilai koefisien beta.

Untuk variabel wisatawan domestik (W3) terdapat nilai untuk T hitung sebesar 3,722 dan T tabel 1,753 yang berarti $T \text{ hitung} > T \text{ tabel}$. Hal ini membuktikan bahwa banyaknya wisatawan domestik berpengaruh nyata terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata. Dengan probabilitas yang jauh di bawah 0,05, menunjukkan nilai signifikan. Besarnya sumbangan variabel wisatawan domestik terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata adalah sebesar 23,8% yang dapat dilihat pada nilai koefisien beta.

Untuk variabel biro perjalanan (W4) terdapat nilai untuk T hitung sebesar 2,597 dan T tabel 1,753 yang berarti $T \text{ hitung} > T \text{ tabel}$. Hal ini membuktikan bahwa banyaknya biro perjalanan berpengaruh nyata

terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata. Dengan probabilitas yang jauh di bawah 0,05, menunjukkan nilai signifikan. Besarnya sumbangan variabel biro perjalanan terhadap pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata adalah sebesar 31,6% yang dapat dilihat pada nilai koefisien beta.

4.2. Metode Pemilihan Persamaan Regresi Terbaik.

Metode ini dilakukan untuk dapat memprediksi atau mendapatkan estimasi dari persamaan regresi terbaik yang mengandung peubah-peubah yang dinilai sangat berperan dan berpengaruh dalam pembentukan model tersebut.

4.2.1. Metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Menghitung korelasi semua peubah bebas dengan peubah tidak bebas.

Sebagai peubah bebas yang dimasukkan pertama kali ke dalam regresi adalah peubah yang memiliki korelasi paling tinggi dengan peubah tidak bebas. Dari lampiran korelasi diperoleh bahwa W4 adalah yang paling berkorelasi dengan peubah V, dengan korelasi sebesar 0,949. Jadi, W4 adalah peubah yang pertama masuk ke dalam persamaan regresi.

2. Dilakukan pengujian apakah peubah tersebut nyata atau tidak. Pada lampiran ANOVA menunjukkan F hitung sebesar 164,416 dan F tabel

$(1;18;0,05) = 4,41$ atau $p\text{-value} = 0,000$ dan $\alpha = 0,05$, karena $p\text{-value} < 0,05$, maka W4 dipertahankan.

3. Menghitung koefisien korelasi semua peubah yang di luar regresi dengan peubah V. Sebagai peubah kedua untuk dimasukkan dalam persamaan regresi, dicari peubah yang memiliki korelasi paling tinggi dengan V. Ini adalah peubah W1 = 0,814.
4. Menghitung persamaan regresi $\hat{Y} = f(W4, W1)$ dengan memperhatikan kenaikan R^2 . Dengan W1 dan W4 dalam model, persamaan ini mempunyai $R^2 = 0,901$ atau 90,1% dan nyata, sebab F keseluruhan sebesar 77,645 lebih dari F tabel = 3,59. Terlihat juga bahwa R^2 Adj tidak mengalami kenaikan ketika terjadi penambahan peubah dalam model. Bahwa peubah W1 tidak menurunkan secara nyata jumlah kuadrat sisa diperlihatkan dari $p\text{-value}$ koefisien peubah W1 sebesar $0,976 > 0,05$. Maka W1 tidak dipertahankan dalam model. W4 juga harus diperiksa besar sumbangannya, seandainya W1 dimasukkan lebih dulu. Karena $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, maka W4 dipertahankan.
5. Kemudian dicari peubah berikutnya yang paling tinggi korelasinya dengan peubah V (dalam kondisi bahwa W4 telah berada di dalam model). Yang terpilih adalah W3 dengan korelasi sebesar 0,76.
6. Persamaan regresi dengan W4, dan W3 di dalamnya, dilihat apakah W3 memberikan kenaikan R^2 , ternyata R^2 naik menjadi 0,955. Kemudian diperiksa besarnya koefisien regresi dari W3, ternyata $p\text{-value}$ W3

W3 sebesar $0,000 < 0,05$. Terlihat juga pada R^2 Adj mengalami kenaikan menjadi 0,95 dari 0,896. MSE-nya mengalami penurunan yaitu sebesar 1,549. Maka W3 masuk ke dalam model.

7. Kemudian dicari peubah yang mempunyai korelasi tertinggi terhadap peubah V, yaitu W1 besar korelasinya = 0,814 dan ternyata menaikkan R^2 sebesar 0,966 dan menaikkan R^2 Adj sebesar 0,96. MSE-nya turun menjadi 1,044. Diperiksa koefisien regresinya yaitu sebesar $0,037 < 0,05$, maka W1 dimasukkan ke dalam model.
8. Kemudian dicari peubah yang mempunyai korelasi tertinggi terhadap Y, yaitu W2 besar korelasinya = 0,724. ternyata W2 menaikkan $R^2 = 0,979$ dan R^2 Adj naik menjadi 0,973. MSE-nya mengalami penurunan menjadi 0,794. Diperiksa koefisien regresinya yaitu sebesar $0,009 < 0,05$, maka W2 dimasukkan ke dalam model.

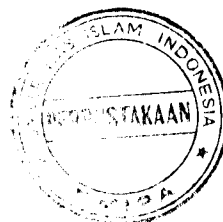
Metode bertatarpun berakhir dan menetapkan sebagai persamaan regresi terbaiknya adalah

$$V = 2,842 + 0,423W_4 + 0,505W_3 + 0,5W_1 + 0,37W_2$$

4.2.2. Metode Eliminasi Langkah Mundur (*Backward Elimination*)

Langkah-langkah yang akan dilakukan pada metode adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan semua peubah bebas ke dalam model yaitu W1, W2, W3, W4.



2. Menghitung persamaan regresi yang mengandung semua peubah tersebut, dalam hal ini peubah yang mempunyai nilai koefisien regresi yang paling kecil akan dikeluarkan. Dilihat dari p-value masing-masing peubah bebas, maka semua peubah memiliki p-value yang lebih kecil dari 0,05, maka semua peubah bebas tidak ada yang keluar dari model.
3. Kemudian dilihat pada p-value pada koefisien regresi yang paling besar nilainya, yaitu $W4 = 0,020$, maka koefisiennya signifikan. R^2 dengan $W4$ dalam model adalah sebesar 0,901 dan R^2 Adj adalah 0,896. Kemudian hitung persamaan regresi dengan peubah bebas $W4$ dan diperoleh F hitungnya = 164,416 dan F tabel 4,41 karena F hitung $>$ F tabel maka model signifikan. Maka $W4$ masuk dalam model.
4. Kemudian dari ketiga peubah yang belum masuk model dilihat peubah mana yang yang memiliki p-value dari koefisien regresi yang paling besar, kemudian dibandingkan dengan 0,05. Terlihat bahwa p-value dari $W3$ adalah 0,005, ternyata koefisien regresinya signifikan. R^2 naik menjadi 0,955 dan R^2 Adj naik menjadi 0,95. MSE-nya 1,549. Kemudian diperoleh F hitung sebesar 181,897 dan F tabel sebesar 3,59. Karena F hitung $>$ F tabel maka $W3$ dipertahankan dalam model.
5. Kemudian dari kedua peubah yang belum masuk model dilihat peubah mana yang yang memiliki p-value dari koefisien regresi yang paling besar, kemudian dibandingkan dengan 0,05. Karena $W1$ dan $W2$ memiliki p-value koefisien regresi sama besar yaitu 0,000, maka bebas memasukkan peubah dalam model. Peubah $W1$ dulu dimasukkan model, ternyata

koefisien regresinya signifikan. R^2 naik menjadi 0,966 dan R^2 Adj naik menjadi 0,96. MSE-nya 1,004. Kemudian diperoleh F hitung sebesar 151,832 dan F tabel sebesar 3,24. Karena F hitung $>$ F tabel maka W1 dimasuki dalam model.

6. Kemudian hitung peubah yang belum masuk model yaitu W2. memiliki p-value = 0,000 dari koefisien regresi, kemudian dibandingkan dengan 0,05, ternyata koefisien regresinya signifikan. R^2 naik menjadi 0,979 dan R^2 Adj naik menjadi 0,973. MSE-nya 0,794. Kemudian diperoleh F hitung sebesar 173,74 dan F tabel sebesar 3,06. Karena F hitung $>$ F tabel maka W2 dimasukkan dalam model.

Metode eliminasi langkah mundur selesai dan menghasilkan persamaan terbaik:

$$V = 2,842 + 0,423W_4 + 0,505W_3 + 0,5W_1 + 0,37W_2$$

4.2.3. Metode Seleksi Langkah Maju (*Forward Selection*)

Langkah-langkah yang dilakukan pada metode ini adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan peubah bebas satu demi satu sesuai dengan besar pengaruhnya terhadap peubah V. dalam hal ini korelasi yang paling tinggi adalah W4 dengan korelasi sebesar 0,949.
2. Menguji persamaan regresi dengan W4 di dalam model. Apakah koefisien regresi signifikan atau tidak, ternyata W4 signifikan, maka W4 masuk ke dalam model.

3. Mencari peubah bebas yang akan masuk ke dalam model regresi, setelah peubah W4 masuk. Peubah tersebut adalah W1, dengan korelasi sebesar 0,841.
4. Kemudian W1 diperiksa, apakah memberikan kenaikan pada kuadrat tengah regresi atau tidak Ternyata W1 memberikan penurunan pada F hitung yaitu menjadi 77,645, maka W1 belum dapat masuk ke dalam model.
5. Kemudian peubah yang berada diluar model dilihat nilai koefisien regresinya pada masing-masing peubah, pilih yang mempunyai pengaruh secara signifikan dengan melihat uji F hitung $>$ F tabel.. W2, W3 masing-masing memiliki F hitung $>$ F tabel, maka kedua peubah tersebut dilihat yang memiliki kenaikan R^2 paling tinggi bila dimasukkan ke dalam model. Maka yang memiliki R^2 tinggi yaitu W3 sebesar 0,955, R^2 Adj sebesar 0,95, MSE sebesar 1,549, sehingga menaikkan F hitung sebesar 181, 897. Maka W3 masuk ke dalam model.
6. Kemudian dilihat dari peubah yang berada di luar model yaitu W1 dan W2, mana yang memiliki F hitung paling tinggi, dan koefisien regresinya signifikan. Maka terpilih W1 dengan F hitung sebesar 151,832, menaikkan R^2 sebesar 0,966, menaikkan pula R^2 Adj sebesar 0,96, menurunkan MSE sebesar 1,004, dan koefisien regresinya signifikan. Oleh karena itu W1 masuk dalam model.
7. Kemudian dilihat dari peubah yang berada di luar model yaitu W2, yang memiliki F hitung sebesar 173,740, dan koefisien regresinya signifikan.

Dan juga menaikkan R^2 sebesar 0,979, menaikkan pula R^2 Adj sebesar 0,973, menurunkan MSE sebesar 0,794. Oleh karena itu W_1 masuk dalam model.

Metode Forward telah berakhir karena sudah tidak ada lagi peubah bebas yang masuk ke dalam model. Pada Metode ini diberikan persamaan regresi terbaik:

$$V = 2,842 + 0,423W_4 + 0,505W_3 + 0,5W_1 + 0,37W_2$$

4.2.4. Metode Regresi Himpunan Terbaik (*Best Subset regression*)

Metode ini hanya terdapat di perangkat lunak MINITAB, sedangkan pada perangkat lunak SPSS tidak terdapat metode ini. Berikut ini adalah penentuan persamaan regresi terbaik dengan metode Best Subset:

1. Memasukkan semua peubah bebas dalam model, yaitu W_1 , W_2 , W_3 , W_4 .
2. Kemudian periksa nilai R^2 tertinggi terlihat $R^2 = 0,979$ dengan peubah W_1 , W_2 , W_3 , W_4 sebagai peubah bebas yang masuk ke dalam model.
3. Periksa pada bagian R^2 (adj) yang tertinggi = 0,973 yaitu pada persamaan regresi dengan peubah bebasnya adalah W_1 , W_2 , W_3 , W_4 .
4. Kemudian dilihat pada bagian C_p yang paling rendah atau mendekati banyaknya peubah bebas dan tidak bebas. C_p terendah dan sama dengan peubahnya tampak pada persamaan regresi dengan W_1 , W_2 , W_3 , W_4 , sebagai peubah bebasnya.
5. Setelah itu dilihat nilai s atau estimasi standar error yang terkecil adalah 0,067829, terletak pada persamaan regresi dengan W_1 , W_2 , W_3 , W_4 sebagai peubah bebasnya.

6. Setelah keempat kriteria terpenuhi, maka proses pada metode ini selesai.

Dari metode regresi himpunan terbaik dapat diperoleh persamaan regresi terbaik:

$$V = 2,842 + 0,423W_4 + 0,505W_3 + 0,5W_1 + 0,37W_2$$

Keterangan:

- ∅ Konstanta sebesar 2,842 menyatakan jika tidak ada nilai tukar Rp/US\$ atau wisatawan mancanegara atau wisatawan domestik atau biro perjalanan, maka pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata adalah 2,842%.
- ∅ Koefisien regresi W1 sebesar 0,5 menyatakan jika nilai kurs dollar naik (rupiah terdepresiasi) sebesar 1% dengan asumsi variabel lainnya tetap, maka pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata akan naik sebesar 0,5%.
- ∅ Koefisien regresi W2 sebesar 0,37 menyatakan jika jumlah wisatawan mancanegara meningkat sebesar 1% dengan asumsi variabel lainnya tetap, maka pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata akan naik sebesar 0,37%.
- ∅ Koefisien regresi W3 sebesar 0,505 menyatakan jika jumlah wisatawan domestik meningkat sebesar 1% dengan asumsi variabel lainnya tetap, maka pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata akan naik sebesar 0,505%.

∅ Koefisien regresi W4 sebesar 0,423 menyatakan jika jumlah biro perjalanan meningkat 1% dengan asumsi variabel lainnya tetap, maka pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata naik sebesar 0,423%.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Perbandingan Metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*), Metode Seleksi Langkah Maju (*Forward Selection*), Metode Langkah Mundur (*Backward Elimination*), dan Metode Regresi Himpunan Terbaik (*Best Subset Regression*) dalam pemilihan model regresi terbaik, antara lain sebagai berikut:

1. Metode Regresi Bertatar

- Dapat membatasi banyaknya jumlah peubah bebas yang akan masuk dalam model.
- Setiap tahapnya selalu diadakan perbaikan persamaan regresi.

2. Metode Eliminasi Langkah Mundur

- Dalam metode ini sekali peubah bebas dikeluarkan dari model, maka peubah tersebut akan hilang untuk selamanya.
- Dapat melihat seluruh peubah bebas masuk dalam model secara lengkap.

3. Metode Seleksi Langkah Maju

- Metode yang paling sederhana dan sewaktu komputer belum banyak berperan merupakan metode yang amat populer.
- Dapat melihat proses pembentukan model itu tahap demi tahap.

4. Metode Regresi Himpunan Terbaik

- Metode hanya terdapat di perangkat lunak MINITAB.

- Cenderung menghasilkan model dengan banyak peubah bebas.

Berdasar studi kasus di atas, maka model regresi terbaik yang diperoleh dengan metode-metode di atas adalah sama.

$$V = 2,824 + 0,5W1 + 0,37W2 + 0,505W3 + 0,423W4$$

Di mana V = Logaritma dari pendapatan pemerintah DIY (Log Y)

$W1$ = Logaritma dari nilai tukar Rp/US \$ (log X1)

$W2$ = Logaritma dari jumlah wisatawan mancanegara (log X2)

$W3$ = Logaritma dari jumlah wisatawan domestik (log X3)

$W4$ = Logaritma dari jumlah biro perjalanan di DIY (log X4)

5.2. SARAN

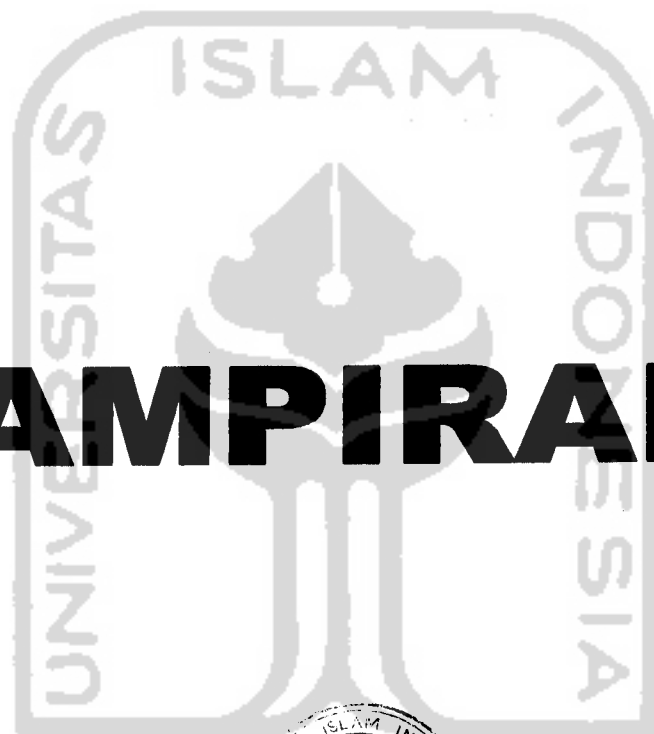
1. Dari keempat metode yang digunakan menghasilkan model regresi yang sama, sehingga disarankan kepada peneliti lain apabila ingin menentukan persamaan regresi terbaik gunakanlah keempat metode di atas. Namun menurut penulis dalam studi kasus di atas, metode yang paling baik adalah regresi bertatar (*Stepwise Regression*), karena metode ini pada setiap tahap selalu melakukan perbaikan persamaan regresi dan mampu membatasi banyaknya peubah bebas dalam model.
2. Jika ingin memperoleh persamaan regresi terbaik dengan metode Best Subset, gunakanlah perangkat lunak MINITAB 13.20.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan perangkat lunak statistik yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [ALG97] Algifari, 1997, "Analisis Regresi, Teori, Kasus dan Solusi", BPFE, Yogyakarta
- [ALH2002] Alhusin. S, 2002, "Aplikasi Statistik Praktis dengan SPSS 10.0 for Windows", J&J Learning, Yogyakarta
- [DAN89] Daniel. W, 1989, "Statistika NonParametrik Terapan", PT Gramedia, Jakarta
- [DRA92] Draper. N, Smith. H, 1992, "Analisis Regresi Terapan", Edisi kedua, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [MEI2001] Meita Dini Savitri, 2001, "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Pemerintah DIY Dari Sektor Pariwisata Tahun 1980-1999", Skripsi tidak diterbitkan FE-UII, Yogyakarta
- [MON92] Montgomery. D, Peck. E, 1992, " Introduction to Linear Regression Analysis, John Wiley & Sons, Inc.
- [NET97] Neter. J, Wasserman. W, Kutner H. M., 1997, "Model Linear Terapan", Buku II: Analisis Regresi Ganda, Jurusan Statistika FMIPA IPB, Bandung
- [RIE94] Rietveld. P, Lasmono Tri Sunaryanto, 1994, "87 Masalah Pokok Dalam Regresi Berganda", Andi Offset, Yogyakarta
- [SEM95] Sembiring, R.K., 1995, "Analisis Regresi", ITB, Bandung
- [SIN2001] Singgih Santoso, 2001, " SPSS versi 10", Mengolah Data Statistik Secara Profesional, PT Gramedia, Jakarta

- [SOE86] Soejoeti. Z, 1986, "Metode Statistik I", modul 1-5, Karunika, Jakarta
- [SOE86] Soejoeti. Z, 1986, "Metode Statistika II", modul 6-9, Karunika, Jakarta
- [SUM94] Sumodiningrat, G., 1994, "Ekonometrika Pengantar", Edisi Pertama, BPFE, Yogyakarta
- [SUP2000] Supriyono, Wisnu Arya Wardhana, Sudaryo, 2000, "Unjuk Kerja Perangkat Lunak Statistik MINITAB Untuk Analisis Regresi linear", Prosiding Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir XI, BATAN halaman 239-255
- [SUP93] Supramono dan Sugiarto, 1993, "Statistika", Andi Offset, Yogyakarta
- [SUS95] Susmikanti. M, Indrajatmaka Susila Tama, 1995, "Pemilihan Variabel Dalam Pembentukan Model Regresi", prosiding Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir V, BATAN halaman 173-181
- [WAL82] Walpole. E.R, 1982, "Pengantar Statistika", Edisi ketiga, PT Gramedia, Jakarta

LAMPIRAN



Lampiran 1

Data Mengenai Pendapatan Pemerintah DIY dari Sektor Pariwisata

Periode	Y	X1	X2	X3	X4
1980	1.198.090.550	547	81.940	175.281	17
1981	1.990.182.340	591	80.579	181.980	18
1982	2.362.875.749	632	79.962	276.732	18
1983	2.735.220.569	1.096	60.913	339.506	19
1984	2.915.353.422	1.073	70.099	345.064	19
1985	3.803.978.296	1.129	74.598	330.127	20
1986	4.650.745.688	1.557	93.512	370.079	24
1987	5.136.164.866	1.556	118.418	429.109	25
1988	6.075.142.894	1.634	145.883	424.561	26
1989	6.902.162.247	1.704	180.896	433.520	31
1990	8.975.480.748	1.804	188.896	469.636	40
1991	12.371.080.748	1.897	212.641	484.442	44
1992	15.562.432.121	2.018	260.192	561.224	58
1993	15.760.998.360	1.974	299.433	610.818	60
1994	16.609.556.580	2.105	323.194	640.801	77
1995	19.981.711.649	2.205	344.265	704.265	95
1996	32.776.282.899	2.285	351.542	907.575	105
1997	22.696.380.120	5.600	213.807	638.552	102
1998	16.261.468.848	10.375	78.833	309.095	115
1999	20.214.132.770	7.100	73.361	440.786	100

Data Sekunder

Keterangan: Y = Pendapatan pemerintah DIY dari sektor pariwisata

X1 = Nilai Tukar Rp/US\$

X2 = Jumlah Wisatawan Mancanegara

X3 = Jumlah Wisatawan Domestik

X4 = Jumlah Perusahaan Biro Perjalanan di DIY

Lampiran 2

Data Yang sudah ditranformasi ke bentuk logaritma

V	W1	W2	W3	W4
9,08	2,74	4,91	5,24	1,23
9,30	2,77	4,91	5,26	1,26
9,37	2,80	4,90	5,44	1,26
9,44	3,04	4,78	5,53	1,28
9,46	3,03	4,85	5,54	1,28
9,58	3,05	4,87	5,52	1,30
9,67	3,19	4,97	5,57	1,38
9,71	3,19	5,07	5,63	1,40
9,78	3,21	5,16	5,63	1,41
9,84	3,23	5,26	5,64	1,49
9,95	3,26	5,28	5,67	1,60
10,09	3,28	5,33	5,69	1,64
10,19	3,30	5,42	5,75	1,76
10,20	3,30	5,48	5,79	1,78
10,22	3,32	5,51	5,85	1,89
10,30	3,34	5,54	5,96	1,98
10,52	3,36	5,55	5,98	2,02
10,36	3,75	5,33	5,49	2,01
10,21	4,02	4,90	5,45	2,06
10,31	3,85	4,87	5,64	2,00

Data Sekunder

Keterangan: $V = \text{Log } Y$

$W1 = \text{Log } X1$

$W2 = \text{Log } X2$

$W3 = \text{Log } X3$

$W4 = \text{Log } X4$

Lampiran 3
Output SPSS 10.0

Analisis Descriptive Statistics

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
V	9,8789	,4131	20
W1	3,2519	,3293	20
W2	5,1436	,2681	20
W3	5,6131	,1950	20
W4	1,6013	,3084	20

Analisis Correlations

Correlations

		V	W1	W2	W3	W4
Pearson Correlation	V	1,000	,814	,724	,760	,949
	W1	,814	1,000	,253	,351	,858
	W2	,724	,253	1,000	,795	,614
	W3	,760	,351	,795	1,000	,606
	W4	,949	,858	,614	,606	1,000
Sig. (1-tailed)	V	.	,000	,000	,000	,000
	W1	,000	.	,141	,065	,000
	W2	,000	,141	.	,000	,002
	W3	,000	,065	,000	.	,002
	W4	,000	,000	,002	,002	.
N	V	20	20	20	20	20
	W1	20	20	20	20	20
	W2	20	20	20	20	20
	W3	20	20	20	20	20
	W4	20	20	20	20	20

**Lampiran 4
Output SPSS 10.0**

Analisis Variansi dengan peubah bebas W1, W2, W3, W4

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,174	4	,794	173,740	,000 ^a
	Residual	6,852E-02	15	4,568E-03		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W4, W3, W2, W1

b. Dependent Variable: V

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W1, W2, W3, W4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,842	,700		4,060	,001
	W1	,500	,125	,398	4,004	,001
	W2	,370	,123	,240	3,015	,009
	W3	,505	,136	,238	3,722	,002
	W4	,423	,163	,316	2,597	,020

a. Dependent Variable: V

Analisis Model Summary dengan peubah bebas W1, W2, W3, W4

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,989 ^a	,979	,973	6,758E-02

a. Predictors: (Constant), W4, W3, W2, W1

Lampiran 5
Output SPSS 10.0

Analisis Variansi dengan peubah bebas W4

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,923	1	2,923	164,416	,000 ^a
	Residual	,320	18	1,778E-02		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W4

b. Dependent Variable: V

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7,842	,162		48,526	,000
	W4	1,272	,099	,949	12,822	,000

a. Dependent Variable: V

Analisis Variansi dengan peubah bebas W4, W1

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,923	1	2,923	164,416	,000 ^a
	Residual	,320	18	1,778E-02		
	Total	3,243	19			
2	Regression	2,923	2	1,461	77,645	,000 ^b
	Residual	,320	17	1,882E-02		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W4

b. Predictors: (Constant), W4, W1

c. Dependent Variable: V

Lampiran 6
Output SPSS 10.0

Analisis Model Summary dengan peubah bebas W4, W1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,949 ^a	,901	,896	,1333
2	,949 ^b	,901	,890	,1372

a. Predictors: (Constant), W4

b. Predictors: (Constant), W4, W1

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W4, W1

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7,842	,162		48,526	,000
	W4	1,272	,099	,949	12,822	,000
2	(Constant)	7,852	,372		21,126	,000
	W4	1,277	,199	,953	6,417	,000
	W1	-5,608E-03	,186	-,004	-,030	,976

a. Dependent Variable: V

Analisis Model Summary dengan peubah bebas W4, W3

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,949 ^a	,901	,896	,1333
2	,977 ^b	,955	,950	9,228E-02

a. Predictors: (Constant), W4

b. Predictors: (Constant), W4, W3

**Lampiran 7
Output SPSS 10.0**

Analisis Variansi dengan peubah bebas W3, W4

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,923	1	2,923	164,416	,000 ^a
	Residual	,320	18	1,778E-02		
	Total	3,243	19			
2	Regression	3,098	2	1,549	181,897	,000 ^b
	Residual	,145	17	8,516E-03		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W4

b. Predictors: (Constant), W4, W3

c. Dependent Variable: V

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W4, W3

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7,842	,162		48,526	,000
	W4	1,272	,099	,949	12,822	,000
2	(Constant)	4,748	,691		6,868	,000
	W4	1,035	,086	,772	11,991	,000
	W3	,819	,136	,292	4,536	,000

a. Dependent Variable: V

Analisis Model summary dengan peubah bebas W3, W4, W1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,977 ^a	,955	,950	9,228E-02
2	,983 ^b	,966	,960	8,293E-02

a. Predictors: (Constant), W3, W4

b. Predictors: (Constant), W3, W4, W1

Lampiran 8
Output SPSS 10.0

Analisis Variansi dengan peubah bebas W3, W4, W1

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,098	2	1,549	181,897	,000 ^a
	Residual	,145	17	8,516E-03		
	Total	3,243	19			
2	Regression	3,133	3	1,044	151,832	,000 ^b
	Residual	,110	16	6,878E-03		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W3, W4

b. Predictors: (Constant), W3, W4, W1

c. Dependent Variable: V

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W3, W4, W1

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,748	,691		6,868	,000
	W4	1,035	,086	,772	11,991	,000
	W3	,619	,136	,292	4,536	,000
2	(Constant)	3,623	,798		4,542	,000
	W4	,732	,156	,546	4,700	,000
	W3	,745	,135	,351	5,525	,000
	W1	,278	,124	,222	2,247	,039

a. Dependent Variable: V

Analisis Model Summary dengan peubah bebas W4, W3, W1, W2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,983 ^a	,966	,960	8,293E-02
2	,989 ^b	,979	,973	6,758E-02

a. Predictors: (Constant), W1, W3, W4

b. Predictors: (Constant), W1, W3, W4, W2

Lampiran 9
Output SPSS 10.0

Analisis Variansi dengan peubah bebas W4, W3, W1, W2

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,133	3	1,044	151,832	,000 ^a
	Residual	,110	16	6,878E-03		
	Total	3,243	19			
2	Regression	3,174	4	,794	173,740	,000 ^b
	Residual	6,852E-02	15	4,568E-03		
	Total	3,243	19			

a. Predictors: (Constant), W1, W3, W4

b. Predictors: (Constant), W1, W3, W4, W2

c. Dependent Variable: V

Analisis Coefficients dengan peubah bebas W4, W3, W1, W2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,623	,798		4,542	,000
	W4	,732	,156	,546	4,700	,000
	W3	,745	,135	,351	5,525	,000
	W1	,278	,124	,222	2,247	,039
2	(Constant)	2,842	,700		4,060	,001
	W4	,423	,163	,316	2,597	,020
	W3	,505	,136	,238	3,722	,002
	W1	,500	,125	,398	4,004	,001
	W2	,370	,123	,240	3,015	,009

a. Dependent Variable: V

Lampiran 10
Output SPSS 10.0

Analisis Metode Stepwise Regression

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	W4		Stepwise (Criteria: Probability- of-F-to-ent er <= ,050, Probability- of-F-to-rem ove >= ,100).
2	W3		Stepwise (Criteria: Probability- of-F-to-ent er <= ,050, Probability- of-F-to-rem ove >= ,100).
3	W1		Stepwise (Criteria: Probability- of-F-to-ent er <= ,050, Probability- of-F-to-rem ove >= ,100).
4	W2		Stepwise (Criteria: Probability- of-F-to-ent er <= ,050, Probability- of-F-to-rem ove >= ,100).

a. Dependent Variable: V

Lampiran 11
Output SPSS 10.0

Analisis Metode Backward Elimination

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	W4, W3, W2, W1 ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: V

Analisis metode Forward Selection

Variables Entered/Removed^a

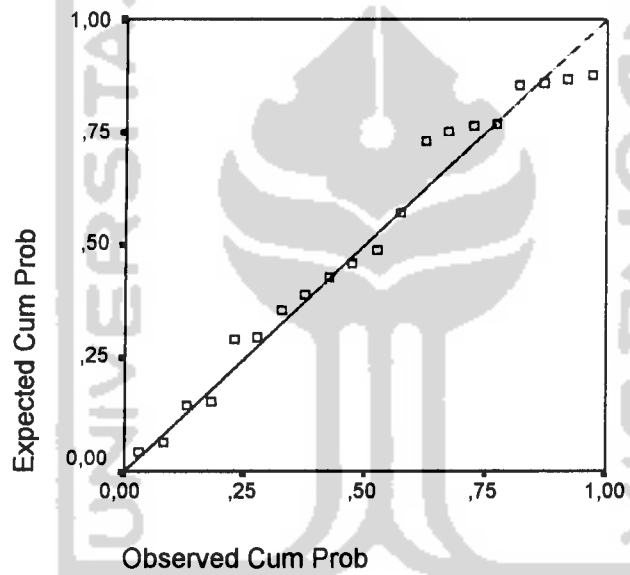
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1			Forward (Criterion: Probability- of-F-to-ent er <= ,050)
2	W4		Forward (Criterion: Probability- of-F-to-ent er <= ,050)
3	W3		Forward (Criterion: Probability- of-F-to-ent er <= ,050)
4	W1		Forward (Criterion: Probability- of-F-to-ent er <= ,050)
4	W2		Forward (Criterion: Probability- of-F-to-ent er <= ,050)

a. Dependent Variable: V

Lampiran 12
Output SPSS 10.0

Grafik Normalitas Nilai Sisa

Normal P-P Plot of Regression StdRes
Dependent Variable: V



Lampiran 13
Output MINITAB 13.20

Analisis Metode Stepwise Regression

Stepwise Regression: V versus W1; W2; W3; W4

Alpha-to-Enter: 0,05 Alpha-to-Remove: 0,1

Response is V on 4 predictors, with N = 20

Step	1	2	3	4
Constant	7,838	4,747	3,597	2,847
W4	1,274	1,037	0,726	0,423
T-Value	12,74	11,96	4,70	2,61
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,020
W3		0,62	0,75	0,51
T-Value		4,54	5,60	3,73
P-Value		0,000	0,000	0,002
W1			0,29	0,50
T-Value			2,33	4,05
P-Value			0,033	0,001
W2				0,37
T-Value				2,98
P-Value				0,009
S	0,134	0,0930	0,0828	0,0678
R-Sq	90,02	95,48	96,63	97,88
R-Sq(adj)	89,46	94,95	95,99	97,31
C-p	54,6	18,0	11,9	5,0



Lampiran 14
Output MINITAB 13.20

Analisis Metode Forward Selection

Forward selection. Alpha-to-Enter: 0,05

Response is V on 4 predictors, with N = 20

Step	1	2	3	4
Constant	7,838	4,747	3,597	2,847
W4	1,274	1,037	0,726	0,423
T-Value	12,74	11,96	4,70	2,61
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,020
W3		0,62	0,75	0,51
T-Value		4,54	5,60	3,73
P-Value		0,000	0,000	0,002
W1			0,29	0,50
T-Value			2,33	4,05
P-Value			0,033	0,001
W2				0,37
T-Value				2,98
P-Value				0,009
S	0,134	0,0930	0,0828	0,0678
R-Sq	90,02	95,48	96,63	97,88
R-Sq(adj)	89,46	94,95	95,99	97,31
C-p	54,6	18,0	11,9	5,0

Lampiran 15
Output MINITAB 13.20

Analisis Metode Backward Elimination

Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,1

Response is V on 4 predictors, with N = 20

Step	1
Constant	2,847
W1	0,50
T-Value	4,05
P-Value	0,001
W2	0,37
T-Value	2,98
P-Value	0,009
W3	0,51
T-Value	3,73
P-Value	0,002
W4	0,42
T-Value	2,61
P-Value	0,020
S	0,0678
R-Sq	97,88
R-Sq(adj)	97,31
C-p	5,0

Lampiran 16
Output MINITAB 13.20

Analisis Metode Best Subset Regression

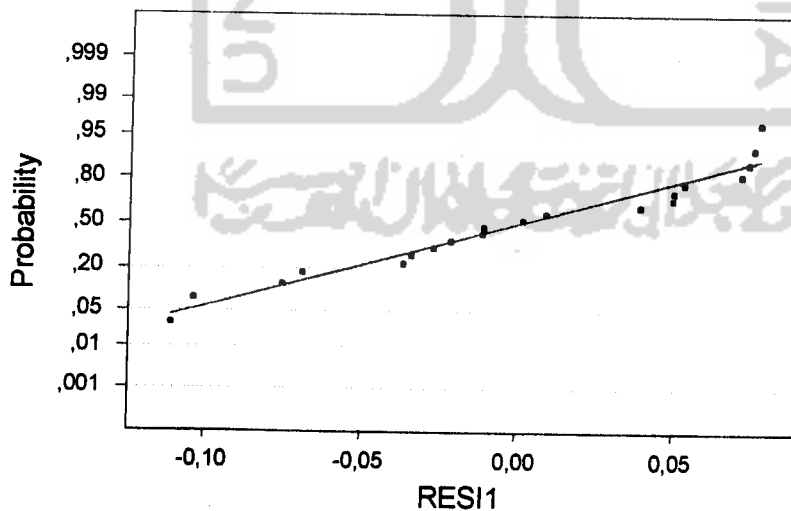
Best Subsets Regression: V versus W1; W2; W3; W4

Response is V

Vars	R-Sq	R-Sq(adj)	C-p	S	W W W W			
					1	2	3	4
1	90,0	89,5	54,6	0,13436				X
1	66,2	64,3	223,2	0,24724	X			
2	95,5	95,0	18,0	0,092993			X	X
2	94,9	94,3	22,2	0,098973	X	X		
3	96,9	96,3	9,8	0,079166	X	X	X	
3	96,6	96,0	11,9	0,082847	X		X	X
4	97,9	97,3	5,0	0,067829	X	X	X	X

Grafik Normalitas Nilai sisa

Normal Probability Plot



Average: -0,0000000
StDev: 0,0602673
N: 20

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,421
P-Value: 0,293

Lampiran 16

Tabel T untuk $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 2,5\%$

Df	5%	2,5%
1	6,31	12,71
2	2,92	4,30
3	2,35	3,18
4	2,13	2,78
5	2,02	2,57
6	1,94	2,45
7	1,89	2,36
8	1,86	2,31
9	1,83	2,26
10	1,81	2,23
11	1,80	2,20
12	1,78	2,18
13	1,77	2,16
14	1,76	2,14
15	1,75	2,13
16	1,75	2,12
17	1,74	2,11
18	1,73	2,10
19	1,73	2,09
20	1,72	2,09

Lampiran 17

Tabel F untuk $\alpha = 5\%$

Df_2	Dfl_1	Dfl_2	Dfl_3	Dfl_4
1	161,4476	199,5000	215,7073	224,5833
2	18,5128	19,0000	19,1643	19,2468
3	10,1280	9,5521	9,2766	9,1172
4	7,7086	6,9443	6,5914	6,3882
5	6,6079	5,7861	5,4095	5,1922
6	5,9874	5,1433	4,7571	4,5337
7	5,5914	4,7374	4,3468	4,1203
8	5,3177	4,4590	4,0662	3,8379
9	5,1174	4,2565	3,8625	3,6331
10	4,9646	4,1028	3,7083	3,4780
11	4,8443	3,9823	3,5874	3,3567
12	4,7472	3,8853	3,4903	3,2592
13	4,6672	3,8056	3,4105	3,1791
14	4,6001	3,7389	3,3439	3,1122
15	4,5431	3,6823	3,2874	3,0556
16	4,4940	3,6337	3,2389	3,0069
17	4,4513	3,5915	3,1968	2,9647
18	4,4139	3,5546	3,1599	2,9277
19	4,3807	3,5219	3,1274	2,8951
20	4,3512	3,4928	3,0984	2,8661