

SKRIPSI

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTOLE PADA
PENDERITA HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISIS REGRESI TERPOTONG
DI RS SAIFUL ANWAR MALANG JAWA TIMUR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk melakukan Tugas Akhir pada
Jurusan Statistik Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



Disusun Oleh :

R. WIRDANINGRUM

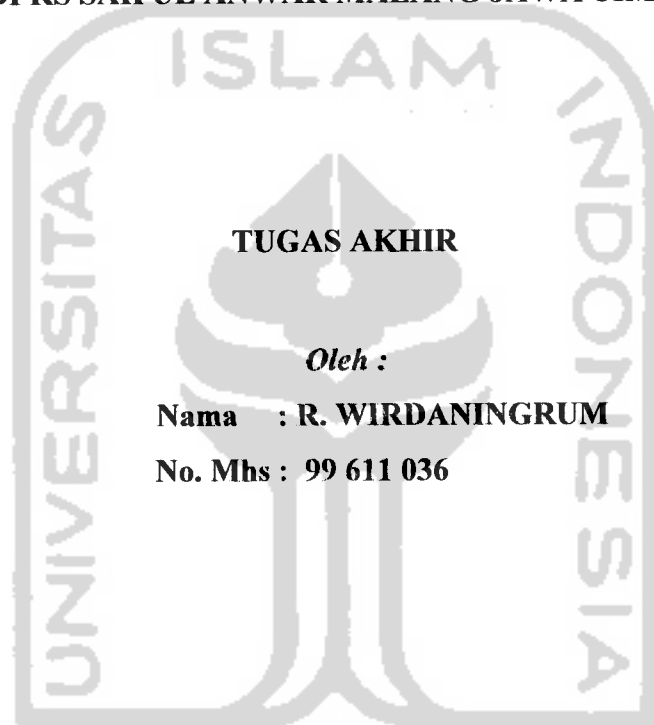
No. Mhs : 99 611 036

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

2004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTOLE PADA
PENDERITA HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISIS REGRESI TERPOTONG
DI RS SAIFUL ANWAR MALANG JAWA TIMUR**



TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : R. WIRDANINGRUM

No. Mhs : 99 611 036

Menyetujui ,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Drs. Gunardi, M.Si'. The signature is written in a cursive style with a large, sweeping initial 'G'.

**Drs. Gunardi, M.Si
(Dosen Pembimbing)**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTOLE PADA
PENDERITA HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISIS REGRESI TERPOTONG
DI RS SAIFUL ANWAR MALANG JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : R. WIRDANINGRUM

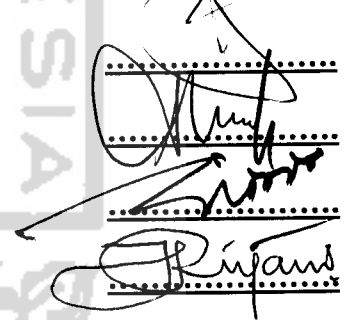
No. Mhs : 99 611 036

Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Tugas Akhir
Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia dan Dinyatakan LULUS
Pada Tanggal 20 Oktober 2004

Penguji

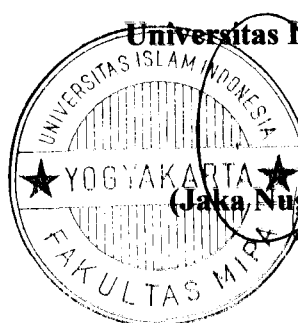
1. Drs. Gunardi, M.Si
2. Jaka Nugraha, M.Si
3. Edy Widodo, M.Si
4. Kariyam, M.Si

Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si)

MOTTO

....Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Q.S. Al-Mujaadalah : 11)

Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu sudah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

Katakanlah : "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui ? Sesungguhnya orang yang berakal-lah yang dapat menerima pelajaran."

(Q.S. Az-Zummar : 9)

Dari Ibnu Umar berkata Rasulullah SAW sambil memegang pundakku, lalu beliau bersabda " Jika diwaktu sore maka janganlah engkau tunggu pagi dan jika waktu pagi janganlah engkau tunggu sore, gunakanlah sehatmu sebelum sakitmu dan gunakanlah hidupmu sebelum matimu."

(H.R. Bukhori)

Halaman Persembahan

*Sebuah karya yang sederhana ini sepenuhnya dipersembahkan
kepada :*

Ayah dan Ibu tercinta.

*Kalian adalah anugerah terindah yang Allah berikan padaku
Terimakasih untuk kasih sayang dan doa yang tak henti-hentinya kalian panjatkan
sehingga aku selalu termotivasi untuk selalu hidup dalam jalan-Nya*

My Lovely Brother, Ari dan Maulana

*Terimakasih untuk kasih sayang dan doa kalian
I Love you always*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, segala puji ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan taufiq serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat ridho-Nyalah penyusun telah menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat memperoleh jenjang kesarjanaan S-1 pada jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Tugas Akhir yang telah penyusun selesaikan, mengambil tempat di RS Saiful Anwar Malang Jawa Timur, dan mengulas tentang **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTOLE PADA PENDERITA HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS REGRESI TERPOTONG DI RS SAIFUL ANWAR MALANG JAWA TIMUR.**

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam.
2. Ibu Rohmatul Fajriyah M.Si, selaku Ketua Jurusan Statistika.
3. Bapak Drs Gunardi M.Si, yang senantiasa maluangkan waktu dan memberi arahan maupun bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Kedua Orang Tuaku atas curahan do'a dan kasih sayangnya, dan kedua kakakku yang mendukung dan memberikan dorongan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bambang Rishardana, yang telah membantu dalam pengambilan data rekam medis di RS Saiful Anwar Malang Jawa Timur
6. Teman dekatku gadis, mba upi, ima, rico, hendri yang memberikan support dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman kost yang selalu setia menemani dengan candaannya.

Penyusun menyadari dalam Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, maka penyusun sangat mengharapkan masukan dari berbagai pihak yang peduli demi lebih baiknya Tugas Akhir ini.

Akhirnya dengan segala kekurangan yang ada, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak RS Saiful Anwar Malang khususnya dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, November 2004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL DAN GRAFIK	xi
INTISARI	xii
ABSTAKSI.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hipertensi	6
2.2 Etiologi	7
2.3. Pemeriksaan Penunjang	7
2.4. Diagnosis	8
2.5. Resiko	9

BAB III DASAR TEORI

3.1 Distribusi Normal	13
3.2 Probabilitas Bersyarat dan Ekspektasi	15
3.3 Matriks	17
3.4 Metode Kemungkinan Maksimum	21
3.5 Metode Newton Raphson	24

BAB IV REGRESI TERPOTONG

4.1 Distribusi Normal Terpotong.....	27
4.2 Regresi Terpotong.....	37
4.3. Estimasi Parameter Menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum...39	
4.4. Pemilihan Model Terbaik	45
4.5. Strategi Pemilihan Model Regresi Terpotong	48

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Studi Kasus	50
5.2. Data dan Populasi	50
5.3. Pemilihan Variabel	51
5.4. Analisis Regresi	52

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	68
6.2 Saran	70

DAFTAR PUSTAKA	71
-----------------------------	----

LAMPIRAN	72
-----------------------	----



INTISARI

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTOLE PADA

PENDERITA HIPERTENSI DENGAN MENGGUNAKAN

ANALISIS REGRESI TERPOTONG

DI RS SAIFUL ANWAR MALANG JAWA TIMUR

Oleh :

R. WIRDANINGRUM

99 611 036

Model regresi terpotong (*truncated regression*) merupakan model regresi dimana dependen y_i terbatas pada nilai-nilai tertentu saja, yang merupakan objek penelitian. Distribusi yang digunakan pada model ini adalah distribusi normal terpotong. Adanya pemotongan distribusi menyebabkan model regresi yang terjadi adalah non linear, sehingga estimasi parameternya menjadi lebih kompleks dan membutuhkan metode iteratif, salah satunya metode Newton Raphson.

Data berupa rekam medis sistole penderita hipertensi pada tahun 2002 di RS Saiful Anwar Malang Jawa Timur. Dari data tersebut bisa diketahui faktor yang mempengaruhi sistole.

Kata kunci : Model regresi terpotong, distribusi normal terpotong

ABSTRACT

THE FACTOR WHICH INFLUENCE SYSTOLE OF HYPERTENSION PATIENT USING TRUNCATED REGRESSION ANALYSIS AT SAIFUL ANWAR HOSPITAL IN MALANG, EAST OF JAVA

By

R. WIRDANINGRUM

99 611 036

Truncated regression model is regression model where dependent y_i limited by specific values, which as research object. The distribution which used at this model is truncated normal distribution. Truncating distribution cause the current regression model is non linear, so the parameter estimation become more complex and need an iterative method, which one of this is Newton Raphson Method.

The appearance data is systole medical record of patient hypertension in 2002 at Saiful Anwar Hospital in Malang, East of Java. From these data can be reach the influence factor of systole.

Key word : Truncated regression model, Truncated normal distribution.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dalam suatu penelitian sering terlihat adanya ketergantungan suatu variabel pada satu atau beberapa variabel lainnya. Hubungan ketergantungan tersebut bisa diterjemahkan dalam suatu model yang menyatakan hubungan antar variabel yang diteliti. Model yang terbentuk diharapkan dapat digunakan untuk memahami, menerangkan dan memprediksi kelakuan sistem yang diteliti.

Regresi merupakan teknik analisis statistik yang mengukur pengaruh hubungan variabel-variabel independen terhadap variabel dependen. Pada model regresi klasik, nilai variabel dependen y_i diasumsikan berdistribusi normal dengan mean x' , β dan variansi σ^2 . Variabel dependen y_i tersebut berada pada $(-\infty, \infty)$. Tetapi variabel dependen y_i yang sebenarnya tergantung pada jenis penelitian, hanya berada disekitar nilai tertentu saja.

Dalam karya tulis ini, data yang diambil adalah pada penderita hipertensi di RS. Saiful Anwar Malang Jawa Timur, dan yang menjadi ukuran orang dikatakan hipertensi adalah pada tekanan sistole dan diastole-nya, tetapi pada karya tulis ini hanya mengosentrasikan pada ukuran sistolenya saja. Pada kasus ini kita melakukan pembatasan nilai pada distribusi karena tujuan penelitian itu sendiri. Pembatasan

penelitian dilakukan pada saat pengambilan sampel. Sampel yang diambil hanya pada penderita hipertensi saja sehingga distribusi dari suatu populasi penderita hipertensi adalah normal terpotong.

Hal ini akan menyebabkan sedikit kompleks penghitungan koefisien-koefisien regresi yang biasa digunakan seperti OLS (*Ordinary Least Square*).

Model regresi terpotong (*truncated regression*) merupakan model regresi dimana dependen y_i terbatas pada nilai-nilai tertentu saja, yang merupakan objek penelitian. Distribusi yang digunakan pada model ini adalah distribusi normal terpotong. Data terpotong muncul ketika kita tidak mengobservasi bagian tertentu dari suatu populasi. Hal ini terjadi karena tujuan dari penelitian itu sendiri untuk mengamati karakteristik suatu sub populasi. Secara otomatis data sampel yang digunakan berubah karena adanya pemotongan nilai tersebut.

Dengan demikian, pengetahuan tentang distribusi data yang sebenarnya akan sangat menentukan dalam pencarian estimator regresi yang terbaik. Sehingga kita dapat melakukan inferensi secara lebih efektif dan efisien.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini akan dibahas tentang :

1. Diketuinya model regresi parametrik penderita hipertensi.
2. Diketuinya faktor yang berpengaruh terhadap sistole pada penderita hipertensi.

1.3. BATASAN MASALAH

Dalam penulisan ini, pembatasan masalah sangat diperlukan untuk menjamin keabsahan dalam kesimpulan yang diperoleh. Skripsi ini membahas model regresi terpotong bawah, yaitu model regresi yang berlaku untuk nilai-nilai variabel dependen $y_i > a$, untuk konstanta a , yang merupakan objek pengamatan. Nilai a merupakan batas bawah dari kriteria sub populasi y_i . Dimana seseorang dikatakan hipertensi adalah pada ukuran sistole ≥ 140 . Maka ditentukan nilai a adalah 139. Dan software yang digunakan dalam analisis ini adalah Eviews.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Diketuinya model regresi parametrik penderita hipertensi.
2. Diketuinya faktor yang berpengaruh terhadap sistole pada penderita hipertensi.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Dalam berbagai kegiatan, termasuk penelitian ini, tidak akan mempunyai arti ataupun nilai lebih bila hasil dari kegiatan tersebut tidak ditindaklanjuti atau dengan kata lain tidak diimplementasikan. Dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan akan memberi manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan sumbangan pemikiran bagi RS Saiful Anwar Malang dalam pengambilan keputusan
2. Dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada pengguna statistik tentang analisis regresi terpotong.
3. Mengetahui sejauh mana ilmu yang diperoleh dapat diterapkan kelapangan atau kegiatan nyata, sekaligus sebagai suatu latihan dan saran menambah pengetahuan dalam ilmu statistik.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini akan disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, manfaat penelitian

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang Hipertensi

BAB III Dasar Teori

Bab ini membahas tentang distribusi normal, probabilitas bersyarat dan ekspektasi, matriks, metode kemungkinan maksimum dan metode Newton Raphson

BAB IV Regresi Terpotong

Bab ini membahas tentang distribusi normal terpotong, model regresi terpotong dan estimasi parameter.

BAB V Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang pengaruh kolesterol total, HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*), riwayat hipertensi, dan usia terhadap tekanan sistole pada penderita penyakit hipertensi

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas tentang kesimpulan-kesimpulan dari hasil pembahasan sebelumnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hipertensi

Tekanan darah adalah desakan darah terhadap dinding-dinding arteri ketika darah tersebut dipompa dari jantung ke jaringan. Tekanan darah berubah-ubah sepanjang hari, sesuai dengan situasi. Tekanan darah akan meningkat dalam keadaan gembira, cemas atau sewaktu melakukan aktivitas fisik. Setelah situasi ini berlalu, tekanan darah akan kembali menjadi normal. Apabila tekanan darah tetap tinggi maka disebut sebagai hipertensi atau tekanan darah tinggi.

Hipertensi adalah desakan darah yang berlebihan dan hampir konstan pada arteri. Tekanan dihasilkan oleh kekuatan jantung ketika memompa darah. Hipertensi berkaitan dengan kenaikan tekanan diastolic, tekanan sistolik, atau kedua-duanya secara terus-menerus.

Tekanan sistolik berkaitan dengan tingginya tekanan pada arteri bila jantung berkonstraksi (denyut jantung). Ini adalah tekanan maksimum dalam arteri pada suatu saat dan tercermin pada hasil pemeriksaan tekanan darah sebagai tekanan atas yang nilainya lebih besar (mis. 120/60).

Tekanan darah diastolik berkaitan dengan tekanan dalam arteri bila jantung berada dalam keadaan relaksasi di antara dua denyutan. Ini adalah tekanan minimum

dalam arteri pada suatu saat dan ini tercermin dari hari pemeriksaan tekanan darah sebagai tekanan bawah yang nilainya lebih kecil.

2.2. ETIOLOGI

Berdasarkan penyebabnya hipertensi dibagi menjadi dua golongan, yaitu :

1. Hipertensi esensial atau hipertensi primer yang tidak diketahui penyebabnya, disebut juga hipertensi idiopatik. Terdapat sekitar 95% kasus. Banyak faktor yang mempengaruhi seperti genetik, lingkungan, hiperaktivitas susunan saraf simpatis, system rennin-angiotensin, defek dalam ekskresi Na, peningkatan Na dan Ca intraselular, dan faktor-faktor yang meningkatkan resiko, seperti obesitas, alkohol, merokok, serta polisitemia.
2. Hipertensi sekunder atau hipertensi renal. Terdapat sekitar 5% kasus. Penyebabnya spesifiknya diketahui, seperti penggunaan estrogen, penyakit ginjal, hipertensi vaskular renal, hiperaldosteronisme primer, dan sindrom Cushing, feokromositoma, koarktasioaorta, hipertensi yang berhubungan dengan kehamilan dan lain-lain. [3]

2.3. PEMERIKSAAN PENUNJANG

Pemeriksaan laboratorium rutin yang dilakukan sebelum memulai terapi bertujuan menentukan adanya kerusakan organ dan faktor resiko lain atau mencari penyebab hipertensi. Biasanya diperiksa urinalisa, darah perifer lengkap, kimia darah (kalium, natrium, kreatinin, gula darah puasa, kolesterol total kolesterol HDL).

Sebagai tambahan dapat dilakukan pemeriksaan lain, seperti klirens kreatinin, protein 24 jam, asam urat, kolesterol LDL, dan ekokardiografi. [3]

2.4. DIAGNOSIS

Diagnosis hipertensi tidak dapat ditegakkan dalam satu kali pengukuran, hanya dapat ditetapkan setelah dua kali atau lebih pengukuran pada kunjungan yang berbeda, kecuali terdapat kenaikan yang tinggi atau gejala-gejala klinis. Pengukuran tekanan darah dilakukan dalam keadaan pasien duduk bersandar, setelah beristirahat selama 5 menit, dengan ukuran pembungkus lengan yang sesuai (menutupi 80% lengan). Tensimeter dengan air raksa masih tetap dianggap alat pengukur yang terbaik.

Anamnesis yang dilakukan meliputi tingkat hipertensi dan lama menderitanya, riwayat dan gejala penyakit-penyakit yang berkaitan seperti penyakit jantung koroner, gagal jantung, penyakit serebrovaskuler, dan lainnya. Apakah terdapat riwayat penyakit dalam keluarga, gejala-gejala yang berkaitan dengan penyebab hipertensi, perubahan aktivitas/kebiasaan (seperti merokok), konsumsi makanan, riwayat obat-obatan bebas, hasil dan efek samping terapi antihipertensi sebelumnya bila ada, dan factor psikososial lingkungan (keluarga, pekerjaan, dan sebagainya)

Dalam pemeriksaan fisik dilakukan pengukuran tekanan darah dua kali atau lebih dengan jarak 2 menit, kemudian diperiksa ulang pada lengan kontralateral. Dikaji perbandingan berat badan dan tinggi pasien. Kemudian dilakukan pemeriksaan funduskopi untuk mengetahui adanya retinopati hipertensif, pemeriksaan leher untuk

mencari bising karotid, pembesaran vena, atau kelenjar tiroid. Dicari tanda-tanda gangguan irama dan denyut jantung, pembesaran ukuran bising, derap, dan bunyi jantung ketiga atau empat. Paru diperiksa untuk mencari ronki dan bronkospasme. Pemeriksaan abdomen dilakukan untuk mencari adanya massa, pembesaran ginjal, dan pulsasi aorta yang abnormal. Pada ekstremitas dapat ditemukan pulsasi arteri perifer yang menghilang, edema, dan bising. Dilakukan juga pemeriksaan neurologi.

[3]

Klasifikasi pengukuran tekanan darah berdasarkan *The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 1997*

Tabel .2.4.1.Klasifikasi pengukuran tekanan darah

Kategori	Sistolik(mmHg)	Diastolik(mmHg)	Rekomendasi
Normal	<130	<85	Periksa ulang dalam 2 tahun
Perbatasan	130-139	85-89	Perksa ulang dalam 1 tahun
Hipertensi tingkat 1	140-159	90-99	Konfirmasi dalam 1 atau 2 bln. Anjurkan modifikasi gaya hidup
Hipertensi tingkat 2	160-179	100-109	Evaluasi atau rujuk dalam 1 bln
Hipertensi tingkat 3	≥ 180	≥ 110	Evaluasi atau rujuk segera dlam 1 minggu berdasarkan kondisi klinis

2.5. RESIKO

Hipertensi meningkatkan resiko penyakit-penyakit berikut ini :

- Infark miokard

- Stroke
- Gagal ginjal (terutama nefrosklerosis)
- Gagal Jantung
- Aneurisma arteri
- Penyakit pembuluh darah perifer

Resiko terjadinya komplikasi pada pembuluh darah ditingkatkan oleh hal-hal berikut ini :

- Merokok
- Usia (usia lebih tua mempunyai prognosis buruk)
- Bersamaan dengan penyakit arteri (misalnya, aterosklerosis, aneurisma, diabetes mellitus)
- Ras (pasien Afrika-Amerika mempunyai prognosis yang buruk)
- Hipertrofi ventrikel kiri (LVH)
- Hiperkolesterolemia
- Obesitas/kurang aktivitas
- Riwayat keluarga penderita penyakit pembuluh darah.

Dalam penelitian ini akan meninjau faktor yang mempengaruhi tekanan darah dari segi :

- Kimia darah, dalam kimia darah dapat dilihat :

1. Kolesterol Total

Kadar lemak dalam darah. Kadar kolesterol total yang idealnya adalah 140-200 mg/dl atau kurang.

2. HDL (*High Density Lipoprotein*)

Sekitar sepertiga hingga seperempat dari kolesterol dalam darah diangkut oleh HDL. HDL dikenal sebagai kolesterol baik karena HDL dalam jumlah sedikit merupakan indikasi rawan terhadap serangan jantung. Sebaliknya HDL dalam jumlah sedikit merupakan indikasi rawan terhadap serangan jantung. HDL kolesterol rendah bias disebabkan karena beberapa factor. Yang paling umum adalah ; merokok, kegemukan dan jarang berolahraga. Kadar HDL tidak boleh kurang dari 40 mg/dl.

3. LDL (*Low Density Lipoprotein*)

LDL adalah pembawa utama kolesterol dalam darah. Bila seseorang memiliki terlalu banyak kolesterol LDL beredar dalam darahnya, dia secara pelan-pelan menumpuk di dinding arteri yang menyuplai darah ke jantung dan otak. Bersama benda-benda lain dia membentuk lempengan, yang tebal dan keras yang dapat menyumbat arteri-arteri. Keadaan ini disebut atherosclerosis. Formasi dari sumbatan atau thrombus pada bagian dari lempengan dapat menghalangi aliran darah ke bagian otot jantung dan mengakibatkan serangan jantung. Bila sumbatan menghalangi aliran darah ke bagian-bagian dari otak,

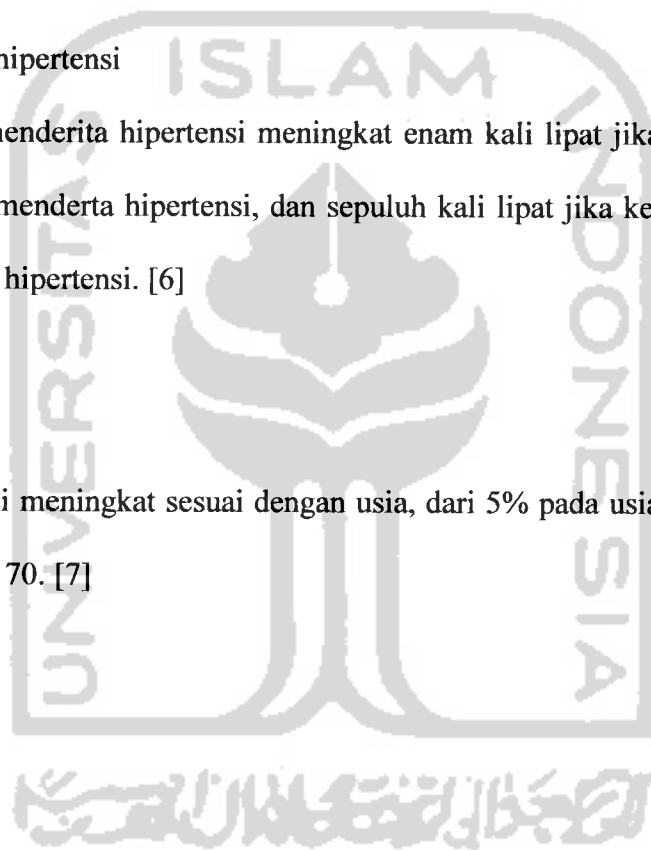
akibatnya stroke. Tingkat LDL kolesterol yang tinggi menandai bertambahnya resiko seseorang menderita penyakit jantung. Itulah sebabnya LDL kolesterol sering disebut kolesterol jahat. Kadar kolesterol LDL tidak boleh lebih dari 130 mg/dl.

- Riwayat hipertensi

Resiko menderita hipertensi meningkat enam kali lipat jika salah satu orang tua juga menderita hipertensi, dan sepuluh kali lipat jika kembar identik juga menderita hipertensi. [6]

- Usia

Hipertensi meningkat sesuai dengan usia, dari 5% pada usia 20 menjadi 45% pada usia 70. [7]



BAB III

DASAR TEORI

Dalam pembahasan skripsi ini diperlukan berbagai definisi dan teorema. Pada bab ini berisi semua definisi dan teorema yang diperlukan dalam pembahasan.

3.1. Distribusi Normal

Distribusi normal sangat diperlukan dalam pembahasan probabilitas dan statistik.

Definisi 3.1.1

Variabel random X mengikuti distribusi normal dengan mean μ dan variansi σ^2 , dinotasikan $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, jika mempunyai fungsi densitas

$$f(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

untuk $-\infty < x < \infty$ dimana $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$

Definisi 3.1.2

Variabel random $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ mengikuti distribusi normal standar dengan mean 0 dan variansi 1, dinotasikan $Z \sim N(0,1)$, jika mempunyai fungsi densitas

$$\begin{aligned}\phi(z) &= f(z|0,1) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \text{ untuk } -\infty < z < \infty\end{aligned}$$

Definisi 3.1.3

Fungsi distribusi kumulatif atau *Cumulative Distribution Function* (CDF) dari distribusi normal standar didefinisikan

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(t) dt$$

Teorema 3.1.4

Jika Z berdistribusi normal standar dengan fungsi densitas $\phi(z)$ maka

- (i). $\phi(z) = \phi(-z)$
- (ii). $\phi'(z) = -z\phi(z)$

Bukti :

(i). Distribusi normal standar simetrik di $z = 0$. Dari definisi 3.1.2 diperoleh

$$\begin{aligned}\phi(-z) &= f(z|0,1) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(-z)^2}{2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z)^2}{2}} \\ &= \phi(z)\end{aligned}$$

(ii). Akan diturunkan dari definisi 2.1.2

$$\begin{aligned}
 \phi'(z) &= \frac{d}{dz}(\phi(z)) \\
 &= \frac{d}{dz} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z)^2}{2}} \right) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{d}{dz} \left(e^{-\frac{(z)^2}{2}} \right) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} (-z) \left(e^{-\frac{(z)^2}{2}} \right) \\
 &= -z\phi(z)
 \end{aligned}$$

3.2. Probabilitas Bersyarat dan Ekspektasi

Definisi probabilitas bersyarat sangat berguna ketika ada dua variabel stokastik yang saling tergantung.

Definisi 3.2.1

Jika x dan θ adalah variabel stokastik dengan densitas masing-masing $f(x)$ dan $g(\theta)$ maka

$$f(x|\theta) = \frac{f(x,\theta)}{g(\theta)} \quad \text{asal } g(\theta) \neq 0$$



Teorema 3.2.1

Jika x adalah variabel stokastik dengan densitas $f(x)$ dan a adalah sebuah konstanta maka

$$f(x) = f(x|x \leq a) \text{Prob}(x \leq a) + f(x|x > a) \text{Prob}(x > a)$$

Definisi 3.2.2

Jika x suatu variabel random kontinu dengan fungsi densitas $f(x)$, maka nilai ekspektasi didefinisikan sebagai

$$E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx \quad \text{asal nilai integral di atas konvergen.}$$

Definisi 3.2.3

Jika x suatu variabel random kontinu dengan fungsi densitas $f(x)$, maka didefinisikan

$$E(x^2) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx \quad \text{asal nilai integral di atas konvergen.}$$

Definisi 3.2.4

Jika x suatu variabel random kontinu dengan fungsi densitas $f(x)$, maka nilai variansi didefinisikan sebagai

$$\text{var}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - E(x)]^2 f(x) dx \quad \text{asal nilai integral di atas konvergen}$$

Teorema 3.2.2

Misalkan x suatu variabel random kontinu dengan fungsi densitas $f(x)$, maka

$$\text{var}(x) = E(x^2) - [E(x)]^2$$

Bukti :

$$\begin{aligned} \text{var}(x) &= \int_{-\infty}^{\infty} [x - E(x)]^2 f(x) dx \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \{x^2 - 2xE(x) + [E(x)]^2\} f(x) dx \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - 2E(x) \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx + [E(x)]^2 \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx \\ &= E(x^2) - 2E(x)E(x) + [E(x)]^2 \\ &= E(x^2) - [E(x)]^2 \end{aligned}$$

3.3. Matriks**Definisi 3.3.1**

Matriks adalah susunan segi empat siku-siku dari bilangan-bilangan. Bilangan-bilangan dalam susunan tersebut dinamakan *entry* dalam matriks.

Definisi 3.3.2

Jika A adalah sebarang matriks berukuran $m \times n$, maka tranpose matriks A dinotasikan oleh A^T dan didefinisikan sebagai matriks berukuran $n \times m$ yang kolom

pertamanya adalah baris pertama dari A , kolom keduanya adalah baris kedua matriks A , demikian juga dengan kolom ketiga adalah baris ketiga dari A , dan begitu seterusnya.

Definisi 3.3.3

Jika A dan B adalah sebarang dua matriks yang ukurannya sama, maka jumlah $A + B$ adalah matriks yang diperoleh dengan menambahkan bersama-sama entri yang bersesuaian dalam kedua matriks tersebut.

Definisi 3.3.4

Dot product dari dua vektor, a dan b , adalah skalar dan didefinisikan sebagai

$$a \bullet b = a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n$$

Definisi 3.3.5

Jika A adalah suatu matriks dan c adalah suatu skalar maka hasil kali (*product*) cA adalah matriks yang diperoleh dengan mengalikan masing-masing entri dari A oleh c .

Definisi 3.3.6

Jika A adalah matriks $m \times r$ dan B matriks $r \times n$, maka hasil kali AB adalah matriks $m \times n$ yang mempunyai entri baris i kolom j merupakan dot product dari baris i matriks A dan kolom j matriks B

Teorema 3.3.1

Jika vector $a' = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_k]$, $x' = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_k]$ dan $x'a = a'x$

maka

$$\frac{\partial}{\partial x}(x'a) = \frac{\partial}{\partial x}(a'x) = a$$

Bukti :

$$x'a = a'x = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(x'a) = \frac{\partial}{\partial x}(a'x) = \frac{\partial}{\partial x}(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k)$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x_1}(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k) \\ \frac{\partial}{\partial x_2}(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k) \\ \vdots \\ \frac{\partial}{\partial x_k}(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ a_k \end{bmatrix} = a$$

Teorema 3.3.2

Jika $y' = x' A$

Dimana $y' = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_k] = [x' a_1 \ x' a_2 \ \dots \ x' a_k]$

$A = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_k]$

$y_i = x' a_i$ adalah elemen ke- i dari y untuk kolom ke- i dari A

maka

$$\frac{\partial}{\partial x}(x' A) = A$$

Bukti teorema 3.3.1 diperoleh bahwa

$$\frac{\partial y'}{\partial x} = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x} & \frac{\partial y_2}{\partial x} & \dots & \frac{\partial y_n}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial x' a_1}{\partial x} & \frac{\partial x' a_2}{\partial x} & \dots & \frac{\partial x' a_n}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$= [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_k]$$

$$= A$$

Teorema 3.3.3

Jika $A = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_k]$ maka $\frac{\partial}{\partial x}(Ax) \equiv \frac{\partial}{\partial x}(Ax)' = \frac{\partial}{\partial x}(x' A') = A'$

Bukti :

Dari teorema 3.3.2 diperoleh bahwa

$$\frac{\partial}{\partial x}(x' A) = A$$

Misal $P' = A$ maka

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x}(x' P') &= \frac{\partial}{\partial x}(x' A) \\ &= A \\ &= P' \end{aligned}$$

Dengan substitusi $P = A$ diperoleh

$$\frac{\partial}{\partial x}(x' A') = \frac{\partial}{\partial x}(Ax)' = A$$

3.4. Metode Kemungkinan Maksimum**Definisi 3.4.1**

Fungsi densitas bersama dari variabel random X_1, \dots, X_n yang bernilai x_1, \dots, x_n adalah $f(x_1, \dots, x_n; \theta)$ yang merupakan fungsi likelihood. Untuk x_1, \dots, x_n tetap, fungsi likelihood merupakan fungsi dari θ dan dilambangkan dengan $L(\theta)$.

Jika X_1, \dots, X_n mewakili sebuah sampel random dari $f(x; \theta)$, maka :

$$L(\theta) = f(x_1; \theta) \dots f(x_n; \theta)$$

Dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L(\theta) &= f(\tilde{x}; \theta) \\ &= f(x_1, \dots, x_n; \theta) \\ &= f(x_1; \theta) \dots f(x_n; \theta) \\ &= \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta) \end{aligned}$$

Definisi 3.4.2

$L(\theta) = f(x_1, \dots, x_n; \theta)$, $\theta \in \Omega$ merupakan pdf bersama dari x_1, \dots, x_n . Untuk hasil pengamatan x_1, \dots, x_n nilai $\hat{\theta}$ berada di dalam Ω ($\hat{\theta} \in \Omega$), dimana $L(\theta)$ maksimum yang disebut sebagai MLE dari θ .

Jadi, $\hat{\theta}$ merupakan nilai θ yang cukup

$$f(x_1, \dots, x_n; \theta) = \max_{\theta \in \Omega} f(x_1, \dots, x_n; \theta)$$

Maka, untuk memperoleh nilai $\hat{\theta}$ tersebut yang memaksimumkan $L(\theta)$ maka $L(\theta)$ harus diderivatifkan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Nilai $\hat{\theta}$ diperoleh dari derivative pertama

$$\frac{\partial}{\partial \theta} L(\theta) = 0$$

2. Nilai $\hat{\theta}$ dikatakan memaksimumkan $L(\theta)$ jika

$$\frac{\partial^2}{\partial \theta^2} L(\theta) \Big|_{\theta=\hat{\theta}} < 0$$

Selain yang memaksimumkan fungsi likelihood, nilai $\hat{\theta}$ juga dapat diperoleh yang memaksimumkan log likelihood, $\log L(\theta)$. Karena dengan memaksimumkan $L(\theta)$ juga akan memaksimumkan log likelihood, $\log L(\theta)$. Sebab log merupakan fungsi monoton naik. Untuk memperoleh nilai $\hat{\theta}$ yang memaksimumkan $\log L(\theta)$ maka dengan langkah-langkah yang sama dengan memperoleh $\hat{\theta}$ yang memaksimumkan $L(\theta)$ yaitu sebagai berikut :

1. Nilai $\hat{\theta}$ diperoleh dari derivative pertama

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \log L(\theta) = 0$$

2. Nilai $\hat{\theta}$ dikatakan memaksimumkan $L(\theta)$ jika

$$\frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \log L(\theta) \Big|_{\theta=\hat{\theta}} < 0$$

Dalam penggunaannya $\log L(\theta)$ lebih sering digunakan, karena lebih mudah penggunaannya dibandingkan dengan $L(\theta)$

Teorema 3.4.1

Jika $\hat{\theta}$ adalah MLE dari parameter θ dan $h(\theta)$ adalah fungsi dari θ , maka $h(\hat{\theta})$ adalah MLE dari $h(\theta)$.

Dengan kata lain, jika kita mereparameterisasi dengan $h = h(\theta)$ maka MLE dari h adalah $\hat{h} = h(\hat{\theta})$. Jika parameter θ dalam bentuk vektor $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_k)$, maka MLE-nya merupakan penyelesaian dari persamaan-persamaan simultan :

$$\frac{\partial}{\partial \theta_j} \log L(\theta_1, \dots, \theta_k) = 0, \quad j=1, \dots, k$$

disebut sebagai *ML equation (MLEs)* dan penyelesaian-penyelesaian dilambangkan dengan $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_k$.

Teorema 3.4.2

Jika $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_k)$ merupakan MLE dari $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_k)$ maka MLE dari $\tau = (\tau_1(\theta), \dots, \tau_r(\theta))$ adalah $\hat{\tau} = (\hat{\tau}_1, \dots, \hat{\tau}_r) = (\tau_1(\hat{\theta}), \dots, \tau_r(\hat{\theta}))$.

Untuk estimator-estimator multiparameter tidak sama dengan estimator-estimator individual dimana parameter-parameter lainnya dianggap diketahui.

3.5. Metode Newton Raphson

Metode Newton Raphson adalah metode untuk menyelesaikan persamaan nonlinear secara iterative seperti persamaan likelihood yang mencari lokasi yang memaksimalkan suatu fungsi. Dasar dari metode ini adalah pendekatan deret Taylor linier.

$$f(x) = f(x^0) + \sum_{i=1}^p \frac{1}{i!} \frac{\partial^i f(x^0)}{\partial (x^0)^i} (x - x^0)^i$$

$$\hat{\theta}^{m+1} = \hat{\theta}^m - (H^m)^{-1} G^m$$

dimana $\hat{\theta}^{m+1}$ dan $\hat{\theta}^m$ dalam bentuk vektor yaitu :

$$\hat{\theta}^{m+1} = \begin{bmatrix} \hat{\theta}_1^{m+1} \\ \vdots \\ \hat{\theta}_p^{m+1} \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \hat{\theta}^m = \begin{bmatrix} \hat{\theta}_1^m \\ \vdots \\ \hat{\theta}_p^m \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_1^2} & \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_1 \partial \theta_2} & \dots & \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_1 \partial \theta_p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_p^2} & \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_p \partial \theta_2} & \dots & \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_p^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_1 \partial \theta'} \\ \vdots \\ \frac{\partial^2 F(\theta)}{\partial \theta_p \partial \theta'} \end{bmatrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(\theta)}{\partial \theta_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial F(\theta)}{\partial \theta_p} \end{bmatrix}$$

BAB IV

REGRESI TERPOTONG

Model regresi terpotong adalah model regresi dimana variabel dependen y_i hanya berlaku pada suatu kriteria tertentu. Adanya pemotongan pada distribusi ini disebabkan tujuan dari analisis itu sendiri. Akibatnya terdapat tiga kemungkinan bentuk distribusi yang diperoleh, yaitu distribusi terpotong bawah, distribusi terpotong atas dan distribusi terpotong atas dan bawah. Pada pembahasan skripsi ini hanya akan membahas distribusi terpotong bawah, yaitu nilai-nilai yang berada dibawah suatu nilai tertentu dipotong dan dikeluarkan dari distribusi. Distribusi yang digunakan adalah distribusi normal.

4.1. Distribusi Normal Terpotong

Pada model regresi klasik diasumsikan bahwa variabel dependen y_i berdistribusi normal. Distribusi normal tersebut yang melatarbelakangi perhitungan parameter-parameter dalam model regresi. Untuk mengamati regresi terpotong, terlebih dahulu kita harus mengetahui karakteristik distribusi normal terpotong. Dengan mengetahui karakteristik distribusi terpotong akan mempermudah pengestimasi parameter dalam model regresi terpotong.

Teorema 4.1.1

Jika x adalah variabel stokastik dengan densitas $f(x)$ dan a adalah sebuah konstanta maka densitas distribusi terpotong $x|x > a$ adalah

$$f(x|x > a) = \frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)}, \text{ asal } \text{Prob}(x > a) \neq 0 \quad (4.1.1)$$

Bukti :

Berdasarkan teorema 3.2.1 diperoleh

$$\begin{aligned} f(x) &= f(x|x \leq a)\text{Prob}(x \leq a) + f(x|x > a)\text{Prob}(x > a) \\ &= 0\text{Prob}(x \leq a) + f(x|x > a)\text{Prob}(x > a) \\ &= f(x|x > a)\text{Prob}(x > a) \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$f(x) = f(x|x > a)\text{Prob}(x > a)$$

$$\frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)} = f(x|x > a)$$

$$f(x|x > a) = \frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)}$$

Teorema 4.1.2

Fungsi $f(x|x > a)$ adalah suatu fungsi terpotong dari suatu fungsi densitas $f(x)$. Untuk suatu konstanta a , fungsi $f(x|x > a)$ adalah fungsi densitas.

Bukti :

Karena $f(x)$ suatu fungsi densitas yang memenuhi sifat-sifat

$$f(x) \geq 0 \text{ untuk setiap } x, \text{ dan } \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1 \quad (4.1.2)$$

maka

$$f(x|x > a) = \frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)} \quad \text{asal Prob}(x > a) \neq 0$$

(i) $f(x|x > a) \geq 0$, karena nilai $f(x) \geq 0$ dan $\text{Prob}(x > a) > 0$

$$\begin{aligned} \text{(ii)} \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x|x > a) dx &= \int_{-\infty}^a f(x|x > a) dx + \int_a^{\infty} f(x|x > a) dx \\ &= 0 + \int_a^{\infty} f(x|x > a) dx \\ &= \int_a^{\infty} \frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)} dx \\ &= \frac{\int_a^{\infty} f(x) dx}{\text{Prob}(x > a)} \\ &= \frac{\text{Prob}(x > a)}{\text{Prob}(x > a)} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Dalam distribusi normal, mean dan variansi merupakan parameter-parameter yang menjadi karakteristik distribusi. Begitu juga pada distribusi normal terpotong, dikenal mean terpotong (*truncated mean*) dan variansi terpotong (*truncated variance*). Kedua parameter ini mengacu pada mean dan variansi dari distribusi terpotong.

Teorema 4.1.3

Jika X suatu variabel random kontinu yang berdistribusi normal dengan mean μ dan variansi σ^2 maka mean terpotong dan variansi terpotongnya adalah

$$E(x|x > a) = \mu + \sigma \lambda(\alpha), \text{ dan} \quad (4.1.3)$$

$$\text{var}(x|x > a) = \sigma^2 [1 - \delta(\alpha)] \quad (4.1.4)$$

dengan $\alpha = \frac{a - \mu}{\sigma}$, $\lambda(\alpha) = \frac{\phi(\alpha)}{1 - \Phi(\alpha)}$ dan $\delta(\alpha) = \lambda(\alpha)[\lambda(\alpha) - \alpha]$

Bukti :

Karena $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ maka

$$\begin{aligned} f(x|x > a) &= \frac{f(x)}{\text{Prob}(x > a)} \\ &= \frac{\phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{a - \mu}{\sigma}\right)} \end{aligned}$$

(i). Dengan menggunakan definisi 3.2.3 diperoleh nilai ekspektasinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(x|x > a) &= \int_a^{\infty} x \cdot f(x|x > a) \cdot dx \\ &= \int_a^{\infty} x \cdot f(x|x > a) \cdot dx \\ &= \int_a^{\infty} \frac{x \cdot f(x)}{\text{Prob}(x > a)} \cdot dx \end{aligned}$$

$$= \int_a^{\infty} \frac{x \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)} dx$$

Untuk mempermudah penulisan maka substitusikan

$$\alpha = \frac{a - \mu}{\sigma}$$

sehingga persamaan di atas menjadi

$$E(x|x > a) = \int_a^{\infty} \frac{x \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi(\alpha)} dx$$

Substitusikan

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \longrightarrow dz = \frac{1}{\sigma} dx$$

$$x = a \longrightarrow z = \alpha$$

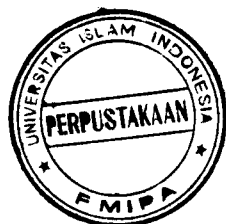
$$x = \infty \longrightarrow z = \infty$$

Maka

$$E(x|x > a) = \int_a^{\infty} \frac{x \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi(\alpha)} dx$$

$$= \int_{\alpha}^{\infty} \frac{(\mu + \sigma \cdot z) \cdot \frac{1}{\sigma} \phi(z)}{1 - \Phi(\alpha)} dz$$

$$= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \int_{\alpha}^{\infty} (\mu + \sigma \cdot z) \phi(z) dz$$



$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\int_{\alpha}^{\infty} \mu \cdot \phi(z) dz + \int_{\alpha}^{\infty} \sigma \cdot z \cdot \phi(z) dz \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu \int_{\alpha}^{\infty} \phi(z) dz + \sigma \int_{\alpha}^{\infty} z \cdot \phi(z) dz \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}z^2\right) dz + \sigma \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}z^2\right) \cdot z \cdot dz \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu [1-\Phi(\alpha)] - \sigma \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}z^2\right) \cdot d\left(-\frac{1}{2}z^2\right) \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu [1-\Phi(\alpha)] - \sigma \left. \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}z^2\right) \right|_{\alpha}^{\infty} \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu [1-\Phi(\alpha)] - \sigma \left[0 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\alpha^2\right) \right] \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} \left[\mu [1-\Phi(\alpha)] + \sigma \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\alpha^2\right) \right] \\
&= \frac{1}{1-\Phi(\alpha)} [\mu [1-\Phi(\alpha)] + \sigma \phi(\alpha)] \\
&= \mu + \sigma \cdot \frac{\phi(\alpha)}{1-\Phi(\alpha)} \\
&= \mu + \sigma \cdot \lambda(\alpha)
\end{aligned}$$

$$E(x|x > a) = \mu + \sigma \cdot \lambda(\alpha), \text{ dengan } \lambda(\alpha) = \frac{\phi(\alpha)}{1-\Phi(\alpha)}$$

(ii). Untuk mencari nilai variansi dari distribusi normal terpotong digunakan definisi

3.2.4 dan teorema 4.2.1 sebagai berikut :

Dengan menggunakan definisi 2.2.4

$$\begin{aligned}
 E(x^2|x > a) &= \int_a^{\infty} x^2 \cdot f(x|x > a) dx \\
 &= \int_a^{\infty} \frac{x^2 \cdot f(x)}{\text{Prob}(x > a)} dx \\
 &= \int_a^{\infty} \frac{x^2 \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)} dx
 \end{aligned}$$

Untuk mempermudah penulisan maka substitusikan :

$$\alpha = \left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)$$

Sehingga persamaan di atas menjadi

$$E(x^2|x > a) = \int_a^{\infty} \frac{x^2 \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi(\alpha)} dx$$

Substitusikan

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} \longrightarrow dz = \frac{1}{\sigma} \cdot dx$$

$$x = a \longrightarrow z = \alpha$$

$$x = \infty \longrightarrow z = \infty$$

Maka

$$E(x^2|x > a) = \int_a^{\infty} \frac{x^2 \cdot \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{1 - \Phi(\alpha)} dx$$

$$\begin{aligned}
&= \int_{\alpha}^{\infty} \frac{(\mu + \sigma \cdot z)^2 \cdot \frac{1}{\sigma} \phi(z)}{1 - \Phi(\alpha)} dz \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \int_{\alpha}^{\infty} (\mu^2 + \sigma^2 z^2 + 2\mu\sigma z) \phi(z) dz \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\int_{\alpha}^{\infty} \mu^2 \phi(z) dz + \int_{\alpha}^{\infty} \sigma^2 z^2 \phi(z) dz + \int_{\alpha}^{\infty} 2\mu\sigma z \phi(z) dz \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 \int_{\alpha}^{\infty} \phi(z) dz + \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} z^2 \phi(z) dz + 2\mu\sigma \int_{\alpha}^{\infty} z \phi(z) dz \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} z^2 \phi(z) dz + 2\mu\sigma \phi(\alpha) \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma \phi(\alpha) + \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} z^2 \phi(z) dz \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma \phi(\alpha) + \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} z^2 \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) dz \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma \phi(\alpha) - \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{2\pi} z \cdot d\left(\exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right)\right) \right]
\end{aligned}$$

Untuk menyelesaikan persamaan ini akan dilakukan secara terpisah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{2\pi} z \cdot d\left(\exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right)\right) &= \frac{1}{2\pi} \left[z \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) - \int_{\alpha}^{\infty} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) dz \right] \\
&= \left[\frac{1}{2\pi} z \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) - \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) dz \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \left[\frac{1}{2\pi} z \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) \right]_{\alpha}^{\infty} - \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right) dz \\
&= [z \cdot \phi(z)]_{\alpha}^{\infty} - \int_{\alpha}^{\infty} \phi(z) dz \\
&= [0 - \alpha \cdot \phi(\alpha)] - [1 - \Phi(\alpha^2)] \\
&= -\alpha \cdot \phi(\alpha) - [1 - \Phi(\alpha^2)]
\end{aligned}$$

Dengan mensubstitusikan hasil di atas pada persamaan semula diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
E(x^2|x > a) &= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma\phi(\alpha) - \sigma^2 \int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{2\pi} z \cdot d\left(\exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right)\right) \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma\phi(\alpha) - \sigma^2 [-\alpha \cdot \phi(\alpha) - [1 - \Phi(\alpha)]] \right] \\
&= \frac{1}{1 - \Phi(\alpha)} \left[\mu^2 [1 - \Phi(\alpha)] + 2\mu\sigma\phi(\alpha) + \sigma^2 \alpha \cdot \phi(\alpha) + \sigma^2 [1 - \Phi(\alpha)] \right] \\
&= \mu^2 + 2\mu\sigma \frac{\phi(\alpha)}{1 - \Phi(\alpha)} + \sigma^2 \alpha \cdot \frac{\phi(\alpha)}{1 - \Phi(\alpha)} + \sigma^2 \\
&= \mu^2 + 2\mu\sigma\lambda(\alpha) + \sigma^2 \alpha \cdot \lambda(\alpha) + \sigma^2
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$E(x^2|x > a) = \mu^2 + 2\mu\sigma\lambda(\alpha) + \sigma^2 \alpha \cdot \lambda(\alpha) + \sigma^2, \text{ dengan } \lambda(\alpha) = \frac{\phi(\alpha)}{1 - \Phi(\alpha)}$$

Selanjutnya menggunakan teorema 2.2.1 diperoleh

$$\text{var}(x|x > a) = E(x^2|x > a) - [E(x|x > a)]^2$$

$$\begin{aligned}
&= \mu^2 + 2\mu\sigma\lambda(\alpha) + \sigma^2\alpha\lambda(\alpha) + \sigma^2 - [\mu + \sigma\lambda(\alpha)]^2 \\
&= \mu^2 + 2\mu\sigma\lambda(\alpha) + \sigma^2\alpha\lambda(\alpha) + \sigma^2 - [\mu^2 + \sigma^2[\lambda(\alpha)]^2 + 2\mu\alpha\lambda(\alpha)] \\
&= \mu^2 + 2\mu\sigma\lambda(\alpha) + \sigma^2\alpha\lambda(\alpha) + \sigma^2 - \mu^2 - \sigma^2[\lambda(\alpha)]^2 - 2\mu\alpha\lambda(\alpha) \\
&= \sigma^2\alpha\lambda(\alpha) + \sigma^2 - \sigma^2[\lambda(\alpha)]^2 \\
&= \sigma^2[\alpha\lambda(\alpha) + 1 - [\lambda(\alpha)]^2] \\
&= \sigma^2[1 - \lambda(\alpha)[\lambda(\alpha) - \alpha]] \\
&= \sigma^2[1 - \delta(\alpha)] \quad \text{dengan } \delta(\alpha) = \lambda(\alpha)[\lambda(\alpha) - \alpha]
\end{aligned}$$

Fungsi $\lambda(\alpha)$ disebut fungsi hazard dari suatu distribusi. Fungsi $\lambda(\alpha)$ adalah fungsi konveks dan asimtotis menuju α jika $\alpha \rightarrow \infty$ dan menuju nol jika $\alpha \rightarrow -\infty$. Sehingga turunannya $\lambda'(\alpha) = \delta(\alpha)$ terletak antara 0 dan 1.

Tabel 3.1.1. Perbandingan karakteristik distribusi

Karakteristik	Distribusi Normal	Distribusi Normal Terpotong bawah di titik a
Distribusi		
Mean	μ	$\mu + \sigma\lambda(\alpha)$
Variansi	σ	$\sigma^2[1 - \delta(\alpha)]$

Dengan memperhatikan hasil di atas ternyata pemotongan distribusi mengakibatkan perubahan nilai karakteristik pada distribusi itu sendiri. Nilai mean pada distribusi terpotong menjadi lebih besar daripada distribusi yang tidak

terpotong. Sedangkan nilai variansi untuk distribusi terpotong lebih kecil daripada distribusi yang tidak terpotong.

4.2. Regresi Terpotong

Analisis regresi merupakan analisis yang mengukur hubungan antara variabel-variabel independen dengan variabel dependen. Hubungan diantara variabel-variabel tersebut dikuantitatifkan melalui koefisien-koefisien regresi. Pada model regresi klasik, diasumsikan bahwa variabel dependen y_i berdistribusi normal. Sedangkan pada model regresi terpotong diasumsikan bahwa variabel dependen y_i berdistribusi normal terpotong.

Dalam model regresi klasik kita menganggap bahwa

$$\mu = x'_i \beta , \quad (4.2.1)$$

merupakan bagian yang sangat penting dari model regresi klasik. Kemudian dari persamaan regresi klasik

$$y_i = x'_i \beta + \varepsilon_i , \quad (4.2.2)$$

dimana

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (4.2.3)$$

sehingga kita peroleh

$$y_i | x_i \sim N(x'_i \beta, \sigma^2) \quad (4.2.4)$$

Kita tertarik pada distribusi y_i yang lebih besar dari titik pemotongan a . Dari persamaan (3.1.3) dan persamaan (3.1.4) diperoleh bahwa nilai mean terpotong dan variansi terpotong adalah

$$E(y_i | y_i > a) = x'_i \beta + \sigma \lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \quad (4.2.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(y_i | y_i > a) &= \sigma^2 \left[1 - \lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \left[\lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) - \frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right] \right] \\ &= \sigma^2 \left[1 - \delta \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \right], \end{aligned} \quad (4.2.6)$$

dengan

$$\lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) = \frac{\phi \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right)}{1 - \Phi \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right)} \quad (4.2.7)$$

$$\delta \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) = \lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \left[\lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) - \frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right] \quad (4.2.8)$$

Dengan demikian model regresi terpotong adalah

$$\begin{aligned} y_i | y_i > a &= E(y_i | y_i > a) + \varepsilon_i \\ &= x'_i \beta + \sigma \lambda \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (4.2.9)$$

ε_i mempunyai mean nol tetapi heteroskedastik dengan nilai variansi :

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 \left[1 - \delta \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \right] \quad (4.2.10)$$

Model regresi terpotong pada persamaan (4.2.9) berbeda dengan model regresi klasik. Adanya penambahan suku $\sigma\lambda\left(\frac{a-x'_i\beta}{\sigma}\right)$ menyebabkan model regresi terpotong menjadi nonlinear. Hal ini menyebabkan pengestimasi parameter β dan σ^2 sedikit lebih kompleks dibandingkan dengan model regresi klasik. Untuk estimasi koefisien akan digunakan metode kemungkinan maksimum atau MLE.

4.3. Estimasi Parameter Menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum

Metode kemungkinan maksimum adalah suatu estimasi parameter β yang memaksimalkan fungsi likelihood L . Estimasi dapat dilakukan jika distribusi dari data diketahui.

Dari persamaan (4.1.1) diketahui suatu fungsi densitas normal terpotong bawah pada titik a

$$f(y_i|y_i > a) = \frac{\frac{1}{\sigma}\phi\left(\frac{y_i - x'_i\beta}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{a - x'_i\beta}{\sigma}\right)} \quad (4.3.1)$$

maka fungsi likelihoodnya adalah

$$L = \prod^n f(y_i|y_i > a) = \prod^n \left[\frac{\frac{1}{\sigma}\phi\left(\frac{y_i - x'_i\beta}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{a - x'_i\beta}{\sigma}\right)} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \prod_{i=1}^n \left[\frac{\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y_i - x'_i \beta}{\sigma}\right)^2}}{1 - \Phi\left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma}\right)} \right] \\
&= \frac{\prod_{i=1}^n \left[\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y_i - x'_i \beta}{\sigma}\right)^2} \right]}{\prod_{i=1}^n \left[1 - \Phi\left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma}\right) \right]} \tag{4.3.2}
\end{aligned}$$

Sehingga fungsi likelihood sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\log L &= \sum_{i=1}^n \left[-\frac{1}{2} \log(2\pi) - \log \sigma - \frac{1}{2} \left(\frac{y_i - x'_i \beta}{\sigma} \right)^2 \right] - \sum_{i=1}^n \log \left[1 - \Phi \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \right] \\
&= -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left[\log(2\pi) + \log \sigma^2 + \left(\frac{y_i - x'_i \beta}{\sigma} \right)^2 + 2 \log \left(1 - \Phi \left(\frac{a - x'_i \beta}{\sigma} \right) \right) \right] \tag{4.3.3}
\end{aligned}$$

Untuk mempermudah pemodelan maka Olsen's (1978) menganjurkan untuk dilakukan reparameterisasi sebagai berikut :

$$\gamma = \frac{\beta}{\sigma}, \quad \gamma = \begin{bmatrix} \gamma_0 \\ \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \vdots \\ \gamma_k \end{bmatrix}, \quad \text{dan} \quad \theta = \frac{1}{\sigma} \tag{4.3.4}$$

sehingga fungsi log-likelihood tersebut menjadi :

$$\log L = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left[\log(2\pi) - \log \theta^2 + (\theta y_i - x'_i \gamma)^2 + 2 \log(1 - \Phi(\theta a - x'_i \gamma)) \right] \tag{4.3.5}$$

Nilai θ dan γ akan diestimasi dengan menggunakan MLE, dimana

$$G = \frac{\partial \log L(\theta, \gamma)}{\partial \begin{pmatrix} \theta \\ \gamma \end{pmatrix}} = 0$$

Derivatif pertama :

$$\begin{aligned} \frac{d \log L}{d\theta} &= \frac{d}{d\theta} \left(-\frac{1}{2} \sum^n \left[\log(2\pi) - \log \theta^2 + (\theta y_i - x'_i \gamma)^2 + 2 \log(1 - \Phi(\theta \alpha - x'_i \gamma)) \right] \right) \\ &= -\frac{1}{2} \sum^n \left(-\frac{1}{\theta^2} \cdot 2\theta + 2(\theta y_i - x'_i \gamma) y_i + \frac{2}{1 - \Phi(\theta \alpha - x'_i \gamma)} (-\phi(\theta \alpha - x'_i \gamma) \alpha) \right) \\ &= \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i (\theta y_i - x'_i \gamma) + \frac{\alpha \phi(\theta y_i - x'_i \gamma)}{1 - \Phi(\theta \alpha - x'_i \gamma)} \right) \\ &= \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i (\theta y_i - x'_i \gamma) + \frac{\alpha \phi(\alpha_i)}{1 - \Phi(\alpha_i)} \right) \\ &= \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i (\theta y_i - x'_i \gamma) + \alpha \lambda(\alpha_i) \right) \\ &= \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i z_i + \alpha \lambda(\alpha_i) \right) \end{aligned} \tag{4.3.6}$$

dimana :

$$\alpha_i = \theta \alpha - x'_i \gamma, \quad z_i = \theta y_i - x'_i \gamma \quad \text{dan} \quad \lambda(\alpha_i) = \frac{\phi(\alpha_i)}{1 - \Phi(\alpha_i)}$$

$$\frac{\partial \log L}{\partial \gamma} = -\frac{1}{2} \sum^n \left(2(\theta y_i - x'_i \gamma)(-x_i) + \frac{2}{1 - \Phi(\theta \alpha - x'_i \gamma)} (-\phi(\theta y_i - x'_i \gamma)(-x_i)) \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \sum^n \left((\theta y_i - x'_i, \gamma) x_i - \frac{\phi(\theta y_i - x'_i, \gamma) x_i}{1 - \Phi(\theta \alpha - x'_i, \gamma)} \right) \\
&= \sum^n (z_i x_i - \lambda(\alpha_i) x_i)
\end{aligned} \tag{4.3.7}$$

Sehingga **Gradient (derivatif pertama)**

$$G = \frac{\partial \log L}{\partial \begin{pmatrix} \theta \\ \gamma \end{pmatrix}} = \begin{bmatrix} \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i z_i + a \lambda(\alpha_i) \right) \\ \sum^n (z_i x_i - \lambda(\alpha_i) x_i) \end{bmatrix}$$

Nilai $G = 0$ tidak dapat memberikan penyelesaian karena kedua persamaan (4.3.6) dan (4.3.7) saling terkait satu sama lain. Misalnya pada persamaan (4.3.6), setelah fungsi log likelihood diturunkan terhadap θ ternyata turunannya masih mempunyai parameter lain yaitu γ yang belum diketahui. Begitu juga dengan persamaan (4.3.7). Sehingga pengestimasi kedua parameter ini harus dilakukan secara bersamaan. Karena belum bisa memberikan penyelesaian maka digunakan penyelesaian lain dengan metode numerik iterasi yang disebut sebagai metode Newton Raphson. Namun karena kedua parameter yang diestimasi saling terkait satu sama lain, maka metode iteratif Newton Raphson yang digunakan pun sedikit berbeda dengan yang biasanya. Dalam hal ini, metode Newton Raphson yang digunakan adalah untuk 2 parameter sekaligus.

Pada metode iteratif Newton Raphson dibutuhkan derivatif pertama dan kedua.

Derivatif kedua :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial^2 \log L}{\partial \theta \partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i z_i + a \lambda(\alpha_i) \right) \right) \\
 &= \sum^n \left(-\frac{1}{\theta^2} - y_i y_i + a \delta(\alpha_i) a \right) \\
 &= \sum^n \left(-\frac{1}{\theta^2} - y_i^2 + a^2 \delta(\alpha_i) \right)
 \end{aligned} \tag{4.3.9}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial^2 \log L}{\partial \theta \partial \gamma'} &= \frac{\partial}{\partial \gamma'} \left(\sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i z_i + a \lambda(\alpha_i) \right) \right) \\
 &= \sum^n \left(-y_i (-x'_i) + a \delta(\alpha_i) (-x'_i) \right) \\
 &= \sum^n \left(y_i x'_i - a \delta(\alpha_i) x'_i \right)
 \end{aligned} \tag{4.3.10}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial^2 \log L}{\partial \gamma \partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sum^n (z_i x_i - \lambda(\alpha_i) x_i) \right) \\
 &= \sum^n (y_i x_i - \delta(\alpha_i) a x_i)
 \end{aligned} \tag{4.3.11}$$

$$\frac{\partial^2 \log L}{\partial \gamma \partial \gamma'} = \frac{\partial}{\partial \gamma'} \left(\sum^n (z_i x_i - \lambda(\alpha_i) x_i) \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \sum^n (x_i(-x'_i) - x_i \delta(\alpha_i)(-x'_i)) \\
&= \sum^n (-x_i x'_i + x_i \delta(\alpha_i) x'_i) \tag{4.3.12}
\end{aligned}$$

Berdasarkan definisi diperoleh matriks Hessian :

$$H = \frac{\partial^2 \log L}{\partial \begin{pmatrix} \theta \\ \gamma \end{pmatrix} \partial \begin{pmatrix} \theta \gamma' \end{pmatrix}} = \begin{bmatrix} \sum^n \left(-\frac{1}{\theta^2} - y_i^2 + a^2 \delta(\alpha_i) \right) & \sum^n (y_i x'_i - a \delta(\alpha_i) x'_i) \\ \sum^n (y_i x_i - \delta(\alpha_i) a x_i) & \sum^n (-x_i x'_i + x_i \delta(\alpha_i) x'_i) \end{bmatrix}$$

Dengan demikian estimasi parameter dengan metode MLE dengan bantuan metode iterasi numerik Newton Raphson sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \hat{\theta}^{m+1} \\ \hat{\gamma}^{m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\theta}^m \\ \hat{\gamma}^m \end{bmatrix} - [H^m]^{-1} \cdot G^m$$

dengan

$$H = \begin{bmatrix} \sum^n \left(-\frac{1}{\theta^2} - y_i^2 + a^2 \delta(\alpha_i) \right) & \sum^n (y_i x'_i - a \delta(\alpha_i) x'_i) \\ \sum^n (y_i x_i - \delta(\alpha_i) a x_i) & \sum^n (-x_i x'_i + x_i \delta(\alpha_i) x'_i) \end{bmatrix}$$

dan

$$G = \begin{bmatrix} \sum^n \left(\frac{1}{\theta} - y_i z_i + a \lambda(\alpha_i) \right) \\ \sum^n (z_i x_i - \lambda(\alpha_i) x_i) \end{bmatrix}$$

Setelah mengestimasi $[\gamma, \theta]$ maka estimasi $[\beta, \sigma]$ dapat dilakukan dengan $\hat{\beta} = \hat{\gamma} \frac{1}{\hat{\sigma}}$ dan $\hat{\sigma} = \frac{1}{\hat{\theta}}$. Untuk perhitungan dilakukan dengan komputer melalui Eviews.

Selain nilai *R Square* dan *Adjusted R²*, pada software Eviews ini kita juga dapat melihat nilai Akaike info criterion dan Schwarz criterion yang terkecil untuk membandingkan analisis regresi mana yang lebih baik

Dimana Akaike info criterion (AIC) :

$$AIC = -2(l/T) + 2(k/T)$$

dan Schwarz criterion (SC) :

$$SC = -2(l/T) + k \log(T)/T$$

dimana k : parameter model regresi

T : observasi

4.4. Pemilihan model terbaik

Permasalahan yang sering muncul dalam pembentukan suatu model regresi yaitu apakah model yang diberikan sudah sesuai dengan data yang ada atau apakah perlu untuk melibatkan semua variabel predictor dalam suatu model. Untuk alasan inilah maka diperkenalkan suatu prosedur pemilihan model terbaik yang salah satunya adalah metode “best subset regression”.

Dengan metode ini diperiksa semua kombinasi predictor yang mungkin dapat dibuat. Bila ada k predictor (peubah bebas) maka harus diperiksa sejumlah 2^k persamaan. Metode ini mempunyai keunggulan yang jelas dari metode lain karena metode ini memungkinkan untuk melihat seluruh kombinasi. Kelemahannya adalah banyaknya pekerjaan yang harus dihadapi. [11]

Prosedur “best subset regression” menggunakan beberapa kriteria atau patokan dalam menilai kebaikan suatu kombinasi / pasangan peubah bebas [12],

yaitu :

1. *Koefisien determinasi R^2*

Nilai R^2 menunjukkan seberapa besar variabel dependen dipengaruhi oleh variabel independen. Untuk menghitung koefisien determinasi, menggunakan rumus :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{SSR}{SST}$$

dimana, SSR = sum square regression

SST = sum square total

SSE = sum square error

Besarnya nilai R^2 yang dipengaruhi banyaknya peubah bebas dalam model merupakan kelemahan dari R^2 . Nilai R^2 akan membesar bersama meningkatnya jumlah predictor dalam model. Untuk itulah patokan / kriteria

koefisien determinasi ini lebih baik digunakan untuk membandingkan model dengan jumlah prediktor sama. Model terbaik dari model-model dengan jumlah prediktor sama adalah model dengan nilai R^2 terbesar.

2. *Adjusted R^2 (R^2 disesuaikan, \bar{R}^2)*

Untuk mengatasi kelemahan dari R^2 digunakan kriteria lain yaitu yang dikenal dengan R^2 disesuaikan (*adjusted square*) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{SSE / (n - p)}{SST / (n - 1)} = 1 - \frac{n - 1}{n - p} (1 - R^2)$$

Penyesuaian ini membuat \bar{R}^2 tidak selalu membesar bersama p . Nilai adjusted R^2 (\bar{R}^2) ini digunakan untuk membandingkan model dengan jumlah predictor tidak sama, dimana model terbaik dengan nilai \bar{R}^2 terbesar.

3. *Rataan Kuadrat Sisa (Mean square error, s^2)*

$$MSE = s^2 = \frac{SSE}{n - p}$$

Model terbaik adalah model dengan nilai s^2 terkecil. Jika s^2 mengecil maka \bar{R}^2 akan membesar.

4. *C_p Mallows*

Statistik C_p diperkenalkan oleh Mallows dan dirumuskan sebagai :

$$C_p = (SSE_p / MSE_m) - (n - 2p)$$

dimana SSE_p adalah SSE untuk model dengan p parameter dan MSE_m adalah mean square error untuk model dengan semua m predictor.

Secara umum dicari model terbaik dengan nilai C_p mendekati p . Jika model sesuai maka nilai ekspektasi dari C_p akan mendekati p , yaitu banyaknya predictor dalam model.

4.5. Strategi Pemilihan Model Regresi Terpotong

Untuk mengetahui adanya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen biasanya dilakukan uji hipotesis untuk parameter β . Namun karena keterbatasan waktu dan literature penulis belum bisa melakukan uji hipotesis untuk parameter β . Sehingga pemilihan model yang digunakan hanya berdasarkan nilai-nilai statistik seperti *R Square* atau *Adjusted R²* dan lain-lain.

Model regresi yang paling baik adalah model regresi di mana variabel dependen y_i bisa dijelaskan dengan baik oleh variabel-variabel independennya. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan model regresi terpotong yang terbaik, salah satunya metode forward. Dalam metode ini pemilihan model dilakukan secara maju, yaitu mencari variabel independen satu persatu yang sedemikian hingga menaikkan nilai *R Square* pada model.

Pada pemilihan model terbaik dalam skripsi ini penulis akan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menyusun kombinasi model regresi untuk 1 regresor.

- b. Regresor yang memberikan *R Square* terbesar adalah regresor pertama yang masuk menjadi model.
- c. Untuk mencari 1 regresor lagi yang memberikan kenaikan *R Square* terbesar disusun kombinasi model regresi untuk 2 regresor dimana regresor pertama sudah masuk pada model.
- d. Kombinasi dimana regresor kedua memberikan kenaikan *R Square* terbesar adalah model terbaru.
- e. Setelah diperoleh 2 regresor maka dilakukan lagi pencarian 1 (satu) regresor lain yang memberikan kenaikan nilai *R Square* terbesar.
- f. Langkah ini terus dilakukan dengan menambah regresor satu persatu sampai mendapatkan nilai *R Square* yang terbesar.
- g. Model yang terbaik berdasarkan metode *forward* adalah model yang terakhir karena model tersebut mempunyai nilai *R Square* terbesar.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

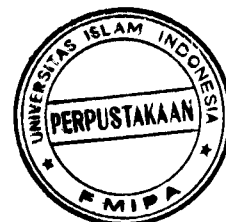
5.1. Studi Kasus

Pengaruh riwayat hipertensi, usia, kimia darah yang terdiri dari kolesterol total, HDL (*High Density Lipoprotein*), dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) terhadap tekanan sistole.

5.2. Data dan Populasi

Pada kasus ini penulis menggunakan data penderita hipertensi di RS Saiful Anwar Malang pada tahun 2002. Sumber data yang digunakan pada aplikasi model regresi terpotong ini merupakan data sekunder, dimana data ini diperoleh dari RS Saiful Anwar Malang.

Data ini didasarkan pada orang-orang yang menderita hipertensi, namun yang menjadi objek penelitian adalah penderita hipertensi di RS Saiful Anwar Malang pada tekanan sistole ≥ 140 . Pertimbangan yang diambil oleh penulis adalah karena penyakit hipertensi pada 95% kasus tidak dapat diketahui penyebabnya. Sedangkan yang 5% diakibatkan oleh penyakit ginjal primer dan lesi pembuluh darah ginjal yang berhubungan dengan stenosis arteri ginjal. Sehingga pada penelitian ini ingin melihat seberapa besarnya faktor riwayat hipertensi, usia dan kimia darah terhadap tekanan darah.



5.3. Pemilihan Variabel

Pada model regresi, variabel-variabel yang terlibat bias dikategorikan dalam dua jenis yaitu variabel independen dan variabel dependen dimana variabel independen, bisa satu atau lebih, merupakan variabel yang mempengaruhi variabel dependen. Dalam model regresi terpotong ini variabel-variabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Variabel dependen :
Sistole
- Variabel independen :
Kolesterol total (mg/dl)
HDL (mg/dl)
LDL (mg/dl)
Riwayat hipertensi, dan
Usia

Tabel 5.3.1. Ukuran Sistole

Kategori	Sistole (mmHg)
Hipertensi tingkat 1	140-159
Hipertensi tingkat 2	160-179
Hipertensi tingkat 3	≥ 180

Tekanan darah yang tinggi dapat mengakibatkan stroke dan bertambahnya resiko seseorang terkena penyakit jantung. Secara umum orang dikatakan hipertensi pada tekanan systole ≥ 140 . Maka pada pembahasan skripsi ini, tekanan systole ≥ 140 adalah objek pengamatan. Sedangkan jika tekanan sistole kurang dari 140 kita abaikan.

5.4. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan analisis untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.

Misalkan :

Y : Sistole

X₁ : Kolesterol total

X₂ : HDL

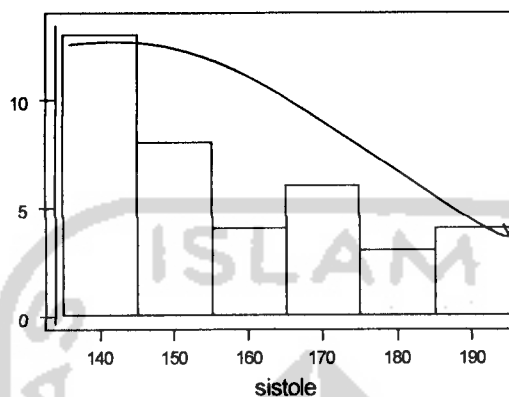
X₃ : LDL

X₄ : Riwayat hipertensi

X₅ : Usia

Karena objek pengamatan adalah sistole ≥ 140 maka titik potong yang digunakan adalah $a = 139$.

Grafik 5.4.1. Bentuk Distribusi sistole



Terlihat pada grafik bahwa sistole berdistribusi normal terpotong.

Maka persamaan regresi untuk keseluruhan variabel independennya adalah :

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.1)$$

dengan

$$\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5)}{\sigma}\right) = \frac{\phi\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5)}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5)}{\sigma}\right)}$$

atau dengan menggunakan notasi matriks

$$y_i | y_i > 139 = x'_i \beta + \sigma \lambda \left(\frac{140 - x'_i \beta}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \quad (5.4.2)$$

Untuk pemilihan model yang terbaik dilakukan dengan menggunakan metode forward. Pada metode ini dicari variabel yang memberikan peningkatan *R Square* terbesar. Karena jumlah independen ada 3 macam maka terdapat 20 kemungkinan model yang terjadi, yaitu 5 kemungkinan model untuk 1 macam variabel, 4 kemungkinan model untuk 2 macam variabel, 6 kemungkinan model untuk 3 macam variabel, 4 kemungkinan untuk 4 macam variabel dan 1 kemungkinan untuk 5 macam variabel.

Maka nilai *R square* untuk 6 kemungkinan model tersebut adalah

1. Kombinasi untuk 1 macam variabel

a. Y dengan X_1

$$Y_i = \beta_0 + X_1 \beta_1 + \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1 \beta_1)}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \quad (5.4.3)$$

b. Y dengan X_2

$$Y_i = \beta_0 + X_2 \beta_2 + \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + X_2 \beta_2)}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \quad (5.4.4)$$

c. Y dengan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_3 \beta_3 + \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + X_3 \beta_3)}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \quad (5.4.5)$$

d. Y dengan X_4

$$Y_i = \beta_0 + X_4 \beta_4 + \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + X_4 \beta_4)}{\sigma} \right) + \varepsilon_i \quad (5.4.6)$$

e. Y dengan X_5

$$Y_i = \beta_0 + X_5\beta_5 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_5\beta_5)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.7)$$

Dengan nilai *R Square* terdapat pada tabel 5.4.1

Tabel 5.4.1. Nilai *R Square* untuk 1 macam variabel

No.	Variabel Independen	R Square
1	X_1	6,1162 %
2	X_2	8,1388 %
3	X_3	10,1118 %
4	X_4	8,8129 %
5	X_5	1,1829 %

Pada Tabel 5.4.1 tampak bahwa model dengan variabel X_3 mempunyai nilai *R Square* terbesar, sehingga X_3 merupakan variabel pertama yang masuk pada model.

2. Kombinasi untuk 2 macam variabel

a. Y dengan X_1 dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.8)$$

b. Y dengan X_2 dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.9)$$

c. Y dengan X_4 dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.10)$$

d. Y dengan X_5 dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.11)$$

Dengan nilai *R Square* terdapat pada tabel 5.4.2.

Tabel 5.4.2. Nilai *R Square* untuk 2 macam variabel

No	Variabel Independen	<i>R Square</i>
1	X_1, X_3	16,1082 %
2	X_2, X_3	11,4115 %
3	X_4, X_3	16,6997 %
4	X_5, X_3	10,3024 %

Pada tabel 5.4.2. tampak bahwa model dengan variabel X_4 memberikan peningkatan nilai *R Square* terbesar, sehingga X_4 merupakan variabel kedua yang masuk pada model.

3. Kombinasi untuk 3 macam variabel

a. Y dengan X_1 , X_2 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.12)

b. Y dengan X_1 , X_4 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.13)

c. Y dengan X_1 , X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.14)

d. Y dengan X_2 , X_4 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.15)

e. Y dengan X_2 , X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_2\beta_2 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_2\beta_2 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.16)

f. Y dengan X_4 , X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i$$

(5.4.17)

dengan nilai *R Square* terdapat pada tabel 5.4.3

Tabel 5.4.3 Nilai *R Square* untuk 3 macam variabel :

No	Variabel Independen	<i>R Square</i>
1	X_1, X_2, X_3	17,2566 %
2	X_1, X_3, X_4	20,3403 %
3	X_1, X_3, X_5	18,0558 %
4	X_2, X_3, X_4	20,0406 %
5	X_2, X_3, X_5	11,5751 %
6	X_3, X_4, X_5	16,7528 %

Pada tabel 5.4.3. tampak bahwa model dengan variabel X_1 memberikan peningkatan nilai *R Square* terbesar, sehingga X_1 merupakan variabel ketiga yang masuk pada model.

4. Kombinasi untuk 4 macam variabel

- a. Y dengan X_1, X_2, X_4, X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.18)$$

- b. Y dengan X_1, X_2, X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.19)$$

- c. Y dengan X_2, X_4, X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_2\beta_2 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.20)$$

- d. Y dengan X_1, X_4, X_5 , dan X_3

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3 + \sigma\lambda\left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 + X_3\beta_3)}{\sigma}\right) + \varepsilon_i \quad (5.4.21)$$

dengan nilai *R Square* terdapat pada tabel 5.4.4

Tabel 5.4.4 Nilai *R Square* untuk 4 macam variabel :

No	Variabel Independen	<i>R Square</i>
1	X_1, X_2, X_3, X_4	21,8460 %
2	X_1, X_2, X_3, X_5	18,1370 %
3	X_2, X_3, X_4, X_5	19,8221 %
4	X_1, X_3, X_4, X_5	21,2595 %

Pada tabel 5.4.4. tampak bahwa model dengan variabel X_2 memberikan peningkatan nilai *R Square* terbesar, sehingga X_2 merupakan variabel keempat yang masuk pada model. Walaupun nilai *R Square* bertambah besar namun penambahannya tidak terlalu signifikan, sehingga ada kemungkinan model belum cukup memadai.

5. Kombinasi untuk 5 macam variabel

Y dengan $X_1, X_2, X_3, X_4,$ dan X_5

$$Y_i = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 +$$

$$\sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5)}{\sigma} \right) + \varepsilon_i$$

(5.4.22)

dengan nilai *R Square* terdapat pada table 5.4.5

Tabel 5.4.5 Nilai *R Square* untuk 5 macam variabel :

No	Variabel Independen	<i>R Square</i>
1	X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	21,8243 %

Dari tabel 5.4.5. ternyata terjadi penurunan nilai *R Square* dibandingkan dengan model persamaan (5.4.21). Maka jika dilihat dari nilai *R Square*-nya model yang akan kita ambil adalah model dengan 4 variabel yaitu variable $X_1, X_2, X_3,$ dan X_4 karena memiliki nilai *R Square* yang paling besar.

Jadi bentuk persamaan regresinya adalah :

$$\hat{Y} = 14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4 + 17.35\lambda \left(\frac{139 - (14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4)}{17.35} \right) \quad (5.4.23)$$

Untuk mengetahui model mana yang terbaik maka kita harus melakukan pemilihan model yang terbaik dengan melihat nilai *Cp Mallow*-nya.

Tabel 5.4.6. Perbandingan model regresi

No	Model	R ²	Adj R ²	s ²	Cp
1	X ₁	6.116 %	0.751	290.43	4.43
2	X ₂	8.138 %	2.889	284.17	3.6
3	X ₃	10.111 %	4.975	278.07	2.79
4	X ₄	8.812 %	3.602	282.09	3.32
5	X ₅	1.182 %	-4.463	305.69	6.44
6	X ₁ , X ₃	16.108 %	8.706	266.9	2.33
7	X ₂ , X ₃	11.411 %	3.594	281.88	4.26
8	X ₄ , X ₃	16.699 %	9.349	265.05	2.09
9	X ₅ , X ₃	10.302 %	2.387	285.41	4.71
10	X ₁ , X ₂ , X ₃	17.256 %	7.227	271.02	3.86
11	X ₁ , X ₄ , X ₃	20.340 %	10.684	260.9	2.6
12	X ₁ , X ₅ , X ₃	18.055 %	8.123	268.4	3.54
13	X ₂ , X ₄ , X ₃	20.040 %	10.348	261.9	2.73
14	X ₂ , X ₅ , X ₃	11.575 %	0.856	289.63	6.19
15	X ₄ , X ₅ , X ₃	16.752 %	6.662	272.67	4.07
16	X ₁ , X ₂ , X ₄ , X ₃	21.846 %	9.634	263.75	3.9
17	X ₁ , X ₂ , X ₅ , X ₃	18.137 %	5.346	276.26	5.5
18	X ₂ , X ₄ , X ₅ , X ₃	19.822 %	7.294	270.58	4.8
19	X ₁ , X ₄ , X ₅ , X ₃	21.259 %	8.956	265.73	4.23
20	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₅	21.824 %	6.693	272.07	6.0

Pada tabel 5.4.6 terlihat bahwa untuk model dengan satu variabel model dengan unsur X_3 memiliki *R Square* terbesar dan nilai s^2 terkecil serta memiliki *Cp* Mallow terkecil (mendekati $p=2$) diantara model satu variabel lainnya.

Dengan menambah satu variabel dalam model, menaikkan nilai adjusted R^2 dari 4,975 pada model satu variabel X_3 menjadi 8,706 pada model regresi dengan variabel X_1 dan X_3 dan juga menaikkan nilai *R Square* dan memiliki nilai *Cp* yang mendekati 3.

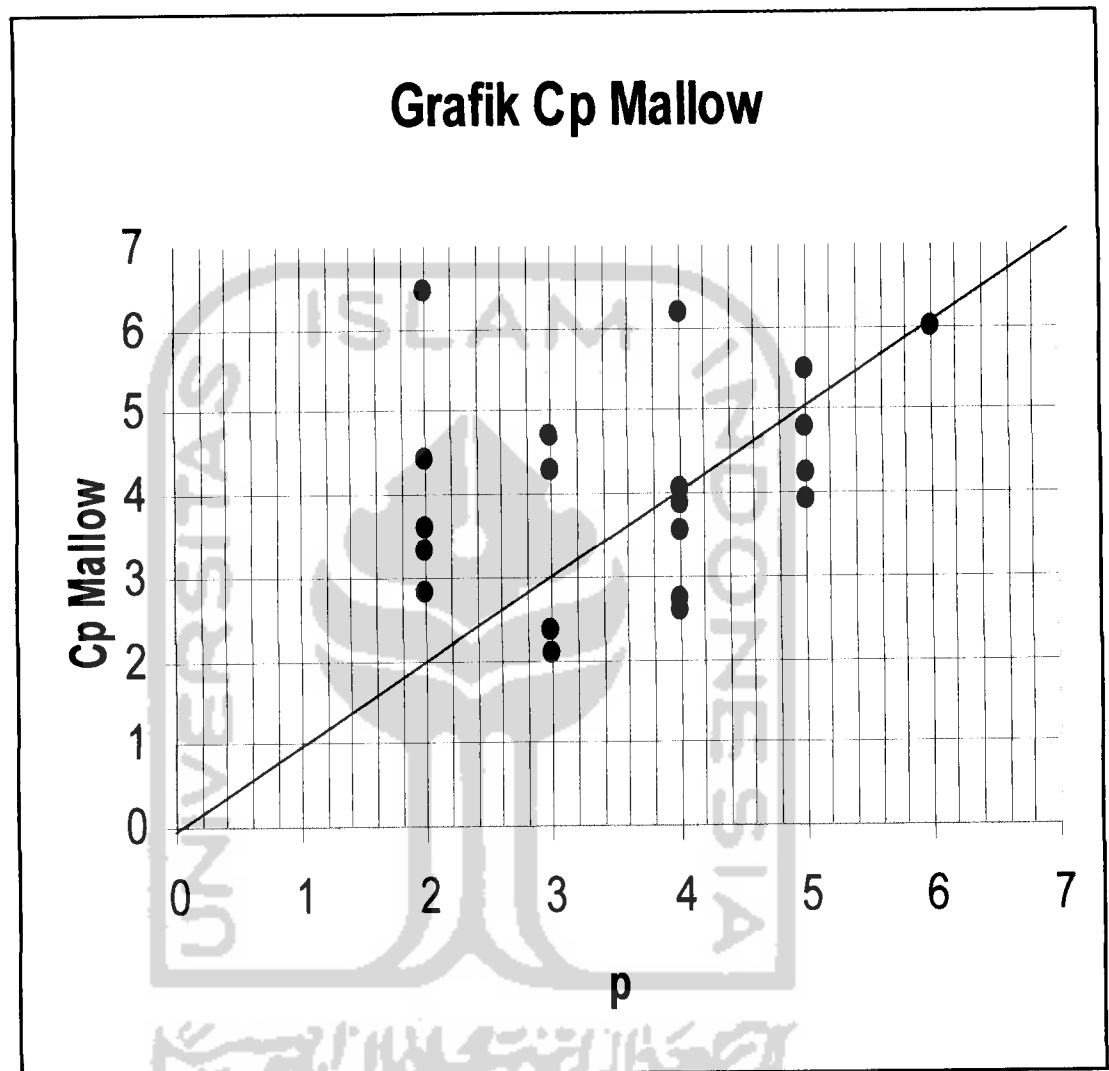
Selanjutnya dilakukan penambahan satu variabel lagi sehingga menjadi model dengan 3 variabel. Ketika ditambahkan var X_2 kedalam model dengan 2 variabel X_1 dan X_3 terjadi peningkatan nilai *R Square* dan nilai *Cp* yang mendekati 4. Model 3 variabel ini terpilih menjadi kandidat model terbaik.

Selanjutnya pada model 4 variabel yang memiliki nilai *Cp* mendekati p adalah model dengan variabel X_2 , X_3 , X_4 , dan X_5 dengan nilai *Cp*-nya 4,8 (mendekati $p=5$). Model ini terpilih menjadi kandidat model terbaik. Maka dapat disimpulkan model yang terbaik adalah model dengan 3 variabel yaitu X_1 , X_2 , dan X_3 karena memiliki nilai *Cp* yang lebih mendekati p dibanding model dengan 4 variabel yaitu X_2 , X_3 , X_4 , X_5 . jadi bentuk persamaan regresinya adalah :

$$\hat{Y}_i = -3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3 + 17,35\lambda \left(\frac{139 - (-3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3)}{17,35} \right)$$

Kita juga dapat melihat pada grafik *Cp* Mallow model mana yang terbaik

Grafik 5.4.2. Cp Mallow



Dari grafik terlihat model 3 variabel X_1 , X_2 , dan X_3 mendekati garis $Cp=p$

Sebagai perbandingan, penulis melakukan analisis regresi klasik dimana variable dependen, sistole, berdistribusi normal tanpa pemotongan. Untuk melihat analisis regresi mana yang terbaik untuk penderita hipertensi dengan melihat nilai Akaike info criterion dan Schwarz criterion

Tabel 5.4.7. Perbandingan model regresi

NO	Var. Independen	Akaike info criterion		Schwarz criterion	
		Truncated	Klasik	Truncated	Klasik
1	X ₁	7,8482	8,4899	7,9775	8,5761
2	X ₂	7,8974	8,5301	8,0267	8,6163
3	X ₃	7,9121	8,5127	8,0413	8,5989
4	X ₄	7,8670	8,5313	7,9963	8,6174
5	X ₅	7,9614	8,6111	8,0907	8,6973
6	X ₁ , X ₃	7,8342	8,4412	8,0066	8,5705
7	X ₂ , X ₃	7,9392	8,5378	8,1116	8,6671
8	X ₄ , X ₃	7,8720	8,4900	8,0443	8,6193
9	X ₅ , X ₃	7,9622	8,5627	8,1346	8,6920
10	X ₁ , X ₂ , X ₃	7,8718	8,4746	8,0873	8,6470
11	X ₁ , X ₄ , X ₃	7,8380	8,4536	8,0534	8,6260
12	X ₁ , X ₅ , X ₃	7,8730	8,4801	8,0885	8,6525
13	X ₂ , X ₄ , X ₃	7,8905	8,5064	8,1059	8,6788
14	X ₂ , X ₅ , X ₃	7,9911	8,5900	8,2066	8,7624
15	X ₄ , X ₅ , X ₃	7,9131	8,5338	8,1286	8,7061
16	X ₁ , X ₂ , X ₄ , X ₃	7,8721	8,4803	8,1307	8,6957
17	X ₁ , X ₂ , X ₅ , X ₃	7,9196	8,5234	8,1781	8,7389
18	X ₂ , X ₄ , X ₅ , X ₃	7,9429	8,5588	8,2015	8,7743
19	X ₁ , X ₄ , X ₅ , X ₃	7,8734	25,5633	8,1320	8,4862
20	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₅	7,9193	26,4617	8,2209	8,7017

Dari tabel 5.4.7 diatas terlihat bahwa nilai akaike info criterion dan Schwarz criterion untuk regresi terpotong lebih kecil dibandingkan nilai pada regresi klasik, maka dapat disimpulkan bahwa analisis dengan menggunakan regresi terpotong untuk penderita hipertensi lebih baik daripada menggunakan regresi klasik.

Dari model regresi yang didapat berdasarkan *R Square* dan *Cp Mallow* akan dicoba digunakan untuk memprediksikan sistole. Misalnya diketahui kolesterol total (X_1) = 204, HDL = (X_2) 35.7, LDL (X_3)= 133, dan terdapat riwayat hipertensi (X_4) diberi nilai 1

Model regresi berdasarkan R Square :

$$\hat{Y} = 14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4 +$$

$$17,35\lambda \left(\frac{139 - (14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4)}{17,35} \right)$$

$$\hat{Y} = 14,05 + 0,37(204) + 0,28(35,7) + 0,0065(133) + 31,8(1) +$$

$$17,35\lambda \left(\frac{139 - (14,05 + 0,37(204) + 0,28(35,7) + 0,0065(133) + 31,8(1))}{17,35} \right)$$

Maka \hat{Y} (sistole) = 150.64

Model regresi berdasarkan Cp Mallow :

$$\hat{Y}_i = -3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3 + 17.35\lambda \left(\frac{139 - (-3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3)}{17.35} \right)$$

$$\hat{Y}_i = -3,77 + 0,53(204) + 0,29(35.7) + 0,0099(133) + 17.35\lambda \left(\frac{139 - (-3,77 + 0,53(204) + 0,29(35.7) + 0,0099(133))}{17.35} \right)$$

Maka \hat{Y} (sistole) = 147.08



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Dilihat dari nilai R Square faktor yang paling besar mempengaruhi sistole adalah faktor LDL (*Low Density Lipoprotein*), dengan nilai R Square 10,1118, kemudian kolesterol total, riwayat hipertensi, HDL, dan yang terakhir usia. Untuk kombinasi variabel nilai R Square yang paling tinggi adalah dari kombinasi 4 variabel yaitu kolesterol total, HDL, LDL, dan riwayat hipertensi dengan nilai R Square 21,8460. Jadi Bentuk persamaan regresinya adalah :

$$\hat{Y} = 14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4 + 17.35\lambda \left(\frac{139 - (14,05 + 0,37X_1 + 0,28X_2 + 0,0065X_3 + 31,8X_4)}{17.35} \right)$$

dimana : Y = sistole

X_1 = Kolesterol total

X_2 = HDL (*High Density Lipoprotein*)

X_3 = LDL (*Low Density Lipoprotein*)

X_4 = Riwayat Hipertensi

2. Pada uji kesesuaian model dengan melihat nilai Cp Mallow didapat model yang terbaik adalah model dengan 3 variabel dengan nilai Cp Mallow 3,86 (mendekati nilai p=4)

Sehingga bentuk persamaan regresinya adalah :

$$\hat{Y}_i = -3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3 + 17.35\lambda \left(\frac{139 - (-3,77 + 0,53X_1 + 0,29X_2 + 0,0099X_3)}{17.35} \right)$$

dimana : Y = sistole

X₁ = Kolesterol total

X₂ = HDL (*High Density Lipoprotein*)

X₃ = LDL (*Low Density Lipoprotein*)

3. Jika dilihat dari nilai R Square-nya faktor kolesterol total, HDL, LDL, dan riwayat hipertensi mempengaruhi sistole sebesar 21,8 %. Dan jika dilihat dari nilai Cp Mallow faktor kolesterol total, HDL, LDL mempengaruhi sistole sebesar 17,2 %. Dalam penelitian ini model yang baik digunakan adalah model dengan menggunakan nilai R Square karena memberikan pengaruh lebih besar terhadap sistole dibandingkan nilai Cp Mallow.

6.2. Saran

Dalam tulisan ini hanya mencantumkan 5 variabel independen, dan akan lebih baik lagi jika mencantumkan variabel lainnya seperti obesitas, psikologis dan lain sebagainya untuk dapat mengidentifikasi faktor mana yang pengaruhnya lebih besar terhadap sistole. Untuk data yang variabel dependennya terbatas pada nilai-nilai tertentu, analisis regresi terpotong lebih baik daripada analisis regresi klasik untuk beberapa kasus.



DAFTAR PUSTAKA

1. Greene, W.H. , 2001, “Econometric Analysis”, Fourth Edition
2. Perhimpunan dokter spesialis penyakit dalam, 2001, “Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam “, Jilid 2, Edisi 3, Balai Penerbit FKUI, Jakarta 2001
3. UI, Fakultas Kedokteran, 2001, “Kapita Selekta Kedokteran”, Jilid 1, Edisi 3, Media Aesculapius
4. <http://www.gseis.ucla.edu/courses/Ed231C/notes1/tobit1.html>
5. Hull, Alison , 1993, “Penyakit Jantung, Hipertensi & Nutrisi”, Bumi Aksara
6. C.Craig Tisher, Christopher S.Wilcox, 1997” Buku Saku Nefrologi ”, Edisi 3, EGC Jakarta.
7. Jay H.Stein, 1998, “ Panduan Klinik Ilmu Penyakit Dalam “, Edisi 3 EGC Jakarta.
8. <http://www.kompas.cyberMedia-Senior.htm>.
9. <http://www.medicastore.com>
10. Hines, William W. , 1990, “Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen”, Edisi 2, Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
11. Sembiring,R.K.1995, Analisis Regresi, ITB Bandung
12. Montgomery, D.C and E.A Peck, 1982, Intoduction to Linear Regression Analysis, John Wiley & Sons, Canada





**Rekam Medis Penderita Hipertensi Pada Tahun 2002
Di RS Saiful Anwar Malang Jawa Timur**

NO	SISTOLE	KT	HDL	LDL	RHT	Usia
1	180	204	35.7	133	1	48
2	150	144	30	93	1	56
3	190	204	38	127	1	54
4	160	195	34	131	1	63
5	170	213	62	98	0	54
6	190	226	48	126	1	53
7	190	190	45	114	1	54
8	150	205	33	95	1	62
9	140	166	26	74	1	56
10	140	152	119	31.2	0	80
11	140	184	28.9	137	0	73
12	170	248	38	160	1	60
13	140	124	21	60	1	38
14	140	185	54	88	0	69
15	150	187	51	114	1	59
16	160	287	62	204	1	46
17	170	165	36	78	1	41
18	170	277	34	200	1	59
19	180	205	42	135	0	87
20	140	171	77	83.3	0	50
21	170	189	44	185	0	50
22	170	149	45	78	0	63
23	140	212	27	146	0	35
24	180	231	123	44.1	1	73
25	140	213	32	125	1	55
26	190	207	142	4103	1	73
27	150	283	74	177	1	61
28	140	164	25.5	107	1	55
29	150	176	21.6	147	1	61
30	140	162	3.9	113	0	60
31	140	149	49	70	0	65
32	150	221	27.4	157	0	38
33	160	202	25	133	1	61
34	150	115	20.8	77.8	0	70
35	160	218	14.3	174	1	51
36	140	186	12.7	152	1	54
37	150	146	90.4	111	1	73
38	140	212	21.9	133	0	40

Keterangan :

Variabel Dependen :

Sistole (mmHg)

Variabel Independen :

KT (X_1) : Kolesterol Total (mg/dl)

HDL (X_2) : High Density Lipoprotein (mg/dl)

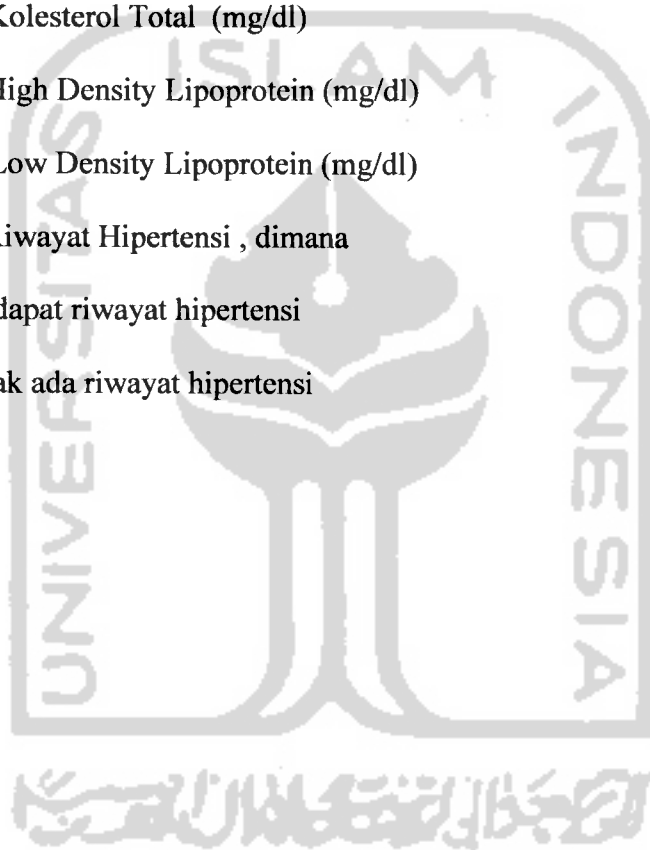
LDL (X_3) : Low Density Lipoprotein (mg/dl)

RHT (X_4) : Riwayat Hipertensi , dimana

1 : Terdapat riwayat hipertensi

0 : Tidak ada riwayat hipertensi

Usia (X_5)



OUTPUT REGRESI TERPOTONG

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 01:22

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-55.9776347404	208.291376063	-0.268746770982	0.788124557307
KT	0.752547933009	0.672150797843	1.11961175293	0.262879245
Error Distribution				
SCALE:C(3)	36.7841595923	19.394740126	1.89660492243	0.0578801004439
R-squared	0.0611629425662	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0075151107128	S.D. dependent var		17.3492285873
	6			
S.E. of regression	17.2839149593	Akaike info criterion		7.84822214854
Sum squared resid	10455.6800712	Schwarz criterion		7.97750526642
Log likelihood	-146.116220822	Hannan-Quinn criter.		7.89422009361
Avg. log likelihood	-3.84516370585			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 01:26

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 11 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	33.0324312964	165.285284394	0.199851011646	0.841597104472
HDL	0.84417993967	0.937560920595	0.900400092545	0.367907371579
Error Distribution				
SCALE:C(3)	41.7993823269	26.7945029579	1.55999842178	0.118760254146
R-squared	0.0813889554135	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0288968957228	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.0967216237	Akaike info criterion		7.89749093459
Sum squared resid	10230.4261597	Schwarz criterion		8.02677405247
Log likelihood	-147.052327757	Hannan-Quinn criter.		7.94348887966
Avg. log likelihood	-3.86979809888			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 01:28

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 11 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	67.7524109944	128.772070846	0.526142124992	0.598789462034
LDL	0.0269233715064	0.0277294328995	0.970931198051	0.331582541152
Error Distribution				
SCALE:C(3)	41.6291286053	26.7562585037	1.55586509226	0.119740175704
R-squared	0.101118581569	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0497539290871	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.9121261892	Akaike info criterion		7.91210646398
Sum squared resid	10010.7004284	Schwarz criterion		8.04138958186
Log likelihood	-147.330022816	Hannan-Quinn criter.		7.95810440905
Avg. log likelihood	-3.87710586357			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 01:32

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 11 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	16.3411876227	185.045556412	0.0883089977388	0.929631087736
RHT	84.5931403022	100.0935111	0.845141102282	0.398032062005
Error Distribution				
SCALE:C(3)	41.1675377085	25.8608353742	1.59188738928	0.111410009581
R-squared	0.0881295571159	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0360226746653	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.0338798054	Akaike info criterion		7.86706734075
Sum squared resid	10155.3571429	Schwarz criterion		7.99635045862
Log likelihood	-146.474279474	Hannan-Quinn criter.		7.91306528581
Avg. log likelihood	-3.85458630195			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 01:35

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 12 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-107.739665154	584.763806602	-0.184244756495	0.853821449822
USIA	1.79433904725	4.20315969862	0.426902420063	0.669450402781
Error Distribution				
SCALE:C(3)	56.699995493	60.1901802074	0.942014051091	0.346185446107
R-squared	0.0118290624633	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	-0.0446378482531	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.7322174138	Akaike info criterion		7.96148624192
Sum squared resid	11005.1037044	Schwarz criterion		8.09076935979
Log likelihood	-148.268238596	Hannan-Quinn criter.		8.00748418698
Avg. log likelihood	-3.90179575254			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:34

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-7.12008675784	128.336391181	-0.0554798735753	0.955756163811
KT	0.585074642454	0.428877738038	1.36419914247	0.172504898023
LDL	0.0173519846925	0.012756599756	1.36023587981	0.173755291798
Error Distribution				
SCALE:C(4)	30.9670090828	12.9680237817	2.38795128727	0.0169425872988
R-squared	0.161082838946	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0870607365005	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.5768158104	Akaike info criterion		7.83423423006
Sum squared resid	9342.88796205	Schwarz criterion		8.00661172056
Log likelihood	-144.850450371	Hannan-Quinn criter.		7.89556482348
Avg. log likelihood	-3.81185395713			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:37

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	58.1002228094	122.485857929	0.474342293811	0.635255836273
HDL	0.54319130372	0.711646694973	0.763287889282	0.445291723072
LDL	0.0113732985307	0.0186987731353	0.60823768749	0.543029842222
Error Distribution				
SCALE:C(4)	38.6713088391	22.2524503738	1.73784496491	0.0822381352455
R-squared	0.114115542831	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.035949267199	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.0345283633	Akaike info criterion		7.9392883846
Sum squared resid	9865.95532299	Schwarz criterion		8.1116658751
Log likelihood	-146.846479307	Hannan-Quinn criter.		8.00061897802
Avg. log likelihood	-3.86438103441			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:39

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	58.4385973642	100.99961607	0.578602173335	0.562857637943
RHT	57.4350341121	55.4592812256	1.03562528837	0.300376989546
LDL	0.0167442614987	0.0143843501571	1.16406103271	0.244399278854
Error Distribution				
SCALE:C(4)	34.2769404915	16.5607335015	2.06977187867	0.0384737119831
R-squared	0.166997522493	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0934973038892	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.5182760328	Akaike info criterion		7.87201044548
Sum squared resid	9277.01706529	Schwarz criterion		8.04438793598
Log likelihood	-145.568198464	Hannan-Quinn criter.		7.9333410389
Avg. log likelihood	-3.83074206484			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:42

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 11 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	41.6216169421	178.267869394	0.233477951374	0.815390288749
USIA	0.480132163801	1.63540311933	0.293586430235	0.769073946167
LDL	0.0248664038753	0.0261777564131	0.949905846891	0.342160095657
Error Distribution				
SCALE:C(4)	41.3221871099	26.2638507969	1.57334838023	0.11563817258
R-squared	0.10302447797	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0238795789668	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.1408308203	Akaike info criterion		7.96225939697
Sum squared resid	9989.47476114	Schwarz criterion		8.13463688746
Log likelihood	-147.282928542	Hannan-Quinn criter.		8.02358999038
Avg. log likelihood	-3.87586654059			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:48

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.76779869891	118.884486963	-0.0316929382054	0.974716926555
KT	0.526022723573	0.377944925592	1.39179729096	0.163983790558
HDL	0.285138739725	0.393996092114	0.723709563196	0.469244060796
LDL	0.00990706759223	0.0128898101977	0.768596855986	0.442132672518
Error Distribution				
SCALE:C(5)	29.9744112491	12.0372495413	2.49013789622	0.012769354078
R-squared	0.172566310379	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0722713176979	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.7105468002	Akaike info criterion		7.87185134418
Sum squared resid	9214.99835388	Schwarz criterion		8.08732320731
Log likelihood	-144.565175539	Hannan-Quinn criter.		7.94851458596
Avg. log likelihood	-3.80434672472			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:51

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	9.3465911014	105.307820132	0.0887549575114	0.929276655053
KT	0.425442436553	0.315939943454	1.34659274767	0.178111431175
RHT	32.558742911	31.3514585043	1.03850807791	0.299033576485
LDL	0.0137648078726	0.0102879608278	1.33795298242	0.180911764151
Error Distribution				
SCALE:C(5)	28.8590925202	11.0251229936	2.61757556238	0.00885568790688
R-squared	0.203403806859	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.106846692539	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.3961987693	Akaike info criterion		7.83800394854
Sum squared resid	8871.56602467	Schwarz criterion		8.05347581166
Log likelihood	-143.922075022	Hannan-Quinn criter.		7.91466719031
Avg. log likelihood	-3.7874230269			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:54

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-44.993060361	156.141759992	-0.288155201807	0.773227938769
KT	0.593705362426	0.416488529066	1.42550231517	0.154012051352
USIA	0.675530079121	1.00411560501	0.67276125951	0.501099187764
LDL	0.0142911007216	0.0115913405751	1.23291181284	0.217608667701
Error Distribution				
SCALE:C(5)	30.1988705661	12.2376107916	2.46770967638	0.0135980557036
R-squared	0.180558987505	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0812328041721	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.6296423646	Akaike info criterion		7.87305050806
Sum squared resid	9125.98517074	Schwarz criterion		8.08852237118
Log likelihood	-144.587959653	Hannan-Quinn criter.		7.94971374983
Avg. log likelihood	-3.80494630666			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:57

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 9 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	52.350667637	92.171768362	0.567968571801	0.570056308532
HDL	0.448291589092	0.459358934076	0.975906977828	0.329110563917
RHT	52.4271316267	45.5402634429	1.15122591885	0.249639304848
LDL	0.00447362605897	0.012936002981	0.345827537728	0.729472328501
Error Distribution				
SCALE:C(5)	31.7877279912	13.8213032621	2.29990814819	0.0214534243723
R-squared	0.200406562089	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.103486145372	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.4270156887	Akaike info criterion		7.89050797406
Sum squared resid	8904.94586642	Schwarz criterion		8.10597983718
Log likelihood	-144.919651507	Hannan-Quinn criter.		7.96717121583
Avg. log likelihood	-3.81367503966			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 06:59

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	71.4290075066	133.799260941	0.533852033294	0.593443910594
HDL	0.596560755366	0.814941188322	0.732029211327	0.464150738485
USIA	-0.268114261528	1.59866830705	-0.167711000679	0.866810641486
LDL	0.011048954694	0.0186614206161	0.592074682913	0.55380057925
Error Distribution				
SCALE:C(5)	38.6227110278	22.183468123	1.7410582878	0.0816733619585
R-squared	0.11575105198	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.00856936131137	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	17.2747327444	Akaike info criterion		7.99115735467
Sum squared resid	9847.74091584	Schwarz criterion		8.2066292178
Log likelihood	-146.831989739	Hannan-Quinn criter.		8.06782059645
Avg. log likelihood	-3.86399972997			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:02

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	12.8285803894	150.768962173	0.085087674575	0.932191689034
RHT	59.0242944054	54.6789213871	1.07947071574	0.28037794153
USIA	0.822525288889	1.38435741706	0.594156739257	0.552407284259
LDL	0.0130086671123	0.0131948628463	0.985888770792	0.324187697823
Error Distribution				
SCALE:C(5)	33.5573523007	15.7286168694	2.13352213862	0.0328819175405
R-squared	0.167528340299	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0666226845776	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.761342095	Akaike info criterion		7.91319025843
Sum squared resid	9271.1054312	Schwarz criterion		8.12866212155
Log likelihood	-145.35061491	Hannan-Quinn criter.		7.9898535002
Avg. log likelihood	-3.82501618184			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:10

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	14.0465549757	95.8246236196	0.146586069897	0.883458749513
KT	0.36439543834	0.278873822512	1.3066677792	0.191325566172
HDL	0.277315739402	0.341573921202	0.811876206553	0.416862668526
RHT	31.7845039059	29.1683516224	1.08969146825	0.275849075626
LDL	0.00653922712675	0.0111729416501	0.58527354134	0.558363802648
Error Distribution				
SCALE:C(6)	27.7861613232	10.139000051	2.74052285072	0.00613415164222
R-squared	0.218460361312	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0963447927669	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.4923121816	Akaike info criterion		7.87219437231
Sum squared resid	8703.88355507	Schwarz criterion		8.13076060805
Log likelihood	-143.571693074	Hannan-Quinn criter.		7.96419026243
Avg. log likelihood	-3.77820244931			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:13

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-29.5781712847	146.754692509	-0.201548385125	0.840269799709
KT	0.550155805095	0.391436861901	1.40547776319	0.159879257164
HDL	0.196814671606	0.417577401679	0.471325006608	0.637408660713
USIA	0.441457322154	1.05374015022	0.418943249016	0.675257608272
LDL	0.0102124295298	0.0128095795087	0.797249396268	0.425306203177
Error Distribution				
SCALE:C(6)	29.7681714493	11.8483177421	2.5124386514	0.0119899950116
R-squared	0.181370926818	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0534601341332	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.8791131384	Akaike info criterion		7.91962930753
Sum squared resid	9116.94273081	Schwarz criterion		8.17819554327
Log likelihood	-144.472956843	Hannan-Quinn criter.		8.01162519766
Avg. log likelihood	-3.80191991692			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:15

Sample: 1 38

Included observations: 38

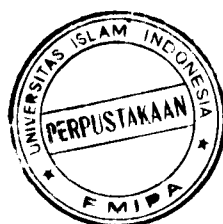
Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 9 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	46.867013784	116.427724822	0.402541695768	0.687285408799
HDL	0.426591794463	0.517572563342	0.824216399163	0.409816610617
RHT	52.702398374	45.8027379117	1.15063860321	0.249880944724
USIA	0.109159544474	1.30577667556	0.0835974072111	0.933376528468
LDL	0.0045562141655	0.0129586926427	0.351595202628	0.725141863521
Error Distribution				
SCALE:C(6)	31.7729145031	13.8062605384	2.30134107746	0.0213723596174
R-squared	0.198221701583	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0729438424553	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.7044888362	Akaike info criterion		7.9429549254
Sum squared resid	8929.2783129	Schwarz criterion		8.20152116115
Log likelihood	-144.916143583	Hannan-Quinn criter.		8.03495081553
Avg. log likelihood	-3.81358272586			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38



Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:18

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-30.7603990146	133.46091469	-0.230482453129	0.817716896867
KT	0.426584542642	0.304494290521	1.40096072709	0.161225817438
RHT	32.6489426501	30.2685430885	1.07864268705	0.280747044173
USIA	0.737738181779	0.987946776078	0.746738791645	0.4552212491
LDL	0.0104851878111	0.00965596488959	1.085876754	0.27753352273
Error Distribution				
SCALE:C(6)	28.0753646714	10.3608566848	2.7097532111	0.00673332876195
R-squared	0.212595158269	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0895631517489	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.5540812521	Akaike info criterion		7.87344233822
Sum squared resid	8769.20339527	Schwarz criterion		8.13200857396
Log likelihood	-143.595404426	Hannan-Quinn criter.		7.96543822834
Avg. log likelihood	-3.77882643227			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

Dependent Variable: SISTOLE

Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)

Date: 09/18/04 Time: 07:21

Sample: 1 38

Included observations: 38

Truncated sample

Left censoring (value) series: 139

Convergence achieved after 10 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-12.5079508654	124.532143552	-0.100439537204	0.9199953823
KT	0.385272313082	0.289084854433	1.33273088221	0.182620134938
HDL	0.186354519245	0.371804674535	0.501216181528	0.616218987285
LDL	0.00683189539931	0.0110699801375	0.617155163282	0.53713238637
RHT	31.8427153116	28.9995432176	1.09804196131	0.272186166741
USIA	0.465465410923	1.04534065159	0.445276293632	0.656120097534
Error Distribution				
SCALE:C(7)	27.5970604723	9.9844293414	2.76400979251	0.00570958257814
R-squared	0.218243187503	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0669354173423	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.7585338737	Akaike info criterion		7.919316426
Sum squared resid	8706.30218549	Schwarz criterion		8.22097703437
Log likelihood	-143.467012094	Hannan-Quinn criter.		8.02664496448
Avg. log likelihood	-3.77544768668			
Left censored obs	0	Right censored obs		0
Uncensored obs	38	Total obs		38

OUTPUT REGRESI KLASIK

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:02

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	127.478836911	13.441479562	9.48398844957	2.50918341708e-11
KT	0.154174589029	0.0679526375075	2.26885364106	0.0293706761913
R-squared	0.125102915578	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.100800218788	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.45160469	Akaike info criterion		8.48991904703
Sum squared resid	9743.59068757	Schwarz criterion		8.57610779228
Log likelihood	-159.308461894	F-statistic		5.14769684456
Durbin-Watson stat	2.01668590738	Prob(F-statistic)		0.0293706761913

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:04

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	149.727424955	4.89628577466	30.579796982	2.34983758008e-27
HDL	0.169393764494	0.0902116580904	1.87773695861	0.0685372328655
R-squared	0.0892047096944	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0639048405193	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.7857275174	Akaike info criterion		8.53013094863
Sum squared resid	10143.3833384	Schwarz criterion		8.61631969388
Log likelihood	-160.072488024	F-statistic		3.52589608574
Durbin-Watson stat	1.57308365708	Prob(F-statistic)		0.0685372328655

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:05

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	155.424132426	2.86059650782	54.3327701063	3.79952967758e-36
LDL	0.00867741330125	0.00422463824908	2.05400150016	0.047292170245
R-squared	0.104898936515	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0800350180853	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.6404787694	Akaike info criterion		8.51274941739
Sum squared resid	9968.59921228	Schwarz criterion		8.59893816264
Log likelihood	-159.74223893	F-statistic		4.21892216266
Durbin-Watson stat	1.59367403467	Prob(F-statistic)		0.047292170245

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 01:58

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	150.714285714	4.48882146455	33.5754689521	9.08128998283e-29
RHT	10.5357142857	5.64830981114	1.86528618967	0.0703079832547
R-squared	0.0881295571159	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0627998225913	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.7956319907	Akaike info criterion		8.53131070714
Sum squared resid	10155.3571429	Schwarz criterion		8.61749945239
Log likelihood	-160.094903436	F-statistic		3.47929256939
Durbin-Watson stat	1.8220659901	Prob(F-statistic)		0.0703079832547

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:01

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	147.87523645	14.4247558634	10.2514897203	3.18601785499e-12
USIA	0.163973188585	0.244293548402	0.671213749429	0.506368634892
R-squared	0.0123599827879	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	-	S.D. dependent var		17.3492285873
	0.0150744621346			
S.E. of regression	17.4795046082	Akaike info criterion		8.6111310617
Sum squared resid	10999.1909285	Schwarz criterion		8.69731980695
Log likelihood	-161.611490172	F-statistic		0.450527897423
Durbin-Watson stat	1.66436627094	Prob(F-statistic)		0.506368634892

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/24/04 Time: 15:13

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	128.170796805	12.9641375155	9.88656566253	1.14176024403e-11
KT	0.14157320524	0.0658385792893	2.1503077188	0.0385194552789
LDL	0.00781498618691	0.0040467475042	1.93117711911	0.0615919245537
R-squared	0.209350975644	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.164171031395	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.8613036259	Akaike info criterion		8.44129852233
Sum squared resid	8805.33334494	Schwarz criterion		8.57058164021
Log likelihood	-157.384671924	F-statistic		4.63371478482
Durbin-Watson stat	1.72797032522	Prob(F-statistic)		0.0163951516767

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:29

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	151.348548983	5.0211856099	30.1419944893	1.25154944863e-26
HDL	0.102571618086	0.103840143128	0.987783866596	0.330038384665
LDL	0.00621736447435	0.00490531036727	1.26747626732	0.213353264891
R-squared	0.129175458807	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0794140564535	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.6460938504	Akaike info criterion		8.53788487566
Sum squared resid	9698.23541665	Schwarz criterion		8.66716799353
Log likelihood	-159.219812638	F-statistic		2.59589667286
Durbin-Watson stat	1.49913745779	Prob(F-statistic)		0.088876418163

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:22

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	149.867916816	4.36751571052	34.3142250078	1.54806713354e-28
RHT	9.1324135149	5.51766988965	1.65512140044	0.106841065297
LDL	0.00773292735275	0.00416540528537	1.85646457499	0.0718212410621
R-squared	0.169872469279	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.122436610381	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.2524716686	Akaike info criterion		8.4900237048
Sum squared resid	9244.99923687	Schwarz criterion		8.61930682267
Log likelihood	-158.310450391	F-statistic		3.58109820765
Durbin-Watson stat	1.60359816579	Prob(F-statistic)		0.0384622159235

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:29

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	151.251749906	14.0185037588	10.789436056	1.11895010289e-12
USIA	0.0730762402481	0.240222666643	0.304202102446	0.762775265845
LDL	0.00841700824752	0.00436369929279	1.92886990665	0.0618879351063
R-squared	0.107259315316	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0562455619057	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.8542593568	Akaike info criterion		8.56274051636
Sum squared resid	9942.31204627	Schwarz criterion		8.69202363423
Log likelihood	-159.692069811	F-statistic		2.10255682332
Durbin-Watson stat	1.54109975549	Prob(F-statistic)		0.137307173325

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:37

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	126.027270369	13.2916028574	9.48172103249	4.47667103173e-11
KT	0.135933940866	0.0665226467068	2.04342351959	0.0488214932773
HDL	0.0812679895334	0.0999725770024	0.812902817654	0.421929747651
LDL	0.00590023052353	0.00469942421891	1.25552200625	0.217849675428
R-squared	0.224424759273	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.155991649797	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.9387236524	Akaike info criterion		8.47468094342
Sum squared resid	8637.45899673	Schwarz criterion		8.64705843391
Log likelihood	-157.018937925	F-statistic		3.2794762797
Durbin-Watson stat	1.6208029972	Prob(F-statistic)		0.0325994580766

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:50

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	128.213248079	12.8914235813	9.94562371415	1.34111348451e-11
KT	0.120636341046	0.0678244193678	1.77865645103	0.084239468797
RHT	6.55478047776	5.54728921308	1.18161866562	0.245556071737
LDL	0.00726462428827	0.00405090026909	1.79333575396	0.0818188408112
R-squared	0.240538543391	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.173527238396	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.7722786664	Akaike info criterion		8.45368551566
Sum squared resid	8458.00232728	Schwarz criterion		8.62606300616
Log likelihood	-156.620024798	F-statistic		3.58952184873
Durbin-Watson stat	1.70149482471	Prob(F-statistic)		0.0234624020377

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:43

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	117.612442814	20.1625865648	5.83320212593	1.41816565757e-06
KT	0.149310743803	0.0672883450311	2.21896888285	0.0332666136155
USIA	0.158834315791	0.231048198046	0.687451004309	0.496461618073
LDL	0.00720184965793	0.00417399022415	1.72541124228	0.0935332154571
R-squared	0.220190078584	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.151383320812	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.9821775434	Akaike info criterion		8.48012614278
Sum squared resid	8684.61996693	Schwarz criterion		8.65250363328
Log likelihood	-157.122396713	F-statistic		3.20012286168
Durbin-Watson stat	1.61219311734	Prob(F-statistic)		0.0354891178785

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:45

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	145.138485472	6.06642287734	23.9248875996	7.46544993269e-23
HDL	0.113256081976	0.101210789078	1.11901194534	0.270978682527
RHT	9.50931825624	5.50820592378	1.72639120393	0.0933546997436
LDL	0.00497764537731	0.00482588130654	1.03144794932	0.309612480234
R-squared	0.199359306219	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.12871453912	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.1942337139	Akaike info criterion		8.50648821766
Sum squared resid	8916.60898969	Schwarz criterion		8.67886570816
Log likelihood	-157.623276136	F-statistic		2.82199679335
Durbin-Watson stat	1.50686711987	Prob(F-statistic)		0.0534088920646

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:45

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	152.956970717	14.1628078668	10.7999043802	1.56805189345e-12
HDL	0.108590024843	0.116362691856	0.933203100674	0.35729539409
USIA	-0.0323586196414	0.265867426113	-0.121709605853	0.903845514597
LDL	0.00618832969877	0.00498155603017	1.24224833793	0.222645370574
R-squared	0.129554697186	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.0527506998787	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.8854374246	Akaike info criterion		8.59008086631
Sum squared resid	9694.01189871	Schwarz criterion		8.7624583568
Log likelihood	-159.21153646	F-statistic		1.68682232342
Durbin-Watson stat	1.51538468437	Prob(F-statistic)		0.188214874527

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:46

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	142.189743448	14.658834458	9.69993513848	2.53039614196e-11
RHT	9.56921318122	5.63000065037	1.6996824291	0.0983234023041
USIA	0.129823168019	0.236361348812	0.549257180463	0.586418620823
LDL	0.00722513189156	0.00430796363343	1.67715712257	0.102683558447
R-squared	0.177173444405	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.104571101264	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.4170727398	Akaike info criterion		8.53382137521
Sum squared resid	9163.68942968	Schwarz criterion		8.70619886571
Log likelihood	-158.142606129	F-statistic		2.44032680959
Durbin-Watson stat	1.50961440727	Prob(F-statistic)		0.0811962809466

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:47

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	125.768182889	13.1797262461	9.54254895291	5.16053376973e-11
KT	0.112664939805	0.068490613553	1.6449690543	0.10947006539
HDL	0.0928179609904	0.099541876135	0.932451392261	0.357875751051
RHT	7.03399391599	5.58167882109	1.26019323961	0.216438457818
LDL	0.00503750326012	0.00470932785819	1.06968625074	0.292522611506
R-squared	0.260034735568	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.170341976243	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.802642964	Akaike info criterion		8.48031076738
Sum squared resid	8240.87631336	Schwarz criterion		8.6957826305
Log likelihood	-156.12590458	F-statistic		2.8991719903
Durbin-Watson stat	1.58655967726	Prob(F-statistic)		0.0367696693924

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:47

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	120.305694657	20.9406837015	5.74507004508	2.04453719436e-06
KT	0.141747653132	0.0693353040522	2.04437919571	0.0489617928151
HDL	0.0630000375702	0.113488530346	0.555122507783	0.582554575186
USIA	0.0933208571933	0.261572004603	0.356769285516	0.72353579159
LDL	0.00597040216486	0.00476498445817	1.25297411089	0.219021080558
R-squared	0.227404737002	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.133756826336	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.1473062349	Akaike info criterion		8.5234628412
Sum squared resid	8604.27145528	Schwarz criterion		8.73893470433
Log likelihood	-156.945793983	F-statistic		2.42829482669
Durbin-Watson stat	1.57891165102	Prob(F-statistic)		0.0673133788947

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:48

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	143.8923253	14.7819870715	9.73430193141	3.16379497506e-11
HDL	0.108831040982	0.113263010816	0.960870103998	0.343605514771
RHT	9.57599642603	5.63636852482	1.69896563432	0.0987359495059
USIA	0.0241945205963	0.260917032913	0.0927287894018	0.926679701625
LDL	0.00499066190388	0.00489982809183	1.01853816304	0.315831849
R-squared	0.199567870413	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.1025457941	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	16.4356285598	Akaike info criterion		8.55885926605
Sum squared resid	8914.28624319	Schwarz criterion		8.77433112918
Log likelihood	-157.618326055	F-statistic		2.05693258685
Durbin-Watson stat	1.49438716589	Prob(F-statistic)		0.109044103917

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:48

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	115.690414978	20.0539971294	5.76894542429	1.90548221974e-06
KT	0.128314723427	0.0688000702444	1.8650376805	0.0710893422105
RHT	7.0247124558	5.60399460105	1.2535187765	0.218825424135
USIA	0.188432688924	0.230344568427	0.818047024989	0.419198190333
LDL	0.00649777421334	0.00417729181175	1.55549923399	0.129366673208
R-squared	0.255633416534	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.165407163993	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.8495704067	Akaike info criterion		8.48624115544
Sum squared resid	8289.8931085	Schwarz criterion		8.70171301856
Log likelihood	-156.238581953	F-statistic		2.83324874229
Durbin-Watson stat	1.56079018679	Prob(F-statistic)		0.0399929421025

Dependent Variable: SISTOLE

Method: Least Squares

Date: 09/18/04 Time: 02:49

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	118.649811083	20.7876822478	5.70769793714	2.53412002412e-06
KT	0.11931741528	0.0709191634014	1.68244251001	0.102217498282
HDL	0.0703956302831	0.112588491897	0.625247119817	0.536242606594
LDL	0.00510344443085	0.0047697997873	1.06994940216	0.292646508859
RHT	7.20751809605	5.66398799824	1.27251648455	0.212358497018
USIA	0.115998831376	0.259763656253	0.446555276627	0.658203701424
R-squared	0.264617355594	Mean dependent var		157.368421053
Adjusted R-squared	0.149713817405	S.D. dependent var		17.3492285873
S.E. of regression	15.9978908744	Akaike info criterion		8.52673006956
Sum squared resid	8189.8403977	Schwarz criterion		8.78529630531
Log likelihood	-156.007871322	F-statistic		2.30295219595
Durbin-Watson stat	1.53087415456	Prob(F-statistic)		0.0677594367485

MODEL REGRESI BERDASARKAN R SQUARE

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \\ &\quad \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}{\sigma} \right) \\ &= 14.05 + 0.37 X_1 + 0.28 X_2 + 0.0065 X_3 + 31.8 X_4 + \\ &\quad 17.35 \lambda \left(\frac{139 - (14.05 + 0.37 X_1 + 0.28 X_2 + 0.0065 X_3 + 31.8 X_4)}{17.35} \right) \\ &= 14.05 + 0.37(204) + 0.28(35.7) + 0.0065(133) + 31.8(1) + \\ &\quad 17.35 \lambda \left(\frac{139 - (14.05 + 0.37(204) + 0.28(35.7) + 0.0065(133) + 31.8(1))}{17.35} \right) \\ &= 14.05 + 75.48 + 9.996 + 0.8645 + 31.8 + \\ &\quad 17.35 \lambda \left(\frac{139 - (14.05 + 75.48 + 9.996 + 0.8645 + 31.8)}{17.35} \right) \\ &= 132.2 + 17.35 \lambda \left(\frac{139 - 132.2}{17.35} \right) = 132.2 + 17.35 \lambda (0.4) \\ &= 132.2 + 17.35 \left(\frac{\phi(0.4)}{1 - \Phi(0.4)} \right) \\ &= 132.2 + 17.35 \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{0.4^2}{2}}}{1 - 0.65} \right) \\ &= 132.2 + 17.35(1.07) \\ &= 132.2 + 18.45 \\ &= \mathbf{150.65}\end{aligned}$$

MODEL REGRESI BERDASARKAN Cp MALLOW

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \sigma \lambda \left(\frac{139 - (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)}{\sigma} \right) \\ &= -3.77 + 0.53 X_1 + 0.29 X_2 + 0.0099 X_3 + 17.35 \lambda \left(\frac{139 - (-3.77 + 0.53 X_1 + 0.29 X_2 + 0.0099 X_3)}{17.35} \right) \\ &= -3.77 + 0.53(204) + 0.29(35.7) + 0.0099(133) + \\ &17.35 \lambda \left(\frac{139 - (-3.77 + 0.53(204) + 0.29(35.7) + 0.0099(133))}{17.35} \right) \\ &= -3.77 + 108.12 + 10.353 + 1.3167 + 17.35 \lambda \left(\frac{139 - 116.02}{17.35} \right) \\ &= 116.02 + 17.35 \left(\frac{\phi(1.33)}{1 - \Phi(1.33)} \right) \\ &= 116.02 + 17.35 \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1.33^2}{2}}}{1 - 0.91} \right) = 116.02 + 17.35 \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.88}}{0.09} \right) \\ &= 116.02 + 17.35(1.79) \\ &= 116.02 + 31.05 \\ &= 147.07\end{aligned}$$