



# **METODE THEIL PADA ANALISIS REGRESI LINEAR**

## **SEDERHANA NONPARAMETRIK**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Matematika

oleh:

Anik Nur Hidayah

4150406523

**JURUSAN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

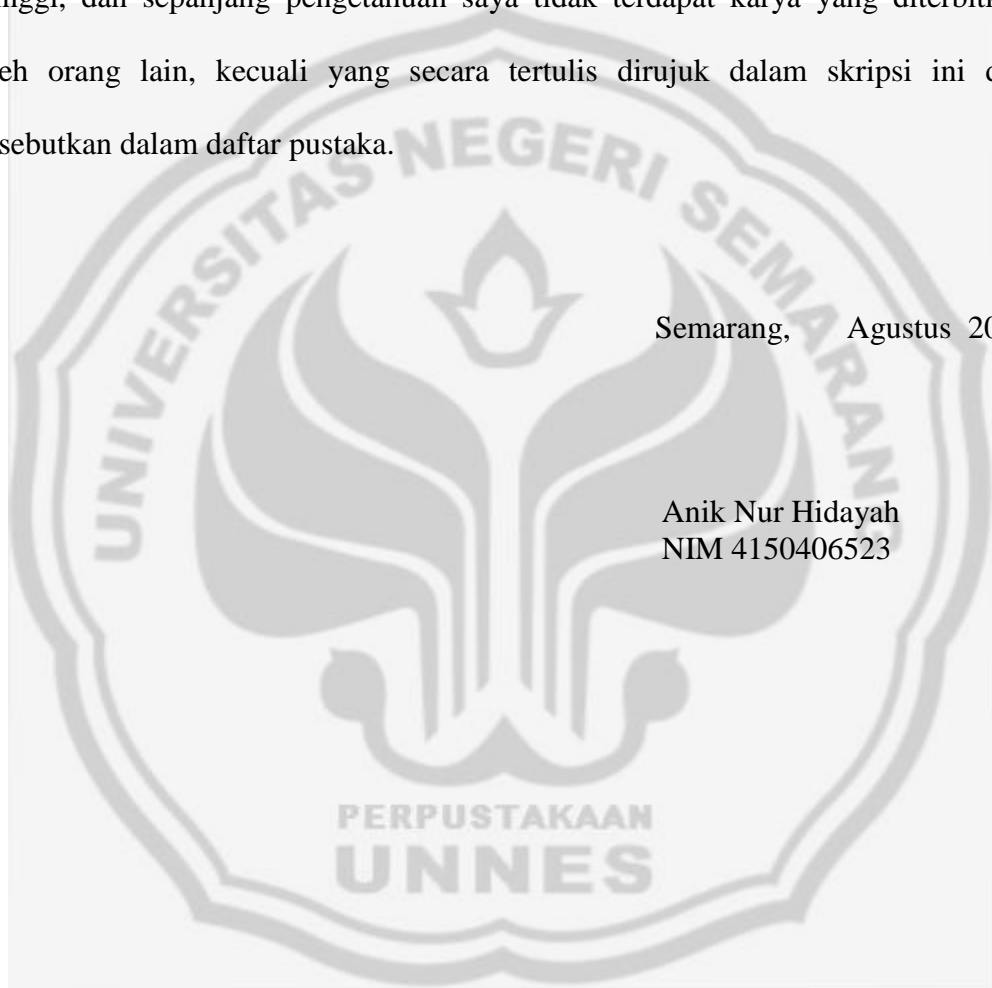
**2011**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Agustus 2011

Anik Nur Hidayah  
NIM 4150406523



## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Metode Theil pada Analisis Regresi Linear Sederhana Nonparametrik

disusun oleh

Anik Nur Hidayah

4150406523

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 8 Agustus 2011.

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Dr. Kasmadi Imam S., M.S  
NIP. 195111151979031001

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd  
NIP. 195604191987031001

Ketua Penguji

Drs. Arief Agoestanto, M.Si  
NIP. 196807221993031005

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Dra. Sunarmi, M.Si  
NIP. 195506241988032001

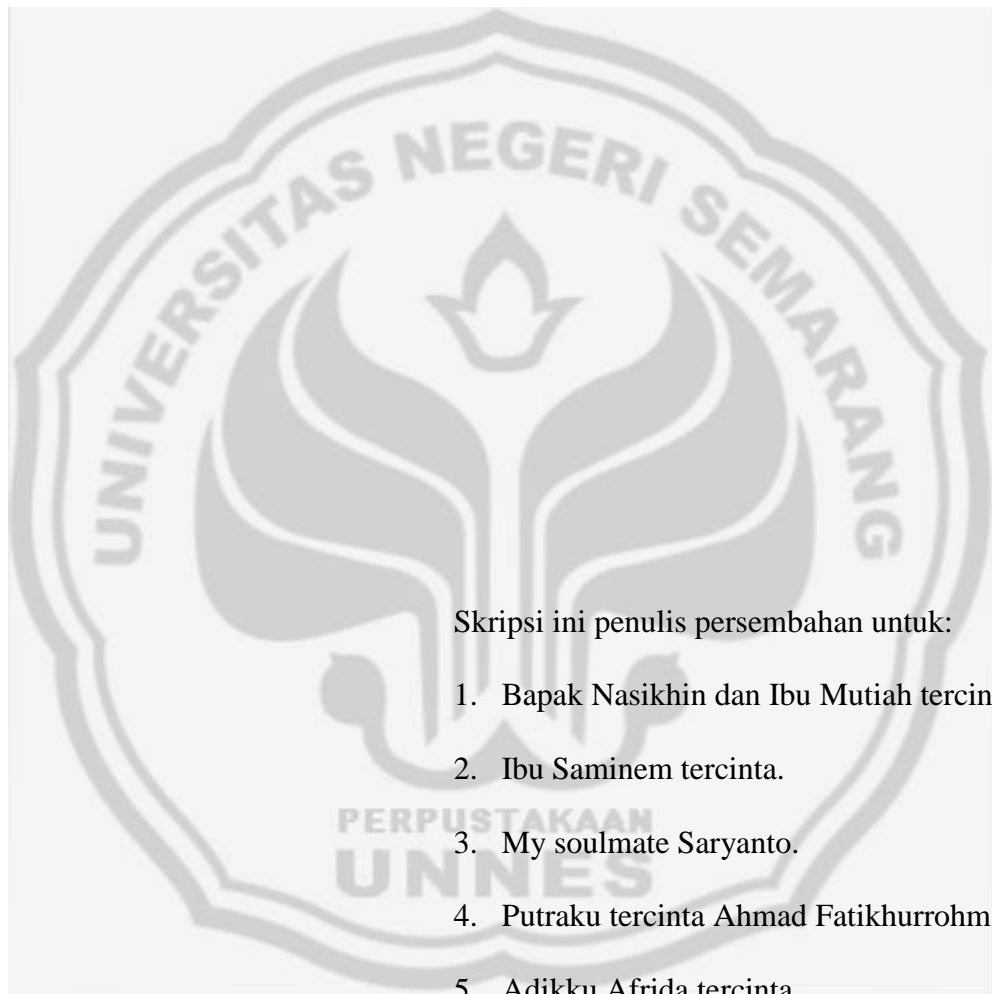
Drs. Sugiman, M.Si  
NIP. 196401111989011001

## MOTTO

- ❖ Duro Sembodo, Woro sembodo, Ora woro sembodo.
- ❖ Mutiara tetap mutiara meskipun terpendam dalam Lumpur.
- ❖ Sing Apik durung mesti apik, Sing Olo durung mesti olo ndelok' o sing ora katon.



## PERSEMBAHAN



Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Bapak Nasikhin dan Ibu Mutiah tercinta.
2. Ibu Saminem tercinta.
3. My soulmate Saryanto.
4. Putraku tercinta Ahmad Fatikhurrohman.
5. Adikku Afrida tercinta.

6. Teman-teman seperjuangan Matematika

2006.

## PRAKATA

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Metode Theil pada Analisis Regresi Linear Sederhana Nonparametrik”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Kasmadi Imam S, M.S, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Edy Soedjoko, M.Pd, Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Dra. Sunarmi, M.Si Dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Drs. Sugiman, M.Si Dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu yang tak ternilai harganya selama belajar di Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan dan kekurangan yang ada pada penulis, untuk itu penulis

sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Agustus 2011

Penulis



## ABSTRAK

**Hidayah, Anik Nur.** 2011. *Metode Theil pada Analisis Regresi Linear Sederhana Nonparametrik*. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama: Dra. Sunarmi, M.Si. dan Pembimbing Pendamping: Drs. Sugiman, M.Si.

**Kata Kunci: Analisis Regresi Linear Sederhana, Metode Theil, Tau Kendall.**

Analisis regresi linear sederhana adalah analisis terhadap hubungan satu variabel tak bebas (Y) dengan satu variabel bebas (X). Estimasi parameter biasanya diselesaikan dengan metode kuadrat terkecil. Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam metode kuadrat terkecil adalah kenormalan dari error, yaitu error berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan simpangan baku konstan. Jika asumsi kenormalan error tidak terpenuhi maka metode kuadrat terkecil tidak dapat digunakan untuk mengestimasi parameter-parameternya, karena akan menghasilkan kesimpulan yang bias. Untuk mengatasi penyimpangan asumsi kenormalan error tersebut dapat digunakan prosedur nonparametrik, yaitu metode theil. Metode Theil adalah mengestimasi koefisien kemiringan (slope) dengan median kemiringan dari seluruh pasangan garis dari titik-titik variabel X dan Y.

Dari uraian latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Bagaimana menentukan model regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil dan bagaimana pengujian model dan interval kepercayaan regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model analisis regresi nonparametrik, pengujian model dan interval kepercayaan dari analisis regresi nonparametrik.

Penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka, perumusan masalah, pemecahan masalah, analisis data, dan selanjutnya penarikan simpulan berdasarkan kajian teori. Data pada metode theil ini diasumsikan semua nilai  $X_i$  harus berbeda. Uji signifikansi parameternya didasarkan pada statistik Tau Kendall.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan untuk metode theil pada analisis regresi linear sederhana nonparametrik adalah: untuk memperoleh model regresi antara lain mencari nilai  $b_{ij}$ , median  $b_{ij}$ , median  $X_i$  dan median  $Y_i$ , dan jika ada nilai  $X_i$  yang sama maka dicari rata-ratanya pada nilai  $Y_i$  yang nilai  $X_i$ -nya sama tersebut. Untuk pengujian koefisien slope ( $\beta_1$ ) dan pengujian koefisien regresi secara overall dicari dengan menggunakan rumus statistik Tau Kendall, dan untuk interval kepercayaannya dengan mencari konstanta interval kepercayaan koefisien regresi slope serta menentukan nilai  $\hat{\beta}_L$  dan  $\hat{\beta}_U$ .

Berdasarkan hasil penelitian di atas disarankan metode theil sebagai analisis regresi nonparametrik yang efektif dan efisien jika dipenuhi semua data ( $X_i$ ) berbeda, jika ditemukan data-data yang sama maka disarankan untuk dicari rata-ratanya pada nilai  $Y_i$  yang nilai  $X_i$ -nya sama tersebut.



## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB</b>	
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Skripsi.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Statistik dan Statistika.....	6
2.1.1 Statistik.....	6
2.1.2 Statistika.....	6
2.1.3 Statistika Deskriptif.....	7
2.1.4 Statistika Inferensial.....	8
2.1.4.1 Statistika Parametrik.....	9
2.1.4.2 Statistika Non-Parametrik.....	10

2.2	Jenis Data.....	12
2.2.1	Data Kuantitatif .....	12
2.2.2	Data Kualitatif.....	12
2.3	Skala Pengukuran.....	13
2.3.1	Skala Nominal.....	13
2.3.2	Skala Ordinal.....	14
2.3.3	Skala Interval.....	14
2.3.4	Skala Rasio.....	15
2.4	Ukuran Tendensi Sentral.....	16
2.4.1	Mean (rata-rata).....	16
2.4.2	Modus (Mo).....	16
2.4.3	Median (Me).....	17
2.5	Permutasi dan Kombinasi.....	18
2.5.1	Permutasi.....	18
2.5.2	Kombinasi.....	18
2.6	Hipotesis.....	19
2.6.1	Hipotesis Nol ( $H_0$ ).....	20
2.6.2	Hipotesis Alternatif atau Tandingan ( $H_1$ ).....	21
2.6.3	Hipotesis Deskriptif.....	22
2.6.4	Hipotesis Komparatif.....	23
2.6.5	Hipotesis Asosiatif.....	24
2.7	Hubungan Antar Variabel.....	24
2.7.1	Analisis Regresi Linear.....	25

2.7.2	Analisis Korelasi.....	25
2.7.3	Rank.....	27
2.7.4	Analisis Korelasi Kendall-Tau ( $\tau$ ).....	28
2.8	Metode Theil untuk Regresi Linear Sederhana Nonparametrik.....	32
2.8.1	Estimasi Model.....	32
2.8.2	Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ ).....	35
2.8.3	Pengujian Koefisien Regresi secara Overall.....	36
2.8.4	Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope.....	37
3.	METODE PENELITIAN.....	39
3.1	Identifikasi Masalah.....	39
3.2	Perumusan Masalah.....	39
3.3	Kajian Pustaka.....	40
3.4	Pemecahan Masalah.....	40
3.5	Penarikan Kesimpulan.....	41
4.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1	Hasil Penelitian.....	42
4.1.1	Asumsi-asumsi Metode Theil.....	42
4.1.2	Model Regresi Nonparametrik dengan Metode Theil.....	42
4.1.3	Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ ).....	43
4.1.4	Pengujian Koefisien Regresi secara Overall.....	44
4.1.5	Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope.....	44
4.1.6	Contoh Analisis Regresi Linear Sederhana.....	45
4.1.6.1	Model Regresi.....	46

4.1.6.2	Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ ).....	49
4.1.6.3	Pengujian Koefisien Regresi secara Overall.....	51
4.1.6.4	Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope.....	53
4.1.7	Contoh Kasus Data Observasi Angka Sama.....	54
4.1.7.1	Model Regresi.....	54
4.1.7.2	Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ ).....	57
4.1.7.3	Pengujian Koefisien Regresi secara Overall.....	59
4.1.7.4	Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope.....	61
4.2	Pembahasan.....	62
5.	PENUTUP.....	65
5.1	Simpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
	DAFTAR PUSTAKA.....	66
	LAMPIRAN.....	67



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban dari 34 Negara di Amerika Tengah dan Amerika Utara.....	46
4.2 Penyusunan Data Terurut antara Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban.....	47
4.3 Rata –rata Pembacaan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik oleh 14 Dokter.....	54
4.4 Penyusunan Data Terurut tentang Rata –rata Pembacaan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik.....	55
4.5 Data Baru tentang Rata –rata Pembacaan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik.....	55
4.6 Nilai P dan Q tentang Rata –rata Pembacaan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban 34 Negara di Amerika Tengah dan Amerika Utara.....	67
2. Tabel Nilai $b_{ij}$ Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban.....	68
3. Tabel Nilai P dan Q Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban.	74
4. Tabel harga-harga kritis untuk digunakan dengan Statistik Tau Kendal.....	75
5. Tabel Luas di bawah Lengkungan Kurve Normal dari 0 sampai dengan Z.....	77
6. Tabel Nilai $b_{ij}$ Data Rata-rata Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik	78

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Analisis regresi merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan secara luas dalam ilmu pengetahuan terapan. Di samping digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antar peubah regresi, analisis regresi juga dapat dipergunakan untuk peramalan. Analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (variabel tergantung) dengan satu atau lebih variabel yang menerangkan (variabel bebas).

Dalam kasus parametrik, peneliti biasanya menggunakan metode kuadrat terkecil untuk mengestimasi parameter-parameternya dengan data sampel yang teramati, dan melandaskan kesimpulan-kesimpulan yang menyangkut parameter-parameter populasi pada asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Apabila asumsi-asumsi ini dapat dipenuhi, maka prosedur-prosedur parametrik yang paling tepat untuk digunakan. Namun demikian, jika asumsi-asumsi tersebut dilanggar, penerapan prosedur parametrik akan menghasilkan kesimpulan yang bias.

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis regresi adalah kenormalan terhadap error, yaitu bahwa error berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan simpangan baku tertentu. Jika asumsi kenormalan tersebut tidak terpenuhi maka dapat digunakan prosedur nonparametrik.

Conover (1978) menjelaskan bahwa penggunaan prosedur nonparametrik dalam regresi linear sederhana dilandasi pada asumsi :

- (1) Data yang diambil bersifat acak dan kontinu (jika data bersifat kontinu maka dibentuk peringkat).
- (2) Regresi (Y|X) bersifat linear dalam variabel.
- (3) Data diasumsikan tidak berdistribusi normal.

Asumsi (2) untuk linear dalam variabel diuji dengan membuat diagram pencar antara data X dan Y, jika diagram pencar membentuk pola linear maka dapat dikatakan regresi antara X dan Y bersifat linear. Asumsi kenormalan data diuji dari errornya dengan uji Kolmogorov-Smirnov.

Daniel (1989) menjelaskan beberapa metode nonparametrik yang dapat digunakan untuk mencocokkan garis regresi linear dengan data sampel yang teramati adalah metode iterative Brown-Mood, metode Weigted median dan metode Theil .

Dari ketiga metode di atas metode Theil adalah yang paling baik, karena penelitian bersama yang dilakukan Sprent dan Smeeton (1991) berpendapat bahwa metode Theil hampir seefisien metode kuadrat terkecil jika asumsi kenormalan error terpenuhi. Metode Theil adalah metode nonparametrik yang digunakan untuk mengestimasi parameter-parameter dan menganalisis garis-garis regresi linear dengan data sampel yang teramati dikarenakan error tidak menyebar. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis memilih judul *Metode Theil pada Analisis Regresi Linear Sederhana Nonparametrik*.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- (1) Bagaimana menentukan model regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil ?
- (2) Bagaimana pengujian model dan interval kepercayaan regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- (1) Memperoleh model analisis regresi nonparametrik dengan metode theil.
- (2) Mengetahui pengujian model dan interval kepercayaan regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil .

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- (1) Bagi penulis, yaitu menambah ilmu pengetahuan di bidang statistika.
- (2) Bagi jurusan, antara lain dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca, selain itu dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi pihak perpustakaan yaitu sebagai bahan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

## 1.5 Sistematika Skripsi

Penulisan skripsi ini secara garis besar dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu: bagian awal, bagian inti dan bagian akhir.

(1) Bagian awal memuat halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, dan daftar lampiran.

(2) Bagian inti terdiri dari lima bab. Adapun lima bab tersebut adalah sebagai berikut.

### Bab 1 Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan garis besar sistematika skripsi.

### Bab 2 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka berisi teori-teori yang mendukung dalam pelaksanaan penelitian antara lain statistik dan statistika, statistika deskriptif dan statistika inferensial, statistik parametrik dan statistik nonparametrik, jenis data, skala pengukuran, hipotesis, metode theil pada analisis regresi linear sederhana nonparametrik.

### Bab 3 Metode Penelitian

Metode Penelitian berisi langkah-langkah yang ditempuh untuk memecahkan masalah yang diajukan. Langkah-langkah tersebut meliputi identifikasi masalah, perumusan masalah, kajian pustaka, pemecahan masalah, dan penarikan kesimpulan.

#### Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan berisi hasil analisis data dan pembahasan dari permasalahan yang disajikan.

#### Bab 5 Penutup

Penutup memuat simpulan dan saran.

- (3) Bagian akhir skripsi ini berisi daftar pustaka yang memberikan informasi tentang buku sumber dan literatur yang digunakan serta lampiran-lampiran.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Statistik dan Statistika**

##### **2.1.1 Statistik**

Menurut Sudjana (1996: 2), “Statistik dapat diartikan sebagai kumpulan data, bilangan maupun non-bilangan yang disusun dalam tabel dan atau diagram, yang melukiskan atau menggambarkan suatu persoalan “.

Statistik bekerja dengan bilangan, oleh karenanya akan memaksa seseorang pemakai statistik untuk terlibat dengan permainan bilangan. Di dalam statistik angka merupakan simbol atau pernyataan verbal atas objek yang akan dikemukakan. Kegunaan statistik tidak saja untuk mendiskripsikan data yang diperoleh pada waktu lampau, misalnya data mengenai jumlah penduduk, pendapatan perkapita masyarakat, tingkat produksi lahan dan tingkat pertumbuhan perekonomian suatu daerah, akan tetapi dengan statistik sebagai simbol data, dapat digunakan sebagai pijakan untuk memprediksi kejadian atau peristiwa di masa yang akan datang, serta dapat pula memberikan simpulan yang tegas.

##### **2.1.2 Statistika**

Dari hasil penelitian (riset) maupun pengamatan, baik yang dilakukan khusus ataupun berbentuk laporan, sering diminta atau diinginkan suatu uraian, penjelasan atau kesimpulan tentang persoalan yang diteliti. Sebelum kesimpulan dibuat, keterangan atau data yang telah terkumpul itu terlebih dahulu dipelajari,

dianalisis atau diolah dan berdasarkan pengolahan inilah baru kesimpulan dibuat. Tentulah dimengerti bahwa pengumpulan data atau keterangan, pengolahan dan pembuatan kesimpulan harus dilakukan dengan baik, cermat, teliti, hati-hati, mengikuti cara-cara dan teori yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan.

“Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisannya yang dilakukan” (Sudjana, 1996: 3).

Ada dua cara untuk mempelajari statistika, yang pertama melalui kajian statistika matematis atau statistika teoritis, disini diperlukan dasar matematika yang kuat dan mendalam. Hal-hal yang dibahas antara lain penurunan sifat-sifat, dalil-dalil, rumus-rumus, menciptakan model-model dan segi-segi lainnya yang teoritis dan matematis. Kedua adalah kajian statistika semata-mata dari segi penggunaannya. Aturan-aturan, rumus-rumus, dan sifat-sifat dan sebagainya yang telah diciptakan oleh statistika teoritis, diambil dan digunakan bagian yang dipandang perlu dalam berbagai bidang pengetahuan. Jadi disini tidak dipersoalkan bagaimana didapatkannya rumus-rumus, atau aturan-aturan, namun hanya dipentingkan bagaimana cara-cara atau metode statistik yang digunakan.

### **2.1.3 Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah statistika yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Suatu penelitian yang tidak menggunakan sampel, analisisnya akan menggunakan statistika deskriptif.

Statistika deskriptif pada hakikatnya merupakan tingkatan awal dan pengembangan suatu ilmu atau disiplin yang didalamnya mencakup gambaran atau koleksi data dari suatu objek atau fenomena yang diamati. Dalam hal ini penelitian hanya bermaksud untuk membangun konfigurasi atau deskripsi apa adanya dari suatu fenomena yang berada dalam konteks penelitiannya. Penelitian ini biasanya masih bersifat eksploratif, hasil penelitian ini masih berupa hipotesis yang masih memerlukan verifikasi (pengujian) kebenarannya dalam studi lanjutan.

#### **2.1.4 Statistika Inferensial**

Statistika inferensial adalah statistika yang digunakan untuk menganalisis data sampel, dan hasilnya dapat digeneralisasikan untuk populasi dimana sampel diambil. Statistika inferensial memperkenalkan langkah-langkah dalam tiap usaha untuk mengambil kesimpulan dari fakta yang disajikan sampel. Statistika inferensial dibagi menjadi dua macam, yakni statistika parametrik dan statistika nonparametrik.

Statistika inferensial mencakup beberapa langkah yang terprosedur secara sistematis, mulai dari perumusan masalah, kajian pustaka dan atau kajian temuan penelitian yang relevan dengan masalah penelitian, untuk memformulasikan hipotesis sampai dengan taraf inferensial yang dicerminkan dari hasil analisis statistik untuk pengujian hipotesis dan penggeneralisasian temuannya.

#### 2.1.4.1 Statistika parametrik

Menurut Siegel (1997: 38), “Uji statistika parametrik adalah suatu uji yang modelnya menetapkan adanya syarat-syarat tentang parameter populasi yang merupakan sumber sampel penelitiannya”. Syarat-syarat itu biasanya tidak diuji dan dianggap sudah dipenuhi, seberapa jauh makna hasil suatu uji parametrik bergantung pada validitas anggapan-anggapan tadi. Uji parametrik juga menuntut bahwa skor-skor yang dianalisis merupakan hasil suatu pengukuran yang sedikitnya berkekuatan sebagai skala interval.

Penggunaan analisis statistika parametrik, tergantung dari asumsi-asumsi dasar berkaitan dengan distribusi dan jenis skala data yang diperoleh dari populasi maupun sampel penelitiannya. Ada beberapa persyaratan asumsi dasar untuk menggunakan statistik parametrik, yaitu:

- (1) Data yang diperoleh dari observasi harus bersifat independent, dimana pemilihan salah satu kasus tidak tergantung pada pemilihan kasus lainnya.
- (2) Sampel yang diperoleh dari populasi berdistribusi normal, dan diambil secara random.
- (3) Sampel-sampelnya memiliki varians yang sama atau mendekati sama, terutama jika sampelnya kecil.
- (4) Variabel-variabel yang digambarkan berupa skala interval atau rasio.

Data yang berskala nominal dan atau ordinal tidak memenuhi syarat untuk diolah dengan statistik parametrik.

#### 2.1.4.2 Statistika Non-Parametrik

Siegel (1997: 38) menjelaskan “Uji Statistika nonparametrik adalah statistika yang modelnya tidak menetapkan syarat-syarat mengenai parameter-parameter populasi yang merupakan induk sampel penelitiannya”. Beberapa asumsi yang berhubungan erat dengan uji statistika nonparametrik adalah bahwa pengamatan tersebut bebas dan variabel yang diamati kontinu, tetapi asumsi yang dibuat adalah lebih lemah dan kurang teliti bila dibandingkan dengan uji parametrik. Oleh karena itu, uji nonparametrik tidak membutuhkan suatu pengukuran dengan tingkat ketelitian yang tinggi seperti uji parametrik. Biasanya uji nonparametrik dipakai untuk menganalisis data dalam skala ordinal dan nominal.

Menurut Siegel (1997: 40-41), keunggulan-keunggulan uji statistika nonparametrik antara lain:

- (1) Pernyataan peluang yang diperoleh dari sebagian besar analisis nonparametrik adalah peluang yang eksak (kecuali untuk kasus sampel besar, dimana terdapat pendekatan-pendekatan yang sangat baik), tidak peduli bagaimana bentuk distribusi populasi yang merupakan induk sampel yang diambil. Ketepatan pernyataan peluang itu tidak tergantung pada bentuk populasinya, meskipun beberapa uji yang lain menganggap distribusi populasi yang simetris. Kasus-kasus tertentu dalam uji nonparametrik menganggap bahwa distribusi yang mendasarinya adalah kontinu, suatu anggapan yang dibuat juga oleh uji parametrik.
- (2) Terdapat uji nonparametrik untuk sampel beberapa populasi yang berlainan. Tidak satupun diantara uji parametrik dapat digunakan untuk data semacam itu tanpa mengharuskan membuat anggapan yang realistis.
- (3) Uji nonparametrik ini memiliki asumsi yang lebih sedikit berkaitan dengan data dan mungkin lebih relevan pada situasi tertentu. Hipotesis yang diuji dengan



nonparametrik ini mungkin lebih sesuai dengan tujuan penelitian.

- (4) Uji nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang pada dasarnya adalah data dalam bentuk ranking. Jadi peneliti hanya dapat mengatakan terhadap subyek penelitian bahwa yang satu memiliki lebih atau kurang karakteristik dibandingkan lainnya, tanpa dapat mengatakan seberapa besar lebih atau kurang itu.
- (5) Uji nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang hanya merupakan klasifikasi semata, yaitu data yang diukur dalam skala nominal. Tidak ada satu teknik parametrikpun yang dapat diterapkan untuk data semacam itu.
- (6) Uji nonparametrik lebih mudah dipelajari dan diterapkan dibandingkan dengan uji parametrik.

Menurut Siegel (1997: 41-42), adapun kelemahan-kelemahan uji nonparametrik antara lain:

- (1) Jika data telah memenuhi semua anggapan atau asumsi model statistika parametrik, dan jika pengukurannya mempunyai kuasa (*power*) seperti yang diinginkan, maka penggunaan metode nonparametrik akan merupakan penghamburan data. Tingkat penghamburan atau penyiayaan itu dinyatakan oleh efisiensi kuasa uji nonparametrik. Perlu dinyatakan bahwa jika suatu uji nonparametrik memiliki efisiensi kuasa uji yang besar, maka metode parametrik yang sesuai akan efektif dibandingkan dengan menggunakan metode nonparametrik.
- (2) Belum ada satupun metode nonparametrik untuk menguji interaksi-interaksi dalam model analisis varians kecuali peneliti berani membuat anggapan-anggapan khusus tentang aditivitas (*additivity*). Mungkin ini bukan merupakan hal khusus dalam metode nonparametrik, karena metode nonparametrik juga terpaksa membuat anggapan mengenai aditivitas itu.

## 2.2 Jenis Data

Pada setiap penggunaan statistik selalu berhubungan dengan data. Dalam kehidupan sehari-hari, jenis data yang ada dibagi menjadi 2 (dua), yaitu data kuantitatif dan data kualitatif.

### 2.2.1 Data Kuantitatif

Soleh (2005: 8) menjelaskan “Data Kuantitatif adalah data berbentuk angka yang dikelompokkan kembali berdasarkan skala interval dan rasio”. Pada data jenis ini, sifat informasi yang dikandung oleh data berupa informasi bilangan. Data jumlah penduduk, jumlah pendapatan nasional, jumlah keluarga di suatu daerah merupakan data yang bersifat kuantitatif.

Data kuantitatif bisa berupa variabel diskret, yaitu variabel yang berasal dari perhitungan, dan variabel kontinu yang merupakan variabel yang berasal dari hasil pengukuran. Data diskrit merupakan data kuantitatif yang mempunyai sifat bulat, tidak dalam bentuk pecahan. Sedangkan data kontinu merupakan data kuantitatif yang berasal dari hasil pengukuran dan bisa dalam bentuk pecahan.

### 2.2.2 Data Kualitatif

Soleh (2005: 9) menjelaskan “Data Kualitatif adalah data berbentuk angka yang dikelompokkan kembali berdasarkan skala nominal dan ordinal”. Data jenis kelamin, data tingkat pendidikan, dan data agama yang dianut oleh penduduk merupakan contoh data kualitatif. Karena pada statistik analisis data menggunakan metode dan rumus matematis, maka apabila data kualitatif akan diolah dengan menggunakan metode statistik maka data tersebut harus dibuat menjadi data kuantitatif.

## 2.3 Skala Pengukuran

Pengukuran merupakan suatu proses hal yang mana suatu bilangan atau simbol dilekatkan pada karakteristik atau properti suatu stimuli sesuai dengan aturan atau prosedur yang telah ditetapkan. Akurasi hasil analisis data dengan alat bantu statistika dalam membuat simpulan pada suatu penelitian, sangat ditentukan oleh jenis skala pengukuran variabelnya serta jumlah variabel yang akan dianalisisnya.

Pada dasarnya skala pengukuran dapat dibedakan menjadi empat jenis, yakni skala pengukuran nominal yang menghasilkan data berskala nominal, skala ordinal yang menghasilkan data berskala ordinal, skala interval yang menghasilkan data berskala interval dan skala rasio yang menghasilkan data berskala rasio.

### 2.3.1 Skala Nominal

Siegel (1997: 5) menjelaskan “Skala yang digunakan untuk mengkategorikan (menggolong-golongkan) data atas dasar kriteria yang jelas dan tegas dan bersifat diskrit”. Data penelitian dapat dikategorikan menjadi dua atau lebih, tergantung pada karakteristik data itu sendiri. Skala nominal tidak diberi konotasi perbedaan harga, dengan kata lain, kategori yang satu tidak lebih tinggi dari yang lain

Data bertipe nominal adalah data yang paling rendah dalam level pengukuran data. Jika suatu pengukuran data hanya menghasilkan satu dan hanya satu-satunya kategori, data tersebut adalah data nominal (data kategori). Data nominal dalam praktek statistik biasanya dijadikan angka, yaitu proses yang

disebut kategorisasi. Misalnya dalam pengisian data jenis kelamin, laki-laki dikategorikan '1' dan perempuan dikategorikan '2'.

### **2.3.2 Skala Ordinal**

Siegel (1997: 6) menjelaskan “Skala ordinal dapat digunakan untuk menunjukkan status atau tingkat kedudukan individu yang satu dengan yang lainnya dalam karakteristik tertentu”. Dalam skala ini dapat menentukan kedudukan individu dalam kelompok, namun tidak dapat mengetahui perbedaan antara yang satu dengan yang lainnya. Penggolongan data ini mempunyai sifat berkelanjutan (kontinu), dimana masing-masing golongan mempunyai besaran sendiri-sendiri. Dari itu hanya dapat ditarik kesimpulan bahwa, salah satu individu lebih besar (kecil) dibandingkan dengan yang lainnya.

Data ordinal seperti pada data nominal, adalah data dengan level lebih tinggi daripada data nominal. Jika pada data nominal, semua data kategori dianggap sama, maka pada data ordinal terdapat tingkatan data.

### **2.3.3 Skala Interval**

Siegel (1997: 6) menjelaskan “Skala Interval adalah skala yang digunakan untuk data yang menunjukkan adanya penggolongan yang mempunyai besaran sama”. Data ini mempunyai ciri yang berkelanjutan (kontinu) sehingga dapat diukur. Oleh sebab itu harga atau nilai yang dimiliki setiap intervalnya adalah sama, misal isi interval 1-2 akan memiliki harga yang sama dengan isi interval 8-9.

Contoh dari skala data ini adalah, prestasi belajar siswa berentang antara 0-100 atau 0-10, hasil IQ, hasil tes fisik dan sebagainya. Satu hal yang perlu

diingat adalah, bahwa pada skala data ini tidak memiliki harga 0 mutlak. Bilangan 0 yang dimiliki disini adalah bilangan 0 relatif, sebab walaupun individu mendapat nilai prestasi belajar 0, ini tidak berarti bahwa individu tersebut prestasi belajarnya kosong sama sekali.

#### 2.3.4 Skala Rasio

Menurut Siegel (1997: 7) “Skala rasio didefinisikan, bila suatu skala interval mempunyai titik nol yang nyata, skala tersebut dinamakan skala rasio”. Dalam skala rasio perbandingan dari tiap titik pada unit pengukuran adalah bebas. Misalnya titik 0 pada skala meter menunjukkan tidak adanya panjang atau tinggi sama sekali.

Bilangan-bilangan pada skala rasio memiliki kualitas bilangan riil yang dapat dijumlahkan, dikurangkan, dikalikan dan dibagi serta dinyatakan dalam hubungan rasio, misalnya 5 kuintal adalah separu dari 10 kuintal. skala ini sering digunakan oleh para peneliti eksata, yakni untuk mendiskripsikan variabel yang terbentuk skala rasio. Sedangkan dalam penelitian-penelitian sosial kebanyakan menggunakan data interval, nominal dan ordinal untuk mendiskripsikan variabel tingkah laku.

Mengingat skala rasio hampir sama dengan skala interval, maka semua tehnik yang dapat digunakan untuk skala interval juga dapat digunakan untuk menganalisis data yang berskala rasio. Contoh skala rasio ini adalah, rasio tinggi seseorang, rasio waktu dalam menyelesaikan tugas dan rasio temperatur pada thermometer, dan lain sebagainya.

## 2.4 Ukuran Tendensi Sentral

Ukuran tendensi sentral secara umum diartikan sebagai pusat dari distribusi, dalam hal ini meliputi mean (rata-rata), median (nilai pembatas separoh data), modus (ukuran yang sering muncul), dan sejenisnya. Bentuk datanya disini dibedakan data tunggal dan data berkelompok. Data tunggal adalah data sampel kecil, data berkelompok adalah data tunggal yang sudah dikelompokkan dalam bentuk distribusi. “Ukuran yang dihitung dari kumpulan data dalam sampel dinamakan statistik sedangkan ukuran yang dihitung dari kumpulan data dalam populasi dinamakan parameter” (Sudjana, 1996: 66).

### 2.4.1 Mean (rata-rata)

Mean aritmatik biasanya menggunakan istilah mean saja. “Mean data tunggal adalah jumlah nilai data dibagi dengan banyaknya data” (Sudjana, 1996: 67). Simbol rata-rata untuk sampel ialah  $\bar{x}$ . Secara formula dapat ditulis:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad \text{atau} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Contoh:

Rataan untuk data 23, 3, 23, 46, dan 45 adalah

$$\bar{x} = \frac{23 + 3 + 23 + 46 + 45}{5} = 28.$$

### 2.4.2 Modus (Mo)

Sudjana (1996: 77) menjelaskan “Modus data tunggal adalah suatu nilai yang mempunyai frekuensi kemunculan tertinggi”. Ukuran modus disingkat Mo.

Contoh:

Diberikan data: 2, 1, 3, 3, 4, 5, 6, 7, 1, 1, 8, 5, 1.

Dalam hal ini dapat ditulis 1 muncul 5x, 2 muncul 1x, 3 muncul 2x, 4 muncul 1x, 5 muncul 2x, 6, 7, 8 masing-masing muncul sekali. Jadi dalam hal ini modulusnya adalah  $M_o = 1$ .

### 2.4.3 Median (Me)

Untuk menentukan median dari data mentah, pertama kali data harus diurutkan dalam urutan mengecil/ membesar. Kalau nilai median sama dengan Me, maka 50% dari data harga-harganya paling tinggi sama dengan Me sedangkan 50% lagi harga-harganya paling rendah sama dengan Me. “Jika jumlah data adalah genap maka median adalah rata-rata antara dua nilai yang terletak di tengah, dan jika jumlah data adalah ganjil maka nilai median berada tepat pada urutan tengah” (Sudjana, 1996: 79).

Misalkan data  $x_1, x_2, \dots, x_n$  maka

$$Me = x_{\frac{(n+1)}{2}}, \text{ bila } n \text{ ganjil}$$

$$Me = \frac{1}{2} \left( x_{\frac{1}{2}} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)} \right), \text{ bila } n \text{ genap}$$

Contoh:

Diberikan data 2, 1, 3, 4, 5, 6, 3, 3, 4.

Pertama kali data tersebut harus diurutkan dahulu sebagai berikut.

1, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 6. Dalam kasus ini  $n = 9$  (ganjil)

$$\text{Jadi } Me = x_{\frac{(9+1)}{2}} = x_5 = 3.$$

## 2.5 Permutasi dan Kombinasi

### 2.5.1 Permutasi

Menurut Sutarno (2005: 9) “Permutasi adalah penyusunan obyek yang terdiri dari beberapa unsur dengan mempertimbangkan urutan”. Sedangkan banyaknya permutasi  $r$  elemen yang diambil dari  $n$  elemen ditulis  $P(n,r)$  atau  $nPr$  atau  $P_r^n$  atau  $P_{n,r}$  adalah  $n(n-1)(n-2)(n-3)\dots(n-r+1)$ . Dengan notasi faktorial banyaknya permutasi  $r$  elemen yang diambil dari  $n$  elemen dapat ditulis sebagai

$$\frac{n!}{(n-r)!}$$

Contoh:

Tentukan permutasi-3 dari 5 huruf yang berbeda, misalnya ABCDE.

Penyelesaian:

Karena  $r = 3$  dan  $n = 5$  maka permutasi-3 dari 5 huruf yang berbeda adalah

$$P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

$$P(5,3) = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = 5.4.3 = 60$$

Jadi permutasi-3 dari 5 huruf ABCDE adalah 60.

### 2.5.2 Kombinasi

Menurut Sutarno (2005: 11) “Kombinasi merupakan bentuk khusus dari permutasi”. Jika pada permutasi urutan kemunculan diperhitungkan, maka pada kombinasi, urutan kemunculan diabaikan. Banyaknya kombinasi  $r$  elemen yang

diambil dari  $n$  elemen ditulis  $C(n,r)$  atau  $nCr$  atau  $\binom{n}{r}$  atau  $C_r^n$  adalah  $\frac{n!}{r!(n-r)!}$

dengan  $r \leq n$ .



Contoh:

Berapa banyak cara sebuah panitia yang terdiri dari 4 orang bisa dipilih dari 6 orang?

Penyelesaian:

Karena panitia yang terdiri dari 4 orang merupakan susunan yang tidak terurut, maka masalah ini merupakan kombinasi-4 dari 6 unsur yang tersedia, dimana  $n = 6$  dan  $r = 4$  diperoleh:

$$C(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

$$C(6,4) = \frac{6!}{(6-4)!4!} = \frac{6!}{2!4!} = \frac{6 \cdot 5}{2} = 3 \cdot 5 = 15$$

Jadi terdapat 15 cara untuk membentuk sebuah panitia yang terdiri dari 4 orang bisa dipilih dari 6 orang

## 2.6 Hipotesis

Sudjana (1996: 219) menjelaskan “Hipotesis adalah asumsi atau dugaan mengenai sesuatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal itu yang sering dituntut untuk melakukan pengecekan”. Jika asumsi atau dugaan itu dikhususkan mengenai populasi, umumnya mengenai nilai-nilai parameter populasi, maka hipotesis tersebut disebut hipotesis statistik.

Hipotesis dapat juga diartikan sebagai dugaan mengenai suatu hal, atau hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap suatu masalah, atau hipotesis adalah kesimpulan sementara tentang hubungan suatu variabel dengan variabel lainnya .

Hipotesis disajikan dalam bentuk pernyataan yang menghubungkan secara eksplisit maupun implisit satu variabel dengan variabel lain. hipotesis yang baik selalu memenuhi dua persyaratan, yaitu: menggambarkan hubungan antar variabel dan dapat memberikan petunjuk bagaimana pengujian terhadap hubungan tersebut. Didalam pengujian terdapat dua hipotesis yaitu: hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif atau tandingan ( $H_1$ ).

### 2.6.1 Hipotesis Nol ( $H_0$ )

Hipotesis nol ( $H_0$ ) digunakan sebagai dasar pengujian statistik, atau hal yang berlaku secara umum. Dalam pengambilan keputusan  $H_0$ , kadang-kadang dilakukan kesalahan. Ada dua tipe kesalahan yang mungkin dilakukan yakni kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II.

#### (1) Kesalahan tipe I

Kesalahan tipe I terjadi jika menolak hipotesis nol ( $H_0$ ) yang seharusnya  $H_0$  benar.

#### (2) Kesalahan tipe II

Kesalahan tipe II terjadi jika menerima hipotesis nol ( $H_0$ ) yang seharusnya  $H_0$  salah.

“Taraf signifikan ( $\alpha$ ) adalah peluang kesalahan tipe I atau peluang bersyarat menolak  $H_0$  dengan syarat  $H_0$  benar. Jadi  $\alpha = P(\text{Tolak } H_0 \mid H_0 \text{ benar})$ ”

(Conover, 1978: 78).

“Taraf kritik (*critical level*)  $\alpha$  adalah taraf signifikan terkecil yang harus dicapai untuk menolak  $H_0$  pada suatu pengamatan” (Conover, 1978: 80).

Dalam pengambilan kesimpulan ada kemungkinan untuk berbuat satu diantara dua tipe kesalahan. Maka dari itu peneliti harus dapat mencapai nilai

kompromi yang merupakan keseimbangan yang optimal antara peluang-peluang yang diperbuat kedua tipe kesalahan itu. Untuk mencapai keseimbangan itu, maka digunakan fungsi kuasa (*power function*). Fungsi kuasa (*power function*) adalah peluang untuk menolak  $H_0$  ketika  $H_0$  salah. jadi peluang kuasa uji adalah  $1 - \beta$ .

Untuk setiap pengujian dengan  $\alpha$  yang ditentukan, besar  $\beta$  dapat dihitung. Harga  $1 - \beta$  dinamakan kuasa uji. Jika nilai  $\beta$  berbeda untuk harga parameter yang berlainan, maka  $\beta$  bergantung pada parameter, katakanlah  $\theta$ , sehingga didapat  $\beta(\theta)$  sebuah fungsi yang bergantung pada  $\theta$ . Bentuk  $\beta(\theta)$  dinamakan fungsi ciri operasi, dan  $1 - \beta(\theta)$  dinamakan fungsi kuasanya.

### 2.6.2 Hipotesis Alternatif atau Tandingan ( $H_1$ )

Hipotesis alternatif atau tandingan ( $H_1$ ) merupakan kesimpulan sementara dari hubungan antar variabel yang sudah dipelajari dari teori-teori yang berhubungan dengan masalah tersebut. Bila kita hendak membuat keputusan mengenai perbedaan-perbedaan, kita menguji  $H_0$  terhadap  $H_1$ .  $H_1$  merupakan pernyataan yang kita terima jika  $H_0$  tolak.

Untuk menguji suatu hipotesis harus mengikuti suatu prosedur tertentu, pada umumnya sebagai berikut.

- (1) Hipotesis harus dirumuskan terlebih dahulu.
- (2) Tentukan statistik uji yang akan digunakan.
- (3) Tentukan suatu kriteria uji (test criteria), misalnya normal-test, t-test,  $\chi^2$  test, F test.
- (4) Tentukan besarnya taraf signifikan yang diberi simbol  $\alpha$ , misalnya 1% (0,01), 5%(0,05), atau 25%(0,25).

(5) Pengambilan keputusan yaitu menolak atau menerima hipotesis.

Menurut tingkat penjelasan variabel yang diteliti, maka terdapat tiga bentuk hipotesis yang dirumuskan dan diuji, yaitu: hipotesis deskriptif, hipotesis komparatif, dan hipotesis asosiatif.

### 2.6.3 Hipotesis Deskriptif

Hipotesis Deskriptif merupakan dugaan terhadap nilai satu variabel dalam satu sampel walaupun didalamnya bisa terdapat beberapa kategori.

Contoh rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

(1) Uji dua pihak

$H_0$  : daya tahan lampu tiap hari = 20 jam

$H_1$  : daya tahan lampu tiap hari  $\neq$  20 jam

$H_0$  :  $\theta = 20$  jam

$H_1$  :  $\theta \neq 20$  jam

(2) Uji satu pihak

(i) Uji pihak kiri

$H_0$  : daya tahan lampu paling sedikit 400 jam atau = 400 jam.

$H_1$  : daya tahan lampu kurang dari (<) 400 jam.

$H_0$  :  $\theta \geq 400$  jam

$H_1$  :  $\theta < 400$  jam

(ii) Uji pihak kanan

$H_0$  : Pedagang buah paling besar menjual buah apel 100 kg tiap hari.

$H_1$  : Pedagang buah bisa menjual buah apel lebih dari 100 kg tiap hari.

$H_0$  :  $\theta \leq 100$  kg / hari

$$H_1 : \theta > 100 \text{ kg / hari}$$

#### 2.6.4 Hipotesis Komparatif

Hipotesis komparatif merupakan dugaan terhadap perbandingan nilai dua sampel atau lebih. Dalam hal komparasi ini terdapat beberapa macam, yakni:

- (1) Komparasi berpasangan (*related*) dalam dua sampel dan lebih dari dua sampel (k sampel).
- (2) Komparasi independen (*related*) dalam dua sampel dan lebih dari dua sampel (k sampel).

Contoh rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

- (1) Sampel berpasangan, komparatif dua sampel

$H_0$  : tidak terdapat perbedaan (ada kesamaan) produktivitas kerja antara pegawai yang mendapat kendaraan dinas dengan yang tidak.

$H_1$  : terdapat perbedaan produktivitas kerja antara pegawai yang mendapat kendaraan dinas dengan yang tidak.

$$H_0 : \theta_1 = \theta_2$$

$$H_1 : \theta_1 \neq \theta_2$$

- (2) Sampel Independen, komparatif tiga sampel

$H_0$  : tidak terdapat perbedaan antara birokrat, akademisi, dan pebisnis dalam memilih partai

$H_1$  : terdapat perbedaan antara birokrat, akademisi, dan pebisnis dalam memilih partai.

### 2.6.5 Hipotesis Asosiatif

Hipotesis asosiatif merupakan dugaan terhadap hubungan antara dua variabel atau lebih.

Contoh rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$H_0$  : tidak ada hubungan antara jenis profesi dengan jenis olahraga yang disenangi.

$H_1$  : ada hubungan antara jenis profesi dengan jenis olahraga yang disenangi.

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

## 2.7 Hubungan Antar Variabel

Dalam sebuah penelitian, hal yang seringkali diteliti adalah hubungan antara variabel, baik hubungan kausal (sebab akibat) ataupun tidak adanya pengaruh antar variabel. Hubungan antar variabel tersebut dapat dipelajari dalam analisis regresi dan korelasi. Hubungan antar variabel yang tidak saling mempengaruhi (tidak ada keterkaitan) dipelajari dalam korelasi sedangkan yang bersifat kausal atau fungsional dipelajari melalui analisis regresi.

Misalkan ingin diteliti hubungan antara panjang kuku dan nilai matematika atau hubungan antara pemberian pupuk jenis tertentu dan peningkatan produksi padi. Kedua pasangan tersebut semua dapat dikorelasikan, namun hubungan variabel panjang kuku dan nilai matematika sama sekali tidak ada keterkaitan sehingga tidak dapat diregresikan. Sedangkan variabel pemberian pupuk jenis tertentu dapat mempengaruhi produksi padi, sehingga dapat dicari persamaan regresinya.

Jadi dalam korelasi semua variabel dianggap setara, tidak mempersoalkan hubungan sebab akibat, tetapi dalam regresi semua variabel mempunyai hubungan keterkaitan. Variabel dalam regresi yang mempengaruhi variabel lain disebut dengan variabel bebas dan variabel yang diakibatkan oleh variabel bebas disebut dengan variabel respon.

### **2.7.1 Analisis Regresi Linear**

Analisis Regresi merupakan teknik untuk membangun persamaan. Persamaan ini menggambarkan antara dua atau lebih variabel dan menaksir nilai variabel dependen berdasar pada nilai tertentu pada nilai variabel independennya. Di dalam suatu persamaan, variabel dependen adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel lain. Sedangkan variabel independen adalah variabel yang nilainya tidak tergantung dari variabel lain.

Prinsip dasar yang harus dipenuhi dalam membangun suatu persamaan regresi adalah bahwa antara variabel dependen dengan variabel independen mempunyai sifat hubungan sebab akibat (hubungan kausalitas), baik yang didasarkan pada teori (*theoretical*), hasil penelitian sebelumnya (*prior reseach*), ataupun yang didasarkan pada penjelasan logis (*logical explanation*) tertentu. Penelaahan terhadap prinsip dasar yang telah diuraikan sangat penting dilakukan sebelum membangun suatu persamaan regresi. Kadang-kadang hal ini sangat dilupakan, sehingga persamaan regresi yang diperoleh juga tidak ada manfaatnya.

### **2.7.2 Analisis Korelasi**

Korelasi adalah hubungan antara dua variabel atau lebih yang ada pada sampel untuk diberlakukan pada seluruh populasi dimana sampel diambil. Dalam

analisis korelasi akan dibahas apakah data sampel yang ada menyediakan bukti cukup bahwa ada hubungan antara variabel-variabel dan populasi asal sampel dan jika ada hubungan, seberapa kuat hubungan antar variabel tersebut. Salah satu langkah untuk menentukan korelasi adalah dengan menentukan koefisien korelasi.

Conover (1978: 250) menjelaskan “Koefisien korelasi adalah koefisien yang menggambarkan tingkat keeratan hubungan linear antara dua variabel atau lebih”. Misalnya dipunyai sampel acak berpasangan berukuran  $n$  yaitu  $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_2, Y_2)$ , ...,  $(X_n, Y_n)$ , maka ukuran korelasi antara variabel  $X$  dan variabel  $Y$  harus memenuhi syarat sebagai berikut.

- (1) Nilai koefisien korelasi hanya antara -1 sampai dengan 1.
- (2) Jika nilai  $X$  semakin besar berpasangan dengan nilai  $Y$  yang juga semakin besar dan jika nilai  $X$  semakin kecil berpasangan dengan nilai  $Y$  yang juga semakin kecil, maka korelasi dikatakan positif.
- (3) Jika nilai  $X$  semakin besar berpasangan dengan nilai  $Y$  yang semakin kecil dan jika nilai  $X$  semakin kecil berpasangan dengan nilai  $Y$  yang semakin besar, maka korelasi dikatakan negatif.
- (4) Jika nilai  $X$  tampak berpasangan secara acak dengan  $Y$  dengan ukuran korelasi mendekati nol. Hal ini terjadi bila variabel  $X$  dan variabel  $Y$  independen, sehingga dapat dikatakan antara variabel  $X$  dan  $Y$  tidak terdapat korelasi.

Koefisien korelasi positif terbesar adalah 1 dan koefisien korelasi negatif terbesar adalah -1, sedangkan yang terkecil adalah 0. Bila hubungan antara dua variabel atau lebih itu mempunyai koefisien korelasi 1 atau -1, maka hubungan tersebut sempurna. Dalam arti kejadian-kejadian pada variabel satu akan dapat



dijelaskan atau diprediksikan oleh variabel yang lain tanpa terjadi kesalahan (error). Semakin kecil koefisien korelasi, maka akan semakin besar error untuk membuat prediksi.

### 2.7.3 Rank

Siegel (1997: 95) menjelaskan “Rank atau peringkat merupakan nomor urut yang diberikan pada setiap observasi dari yang terkecil hingga observasi yang terbesar”. Misalnya dalam observasi diambil data sebagai berikut: 10, 5, 7, 3, 9, 6, 11 kemudian data tersebut diurutkan dari data yang terkecil hingga data yang terbesar sehingga diperoleh data yang telah diurutkan sebagai berikut: 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11 dan apabila data tersebut diranking maka diperoleh rank dari masing-masing data tersebut sebagai berikut: rank 1 untuk data 3, rank 2 untuk data 5, rank 3 untuk data 6, rank 4 untuk data 7, rank 5 untuk data 9, rank 6 untuk data 10, rank 7 untuk data 11.

Jika dalam meranking data hasil observasi terdapat angka yang sama, maka angka yang sama diberi rank rata-rata dari posisi-posisi seharusnya. Misalnya diperoleh data sebagai berikut: 10, 5, 7, 3, 9, 6, 11, 5, 5 dan apabila data tersebut diranking maka diperoleh rank dari masing-masing data tersebut sebagai berikut: rank 1 untuk data 3, karena rank 2, rank 3, rank 4 mempunyai data yang

sama yaitu 5, maka dicari rank rata-rata yaitu:  $\frac{2+3+4}{3} = 3$ , sebanyak tiga kali

sehingga ketiga data tersebut masing-masing diberi rank 3, rank 5 untuk data 6, rank 6 untuk data 7, rank 7 untuk data 9, rank 8 untuk data 10, rank 9 untuk data 11.

#### 2.7.4 Analisis Korelasi Kendall–Tau ( $\tau$ )

Menurut Siegel (1997: 250) “Korelasi Kendall–Tau ( $\tau$ ) adalah ukuran korelasi yang menuntut kedua variabel diukur dalam skala ordinal sehingga obyek-obyek yang dipelajari dapat diranking dalam dua rangkaian berurut”. Kendall-tau ditampilkan dengan berbagai simbol, termasuk  $\tau$ , T, dan t. Simbol  $\tau$  digunakan untuk asosiasi yang mengacu pada populasi atau dengan kata lain simbol  $\tau$  untuk menyatakan parameter populasi dan simbol  $\hat{\tau}$  untuk menyatakan statistik sampelnya.

Korelasi Kendall-tau salah satu variabelnya yang diberi peringkat (diurutkan), yaitu variabel X saja atau variabel Y saja dalam hal ini biasanya variabel X. Sedangkan variabel Y itu searah (*concordant*) atau berlawanan arah (*discordant*) dengan variabel X yang sudah diurutkan. Jika ada data bivariat  $(X_i, Y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  dimana X dan Y berskala ordinal. Maka untuk setiap pasangan nilai observasi  $(X_i, Y_i)$  dan  $(X_j, Y_j)$  untuk  $i \neq j$  dapat didefinisikan pasangan nilai sebagai berikut.

(1) Pasangan  $(X_i, Y_i)$  dan  $(X_j, Y_j)$  *concordant*, apabila  $(X_i - X_j)(Y_i - Y_j) > 0$ .

Contoh:

- Misalkan pasangan pengamatan (43,0; 64,0) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (41,5; 40,6) disebut *concordant* karena  $(43,0 - 41,5)(64,0 - 40,6) > 0$ .
- Misalkan pasangan pengamatan (27,7; 32,7) diperbandingkan dengan pasangan nilai pengamatan (43,9; 48,3) disebut *concordant* karena  $(27,7 - 43,9)(32,7 - 48,3) > 0$ .

(2) Pasangan  $(X_i, Y_i)$  dan  $(X_j, Y_j)$  *discordant*, apabila  $(X_i - X_j)(Y_i - Y_j) < 0$ .

Contoh:

- Misalkan pasangan pengamatan  $(43,0; 64,0)$  diperbandingkan dengan pasangan pengamatan  $(46,0; 57,6)$  disebut *discordant* karena  $(43,0 - 46,0)(64,0 - 57,6) < 0$ .

- Misalkan pasangan pengamatan  $(64,0; 56,8)$  diperbandingkan dengan pasangan pengamatan  $(46,0; 77,1)$  disebut *discordant* karena  $(64,0 - 46,0)(56,8 - 77,1) < 0$ .

Secara keseluruhan, untuk  $n$  pengamatan ada sebanyak  $\binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$

pasangan yang mungkin. Sasaran yang hendak dicapai apabila menggunakan analisis kendall-tau adalah menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa  $X$  dan  $Y$  bebas (yang secara tidak langsung menyatakan bahwa  $\tau = 0$ ) ketika diperlawankan dengan salah satu dari hipotesis-hipotesis tandingan berikut:  $\tau \neq 0$ , atau  $\tau > 0$ , atau  $\tau < 0$ . Hipotesis tandingan  $\tau \neq 0$  dapat ditafsirkan sebagai pernyataan tentang adanya asosiasi antara  $X$  dan  $Y$ , sedangkan  $\tau > 0$  sebagai pernyataan untuk menunjukkan adanya asosiasi yang lurus antara  $X$  dan  $Y$ , dan  $\tau < 0$  untuk menunjukkan bahwa  $X$  dan  $Y$  berasosiasi invers.

Menurut Daniel (1989: 391) asumsi-asumsi yang digunakan pada analisis kendall-tau adalah sebagai berikut.

- (1) Data yang tersedia merupakan sebuah sampel acak yang terdiri atas  $n$  pasangan pengamatan  $(X_i, Y_i)$ . Masing-masing pasangan hasil pengamatan diperoleh dari dua pengukuran yang dilakukan terhadap unit asosiasi yang sama.

- (2) Data diukur pada skala ordinal sehingga dapat dibuat peringkat masing-masing nilai X dalam hubungannya dengan nilai nilai X lain yang teramati, dan masing-masing nilai Y dalam hubungannya dengan nilai-nilai Y lain yang teramati.

Statistik uji koefisien korelasi kendall-tau adalah sebagai berikut.

$$\hat{\tau} = \frac{P - Q}{n(n-1)/2} \quad \dots(2.1)$$

Keterangan:  $\hat{\tau}$  = koefisien korelasi kendall-tau

P = banyaknya pasangan berurutan wajar

Q = banyaknya pasangan berurutan terbalik

n = ukuran sampel

(Daniel, 1989: 392).

Menurut Sugiyono (2009: 118) untuk menguji signifikansi koefisien korelasi kendall-tau, yaitu:  $Z = \frac{\hat{\tau}}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$ , kriteria uji tolak  $H_0$  jika nilai p

dengan acuan nilai Z yang ditunjukkan pada tabel kurang dari nilai signifikansi  $\alpha$ .

Metode yang digunakan pada analisis koefisien korelasi Kendall-tau yang diberi notasi  $\hat{\tau}$  adalah sebagai berikut.

- (1) Susunlah pasangan-pasangan  $(X_i, Y_i)$  dalam sebuah kolom menurut besarnya nilai-nilai pengamatan X, dari nilai pengamatan X yang paling kecil. Disini dapat dikatakan bahwa nilai-nilai X berada dalam urutan yang wajar (*natural order*).

(2) Perbandingkan setiap nilai pengamatan Y satu demi satu dengan setiap nilai Y yang ada disebelah bawahnya. Jika nilai Y yang dibawah lebih besar dari Y yang diatasnya, maka arah nilai pengamatannya sama (*concordant*). Dan jika nilai Y yang dibawah lebih kecil dari Y yang diatasnya, maka arah nilai pengamatannya berlawanan (*discordant*).

(3) Tetapkan P sebagai banyaknya pasangan *concordant* dan Q sebagai banyaknya pasangan *discordant*.

(4) Untuk menghitung P yaitu jumlah nilai pengamatan Y dibawah baris yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih besar dari angka pada baris Y tersebut.

(5) Untuk menghitung Q yaitu jumlah nilai pengamatan Y di bawah baris yang dihitung jumlahnya, dan angkanya lebih kecil dari angka pada baris Y tersebut.

(6)  $S = P - Q$ , dengan kata lain S adalah beda atau selisih antara P dan Q.

S sebagai beda atau selisih antara P-Q dapat digunakan untuk memperoleh perbandingan nilai-nilai Y sebanyak  $\binom{n}{2} = n(n-1)/2$  buah. Jika semua pasangan Y berada dalam urutan wajar, maka  $P = n(n-1)/2$ ,  $Q = 0$ ,  $S = [n(n-1)/2] - 0 = n(n-1)/2$ , sehingga:

$$\hat{\tau} = \frac{n(n-1)/2}{n(n-1)/2} = 1 \quad \dots(2.2)$$

yang menunjukkan adanya korelasi lurus yang sempurna (*perfect direct correlation*) antara peringkat-peringkat X dan Y. Di pihak lain, jika semua

pasangan Y berada dalam urutan yang terbalik, maka  $P = 0$ ,  $Q = n(n-1)/2$ ,

$S = 0 - [n(n-1)/2] = -n(n-1)/2$ , sehingga:

$$\hat{\tau} = \frac{-n(n-1)/2}{n(n-1)/2} = -1 \quad \dots(2.3)$$

yang menunjukkan adanya korelasi terbalik yang sempurna (*perfect inverse correlation*) antara peringkat-peringkat X dan Y. Jadi  $\hat{\tau}$  tidak bisa lebih dari +1 atau lebih kecil dari -1.

$\hat{\tau}$  dapat dipandang sebagai suatu ukuran relatif yang menyatakan sampai sejauh mana urutan nilai-nilai Y tidak berkesesuaian dengan kedua urutan yang menyatakan adanya korelasi yang sempurna antara peringkat-peringkat X dan Y. Jika banyaknya pasangan Y yang berurutan wajar melebihi banyaknya pasangan Y yang berurutan terbalik, berarti antara peringkat-peringkat X dan Y terdapat suatu korelasi lurus dan dalam hal ini  $\hat{\tau}$  positif. Jika banyaknya pasangan Y yang berurutan terbalik melebihi banyaknya pasangan Y yang berurutan wajar, berarti antara peringkat-peringkat X dan Y terdapat suatu korelasi yang terbalik dan dalam hal ini  $\hat{\tau}$  negatif.

## 2.8 Metode Theil Untuk Regresi Linear Sederhana Nonparametrik

### 2.8.1 Estimasi Model

Model regresi linear dengan pemenuhan terhadap asumsi kenormalan dapat digunakan regresi parametrik untuk mengetahui bentuk hubungan antar

peubah regresi. Penyimpangan terhadap asumsi-asumsi itu sering terjadi di dalam praktik, dan terkadang peubah acak yang diamati tidak dapat dianggap menyebar normal.

Teknik-teknik dari segi statistik parametrik yang digunakan berhubungan dengan pendugaan parameter serta pengujian hipotesis yang berhubungan dengan parameter-parameter. Asumsi-asumsi yang digunakan pada umumnya menspesifikasikan bentuk sebarannya. Salah satu alternatif lain yang dapat digunakan adalah dengan regresi nonparametrik, karena dalam regresi nonparametrik tidak diperlukan pemenuhan asumsi kenormalan .

Misalkan ada  $n$  pasangan pengamatan  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ , persamaan regresi linear sederhana adalah :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad \dots(2.4)$$

dengan  $\beta_0$  adalah *intercept* (titik potong) terhadap sumbu Y

$\beta_1$  adalah slope (kemiringan) dari garis regresi

$X_i$  adalah peubah bebas

$Y_i$  adalah nilai teramati dari peubah Y

(Hines dan Montgomery, 1990).

Theil (1950) dalam Sprent (1991) mengusulkan koefisien kemiringan (*slope*) garis regresi sebagai median kemiringan dari seluruh pasangan garis dari titik-titik dengan nilai X yang berbeda, selanjutnya disebut dengan metode Theil. Misalkan sebuah sampel yang terdiri atas  $n$  pasangan hasil pengamatan  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$  dengan variabel-variabel X dan Y kontinu, dimana pasangan

$(X_i, Y_i)$  merupakan hasil-hasil pengukuran terhadap unit asosiasi yang sama (ke-i).

Untuk satu pasangan  $(X_i, Y_i)$  dan  $(X_j, Y_j)$  koefisien kemiringannya adalah :

$$b_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \text{ untuk } i < j \text{ dan } X_i \neq X_j \quad \dots(2.5)$$

Metode yang digunakan untuk memperoleh koefisien kemiringan adalah sebagai berikut.

- (1) Susunlah pasangan-pasangan  $(X_i, Y_i)$  dalam sebuah kolom menurut besarnya nilai-nilai pengamatan X, dari nilai pengamatan X yang paling kecil.
- (2) Bandingkan setiap pasangan  $(X_i, Y_i)$  dengan setiap pasangan  $(X_j, Y_j)$  yang ada di bawahnya.
- (3) Dari ke-n pasangan  $(X_i, Y_i)$ , hitunglah semua kemiringan sampel  $b_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}$  yang mungkin, dengan  $i < j$ , sehingga di dapat  ${}_n C_2 = \binom{n}{2}$  nilai  $b_{ij}$ .
- (4) Susun nilai  $b_{ij}$  itu menurut urutan besarnya masing-masing, dari yang terkecil hingga yang terbesar.

Penduga bagi  $\beta_1$  dinotasikan dengan  $\hat{\beta}_1$  dinyatakan sebagai median dari nilai-nilai  $b_{ij}$  sehingga:

$$\hat{\beta}_1 = \text{median} ( b_{ij} ),$$

sedangkan penduga bagi  $\beta_0$  adalah  $\hat{\beta}_0$  dimana:

$$\hat{\beta}_0 = \text{med}(Y_i) - \hat{\beta}_1 \text{med}(X_i) \quad \dots(2.6)$$



Keterangan:  $\hat{\beta}_0$  = penduga bagi  $\beta_0$

$med(X_i)$  = median dari seluruh pengamatan

$med(Y_i)$  = pasangan nilai pengamatan untuk  $med(X_i)$

(Sprent, 1991).

### 2.8.2 Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ )

Daniel (1989: 448) menjelaskan bahwa pengujian koefisien kemiringan dengan menggunakan metode Theil disusun berdasarkan statistik  $\tau$  Kendall dan digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan peubah-peubah regresi.

Asumsi-asumsi yang melandasi pengujian pada koefisien kemiringan adalah :

- (1) Persamaan regresinya adalah  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  dengan  $X_i$  peubah bebas,  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  adalah parameter-parameter yang tidak diketahui.
- (2) Untuk masing-masing nilai  $X_i$  terdapat sebuah subpopulasi nilai-nilai  $Y$ .
- (3)  $Y_i$  adalah nilai yang teramati dari  $Y$  yang acak dan kontinu untuk nilai  $X_i$ .
- (4) Semua nilai  $X_i$  berbeda dan ditetapkan  $X_1 < X_2 < \dots < X_n$ .
- (5) Nilai-nilai  $\varepsilon_i$  saling bebas dan berasal dari populasi yang sama.

Hipotesis yang digunakan adalah hipotesis dua sisi yaitu sebagai berikut.

$$H_0 : \beta = \beta_0$$

$$H_1 : \beta \neq \beta_0$$

Seperti yang telah dijelaskan, prosedur yang diuraikan disusun

berlandaskan statistik  $\hat{\tau}$  Kendall, sehingga statistik ujinya adalah :

$$\hat{\tau} = \frac{P - Q}{0,5n(n-1)} \quad \dots(2.7)$$

dengan  $\hat{\tau}$  = statistik uji  $\tau$  Kendall

n = banyak pasangan

P = banyaknya pasangan berurutan wajar

Q = banyaknya pasangan berurutan terbalik

Kriteria uji:

$$\left| \hat{\tau} \right| > \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{tolak } H_0$$

$$\left| \hat{\tau} \right| \leq \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{terima } H_0$$

“Pengujian koefisien kemiringan ini dengan membuat statistik tataan dan memperbandingkan semua hasil pengamatan menurut nilai-nilai X” (Daniel, 1989: 449).

### 2.8.3 Pengujian Koefisien Regresi Secara Overall

Hipotesis yang digunakan untuk menguji keberartian model regresi adalah:

$H_0: \beta_i = 0$  : tidak terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

$H_1: \beta_i \neq 0$  : terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

Statistik uji yang digunakan:

$$Z = \frac{\hat{\tau}}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}} \quad \dots(2.8)$$

$\hat{\tau}$  = koefisien korelasi  $\tau$  kendall

Kriteria uji :

Tolak  $H_0$  jika  $p_z \leq \frac{\alpha}{2}$ , terima dalam hal lain.

#### 2.8.4 Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope

Metode pembentukan interval kepercayaan terhadap koefisien kemiringan ini dilandaskan pada prosedur pengujian hipotesis Theil untuk  $\beta_1$ , sedangkan asumsi-asumsi yang mendasari prosedur pengujian hipotesis ini juga berlaku pada pembentukan interval kepercayaan  $(1-\alpha)$  bagi  $\beta_1$ .

Lebih lanjut Daniel (1989: 455) menjelaskan bahwa konstanta untuk interval kepercayaan adalah :

$$k = \frac{{}_n C_2 - S_{\left(n, \frac{\alpha}{2}\right)} - 2}{2} \dots (2.9)$$

dengan  $k$  = konstanta untuk interval kepercayaan.

${}_n C_2$  = banyaknya nilai  $b_{ij}$  yang mungkin dari  $n$  pasangan pengamatan.

$S_{\left(n, \frac{\alpha}{2}\right)}$  = titik kritis  $\tau$  Kendall untuk  $n$  pasangan pengamatan pada taraf  $\alpha$ .

Berdasarkan nilai konstanta tersebut akan diperoleh  $\hat{\beta}_L$  sebagai batas bawah interval kepercayaan untuk  $\beta_1$  dan  $\hat{\beta}_U$  sebagai batas atas interval

kepercayaan untuk  $\beta_1$ .  $\hat{\beta}_L$  adalah nilai  $b_{ij}$  ke- $k$  yang dihitung dari nilai yang paling kecil dalam statistik tataan bagi nilai  $b_{ij}$ .  $\hat{\beta}_U$  adalah nilai  $b_{ij}$  ke- $k$  yang dihitung mundur dari nilai yang paling besar dalam statistik tataan tersebut.

Menurut Daniel (1989: 455) interval kepercayaan untuk  $\beta_1$  dengan suatu koefisien kepercayaan  $(1-\alpha)$  adalah:

$$C\left(\hat{\beta}_L < \beta_1 < \hat{\beta}_U\right) = 1 - \alpha,$$

dengan C adalah kependekan dari *confidence* (kepercayaan) dan menunjukkan bahwa ekspresi ini lebih merupakan suatu pernyataan kepercayaan daripada suatu pernyataan probabilitas.



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan bagian yang penting di dalam melaporkan hasil penelitian. Dengan metode penelitian, peneliti dapat menjelaskan mengenai cara yang dipilih dan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang diajukan. Sehingga jawaban atas masalah tersebut dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Pada penelitian ini, prosedur atau langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut.

#### **3.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dimulai dengan studi pustaka. Studi pustaka adalah menelaah sumber pustaka yang relevan dan digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka diambil dengan mengumpulkan sumber pustaka yang dapat berupa buku teks, makalah dan sebagainya. Setelah sumber pustaka terkumpul, dilanjutkan dengan penelaahan dari sumber pustaka tersebut. Pada akhirnya, sumber pustaka ini dijadikan landasan untuk menganalisis permasalahan.

#### **3.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang dimaksudkan untuk spesifikasi artinya suatu usaha untuk membatasi permasalahan, sehingga diperoleh bahan kajian yang jelas. Selanjutnya dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

- (1) Bagaimana menentukan model regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil ?
- (2) Bagaimana pengujian model dan interval kepercayaan regresi linear sederhana nonparametrik dengan metode theil ?

### **3.3 Kajian Pustaka**

Pada tahap ini dilakukan kajian pustaka, yakni mengkaji permasalahan secara teoritis berdasarkan sumber-sumber pustaka yang relevan. Kemudian mengumpulkan, memilih, dan menganalisis dari beberapa sumber bacaan yang berkaitan dengan menentukan model regresi sederhana nonparametrik dengan metode theil.

### **3.4 Pemecahan Masalah**

Tahap pemecahan masalah dimaksudkan untuk memberikan solusi-solusi dari permasalahan yang telah ditentukan seperti yang dikemukakan diatas.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap pemecahan masalah ini adalah:

- (1) Menjelaskan tentang metode theil pada analisis regresi sederhana linear nonparametrik.
- (2) Mencari model, pengujian model dan interval kepercayaan pada analisis regresi sederhana linear nonparametrik.

### 3.5 Penarikan Kesimpulan

Langkah ini merupakan bagian terakhir dari penelitian. Penarikan simpulan didasarkan pada pembahasan rumusan permasalahan dengan menggunakan kajian pustaka. Simpulan yang diperoleh merupakan hasil penelitian.



## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Asumsi-asumsi Metode Theil

- (1) Data yang tersedia merupakan sebuah sampel acak yang terdiri atas  $n$  pasangan pengamatan  $(X_i, Y_i)$ .
- (2) Untuk masing-masing nilai  $X_i$  terdapat sebuah subpopulasi nilai-nilai  $Y$ .
- (3)  $Y_i$  adalah nilai yang teramati dari  $Y$  yang acak dan kontinu untuk nilai  $X_i$ .
- (4) Semua nilai  $X_i$  berbeda dan ditetapkan  $X_1 < X_2 < \dots < X_n$ .

##### 4.1.2 Model Regresi Nonparametrik dengan Metode Theil

Untuk memperoleh model regresi nonparametrik dengan metode Theil langkah-langkahnya sebagai berikut.

- (1) Mencari koefisien kemiringan dengan rumus:

$$b_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \text{ untuk } i < j \text{ dan } X_i \neq X_j.$$

- (2) Menentukan  $\hat{\beta}_1$  yang dinyatakan sebagai median nilai  $b_{ij}$

- (3) Menentukan median  $X_i$  dan median  $Y_i$

- (4) Mencari  $\hat{\beta}_0$  dengan rumus:

$$\hat{\beta}_0 = \text{med}(Y_i) - \hat{\beta}_1 \text{med}(X_i)$$

dimana  $\hat{\beta}_0$  = penduga bagi  $\beta_0$



$med(X_i)$  = median dari seluruh pengamatan

$med(Y_i)$  = pasangan nilai pengamatan untuk  $med(X_i)$

#### 4.1.3 Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ )

Pengujian Koefisien Slope langkah-langkahnya sebagai berikut.

(1) Rumusan hipotesis

$$H_0 : \beta_1 = 0 \quad H_1 : \beta_1 \neq 0$$

(2) Menentukan  $\alpha = 5\%$

(3) Statistik Uji:

$$\hat{\tau} = \frac{P - Q}{0,5n(n-1)}$$

dimana  $\hat{\tau}$  = koefisien korelasi kendall-tau

P = banyaknya pasangan berurutan wajar

Q = banyaknya pasangan berurutan terbalik

n = ukuran sampel

(4) Kriteria Uji:

$$\left| \hat{\tau} \right| > \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{tolak } H_0$$

$$\left| \hat{\tau} \right| \leq \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{terima } H_0$$

dimana  $\tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right)$  dapat dilihat pada tabel harga-harga kritis untuk statistik uji

Kendall-Tau.

(5) Kesimpulan

#### 4.1.4 Pengujian Koefisien Regresi secara Overall

Pengujian Koefisien Regresi secara Overall langkah-langkahnya sebagai berikut.

(1) Rumusan Hipotesis

$H_0: \beta_i = 0$  : tidak terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

$H_1: \beta_i \neq 0$  : terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

(2) Menentukan  $\alpha = 5\%$

(3) Kriteria uji :

Tolak  $H_0$  jika  $p_z \leq \frac{\alpha}{2}$ , dimana  $p_z = 0,5 - P(Z)$  dan terima dalam hal lain.

(4) Statistik uji:

$$Z = \frac{\hat{\tau}}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

(5) Kesimpulan

Sedangkan dengan menggunakan program SPSS, untuk pengujian koefisien regresi secara Overall dapat dilakukan dengan uji koefisien korelasi kendall-tau. Kriteria ujinya adalah tolak  $H_0$  jika nilai Sig. (2-tailed) kurang dari  $\alpha$ .

#### 4.1.5 Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope

Untuk mencari interval kepercayaan koefisien regresi slope langkah-langkahnya sebagai berikut.

(1) Mencari konstanta untuk interval kepercayaan dengan rumus:

$$k = \frac{{}_n C_2 - S_{\left(n, \frac{\alpha}{2}\right)} - 2}{2}$$

Dimana  $k$  = konstanta untuk interval kepercayaan.

${}_n C_2$  = banyaknya nilai  $b_{ij}$  yang mungkin dari  $n$  pasangan pengamatan.

$S_{\left(n, \frac{\alpha}{2}\right)}$  = titik kritis  $\tau$  Kendall untuk  $n$  pasangan pengamatan pada taraf  $\alpha$ .

(2) Menentukan  $\hat{\beta}_L$  yaitu nilai  $b_{ij}$  ke- $k$  yang dihitung dari nilai yang paling kecil dalam statistik tataan bagi nilai  $b_{ij}$ .

(3) Menentukan  $\hat{\beta}_U$  yaitu nilai  $b_{ij}$  ke- $k$  yang dihitung mundur dari nilai yang paling besar dalam statistik tataan bagi nilai  $b_{ij}$ .

#### 4.1.6 Contoh Analisis Regresi Linear Sederhana

Diberikan contoh kasus untuk mempermudah pemahaman mengenai metode theil pada analisis regresi linear sederhana nonparametrik. Diberikan data sekunder dari 34 negara di Amerika Tengah dan Utara yang jumlah penduduknya mencapai satu juta lebih. Berdasarkan 34 negara tersebut diberikan data mengenai tingkat kelahiran yaitu jumlah kelahiran yang terjadi tiap seribu orang penduduk dan persentase urban yang merupakan persentase penduduk yang tinggal dikota.

Tabel 4.1 Data tingkat kelahiran dan persentase urban dari 34 negara di Amerika Tengah dan Amerika Utara.

No	Nama	Tingkat Kelahiran (X)	Persentase Urban (Y)
1	Kanada	57	67
2	Kostarika	79	90
3	Kuba	72	83
4	Elsavador	40	85
5	Guatemala	58	73
6	Honduras	38	80

No	Nama	Tingkat Kelahiran (X)	Persentase Urban (Y)
7	Jamaika	63	78
8	Meksiko	54	79
9	Nikaragua	68	68
10	Panama	51	71
11	Tobago	49	53
12	Honolulu	64	65
13	Istanbul	50	74
14	Kiev	48	64
15	Lisbon	65	77
16	Madrid	52	56
17	Melbourne	56	66
18	Montreal	46	63
19	Polynesia	45	70
20	Praia	37	49
21	Rabat	59	56
22	Rome	30	71
23	Santiago	55	67
24	Solomon	67	58
25	Sydney	42	60
26	Sarajevo	75	72
27	Apia	70	67
28	Athens	35	57
29	Berlin	74	60
30	Bogota	61	90
31	Brisbane	43	63
32	Canberra	60	88
33	Casablanca	62	78
34	Chicago	33	46

#### 4.1.6.1 Model Regresi

Metode Estimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi sederhana metode Theil, dengan spesifikasi model sebagai berikut.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Untuk mendapatkan model regresi nonparametrik metode Theil dengan rumusan:

$$b_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \text{ untuk } i < j \text{ dan } X_i \neq X_j.$$

Data tingkat kelahiran dan persentase urban disusun terurut sehingga peringkat-peringkat  $X$  memiliki urutan wajar dari  $X$  yang terkecil sampai  $X$  yang terbesar.

Tabel 4.2 Penyusunan data terurut antara tingkat kelahiran dan persentase urban.

No	$X_i$	$Y_i$
1	30	71
2	33	46
3	35	57
4	37	49
5	38	80
6	40	85
7	42	60
8	43	63
9	45	70
10	46	63
11	48	64
12	49	53
13	50	74
14	51	71
15	52	56
16	54	79
17	55	67
18	56	66
19	57	67
20	58	73
21	59	56
22	60	88
23	61	90
24	62	78
25	63	78
26	64	65
27	65	77
28	67	58
29	68	68
30	70	67
31	72	83
32	74	60
33	75	72
34	79	90

Untuk memperoleh nilai  $b_{ij}$  setiap pasangan  $(X_i, Y_i)$  diperbandingkan dengan pasangan  $(X_j, Y_j)$  yaitu nilai  $X_i, Y_i$  di bawahnya pasangan  $(X_i, Y_i)$  yang diperbandingkan. Nilai  $b_{ij}$  yang mungkin sebanyak 561 yang dihitung dari  $\binom{34}{2}$ .

Misalkan pasangan pengamatan (30,71) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (33,46) diperoleh nilai  $b_{ij}$  sebagai berikut.

$$b_{1,2} = \frac{(46 - 71)}{(33 - 30)} = -8,33$$

$b_{1,2}$  merupakan nilai  $b_{ij}$  yang pertama yang diperoleh dari pasangan pengamatan pertama dengan pasangan pengamatan kedua.

Misalkan pasangan pengamatan (30,71) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (35,37) diperoleh nilai  $b_{ij}$  sebagai berikut.

$$b_{1,3} = \frac{(57 - 71)}{(35 - 30)} = -2,8$$

$b_{1,3}$  merupakan nilai  $b_{ij}$  yang kedua yang diperoleh dari pasangan pengamatan pertama dengan pasangan pengamatan ketiga.

Misalkan pasangan pengamatan (75,72) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (79,90) diperoleh nilai  $b_{ij}$  sebagai berikut.

$$b_{33,34} = \frac{(90 - 72)}{(79 - 75)} = 4,5$$

$b_{33,34}$  merupakan nilai  $b_{ij}$  yang ke-561 yang diperoleh dari pasangan pengamatan ke-33 dengan pasangan pengamatan ke-34.

Semua nilai  $b_{ij}$  yang lain hasilnya bisa dilihat dalam lampiran 2.

Penduga bagi  $\beta_1$  dinotasikan dengan  $\hat{\beta}_1$  dan dinyatakan sebagai median dari nilai-nilai  $b_{ij}$  sehingga:

$$\hat{\beta}_1 = \text{median} ( b_{ij} )$$

$$\hat{\beta}_1 = 0,33$$

sedangkan penduga bagi  $\beta_0$  adalah  $\hat{\beta}_0$  dimana:

$$\hat{\beta}_0 = \text{med}(Y_i) - \hat{\beta}_1 \text{med}(X_i)$$

$$\hat{\beta}_0 = 67 - (0,33 \cdot 46)$$

$$\hat{\beta}_0 = 51,82.$$

Sehingga didapat model:

$$\hat{Y}_i = 51,82 + 0,33X_i$$

Tetapi model regresi di atas belum dapat dikatakan sebagai model regresi terbaik. Untuk itu selain harus diidentifikasi terlebih dahulu perlu dilihat apakah model tersebut koefisiennya berarti atau tidak dengan uji hipotesis.

#### 4.1.6.2 Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ )

Hipotesis yang akan diuji:

$$H_0 : \beta_1 = 0 \quad H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Statistik uji:

$$\hat{\tau} = \frac{P - Q}{0,5n(n-1)}$$

Untuk memperoleh nilai  $P_i$  dan  $Q_i$  dengan cara membandingkan setiap nilai pengamatan  $Y$  satu demi satu dengan setiap nilai  $Y$  yang ada disebelah bawahnya. Nilai  $P_i$  adalah jumlah banyaknya nilai dibawah baris  $Y$  yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih besar dari angka pada baris  $Y$  tersebut. Nilai  $P_i$  adalah jumlah nilai dibawah baris  $Y$  yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih kecil dari angka pada baris  $Y$  tersebut.

Misalkan  $P_1$  pada baris pertama jumlahnya 13, hal ini terdiri atas nilai  $Y$  yang di atas nilai 71 sebagai berikut: 80, 85, 74, 79, 73, 88, 90, 78, 78, 77, 83, 72, 90.

Misalkan  $P_{26}$  pada baris 26 jumlahnya 6, hal ini terdiri atas nilai  $Y$  yang di atas nilai 65 sebagai berikut: 77, 68, 67, 83, 72, 90 (nilai 78 pada baris 25 dan nilai-nilai  $Y$  yang angkanya lebih besar dan berada di bawah baris 26 tidak dihitung karena telah mendahului).

Misalkan  $Q_1$  pada baris pertama jumlahnya 19, hal ini terdiri atas nilai  $Y$  yang di bawah nilai 71 sebagai berikut: 46, 57, 49, 60, 63, 70, 63, 64, 53, 56, 67, 66, 67, 56, 65, 58, 68, 67, 60.

Misalkan  $Q_{31}$  pada baris 31 jumlahnya 2, hal ini terdiri atas nilai  $Y$  yang di bawah nilai 83 sebagai berikut: 60 dan 72 (nilai-nilai  $Y$  yang angkanya lebih kecil dan berada di bawah baris 31 tidak dihitung karena telah mendahului).

Hasil lainnya bisa dilihat pada lampiran 3.

$$P = \sum P_i = 13 + 32 + 27 + \dots + 0 = 346$$

$$Q = \sum Q_i = 19 + 0 + 4 + 0 + \dots + 0 = 204$$

$$n = 34$$



$$\hat{\tau} = \frac{346 - 204}{0,5 \times 34 \times (34 - 1)}$$

$$\hat{\tau} = \frac{142}{561}$$

$$\hat{\tau}_{hit} = 0,253$$

Kriteria uji:

$$\left| \hat{\tau} \right| > \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{tolak } H_0$$

$$\left| \hat{\tau} \right| \leq \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{terima } H_0$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , maka  $\frac{\alpha}{2} = 0,025$

Kesimpulan:

Dengan  $n = 34$  dan taraf nyata  $0,025$  maka  $\tau^*_{tab} = 0,237$  (tabel lampiran

4), karena  $\hat{\tau}_{hit} = 0,253 > \tau^*_{tab} = 0,237$ , maka  $H_0$  ditolak artinya mengindikasikan bahwa koefisien kemiringan berarti tingkat kelahiran sangat berpengaruh terhadap persentase urban.

#### 4.1.6.3 Pengujian Koefisien Regresi secara Overall

$H_0 : \beta_i = 0$  : tidak terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

$H_1 : \beta_i \neq 0$  : terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

Statistik ujinya:

$$Z = \frac{\hat{\tau}}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

$$Z = \frac{0,253}{\sqrt{\frac{2(2.34 + 5)}{9.34.(34 - 1)}}$$

$$Z = \frac{0,253}{0,12} = 2,108$$

Kriteria uji :

Tolak  $H_0$  jika  $p_z \leq \frac{\alpha}{2}$ , terima dalam hal lain.

$$p_z = 0,5 - P(Z = 2,108) = 0,5 - 0,4821 = 0,0179.$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , maka  $\frac{\alpha}{2} = 0,025$

Kesimpulan:

Ternyata  $p_z = 0,0179 < \frac{\alpha}{2} = 0,025$  maka  $H_0$  ditolak artinya model ini bisa

digunakan untuk menyatakan hubungan antara variabel tingkat kelahiran (x) dan variabel persentase urban (y).

Hasil Output dengan program SPSS adalah sebagai berikut.

### Nonparametric Correlations

Correlations

			X	Y
Kendall's tau_b	X	Correlation Coefficient	1.000	.248*
		Sig. (2-tailed)	.	.041
		N	34	34
	Y	Correlation Coefficient	.248*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.041	.
		N	34	34

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasar tabel Correlation didapat nilai korelasi Kendall-Tau sebesar 0,248, berarti ada korelasi antara tingkat kelahiran dan persentase urban sebesar 0,248. Tingkat signifikansi  $0,041 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_a$  diterima artinya terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dan persentase urban.

#### 4.1.6.4 Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope.

Konstanta untuk interval kepercayaan adalah :

$$k = \frac{{}^n C_2 - S\left(\frac{n, \alpha}{2}\right) - 2}{2}$$

Dari data tingkat kelahiran dan persentase urban dengan  $n = 34$  maka diperoleh  ${}_{34}C_2 = 561$  pasang dan nilai  $S_{(34,0,025)} = 133$  (tabel lampiran 4), sehingga interval kepercayaannya adalah sebagai berikut.

$$k = \frac{561 - 133 - 2}{2} = 213$$

Dengan demikian,  $\hat{\beta}_L$  adalah nilai ke-213 dari nilai  $b_{ij}$  yang paling kecil, dan  $\hat{\beta}_U$  adalah nilai ke-213 dari nilai  $b_{ij}$  yang terbesar yang diberikan dalam tabel (lampiran 2).

$$\hat{\beta}_L = 0,128$$

$$\hat{\beta}_U = 0,706$$

Karena  $1 - 2(0,025) = 0,95$ , maka interval kepercayaan untuk  $\beta_1$  dapat dituliskan sebagai  $C(0,128 < \beta_1 < 0,706) = 0,95$ . Artinya 95% bahwa koefisien regresi slope akan berada dalam interval  $0,128 < \beta_1 < 0,706$ .

#### 4.1.7 Contoh Kasus Data Observasi Angka Sama

Pincherle melaporkan data rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik oleh 14 orang dokter. Akan diuji hipotesis nol yang menyatakan pertalian antara tekanan darah sistolik dan diastolik.

Tabel 4.3 Rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik oleh 14 orang dokter.

Dokter	Tekanan Sistolik (X)	Tekanan Diastolik (Y)
1	141,8	89,7
2	140,2	74,4
3	131,8	83,5
4	132,5	77,8
5	135,7	85,8
6	141,8	86,5
7	143,9	89,4
8	140,2	89,3
9	140,8	88
10	131,7	82,2
11	130,8	84,6
12	135,7	84,4
13	143,6	86,3
14	133,2	85,9

##### 4.1.7.1 Model Regresi

Metode Estimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi sederhana metode theil, dengan spesifikasi model sebagai berikut.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Untuk mendapatkan Model Regresi nonparametrik metode theil dengan rumusan:

$$b_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \text{ untuk } i < j \text{ dan } X_i \neq X_j,$$

Data tentang rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik disusun terurut sehingga peringkat-peringkat  $X$  memiliki urutan wajar dari  $X$  yang terkecil sampai  $X$  yang terbesar.

Tabel 4.4 Penyusunan data terurut tentang rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik

No	X	Y
1	130,8	84,6
2	131,7	82,2
3	131,8	83,5
4	132,5	77,8
5	133,2	85,9
6	135,7	85,8
7	135,7	84,4
8	140,2	89,3
9	140,2	74,4
10	140,8	88
11	141,8	89,7
12	141,8	86,5
13	143,6	86,3
14	143,9	89,4

Untuk memperoleh nilai  $b_{ij}$  karena data berobservasi angka sama dan sesuai asumsi metode theil nilai  $X_i$  berbeda maka data yang nilai  $X$ -nya sama nilai  $Y$ -nya dibuat rata-rata, sehingga di dapat data baru sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data baru tentang rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik

No	X	Y
1	130.8	84.6
2	131.7	82.2
3	131.8	83.5
4	132.5	77.8
5	133.2	85.9
6	135.7	85.1
7	140.2	81.85
8	140.8	88
9	141.8	88.1

No	X	Y
10	143.6	86.3
11	143.9	89.4

Misalkan pasangan pengamatan (130,8;84,6) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (131,7;82,2) diperoleh nilai  $b_{ij}$  sebagai berikut.

$$b_{1,2} = \frac{82,2 - 84,6}{131,7 - 130,8} = -2,67$$

$b_{1,2}$  merupakan nilai  $b_{ij}$  yang pertama yang diperoleh dari pasangan pengamatan pertama dengan pasangan pengamatan kedua.

Misalkan pasangan pengamatan (143,6;86,3) diperbandingkan dengan pasangan pengamatan (143,9;89,4) diperoleh nilai  $b_{ij}$  sebagai berikut.

$$b_{10,11} = \frac{89,4 - 86,3}{143,9 - 143,6} = 10,33$$

$b_{10,11}$  merupakan nilai  $b_{ij}$  yang ke-55 yang diperoleh dari pasangan pengamatan ke-10 dengan pasangan pengamatan ke-11.

Semua nilai  $b_{ij}$  yang lain hasilnya bisa dilihat dalam lampiran 6.

Penduga bagi  $\beta_1$  kita notasikan dengan  $\hat{\beta}_1$  dinyatakan sebagai median dari nilai-nilai  $b_{ij}$  sehingga:

$$\hat{\beta}_1 = \text{median} ( b_{ij} )$$

$$\hat{\beta}_1 = 0,452$$

sedangkan penduga bagi  $\beta_0$  adalah  $\hat{\beta}_0$  dimana:

$$\hat{\beta}_0 = \text{med}(Y_i) - \hat{\beta}_1 \text{med}(X_i)$$

$$\hat{\beta}_0 = 83,5 - (0,452 \cdot 132,5)$$

$$\hat{\beta}_0 = 23,66$$

Sehingga didapat model:

$$\hat{Y}_i = 23,66 + 0,452X_i$$

Tetapi model regresi diatas belum dapat dikatakan sebagai model regresi terbaik, Untuk itu selain harus diidentifikasi terlebih dahulu perlu dilihat apakah model tersebut koefisiennya berarti atau tidak dengan uji hipotesis.

#### 4.1.7.2 Pengujian Koefisien Slope ( $\beta_1$ )

Hipotesis yang akan diuji:

$$H_0 : \beta_1 = 0 \quad H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Statistik uji:

$$\hat{\tau} = \frac{P - Q}{0,5n(n-1)}$$

Untuk memperoleh nilai  $P_i$  dan  $Q_i$  dengan cara membandingkan setiap nilai pengamatan  $Y$  satu demi satu dengan setiap nilai  $Y$  yang ada disebelah bawahnya. Nilai  $P_i$  adalah jumlah banyaknya nilai dibawah baris  $Y$  yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih besar dari angka pada baris  $Y$  tersebut.

Nilai  $P_i$  adalah jumlah nilai dibawah baris  $Y$  yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih kecil dari angka pada baris  $Y$  tersebut.

Misalkan  $P_1$  pada baris pertama jumlahnya 6, hal ini terdiri atas nilai  $Y$  yang di atas nilai 84,6 sebagai berikut: 85,9; 85,1; 88; 88,1; 86,3; 89,4.

Misalkan  $P_9$  pada baris 9 jumlahnya 2, hal ini terdiri atas nilai Y yang di atas nilai 88,1 sebagai berikut: 86,3 dan 89,4.

Misalkan  $Q_1$  pada baris pertama jumlahnya 4, hal ini terdiri atas nilai Y yang di bawah nilai 84,6 sebagai berikut: 82,2; 83,5; 77,8; 81,85.

Misalkan  $Q_9$  pada baris 9 jumlahnya 1, hal ini terdiri atas nilai Y yang di bawah nilai 88,1 sebagai berikut: 86,3 (nilai-nilai Y yang angkanya lebih kecil dan berada di bawah baris 9 tidak dihitung karena telah mendahului).

Hasil lainnya bisa dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.6 Nilai P dan Q tentang rata-rata pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik

No	X	Y	$P_i$	$Q_i$
1	130,8	84,6	6	4
2	131,7	82,2	7	2
3	131,8	83,5	6	2
4	132,5	77,8	7	0
5	133,2	85,9	4	2
6	135,7	85,1	4	1
7	140,2	81,85	4	0
8	140,8	88	2	1
9	141,8	88,1	2	1
10	143,6	86,3	1	0
11	143,9	89,4	0	0
Jumlah	<b>1506</b>	<b>932,75</b>	<b>43</b>	<b>13</b>

$$P = \sum P_i = 6 + 7 + 6 + \dots + 0 = 43$$

$$Q = \sum Q_i = 4 + 2 + 2 + \dots + 0 = 13$$

$$n = 11$$

$$\hat{\tau} = \frac{43 - 13}{0,5 \times 11 \times (11 - 1)}$$



$$\hat{\tau} = \frac{30}{55}$$

$$\hat{\tau}_{hit} = 0,5454$$

Kriteria uji:

$$\left| \hat{\tau} \right| > \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{tolak } H_0$$

$$\left| \hat{\tau} \right| \leq \tau^* \left( n, \frac{\alpha}{2} \right), \text{terima } H_0$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , maka  $\frac{\alpha}{2} = 0,025$

Kesimpulan:

Dengan  $n = 11$  dan taraf nyata  $0,025$  maka  $\tau^*_{tab} = 0,491$  (tabel lampiran

4), karena  $\hat{\tau}_{hit} = 0,5454 > \tau^*_{tab} = 0,491$ , maka  $H_0$  ditolak artinya mengindikasikan bahwa koefisien slope berarti tekanan darah sistolik sangat berpengaruh terhadap tekanan darah diastolik.

#### 4.1.7.3 Pengujian Koefisien Regresi secara Overall

$H_0: \beta_i = 0$  : tidak terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

$H_1: \beta_i \neq 0$  : terdapat hubungan antara variabel X dan variabel Y.

Statistik ujinya:

$$Z = \frac{\hat{\tau}}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

$$Z = \frac{0,545}{\sqrt{\frac{2(2.11+5)}{9.11.(11-1)}}$$

$$Z = \frac{0,545}{0,234} = 2,3355$$

Kriteria uji :

Tolak  $H_0$  jika  $p_z \leq \frac{\alpha}{2}$ , terima dalam hal lain,

$$p_z = 0,5 - P(Z = 2,335) = 0,5 - 0,4901 = 0,0099$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , maka  $\frac{\alpha}{2} = 0,025$

Kesimpulan:

Ternyata  $p_z = 0,0099 < \frac{\alpha}{2} = 0,025$  maka  $H_0$  ditolak artinya model ini bisa

digunakan untuk menyatakan hubungan antara tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik.

Hasil Output dengan program SPSS adalah sebagai berikut.

### Nonparametric Correlations

Correlations

			X	Y
Kendall's tau_b	X	Correlation Coefficient	1.000	.527*
		Sig. (2-tailed)	.	.024
		N	11	11
	Y	Correlation Coefficient	.527*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.024	.
		N	11	11

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasar tabel Correlation didapat nilai korelasi Kendall-Tau sebesar 0,527, berarti ada korelasi antara tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik sebesar 0,527. Tingkat signifikansi  $0,024 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_a$  diterima artinya terdapat hubungan antara tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik.

#### 4.1.7.4 Interval Kepercayaan Koefisien Regresi Slope

Konstanta untuk interval kepercayaan adalah :

$$k = \frac{{}^n C_2 - S\left(n, \frac{\alpha}{2}\right) - 2}{2}$$

Dari data tingkat kelahiran dan persentase urban dengan  $n = 11$  maka diperoleh  ${}_{11}C_2 = 55$  pasang dan nilai  $S_{(11;0,025)} = 27$  (tabel lampiran 4), sehingga interval kepercayaan adalah sebagai berikut.

$$k = \frac{55 - 27 - 2}{2} = 13$$

Dengan demikian,  $\hat{\beta}_L$  adalah nilai ke-13 dari nilai  $b_{ij}$  yang paling kecil, dan  $\hat{\beta}_U$  adalah nilai ke-13 dari nilai  $b_{ij}$  yang terbesar yang diberikan dalam tabel (lampiran 6).

$$\hat{\beta}_L = 0,452$$

$$\hat{\beta}_U = 1,018$$

Karena  $1 - 2(0,025) = 0,95$ , maka interval kepercayaan untuk  $\beta_1$  dapat dituliskan sebagai  $C(0,452 < \beta_1 < 1,018) = 0,95$ . Artinya 95% bahwa koefisien regresi slope akan berada dalam interval  $0,452 < \beta_1 < 1,018$ .

## 4.2 Pembahasan

Dari pengujian hipotesis yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa metode Theil merupakan metode nonparametrik yang dapat digunakan untuk mencocokkan garis regresi linear. Metode Theil efektif dan efisien untuk data yang semua nilai  $X_i$  berbeda dan jika ada nilai  $X_i$  yang sama maka dicari rata-ratanya pada nilai  $Y_i$  yang nilai  $X_i$ -nya sama tersebut.

Untuk mendapatkan model regresi nonparametrik dengan metode Theil langkah-langkahnya adalah mencari nilai  $b_{ij}$ , menentukan median  $b_{ij}$ , median  $X_i$ , median  $Y_i$  dan Untuk pengujian koefisien slope ( $\beta_1$ ) dan pengujian koefisien regresi secara overall dicari dengan menggunakan rumus statistik Tau Kendall. Pengujian koefisien regresi secara overall dengan menggunakan program SPSS dapat dilakukan dengan uji koefisien korelasi kendall-tau. Kriteria ujinya adalah tolak  $H_0$  jika nilai Sig. (2-tailed) kurang dari  $\alpha$ . Untuk mencari interval kepercayaan koefisien regresi slope dengan mencari konstanta interval kepercayaan koefisien regresi slope dan menentukan nilai  $\hat{\beta}_L$  dan  $\hat{\beta}_U$ .

Berdasarkan contoh kasus analisis regresi linear sederhana diperoleh persamaan regresi  $\hat{Y}_i = 51,82 + 0,33X_i$ . Dalam pengujian koefisien regresi slope didapat  $\hat{\tau}_{hit} = 0,253$ , dengan  $n = 34$  dan taraf nyata  $0,025$  maka  $\tau_{tab}^* = 0,237$  (tabel

lampiran 4), karena  $\hat{\tau}_{hit} = 0,253 > \tau_{tab}^* = 0,237$ , maka  $H_0$  ditolak artinya mengindikasikan bahwa koefisien kemiringan berarti tingkat kelahiran sangat berpengaruh terhadap persentase urban. Pada pengujian koefisien regresi secara overall didapat  $Z_{hit} = 2,108$ , ternyata  $p_z = 0,0179 < \frac{\alpha}{2} = 0,025$  maka  $H_0$  ditolak

artinya model ini bisa digunakan untuk menyatakan hubungan antara variabel tingkat kelahiran (x) dan variabel persentase urban (y). Dengan program SPSS dalam pengujian koefisien regresi secara overall didapat nilai korelasi Kendall-Tau sebesar 0,248, berarti ada korelasi antara tingkat kelahiran dan persentase urban sebesar 0,248. Tingkat signifikansi  $0,041 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_a$  diterima artinya terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dan persentase urban. Koefisien regresi slope antara tingkat kelahiran dan persentase urban berada dalam interval  $0,128 < \beta_1 < 0,706$ .

Berdasarkan contoh kasus data observasi angka sama diperoleh persamaan regresi  $\hat{Y}_i = 23,66 + 0,452X_i$ . Dalam pengujian koefisien regresi slope didapat  $\hat{\tau}_{hit} = 0,5454$ , dengan  $n = 11$  dan taraf nyata 0,025 maka  $\tau_{tab}^* = 0,491$  (tabel lampiran 4), karena  $\hat{\tau}_{hit} = 0,5454 > \tau_{tab}^* = 0,491$ , maka  $H_0$  ditolak artinya mengindikasikan bahwa koefisien slope berarti tekanan darah sistolik sangat berpengaruh terhadap tekanan darah diastolik. Pada pengujian koefisien regresi secara overall didapat  $Z_{hit} = 2,335$ , ternyata  $p_z = 0,0099 < \frac{\alpha}{2} = 0,025$  maka  $H_0$  ditolak artinya model ini bisa digunakan untuk menyatakan hubungan antara

tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik Dengan program SPSS dalam pengujian koefisien regresi secara overall didapat nilai korelasi Kendall-Tau sebesar 0,527, berarti ada korelasi antara tingkat kelahiran dan persentase urban sebesar 0,527. Tingkat signifikansi  $0,024 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_a$  diterima artinya terdapat hubungan antara tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Koefisien regresi slope antara tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik berada dalam interval  $0,452 < \beta_1 < 1,018$ .



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis di atas dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan model regresi nonparametrik dengan metode Theil langkah-langkahnya adalah mencari nilai  $b_{ij}$ , menentukan median  $b_{ij}$ , median  $X_i$ , median  $Y_i$  dan jika ada nilai  $X_i$  yang sama maka dicari rata-ratanya pada nilai  $Y_i$  yang nilai  $X_i$ -nya sama tersebut
2. Untuk pengujian koefisien slope ( $\beta_1$ ) dan pengujian koefisien regresi secara overall dicari dengan menggunakan rumus statistik Tau Kendall.
3. Untuk mencari interval kepercayaan koefisien regresi slope dengan mencari konstanta interval kepercayaan koefisien regresi slope dan menentukan nilai  $\hat{\beta}_L$  dan  $\hat{\beta}_U$ .

#### 5.2 Saran

Metode Theil sebagai analisis regresi nonparametrik yang efektif dan efisien jika dipenuhi semua data ( $X_i$ ) berbeda, jika ditemukan data-data yang sama maka disarankan untuk dicari rata-ratanya pada nilai  $Y_i$  yang nilai  $X_i$ -nya sama tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Conover, W. J. 1978. *Practical Nonparametric Statistics*. Third Edition. Texas, Amerika: John Wiley and Sons, INC.
- Daniel, W. W. 1989. *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- [Http://resources.unpad.ac.id/unpad-content/uploads/.../Theils20Method.pdf](http://resources.unpad.ac.id/unpad-content/uploads/.../Theils20Method.pdf)  
[ 7 April 2010 ].
- [Http://scribd.com/.../Regresi-Parametrik-dan-Non-Parametrik](http://scribd.com/.../Regresi-Parametrik-dan-Non-Parametrik) [ 7 April 2010 ].
- Siegel, S. 1997. *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Soleh, A. Z. 2005. *Ilmu Statistika Pendekatan Teoritis dan Aplikatif*. Bandung: Rekayasa Sains Bandung.
- Sprent, P. 1991. *Metode Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: UI-Press.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2009. *Statistik Nonparametris untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sutarno, H. 2005. *Matematika Diskrit*. Surabaya: Universitas Negeri Malang.



## Lampiran 1

**Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban 34 Negara di Amerika  
Tengah dan Amerika Utara**

No	Nama	Tingkat Kelahiran (X)	Persentase Urban (Y)
1	Kanada	57	67
2	Kostarika	79	90
3	Kuba	72	83
4	Elsavador	40	85
5	Guatemala	58	73
6	Honduras	38	80
7	Jamaika	63	78
8	Meksiko	54	79
9	Nikaragua	68	68
10	Panama	51	71
11	Tobago	49	53
12	Honolulu	64	65
13	Istanbul	50	74
14	Kiev	48	64
15	Lisbon	65	77
16	Madrid	52	56
17	Melbourne	56	66
18	Montreal	46	63
19	Polynesia	45	70
20	Praia	37	49
21	Rabat	59	56
22	Rome	30	71
23	Santiago	55	67
24	Solomon	67	58
25	Sydney	42	60
26	Sarajevo	75	72
27	Apia	70	67
28	Athens	35	57
29	Berlin	74	60
30	Bogota	61	90
31	Brisbane	43	63
32	Canberra	60	88
33	Casablanca	62	78
34	Chicago	33	46

## Lampiran 2

Tabel Nilai  $b_{ij}$  Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban

No	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$b_{ij}$	No	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$b_{ij}$
1	30	71	33	46	-8.33	45	33	46	51	71	1.389
2	30	71	35	57	-2.8	46	33	46	52	56	0.526
3	30	71	37	49	-3.14	47	33	46	54	79	1.571
4	30	71	38	80	1.125	48	33	46	55	67	0.955
5	30	71	40	85	1.4	49	33	46	56	66	0.87
6	30	71	42	60	-0.92	50	33	46	57	67	0.875
7	30	71	43	63	-0.62	51	33	46	58	73	1.08
8	30	71	45	70	-0.07	52	33	46	59	56	0.385
9	30	71	46	63	-0.5	53	33	46	60	88	1.556
10	30	71	48	64	-0.39	54	33	46	61	90	1.571
11	30	71	49	53	-0.95	55	33	46	62	78	1.103
12	30	71	50	74	0.15	56	33	46	63	78	1.067
13	30	71	51	71	0	57	33	46	64	65	0.613
14	30	71	52	56	-0.68	58	33	46	65	77	0.969
15	30	71	54	79	0.333	59	33	46	67	58	0.353
16	30	71	55	67	-0.16	60	33	46	68	68	0.629
17	30	71	56	66	-0.19	61	33	46	70	67	0.568
18	30	71	57	67	-0.15	62	33	46	72	83	0.949
19	30	71	58	73	0.071	63	33	46	74	60	0.341
20	30	71	59	56	-0.52	64	33	46	75	72	0.619
21	30	71	60	88	0.567	65	33	46	79	90	0.957
22	30	71	61	90	0.613	66	35	57	37	49	-4
23	30	71	62	78	0.219	67	35	57	38	80	7.667
24	30	71	63	78	0.212	68	35	57	40	85	5.6
25	30	71	64	65	-0.18	69	35	57	42	60	0.429
26	30	71	65	77	0.171	70	35	57	43	63	0.75
27	30	71	67	58	-0.35	71	35	57	45	70	1.3
28	30	71	68	68	-0.08	72	35	57	46	63	0.545
29	30	71	70	67	-0.1	73	35	57	48	64	0.538
30	30	71	72	83	0.286	74	35	57	49	53	-0.29
31	30	71	74	60	-0.25	75	35	57	50	74	1.133
32	30	71	75	72	0.022	76	35	57	51	71	0.875
33	30	71	79	90	0.388	77	35	57	52	56	-0.06
34	33	46	35	57	5.5	78	35	57	54	79	1.158
35	33	46	37	49	0.75	79	35	57	55	67	0.5
36	33	46	38	80	6.8	80	35	57	56	66	0.429
37	33	46	40	85	5.571	81	35	57	57	67	0.455
38	33	46	42	60	1.556	82	35	57	58	73	0.696
39	33	46	43	63	1.7	83	35	57	59	56	-0.04
40	33	46	45	70	2	84	35	57	60	88	1.24
41	33	46	46	63	1.308	85	35	57	61	90	1.269
42	33	46	48	64	1.2	86	35	57	62	78	0.778
43	33	46	49	53	0.438	87	35	57	63	78	0.75
44	33	46	50	74	1.647	88	35	57	64	65	0.276

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	b <sub>ij</sub>	No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	b <sub>ij</sub>
89	35	57	65	77	0.667	138	38	80	55	67	-0.76
90	35	57	67	58	0.031	139	38	80	56	66	-0.78
91	35	57	68	68	0.333	140	38	80	57	67	-0.68
92	35	57	70	67	0.286	141	38	80	58	73	-0.35
93	35	57	72	83	0.703	142	38	80	59	56	-1.14
94	35	57	74	60	0.077	143	38	80	60	88	0.364
95	35	57	75	72	0.375	144	38	80	61	90	0.435
96	35	57	79	90	0.75	145	38	80	62	78	-0.08
97	37	49	38	80	31	146	38	80	63	78	-0.08
98	37	49	40	85	12	147	38	80	64	65	-0.58
99	37	49	42	60	2.2	148	38	80	65	77	-0.11
100	37	49	43	63	2.333	149	38	80	67	58	-0.76
101	37	49	45	70	2.625	150	38	80	68	68	-0.4
102	37	49	46	63	1.556	151	38	80	70	67	-0.41
103	37	49	48	64	1.364	152	38	80	72	83	0.088
104	37	49	49	53	0.333	153	38	80	74	60	-0.56
105	37	49	50	74	1.923	154	38	80	75	72	-0.22
106	37	49	51	71	1.571	155	38	80	79	90	0.244
107	37	49	52	56	0.467	156	40	85	42	60	-12.5
108	37	49	54	79	1.765	157	40	85	43	63	-7.33
109	37	49	55	67	1	158	40	85	45	70	-3
110	37	49	56	66	0.895	159	40	85	46	63	-3.67
111	37	49	57	67	0.9	160	40	85	48	64	-2.63
112	37	49	58	73	1.143	161	40	85	49	53	-3.56
113	37	49	59	56	0.318	162	40	85	50	74	-1.1
114	37	49	60	88	1.696	163	40	85	51	71	-1.27
115	37	49	61	90	1.708	164	40	85	52	56	-2.42
116	37	49	62	78	1.16	165	40	85	54	79	-0.43
117	37	49	63	78	1.115	166	40	85	55	67	-1.2
118	37	49	64	65	0.593	167	40	85	56	66	-1.19
119	37	49	65	77	1	168	40	85	57	67	-1.06
120	37	49	67	58	0.3	169	40	85	58	73	-0.67
121	37	49	68	68	0.613	170	40	85	59	56	-1.53
122	37	49	70	67	0.545	171	40	85	60	88	0.15
123	37	49	72	83	0.971	172	40	85	61	90	0.238
124	37	49	74	60	0.297	173	40	85	62	78	-0.32
125	37	49	75	72	0.605	174	40	85	63	78	-0.3
126	37	49	79	90	0.976	175	40	85	64	65	-0.83
127	38	80	40	85	2.5	176	40	85	65	77	-0.32
128	38	80	42	60	-5	177	40	85	67	58	-1
129	38	80	43	63	-3.4	178	40	85	68	68	-0.61
130	38	80	45	70	-1.43	179	40	85	70	67	-0.6
131	38	80	46	63	-2.13	180	40	85	72	83	-0.06
132	38	80	48	64	-1.6	181	40	85	74	60	-0.74
133	38	80	49	53	-2.45	182	40	85	75	72	-0.37
134	38	80	50	74	-0.5	183	40	85	79	90	0.128
135	38	80	51	71	-0.69	184	42	60	43	63	3
136	38	80	52	56	-1.71	185	42	60	45	70	3.333
137	38	80	54	79	-0.06	186	42	60	46	63	0.75

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ij</sub>	No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ij</sub>
187	42	60	48	64	0.667	236	43	63	79	90	0.75
188	42	60	49	53	-1	237	45	70	46	63	-7
189	42	60	50	74	1.75	238	45	70	48	64	-2
190	42	60	51	71	1.222	239	45	70	49	53	-4.25
191	42	60	52	56	-0.4	240	45	70	50	74	0.8
192	42	60	54	79	1.583	241	45	70	51	71	0.167
193	42	60	55	67	0.538	242	45	70	52	56	-2
194	42	60	56	66	0.429	243	45	70	54	79	1
195	42	60	57	67	0.467	244	45	70	55	67	-0.3
196	42	60	58	73	0.813	245	45	70	56	66	-0.36
197	42	60	59	56	-0.24	246	45	70	57	67	-0.25
198	42	60	60	88	1.556	247	45	70	58	73	0.231
199	42	60	61	90	1.579	248	45	70	59	56	-1
200	42	60	62	78	0.9	249	45	70	60	88	1.2
201	42	60	63	78	0.857	250	45	70	61	90	1.25
202	42	60	64	65	0.227	251	45	70	62	78	0.471
203	42	60	65	77	0.739	252	45	70	63	78	0.444
204	42	60	67	58	-0.08	253	45	70	64	65	-0.26
205	42	60	68	68	0.308	254	45	70	65	77	0.35
206	42	60	70	67	0.25	255	45	70	67	58	-0.55
207	42	60	72	83	0.767	256	45	70	68	68	-0.09
208	42	60	74	60	0	257	45	70	70	67	-0.12
209	42	60	75	72	0.364	258	45	70	72	83	0.481
210	42	60	79	90	0.811	259	45	70	74	60	-0.34
211	43	63	45	70	3.5	260	45	70	75	72	0.067
212	43	63	46	63	0	261	45	70	79	90	0.588
213	43	63	48	64	0.2	262	46	63	48	64	0.5
214	43	63	49	53	-1.67	263	46	63	49	53	-3.33
215	43	63	50	74	1.571	264	46	63	50	74	2.75
216	43	63	51	71	1	265	46	63	51	71	1.6
217	43	63	52	56	-0.78	266	46	63	52	56	-1.17
218	43	63	54	79	1.455	267	46	63	54	79	2
219	43	63	55	67	0.333	268	46	63	55	67	0.444
220	43	63	56	66	0.231	269	46	63	56	66	0.3
221	43	63	57	67	0.286	270	46	63	57	67	0.364
222	43	63	58	73	0.667	271	46	63	58	73	0.833
223	43	63	59	56	-0.44	272	46	63	59	56	-0.54
224	43	63	60	88	1.471	273	46	63	60	88	1.786
225	43	63	61	90	1.5	274	46	63	61	90	1.8
226	43	63	62	78	0.789	275	46	63	62	78	0.938
227	43	63	63	78	0.75	276	46	63	63	78	0.882
228	43	63	64	65	0.095	277	46	63	64	65	0.111
229	43	63	65	77	0.636	278	46	63	65	77	0.737
230	43	63	67	58	-0.21	279	46	63	67	58	-0.24
231	43	63	68	68	0.2	280	46	63	68	68	0.227
232	43	63	70	67	0.148	281	46	63	70	67	0.167
233	43	63	72	83	0.69	282	46	63	72	83	0.769
234	43	63	74	60	-0.1	283	46	63	74	60	-0.11
235	43	63	75	72	0.281	284	46	63	75	72	0.31

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ii</sub>	No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ii</sub>
285	46	63	79	90	0.818	334	50	74	55	67	-1.4
286	48	64	49	53	-11	335	50	74	56	66	-1.33
287	48	64	50	74	5	336	50	74	57	67	-1
288	48	64	51	71	2.333	337	50	74	58	73	-0.13
289	48	64	52	56	-2	338	50	74	59	56	-2
290	48	64	54	79	2.5	339	50	74	60	88	1.4
291	48	64	55	67	0.429	340	50	74	61	90	1.455
292	48	64	56	66	0.25	341	50	74	62	78	0.333
293	48	64	57	67	0.333	342	50	74	63	78	0.308
294	48	64	58	73	0.9	343	50	74	64	65	-0.64
295	48	64	59	56	-0.73	344	50	74	65	77	0.2
296	48	64	60	88	2	345	50	74	67	58	-0.94
297	48	64	61	90	2	346	50	74	68	68	-0.33
298	48	64	62	78	1	347	50	74	70	67	-0.35
299	48	64	63	78	0.933	348	50	74	72	83	0.409
300	48	64	64	65	0.063	349	50	74	74	60	-0.58
301	48	64	65	77	0.765	350	50	74	75	72	-0.08
302	48	64	67	58	-0.32	351	50	74	79	90	0.552
303	48	64	68	68	0.2	352	51	71	52	56	-15
304	48	64	70	67	0.136	353	51	71	54	79	2.667
305	48	64	72	83	0.792	354	51	71	55	67	-1
306	48	64	74	60	-0.15	355	51	71	56	66	-1
307	48	64	75	72	0.296	356	51	71	57	67	-0.67
308	48	64	79	90	0.839	357	51	71	58	73	0.286
309	49	53	50	74	21	358	51	71	59	56	-1.88
310	49	53	51	71	9	359	51	71	60	88	1.889
311	49	53	52	56	1	360	51	71	61	90	1.9
312	49	53	54	79	5.2	361	51	71	62	78	0.636
313	49	53	55	67	2.333	362	51	71	63	78	0.583
314	49	53	56	66	1.857	363	51	71	64	65	-0.46
315	49	53	57	67	1.75	364	51	71	65	77	0.429
316	49	53	58	73	2.222	365	51	71	67	58	-0.81
317	49	53	59	56	0.3	366	51	71	68	68	-0.18
318	49	53	60	88	3.182	367	51	71	70	67	-0.21
319	49	53	61	90	3.083	368	51	71	72	83	0.571
320	49	53	62	78	1.923	369	51	71	74	60	-0.48
321	49	53	63	78	1.786	370	51	71	75	72	0.042
322	49	53	64	65	0.8	371	51	71	79	90	0.679
323	49	53	65	77	1.5	372	52	56	54	79	11.5
324	49	53	67	58	0.278	373	52	56	55	67	3.667
325	49	53	68	68	0.789	374	52	56	56	66	2.5
326	49	53	70	67	0.667	375	52	56	57	67	2.2
327	49	53	72	83	1.304	376	52	56	58	73	2.833
328	49	53	74	60	0.28	377	52	56	59	56	0
329	49	53	75	72	0.731	378	52	56	60	88	4
330	49	53	79	90	1.233	379	52	56	61	90	3.778
331	50	74	51	71	-3	380	52	56	62	78	2.2
332	50	74	52	56	-9	381	52	56	63	78	2
333	50	74	54	79	1.25	382	52	56	64	65	0.75

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	b <sub>ij</sub>	No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	b <sub>ij</sub>
383	52	56	65	77	1.615	432	56	66	63	78	1.714
384	52	56	67	58	0.133	433	56	66	64	65	-0.13
385	52	56	68	68	0.75	434	56	66	65	77	1.222
386	52	56	70	67	0.611	435	56	66	67	58	-0.73
387	52	56	72	83	1.35	436	56	66	68	68	0.167
388	52	56	74	60	0.182	437	56	66	70	67	0.071
389	52	56	75	72	0.696	438	56	66	72	83	1.063
390	52	56	79	90	1.259	439	56	66	74	60	-0.33
391	54	79	55	67	-12	440	56	66	75	72	0.316
392	54	79	56	66	-6.5	441	56	66	79	90	1.043
393	54	79	57	67	-4	442	57	67	58	73	6
394	54	79	58	73	-1.5	443	57	67	59	56	-5.5
395	54	79	59	56	-4.6	444	57	67	60	88	7
396	54	79	60	88	1.5	445	57	67	61	90	5.75
397	54	79	61	90	1.571	446	57	67	62	78	2.2
398	54	79	62	78	-0.13	447	57	67	63	78	1.833
399	54	79	63	78	-0.11	448	57	67	64	65	-0.29
400	54	79	64	65	-1.4	449	57	67	65	77	1.25
401	54	79	65	77	-0.18	450	57	67	67	58	-0.9
402	54	79	67	58	-1.62	451	57	67	68	68	0.091
403	54	79	68	68	-0.79	452	57	67	70	67	0
404	54	79	70	67	-0.75	453	57	67	72	83	1.067
405	54	79	72	83	0.222	454	57	67	74	60	-0.41
406	54	79	74	60	-0.95	455	57	67	75	72	0.278
407	54	79	75	72	-0.33	456	57	67	79	90	1.045
408	54	79	79	90	0.44	457	58	73	59	56	-17
409	55	67	56	66	-1	458	58	73	60	88	7.5
410	55	67	57	67	0	459	58	73	61	90	5.667
411	55	67	58	73	2	460	58	73	62	78	1.25
412	55	67	59	56	-2.75	461	58	73	63	78	1
413	55	67	60	88	4.2	462	58	73	64	65	-1.33
414	55	67	61	90	3.833	463	58	73	65	77	0.571
415	55	67	62	78	1.571	464	58	73	67	58	-1.67
416	55	67	63	78	1.375	465	58	73	68	68	-0.5
417	55	67	64	65	-0.22	466	58	73	70	67	-0.5
418	55	67	65	77	1	467	58	73	72	83	0.714
419	55	67	67	58	-0.75	468	58	73	74	60	-0.81
420	55	67	68	68	0.077	469	58	73	75	72	-0.06
421	55	67	70	67	0	470	58	73	79	90	0.81
422	55	67	72	83	0.941	471	59	56	60	88	32
423	55	67	74	60	-0.37	472	59	56	61	90	17
424	55	67	75	72	0.25	473	59	56	62	78	7.333
425	55	67	79	90	0.958	474	59	56	63	78	5.5
426	56	66	57	67	1	475	59	56	64	65	1.8
427	56	66	58	73	3.5	476	59	56	65	77	3.5
428	56	66	59	56	-3.33	477	59	56	67	58	0.25
429	56	66	60	88	5.5	478	59	56	68	68	1.333
430	56	66	61	90	4.8	479	59	56	70	67	1
431	56	66	62	78	2	480	59	56	72	83	2.077

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ij</sub>	No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	b <sub>ij</sub>
481	59	56	74	60	0.267	529	64	65	70	67	0.333
482	59	56	75	72	1	530	64	65	72	83	2.25
483	59	56	79	90	1.7	531	64	65	74	60	-0.5
484	60	88	61	90	2	532	64	65	75	72	0.636
485	60	88	62	78	-5	533	64	65	79	90	1.667
486	60	88	63	78	-3.33	534	65	77	67	58	-9.5
487	60	88	64	65	-5.75	535	65	77	68	68	-3
488	60	88	65	77	-2.2	536	65	77	70	67	-2
489	60	88	67	58	-4.29	537	65	77	72	83	0.857
490	60	88	68	68	-2.5	538	65	77	74	60	-1.89
491	60	88	70	67	-2.1	539	65	77	75	72	-0.5
492	60	88	72	83	-0.42	540	65	77	79	90	0.929
493	60	88	74	60	-2	541	67	58	68	68	10
494	60	88	75	72	-1.07	542	67	58	70	67	3
495	60	88	79	90	0.105	543	67	58	72	83	5
496	61	90	62	78	-12	544	67	58	74	60	0.286
497	61	90	63	78	-6	545	67	58	75	72	1.75
498	61	90	64	65	-8.33	546	67	58	79	90	2.667
499	61	90	65	77	-3.25	547	68	68	70	67	-0.5
500	61	90	67	58	-5.33	548	68	68	72	83	3.75
501	61	90	68	68	-3.14	549	68	68	74	60	-1.33
502	61	90	70	67	-2.56	550	68	68	75	72	0.571
503	61	90	72	83	-0.64	551	68	68	79	90	2
504	61	90	74	60	-2.31	552	70	67	72	83	8
505	61	90	75	72	-1.29	553	70	67	74	60	-1.75
506	61	90	79	90	0	554	70	67	75	72	1
507	62	78	63	78	0	555	70	67	79	90	2.556
508	62	78	64	65	-6.5	556	72	83	74	60	-11.5
509	62	78	65	77	-0.33	557	72	83	75	72	-3.67
510	62	78	67	58	-4	558	72	83	79	90	1
511	62	78	68	68	-1.67	559	74	60	75	72	12
512	62	78	70	67	-1.38	560	74	60	79	90	6
513	62	78	72	83	0.5	561	75	72	79	90	4.5
514	62	78	74	60	-1.5						
515	62	78	75	72	-0.46						
516	62	78	79	90	0.706						
517	63	78	64	65	-13						
518	63	78	65	77	-0.5						
519	63	78	67	58	-5						
520	63	78	68	68	-2						
521	63	78	70	67	-1.57						
522	63	78	72	83	0.556						
523	63	78	74	60	-1.64						
524	63	78	75	72	-0.5						
525	63	78	79	90	0.75						
526	64	65	65	77	12						
527	64	65	67	58	-2.33						
528	64	65	68	68	0.75						

## Lampiran 3

Tabel Nilai P dan Q Data Tingkat Kelahiran dan Persentase Urban

No	$X_i$	$Y_i$	P	Q
1	30	71	13	20
2	33	46	32	0
13	35	57	27	4
4	37	49	30	0
5	38	80	5	24
6	40	85	3	25
7	42	60	22	3
8	43	63	20	5
9	45	70	12	13
10	46	63	19	5
11	48	64	18	5
12	49	53	22	0
13	50	74	8	12
14	51	71	10	10
15	52	56	18	0
16	54	79	4	14
17	55	67	10	5
18	56	66	12	4
19	57	67	11	4
20	58	73	7	7
21	59	56	13	0
22	60	88	2	10
23	61	90	0	10
24	62	78	2	7
25	63	78	2	7
26	64	65	6	1
27	65	77	2	5
28	67	58	6	0
29	68	68	3	2
30	70	67	3	1
31	72	83	1	2
32	74	60	2	0
33	75	72	1	0
34	79	90	0	0
<b>Total</b>	<b>1858</b>	<b>2344</b>	<b>346</b>	<b>205</b>



## Lampiran 4

**Tabel A.20** Harga-harga kritis untuk digunakan dengan statistik uji tau Kendall

$n$	$\alpha$		0.005		0.010		0.025		0.050		0.100	
	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$
4	8	1.000	8	1.000	8	1.000	6	1.000	6	1.000		
5	12	1.000	10	1.000	10	1.000	8	.800	8	.800		
6	15	1.000	13	.867	13	.867	11	.733	9	.600		
7	19	.905	17	.810	15	.714	13	.619	11	.524		
8	22	.786	20	.714	18	.643	16	.571	12	.429		
9	26	.722	24	.667	20	.556	18	.500	14	.389		
10	29	.644	27	.600	23	.511	21	.467	17	.378		
11	33	.600	31	.564	27	.491	23	.418	19	.345		
12	38	.576	36	.545	30	.455	26	.394	20	.303		
13	44	.564	40	.513	34	.436	28	.359	24	.308		
14	47	.516	43	.473	37	.407	33	.363	25	.275		
15	53	.505	49	.467	41	.390	35	.333	29	.276		
16	58	.483	52	.433	46	.383	38	.317	30	.250		
17	64	.471	58	.426	50	.368	42	.309	34	.250		
18	69	.451	63	.412	53	.346	45	.294	37	.242		
19	75	.439	67	.392	57	.333	49	.287	39	.228		
20	80	.421	72	.379	62	.326	52	.274	42	.221		
21	86	.410	78	.371	66	.314	56	.267	44	.210		
22	91	.394	83	.359	71	.307	61	.264	47	.203		
23	99	.391	89	.352	75	.296	65	.257	51	.202		
24	104	.377	94	.341	80	.290	68	.246	54	.196		

Sumber: L. Kaarsemaker and A. van Wijngaarden, "Tables for Use in Rank Correlation," *Statistica Neerlandica*, 7 (1953), 41-54

\* Kolom berlabel  $S$  berisi, untuk masing-masing  $n$ , harga  $S$  terkecil yang menyebabkan  $P(S \geq S) \leq \alpha$ . Kolom berlabel  $\tau$  berisi, untuk masing-masing  $n$ , harga  $\tau^*$  terkecil yang menyebabkan  $P(\tau \geq \tau^*) \leq \alpha$ .

**Tabel A.20** (lanjutan)

$n$	$\alpha$		0.005		0.010		0.025		0.050		0.100	
	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$	$S$	$\tau^*$
<b>25</b>	110	.367	100	.333	86	.287	72	.240	58	.193		
<b>26</b>	117	.360	107	.329	91	.280	77	.237	61	.188		
<b>27</b>	125	.356	113	.322	95	.271	81	.231	63	.179		
<b>28</b>	130	.344	118	.312	100	.265	86	.228	68	.180		
<b>29</b>	138	.340	126	.310	106	.261	90	.222	70	.172		
<b>30</b>	145	.333	131	.301	111	.255	95	.218	75	.172		
<b>31</b>	151	.325	137	.295	117	.252	99	.213	77	.166		
<b>32</b>	160	.323	144	.290	122	.246	104	.210	82	.165		
<b>33</b>	166	.314	152	.288	128	.242	108	.205	86	.163		
<b>34</b>	175	.312	157	.280	133	.237	113	.201	89	.159		
<b>35</b>	181	.304	165	.277	139	.234	117	.197	93	.156		
<b>36</b>	190	.302	172	.273	146	.232	122	.194	96	.152		
<b>37</b>	198	.297	178	.267	152	.228	128	.192	100	.150		
<b>38</b>	205	.292	185	.263	157	.223	133	.189	105	.149		
<b>39</b>	213	.287	193	.260	163	.220	139	.188	109	.147		
<b>40</b>	222	.285	200	.256	170	.218	144	.185	112	.144		



## Lampiran 6

Tabel Nilai  $b_{ij}$  Data Rata-rata Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik

No	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$b_{ij}$
1	130,8	84,6	131,7	82,2	-2,67
2	130,8	84,6	131,8	83,5	-1,1
3	130,8	84,6	132,5	77,8	-4
4	130,8	84,6	133,2	85,9	0,542
5	130,8	84,6	135,7	85,1	0,102
6	130,8	84,6	140,2	81,85	-0,29
7	130,8	84,6	140,8	88	0,34
8	130,8	84,6	141,8	88,1	0,318
9	130,8	84,6	143,6	86,3	0,133
10	130,8	84,6	143,9	89,4	0,366
11	131,7	82,2	131,8	83,5	13
12	131,7	82,2	132,5	77,8	-5,5
13	131,7	82,2	133,2	85,9	2,467
14	131,7	82,2	135,7	85,1	0,725
15	131,7	82,2	140,2	81,85	-0,04
16	131,7	82,2	140,8	88	0,637
17	131,7	82,2	141,8	88,1	0,584
18	131,7	82,2	143,6	86,3	0,345
19	131,7	82,2	143,9	89,4	0,59
20	131,8	83,5	132,5	77,8	-8,14
21	131,8	83,5	133,2	85,9	1,714
22	131,8	83,5	135,7	85,1	0,41
23	131,8	83,5	140,2	81,85	-0,2
24	131,8	83,5	140,8	88	0,5
25	131,8	83,5	141,8	88,1	0,46
26	131,8	83,5	143,6	86,3	0,237
27	131,8	83,5	143,9	89,4	0,488
28	132,5	77,8	133,2	85,9	11,57
29	132,5	77,8	135,7	85,1	2,281
30	132,5	77,8	140,2	81,85	0,526
31	132,5	77,8	140,8	88	1,229
32	132,5	77,8	141,8	88,1	1,108
33	132,5	77,8	143,6	86,3	0,766
34	132,5	77,8	143,9	89,4	1,018
35	133,2	85,9	135,7	85,1	-0,32
36	133,2	85,9	140,2	81,85	-0,58
37	133,2	85,9	140,8	88	0,276
38	133,2	85,9	141,8	88,1	0,256
39	133,2	85,9	143,6	86,3	0,038
40	133,2	85,9	143,9	89,4	0,327

No	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$b_{ij}$
41	135,7	85,1	140,2	81,85	-0,72
42	135,7	85,1	140,8	88	0,569
43	135,7	85,1	141,8	88,1	0,492
44	135,7	85,1	143,6	86,3	0,152
45	135,7	85,1	143,9	89,4	0,524
46	140,2	81,85	140,8	88	10,25
47	140,2	81,85	141,8	88,1	3,906
48	140,2	81,85	143,6	86,3	1,309
49	140,2	81,85	143,9	89,4	2,041
50	140,8	88	141,8	88,1	0,1
51	140,8	88	143,6	86,3	-0,61
52	140,8	88	143,9	89,4	0,452
53	141,8	88,1	143,6	86,3	-1
54	141,8	88,1	143,9	89,4	0,619
55	143,6	86,3	143,9	89,4	10,33

