

**ANALISIS REGRESI DEMING
PADA PEUBAH PREDIKTOR YANG MEMUAT
KESALAHAN PENGUKURAN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang Statistika

oleh:

BAYU MUHAMAD RAMDAN

0910953020-95



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS REGRESI DEMING
PADA PEUBAH PREDIKTOR YANG MEMUAT
KESALAHAN PENGUKURAN**

oleh :

**BAYU MUHAMAD RAMDAN
0910953020-95**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 06 Januari 2014
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Heni Kusdarwati, MS.
NIP. 196112081987012001**

**Dr. Ir. Ni Wayan Surya W, MS.
NIP. 195511021981032001**

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

**Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc
NIP. 196709071992031001**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bayu Muhamad Ramdan
NIM : 0910953020
Jurusan : Statistika
Penulisan Skripsi berjudul : **ANALISIS REGRESI DEMING
PADA PEUBAH PREDIKTOR YANG MEMUAT KESALAHAN
PENGUKURAN**

Dengan ini menyatakan bahwa :

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 06 Januari 2014

Yang menyatakan,

(Bayu Muhamad Ramdan)

NIM. 0910953020

ANALISIS REGRESI DEMING PADA PEUBAH PREDIKTOR YANG MEMUAT KESALAHAN PENGUKURAN

ABSTRAK

Pada model regresi linier klasik, peubah prediktor diasumsikan bersifat tetap (tidak memiliki sebaran) sehingga tidak ada kesalahan pengukuran dan peubah respon diasumsikan mengikuti sebaran normal. Bila peubah prediktor memuat kesalahan pengukuran (memiliki nilai sisaan) maka model regresi linier sederhana tidak tepat digunakan. Untuk mengatasi hal ini, maka digunakan analisis regresi deming sebagai alternatif dalam menyelesaikan masalah tersebut. Penelitian ini dilakukan terhadap tiga kasus data yaitu antimikroba, insektisida dan tekanan darah. Pada setiap kasus terdapat dua penelitian yaitu penelitian lama (A) dan penelitian baru (B). Peubah prediktor diperoleh dari hasil penelitian A dan peubah respon dari hasil penelitian B di mana masing-masing penelitian pada setiap kasus menghasilkan nilai sisaan dan mengikuti sebaran normal. Berdasarkan model yang terbentuk pada hasil analisis regresi deming, disimpulkan bahwa kasus antimikroba dan tekanan darah memiliki efek fungsi yang sama besar di dalam mengukur kematian bakteri serta alat deteksi tekanan darah. Kasus insektisida memiliki efek fungsi yang berbeda antar ekstrak penelitian, di mana ekstrak daun salam lebih ampuh membunuh lalat dibandingkan ekstrak jeruk nipis.

Kata kunci : peubah prediktor, nilai sisaan, instrumen penelitian, regresi deming.

ANALYSIS OF DEMING REGRESSION WITH MEASUREMENT ERROR IN PREDICTOR VARIABLES

ABSTRACT

In the classical linear regression model, predictor variables are assumed to be fixed (no distribution) so that there is no measurement error and response variable is assumed to be normally distributed. When the predictor variable has measurement error (residual value), then the simple linear regression model is not appropriate to use. The deming regression analysis is used as an alternative problem solver. This research was conducted in three cases about antimicrobial, insecticidal and blood pressure. In each case, there are two research studies that is an old (A) and new research (B). Predictor variables obtained from the study of the response variables A and B which each case of the study research yield residual and normally distributed. Based on the results of deming regression analysis, it was concluded that the case of antimicrobial and blood pressure has similar function effects to measure bacterial death and blood pressure detection devices. The case of insecticides have different effects between the extract function studies, which *Syzygium Polyanthum* extract more effective to kill flies than lemon extract.

Keywords : predictor variables, the value of residual, research instruments, deming regression.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **ANALISIS REGRESI DEMING PADA PEUBAH PREDIKTOR YANG MEMUAT KESALAHAN PENGUKURAN**. Selama penyusunan Skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, semangat, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Ibu Ir. Heni Kusdarwati, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr.Ir. Ni Wayan Surya W, MS selaku Dosen Pembimbing II atas waktu, bimbingan dan saran dalam penyusunan Skripsi.
2. Ibu Dr. Atiek Iriany, MS selaku Dosen Penguji atas waktu, bimbingan, saran dan masukan yang telah diberikan.
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi.
4. Teman-teman Prodi Statistika 2009 atas kebersamaan, bantuan, dukungan dan semangat selama ini.
5. Staf Jurusan Matematika atas bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih kurang sempurna. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk penulisan yang lebih baik. Semoga hasil penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Analisis Regresi Linier Sederhana	5
2.2. Asumsi Klasik Analisis Regresi Linier	6
2.2.1. Normalitas Sisaan	6
2.2.2. Autokorelasi	7
2.3. Analisis Regresi Deming	8
2.3.1. Kesalahan Pengukuran	9
2.3.2. Pendekatan Jarak Titik Terhadap Garis Regresi	12
2.3.3. Peubah Analisis Regresi Deming	13
2.3.4. Model Regresi Deming	13
2.3.5. Konsep Pendugaan Parameter Regresi Deming ...	14
2.3.6. Kesamaan Instrumen Penelitian	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data	19
3.2. Metode Analisis Data	20
3.2.1. Bahan Penelitian	20
3.2.2. Analisis Regresi Deming	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bahan Penelitian Analisis Regresi	23
4.1.1. Kedudukan Peubah	23
4.1.2. Kesamaan Instrumen	26
4.1.3. Deteksi kesalahan	27
4.2. Analisis Regresi Deming	27
4.2.1. Pendugaan Parameter	27
4.2.2. Normalitas Sisaan	29
4.2.3. Autokorelasi	30
4.2.4. Pengujian Parameter	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	----

LAMPIRAN	41
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Nilai Kritis Uji <i>Anderson Darling</i>	7
Tabel 2.2.	Peubah Regresi Klasik dan Deming	13
Tabel 3.1	Sumber Data Sekunder	19
Tabel 4.1	Peubah Regresi Deming	23
Tabel 4.2	Hasil Uji Normalitas Sisaan	25
Tabel 4.3	Kesamaan Instrumen Penelitian	26
Tabel 4.4	Hasil Uji Normalitas Sisaan Regresi Deming	30
Tabel 4.5	Hasil Uji Kebebasan Antar Sisaan	31
Tabel 4.6	Ringkasan Analisis	32



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Pendekatan Titik Terhadap Garis Regresi Klasik	10
Gambar 2.2	Pendekatan Titik Terhadap Garis Regresi Deming	11
Gambar 2.3	Perbandingan Model Pendekatan Jarak Titik Terhadap Garis Regresi	12
Gambar 2.4	Ilustrasi Pendugaan Analisis Regresi Deming	15
Gambar 3.1.	Diagram Alir Analisis Penelitian	22
Gambar 4.1	<i>Normal Probability Plot</i> Peubah X dan Y	24
Gambar 4.2	Parameter Regresi Deming dan Klasik	28
Gambar 4.3	<i>Normal Probability Plot Of Residual</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Kasus Antimikroba	41
Lampiran 2	Kasus Insektisida Lalat	47
Lampiran 3	Kasus Tekanan Darah	53

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis Regresi merupakan metode statistika yang paling banyak diterapkan dan bertujuan untuk membentuk model hubungan antara peubah prediktor dengan peubah respon. Analisis regresi memiliki tiga manfaat, yaitu untuk tujuan deskripsi, kontrol serta untuk tujuan prediksi. Salah satu metode yang sering digunakan dalam pendugaan parameter regresi adalah metode kuadrat terkecil. Metode ini digunakan untuk menduga parameter regresi dan menentukan garis terbaik dari sebanyak n pasangan data yang secara teoritis memiliki hubungan linier.

Pada model regresi linier klasik, peubah prediktor diasumsikan bersifat tetap (*fixed*) sehingga tidak ada kesalahan pengukuran, sedangkan peubah respon diasumsikan berdistribusi normal. Kesalahan dalam analisis regresi secara umum terjadi karena ketidakakuratan pengamatan seorang peneliti (*human error*) atau kesalahan yang disebabkan sifat ketidakpastian (*natural error*). Kesalahan tersebut dapat mengakibatkan hasil pengukuran yang tidak valid, model yang tidak akurat serta penduga parameter regresi yang jauh dari parameter sebenarnya.

Dalam banyak kasus, peubah prediktor (X) sebenarnya bukanlah merupakan *fixed variable*, tetapi diasumsikan sebagai *fixed variable*, sehingga ada kemungkinan model yang diperoleh kurang tepat. Sebagai contoh, suatu Eksperimen Forbes ingin mengetahui hubungan antara tekanan udara dengan titik didih air. Kasus ini mengindikasikan adanya suatu hubungan antara tekanan udara dengan titik didih air yang berarti bahwa semakin tinggi tekanan udara maka semakin tinggi nilai titik didihnya. Akan tetapi hubungan ini tidak sempurna, misalkan hasil berupa titik-titik data diperoleh agak memencar dari garis regresi, menunjukkan bahwa ada keragaman pada titik didih air yang tidak bisa dijelaskan oleh tekanan udara. Dalam hal ini, kesalahan acak variabilitas alami terjadi sehingga sebaran titik amatan tidak jatuh tepat pada garis regresi (Carroll dan Ruppert, 1994).

Pencarian titik-titik data di sekitar garis regresi menggambarkan keragaman titik didih air yang tidak ada kaitannya dengan tekanan udara dan biasanya dianggap bersifat acak. Hubungan ketidakpastian ini secara statistik sangat bermanfaat karena komponen acak dari kesalahan X yang sifatnya random dapat muncul dari beberapa sumber, sehingga pengaruh peubah prediktor tidak secara eksplisit dimasukkan dalam model. Apabila peubah prediktor memiliki nilai ragam sisaan maka model regresi linier sederhana kurang tepat digunakan, sehingga perlu menggunakan metode analisis lain dalam masalah tersebut.

Pada kasus regresi linier sederhana berasumsi bahwa hanya peubah respon yang memiliki ragam sisaan. Namun, tidak menutup kemungkinan berbagai penelitian yang dilakukan menimbulkan masalah baru dalam analisis regresi linier sederhana. Salah satunya penelitian yang dilakukan terhadap kedua peubah X dan Y yang masing-masing peubah secara eksperimen diamati, sehingga peubah prediktor (X) secara tidak langsung memiliki nilai sisaan (*error*) dan memiliki standar deviasi. Kesalahan dalam peubah prediktor ini dikenal dengan sebutan *error in variable* (EIV).

Kesalahan pada peubah prediktor awalnya diperkenalkan oleh Adcock (1878) yang dikembangkan menjadi metode terbaru yang disebut *Orthogonal Regression / Deming Regression* oleh William Edwards Deming (1943). Regresi deming digunakan untuk mengetahui hubungan antara peubah prediktor dan peubah respon, bila pada peubah prediktor tersebut mengandung nilai sisaan (*error*). Regresi deming sering digunakan pada data yang diperoleh dari hasil pengukuran, khususnya percobaan di laboratorium. Fokus kesalahan analisis regresi deming terjadi dalam model persamaan regresi yang berasal dari perspektif kesalahan pengukuran murni. Sedangkan model regresi umum menyatakan bahwa kesalahan pengukuran hanya pada peubah Y ($e_y = y - \hat{y}$) dan X sebagai konstanta yang bersifat tetap (*fixed*) sehingga diasumsikan tidak memiliki kesalahan (e_x).

Penggunaan analisis regresi deming yaitu mempertimbangkan ketidakkonsistenan nilai X sebagai kesalahan dalam persamaan. Salah satu solusi dari permasalahan ini dengan menggunakan pendugaan terhadap masing-masing kesalahan dari peubah X dan Y sehingga diperoleh ragam dari kedua peubah tersebut ($\lambda = \sigma_y^2 / \sigma_x^2$).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Kismiantini tahun 2011 tentang penelitian medis di laboratorium. Penelitian ini ingin menguji apakah suatu alat baru yang diciptakan setara atau lebih baik dengan alat pemonitor tekanan darah yang telah beredar di pasaran (standar/lama). Penelitian tersebut mengambil n subset contoh secara acak dan diperiksa tekanan darah dengan menggunakan kedua alat secara bersamaan. Peubah respon adalah hasil pengukuran yang diperoleh dari alat baru (Y) sedangkan peubah prediktor diperoleh dari alat standar (X). Kedua peubah dalam penelitian tersebut merupakan hasil pengamatan sehingga memuat ragam sisaan di dalam model.

Permasalahan pada kasus penelitian Kismiantini sangat minim ditemukan dalam kehidupan nyata. Penemuan pada alat baru hanya diuji secara terpisah atau dilakukan sendiri tanpa dibandingkan dengan alat lama secara bersamaan. Pengujian terhadap penelitian baru hanya dibandingkan secara deskriptif (sudah sesuai rata-rata) dan dihitung apakah alat itu valid secara statistik.

Pada sekripsi ini, penggunaan analisis regresi deming digunakan dengan konsep penelitian yang berbeda, yaitu menggunakan dua pasang data penelitian sebagai peubah prediktor dan respon. Kedua peubah tersebut merupakan hasil penelitian (A dan B) tentang kasus yang sama dengan waktu yang berbeda. Penelitian keduanya akan dibandingkan dalam satu model analisis regresi deming. Kedua penelitian dibandingkan untuk mengetahui kesamaan ataupun perbedaan efektifitas penelitian terhadap masing-masing kasus. Sebuah penelitian memiliki identitas tersendiri, dimana penelitian A tidak bisa disamakan dengan penelitian B karena kecenderungan mereka memiliki instrumen penelitian yang berbeda. Dalam penelitian ini penggunaan instrumen A dan B memiliki kesamaan yang baik, sehingga kedua penelitian dapat dibandingkan dan diuji menggunakan analisis regresi deming.

Peubah prediktor (X) penelitian A mengandung nilai sisaan (*error*) sehingga sifat peubah prediktor sebagai konstanta tetap (*fixed variable*) tidak terpenuhi. Maka regresi linier klasik pada peubah prediktor yang memuat kesalahan pengukuran kurang tepat digunakan. Solusi dalam permasalahan tersebut yaitu menggunakan analisis regresi deming yang mempertimbangkan kesalahan pengukuran pada peubah prediktor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan analisis regresi deming pada peubah prediktor yang memiliki kesalahan pengukuran?
2. Bagaimana penerapan analisis regresi deming terhadap tiga kasus penelitian yang berbeda?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka batasan masalah adalah:

1. Data terdiri dari dua pasangan data penelitian dengan masing-masing memiliki satu peubah respon dan satu peubah prediktor.
2. Data penelitian terdiri dari tiga kasus, kasus 1 dan 2 menggunakan dua pasang data regresi linier yang dibandingkan di dalam satu model analisis dengan mempertimbangkan instrumen penelitian, sedangkan kasus 3 merupakan penelitian umum dari analisis regresi deming.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memodelkan analisis regresi deming pada ketiga kasus regresi liner sederhana yang memiliki kesalahan pengukuran pada peubah prediktor.
2. Penerapan analisis regresi deming digunakan untuk mengetahui apakah masing-masing kasus penelitian memiliki kesamaan fungsi (lebih baik, sama atau berbeda).

1.5 Manfaat

Melalui penelitian ini diharapkan dapat mengetahui penerapan analisis regresi deming pada kasus regresi linier sederhana yang memiliki kesalahan pengukuran pada peubah prediktor.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk memodelkan hubungan antara satu peubah prediktor dan satu peubah respon. Pada teori hubungan linier antara satu peubah respon dengan satu peubah prediktor, dimodelkan dengan:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

di mana β_0 , β_1 adalah parameter persamaan regresi, X_1 adalah peubah prediktor yang bersifat tetap (*fixed*), ε_i adalah sisaan, dan i adalah indeks pengamatan (Walpole, 1992).

Analisis regresi digunakan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat yang dideskripsikan secara numerik melalui persamaan model regresi. Model regresi dapat digunakan untuk pengendalian (kontrol) terhadap suatu kasus penelitian. Selain itu, model regresi dimanfaatkan untuk melakukan prediksi pada peubah respon.

Di dalam suatu model regresi terdapat koefisien regresi yang berguna untuk menduga nilai parameter regresi. Parameter regresi digunakan untuk mendeskripsikan data yang mampu memberikan gambaran umum terhadap suatu kasus penelitian.

Pandang model linier regresi (2.1), di mana Y dan ε adalah suatu vektor berdimensi $nx1$ dan X suatu matriks berdimensi $nx(p+1)$, yang menghasilkan bentuk matriks $X^{-1}X$ berpangkat penuh sedangkan β adalah suatu vektor parameter regresi berdimensi $(p+1)x1$. Penduga parameter regresi β diperoleh dengan menggunakan Penduga Metode Kuadrat Terkecil (MKT) yaitu:

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y \quad (2.2)$$

(Myers dan Milton, 1991)

Berdasarkan persamaan (2.1), apabila nilai harapan sisaan adalah nol $E(e_i = 0)$ diketahui bahwa $e_i = Y_i - X_i\beta$, sehingga diperoleh:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_n^2 = \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.3)$$

di mana $\boldsymbol{\varepsilon}' = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ dalam bentuk matriks adalah:

$$\begin{aligned} \mathbf{Q} &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= (\mathbf{Y}' - \mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}')(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Penurunan persamaan (2.4) terhadap $\boldsymbol{\beta}$ akan menghasilkan:

$$\frac{\delta \mathbf{Q}}{\delta \boldsymbol{\beta}} = -2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.5)$$

Nilai minimum Q adalah Jumlah Kuadrat Sisaan didapat pada saat:

$$\begin{aligned} \frac{\delta \mathbf{Q}}{\delta \boldsymbol{\beta}} &= 0 \\ -2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} &= 0 \\ 2\mathbf{X}'\mathbf{Y} &= 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ \boldsymbol{\beta} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.6)$$

(Myers dan Milton, 1991)

2.2 Asumsi Klasik Analisis Regresi Linier

Metode kuadrat terkecil pada analisis regresi disertai beberapa asumsi agar diperoleh hasil analisis yang valid. Asumsi regresi linear antara lain:

2.2.1 Normalitas Sisaan

Asumsi normalitas berfungsi untuk menguji sisaan regresi atau selisih antara nilai duga dengan nilai amatan peubah respon pada model regresi apakah menyebar normal atau tidak. Apabila asumsi normalitas tidak terpenuhi, maka hasil analisis menjadi tidak valid.

Pengujian asumsi normalitas dilakukan dengan melihat grafik *Normal Probability Plot* pada sisaan regresi (Ghozali, 2005). Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

1. Jika data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis regresi, maka sisaan memenuhi asumsi normalitas.
2. Jika data menyebar jauh dari garis diagonal atau tidak mengikuti arah garis regresi, maka sisaan tidak memenuhi asumsi normalitas.

Hipotesis yang melandasi pengujian normalitas sisaan adalah:

H_0 : Sisaan menyebar normal

H_1 : Sisaan tidak menyebar normal

Statistik uji A^2 (*Anderson Darling*) didasarkan pada persamaan:

$$A^2 = -n - S \quad (2.7)$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) [\ln F(Z_i) + \ln(1 - F(Z_{n+1-i}))] \quad (2.8)$$

di mana:

n : Banyaknya pengamatan

$F(Z_i)$: Fungsi sebaran kumulatif normal baku dari sisaan e_i

i : 1, 2, ..., n

Uji normalitas sisaan menggunakan nilai kritis uji *Anderson Darling* dalam Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Nilai Kritis Uji *Anderson Darling*

A	0.1	0.05	0.025	0.01
A^2 kritis	0.631	0.752	0.873	1.035

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan pada perbandingan antara nilai A^2 hitung dengan nilai A^2_{kritis} (Tabel 2.1) sebagai berikut:

$$A^2 \begin{cases} \leq A^2_{kritis} & , H_0 \text{ diterima} \\ > A^2_{kritis} & , H_0 \text{ ditolak} \end{cases} \quad (2.9)$$

Selain itu, kriteria penolakan H_0 yang lain adalah *p-value*. Apabila *p-value* $> \alpha$, maka H_0 diterima dan sebaliknya.

2.2.2 Autokorelasi

Salah satu asumsi penting dari regresi linier adalah bahwa tidak ada autokorelasi antara serangkaian pengamatan yang diurutkan menurut waktu. Adanya kebebasan antar sisaan dapat dideteksi secara grafis yaitu dengan melihat pola tebaran sisaan terhadap urutan waktu. Jika tebaran sisaan terhadap urutan waktu tidak membentuk suatu pola tertentu atau bersifat acak, maka dapat disimpulkan tidak ada autokorelasi antar sisaan (Draper dan Smith, 1992).

Pengujian secara empiris dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Durbin-Watson*. Hipotesis yang melandasi adalah:

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi antar sisaan

H_1 : Terdapat autokorelasi antar sisaan

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2.10)$$

di mana:

e_t : Penduga-Sisaan ke- t , $e_t = y_t - \hat{y}_t$

e_{t-1} : Penduga-Sisaan ke- $(t-1)$

t : 1, 2, ..., n

Kriteria pengambilan keputusan uji *Durbin-Watson* yaitu dengan membandingkan statistik uji d dengan nilai kritis pada tabel.

Kaidah pengambilan keputusan dalam uji ini adalah:

1. Jika $dU < d < 4 - dU$, maka keputusannya adalah terima H_0 yang berarti tidak terdapat autokorelasi antar sisaan.
2. Jika $d < dL$ atau $d > 4 - dU$, maka keputusannya adalah tolak H_0 yang berarti terdapat autokorelasi antar sisaan.
3. Jika $dL < d < dU$ atau $4 - dU < d < 4 - dL$, maka tidak dapat diputuskan apakah H_0 diterima atau ditolak. Sehingga tidak dapat disimpulkan ada tidaknya autokorelasi antar sisaan (Gujarati, 2003).

2.3 Analisis Regresi Deming

Analisis regresi deming disebut juga analisis regresi ortogonal. Model awal pada analisis ini (kesalahan pada peubah prediktor) diperkenalkan oleh Adcock (1878) dan dikembangkan menjadi metode terbaru oleh William Edwards Deming (1943) yang sekarang dikenal sebagai metode *Deming Regression*.

Regresi deming digunakan ketika terdapat kesalahan pada peubah prediktor dan respon. Sedangkan pada regresi klasik, kesalahan diasumsikan hanya terdapat pada peubah respon. Kesalahan pada peubah prediktor terjadi ketika peubah ini bukan *fixed variable* (memiliki sisaan).

Dalam banyak kasus, peubah X sebenarnya bukanlah merupakan *fixed variable*, tetapi diasumsikan sebagai *fixed variable*. Sehingga ada kemungkinan model yang diperoleh kurang tepat. Untuk permasalahan dengan melibatkan X sebagai peubah random,

maka dapat dilakukan dengan pendekatan regresi deming dengan mempertimbangkan kesalahan pengukuran terhadap X.

Pada kasus regresi deming yaitu mempertimbangkan nilai kovariat X yang diukur dengan kesalahan, sehingga nilai X diamati : $X = \xi + \delta$, $\delta \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\delta^2)$ di mana ξ adalah konstanta, δ merupakan nilai ragam sisaan dari X dengan rata-rata 0 dan diasumsikan matriks kovariansinya diketahui. Sehingga diperoleh model $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \delta + \varepsilon_i$, di mana fungsi δ dan parameter regresi merupakan fungsi yang harus diduga. Kriteria suatu pendugaan yang baik adalah memenuhi sifat BAN (*Best Asymptotically Normal*) yaitu penduga yang secara asimtotik mempunyai sifat kenormalan, konsisten dan nilai ragam minimum.

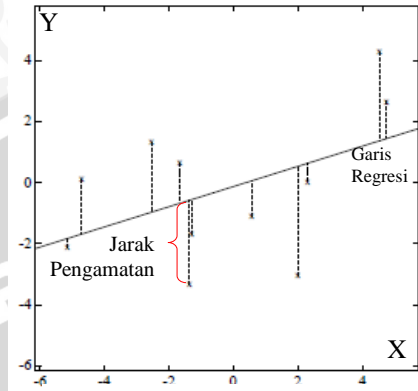
2.3.1 Kesalahan Pengukuran

Regresi deming merupakan salah satu metode regresi linier standar untuk mengoreksi efek kesalahan pengukuran dalam prediktor. Penggunaan metode regresi deming terjadi ketika dua metode berusaha untuk mengukur jumlah yang sama, atau ketika dua peubah dihubungkan secara teori matematis.

Dalam regresi deming fokus kesalahan terjadi dalam model persamaan regresi itu sendiri. Regresi ini berasal dari perspektif kesalahan pengukuran murni. Hal ini diasumsikan bahwa ada konstruksi teoritis di mana Y_{true} dan X yang berhubungan linier melalui $Y_{true} = \beta_0 + \beta_1 X_1$.

Dalam model regresi $Y_{true} = \beta_0 + \beta_1 X_1$ menyatakan bahwa nilai Y_{true} (nilai Y sebenarnya) dan X dapat diukur. Persamaan regresi ini hanya mempertimbangkan kesalahan pengukuran terhadap Y ($e_i = y - \hat{y}$) dengan X sebagai konstanta tetap (fixed) atau diasumsikan tidak memiliki sisaan (*error*) pada peubah X.

Pendekatan titik terhadap garis regresi yaitu memperkirakan nilai nyata regresi tepat berada pada garis lurus persamaan regresi klasik. Kesalahan pengukuran dalam hal ini terjadi karena kurangnya konsistensi dari peubah X sebagai prediktor (Carroll dan Ruppert, 1994).

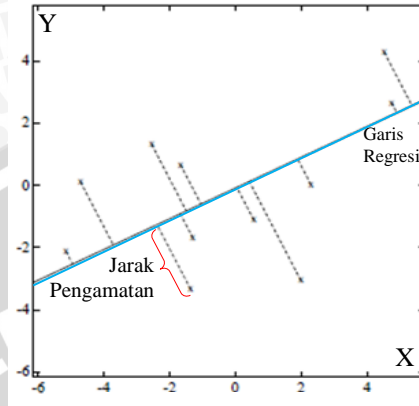


a. Model *simple linear regression*

Gambar 2.1 Pendekatan Titik Terhadap Garis Regresi Klasik

Secara umum data nyata hampir tidak pernah jatuh tepat pada garis lurus regresi. Komponen acak dari kesalahan X yang sifat random dapat muncul dari beberapa sumber, sehingga pengaruh peubah X tidak secara eksplisit dimasukkan dalam model. Sebagai contoh, dalam percobaan Forbes (pada tekanan dan titik didih), kecepatan angin mungkin memiliki efek kecil pada tekanan atmosfer (X), berkontribusi terhadap variabilitas dalam nilai-nilai yang diamati (Y), juga kesalahan acak karena variabilitas alami terjadi (*natural error*). Jadi secara umum data biasanya tidak jatuh pada garis lurus regresi, sehingga pendekatan regresi klasik dimungkinkan kurang akurat digunakan dalam sebagian kasus penelitian (Carrol dan Ruppert, 1994).

Dalam penelitian Adcock tentang kesalahan di dalam peubah ini, mempertimbangkan bagaimana cara membuat penjumlahan simpangan baku sehingga kesalahan pada garis regresi diperoleh sekecil mungkin. Pendekatan jarak *euclidean* (terpendek) menggunakan gagasan dari ilmu ukur basis dasar, yaitu menggunakan ukuran minimal secara *orthogonal*. Jarak *orthogonal* diperoleh sebagai lawan jarak horisontal atau vertikal di dalam regresi linier baku yaitu dari data menuju ke garis linier regresi dengan konsep yang berbeda.



b. Model *Orthogonal regression*

Gambar 2.2 Pendekatan Titik Terhadap Garis Regresi Deming

Permasalahan dalam pengepasan suatu garis lurus dengan titik bivariat (X , Y) di mana data merupakan nilai statistik itu sendiri. Garis *orthogonal* disebut sebagai linier regresi Y terhadap X . Garis tersebut dilakukan dengan menggunakan rata-rata dari peubah X dan Y sebagai nilai tanggap.

Nilai X yang tidak konsisten menjadi perhatian dalam mempertimbangkan adanya kesalahan dalam persamaan. Solusi dari permasalahan ini yaitu menggunakan metode pendugaan terhadap masing-masing kesalahan dari peubah X dan Y sehingga diperoleh ragam dari kedua peubah tersebut. Nilai ragam pada peubah prediktor, mampu mewakili ketidak konsistensi peubah prediktor sebagai konstanta tetap terhadap respon (Carroll dan Ruppert, 1994).

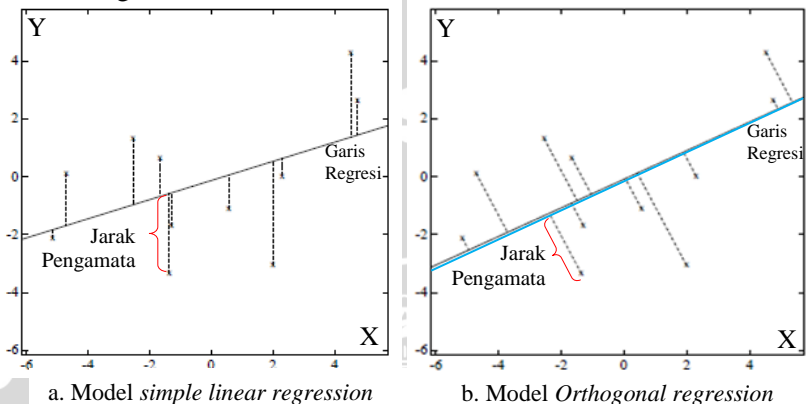
Menurut Gillard (2010) kesalahan di dalam model terjadi ketika kedua peubah X dan Y yang masing-masing peubah secara eksperimen diamati, sehingga peubah prediktor (X) secara tidak langsung memiliki nilai ragam sisaan (*error*). Kesalahan dalam peubah prediktor ini dikenal dengan sebutan *error in variable (EIV)*.

“Errors in variables models tend to be appropriate when all variables are experimentally observed. Each variable is then subject to its own inherent measurement error (Gillard, 2010)”

Sehingga kedua peubah yang diamati memiliki standar deviasi masing-masing. Pendekatan titik terhadap garis regresi dipengaruhi oleh nilai ragam dari X dan Y yang selanjutnya dilakukan pendugaan untuk memperoleh parameter regresi.

2.3.2 Pendekatan Jarak Titik Terhadap Garis Regresi

Pendekatan garis regresi menggunakan metode *ordinary least squares regression* (regresi biasa) dan *orthogonal regression* memberikan hasil pendekatan yang berbeda, hal tersebut dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 2.3 Perbandingan Model Pendekatan Jarak Titik Terhadap Garis Regresi.

Garis regresi digunakan untuk menduga nilai parameter regresi yang didapat dengan meminimumkan jumlah kuadrat sisaan. Sisaan pada analisis regresi diperoleh dari jarak pengamatan pada setiap titik dengan garis regresi.

Jarak pengamatan pada model regresi klasik (Gambar 2.3 a) menggunakan pendekatan titik secara vertikal dengan garis regresi. Pendekatan ini menghasilkan nilai $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ dan apabila nilai harapan sisaan adalah nol maka $e_i = Y_i - X_i\beta$ (Myers dan Milton, 1991).

Jarak pengamatan pada model regresi deming (Gambar 2.3 b) menggunakan pendekatan titik secara orthogonal. Pendekatan ini berbeda dengan regresi klasik yang menggunakan $e_i = Y_i - X_i\beta$, pada regresi deming X_i sendiri mengandung nilai sisaan sehingga memiliki konsep pendekatan analisis yang berbeda (dijelaskan pada bab 2.5). Jadi, dalam mencari garis terdekat pada sebanyak titik amatan, terlihat lebih dekat dihasilkan pada gambar b, yaitu jarak *eculidean* (pendek) dibentuk oleh model *orthogonal regression* (Regresi Deming).

2.3.3 Peubah Analisis Regresi Deming

Peubah pada analisis regresi deming sama seperti analisis regresi linier sederhana maupun regresi berganda, yaitu dibedakan atas peubah prediktor dan respon. Berikut adalah contoh peubah pada regresi klasik dan deming:

Tabel 2.2. Peubah Regresi Klasik dan Deming.

Subjek	Peubah Prediktor Klasik	Peubah Respon Klasik
Tekanan Darah Manusia	Penggunaan Alat Tekanan Darah	Indeks Tekanan Darah
Subjek	Peubah Prediktor Deming	Peubah Respon Deming
Tekanan Darah Manusia	Indeks Tekanan Darah Alat Lama	Indeks Tekanan Darah Alat Baru

Berdasarkan Tabel 2.2 pada kasus tekanan darah dengan menggunakan metode klasik, peubah prediktor bersifat tetap (*fixed*) atau diatur sesuai kehendak peneliti sehingga pada peubah prediktor tidak memiliki nilai sisaan (*error*). Pada analisis regresi deming, peubah prediktor dan respon merupakan hasil sebuah penelitian, sehingga kedua peubah regresi deming memiliki nilai sisaan dan menyalahi aturan umum regresi linier sederhana dengan peubah X bersifat tetap (*fixed*).

Berdasarkan gambaran tersebut, dimungkinkan bahwa kedua peubah X dan Y memiliki kesalahan pengukuran sehingga tidak mungkin diselesaikan dengan analisis regresi klasik (Kismiantini, 2011).

2.3.4 Model Regresi Deming

Model pada analisis regresi deming berasumsi bahwa terdapat kesalahan pada peubah prediktor dan respon. Misal prediktor dan respon memuat komponen sisaan δ dan ε yang berasal dari kesalahan pengukuran, sehingga model regresi *orthogonal* adalah:

$$X = \xi + \delta, \quad \delta \sim N(0, \sigma_\delta^2) \quad (2.11)$$

$$Y = \eta + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

dengan $\eta = \beta_0 + \beta_1 \xi = Y_{\text{true}}$, δ dan ε saling bebas (Leng, *et al.* 2007) sehingga persamaan regresinya (Carrol dan Ruppert, 1996) menjadi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \xi + \delta + \varepsilon \quad (2.12)$$

Diasumsikan bahwa X dan Y mengikuti distribusi normal bivariat yaitu:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} \mu \\ \beta_0 + \beta_1 \mu \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \tau^2 + \sigma_\delta^2 & \beta_1 \tau^2 \\ \beta_1 \tau^2 & \beta_1^2 \tau^2 + \sigma_\varepsilon^2 \end{pmatrix} \right) \quad (2.13)$$

sehingga:

$$\begin{aligned} E(X) &= E(\xi) + E(\delta) = \mu \\ E(Y) &= E(\eta) + E(\varepsilon) = \beta_0 + \beta_1 \mu \end{aligned} \quad (2.14)$$

$$\text{Var}(X) = \text{Var}(\xi) + \text{Var}(\delta) = \tau^2 + \sigma_\delta^2$$

$$\text{Var}(Y) = \text{Var}(\eta) + \text{Var}(\varepsilon) = \text{Var}(\beta_1 \xi) + \text{Var}(\varepsilon) = \beta_1^2 \tau^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

$$\text{Cov}(X, Y) = \text{Cov}(\xi + \delta, \beta_0 + \beta_1 \xi + \varepsilon) = \beta_1 \tau^2$$

(Gillard, 2010).

2.3.5 Konsep Pendugaan Parameter Regresi Deming

Metode analisis regresi klasik, berasumsi bahwa hanya satu peubah (respon) yang mempunyai kesalahan pengukuran dalam sebuah penelitian. Pada regresi klasik, peubah prediktor diketahui (*fixed*) dan diperoleh tanpa kesalahan, sedangkan penggunaan Analisis regresi deming yaitu untuk menyelesaikan masalah ketika peubah prediktor memuat kesalahan pengukuran dalam penelitian.

Regresi Deming menggunakan perkiraan dengan penjumlahan dari penyimpangan kuadrat pada peubah prediktor dan respon, sehingga arah pada sudut yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan metode klasik. Kejadian ini disebut sebagai kekurangan dari metode analisis linier baku, karena efek pengukuran yang melibatkan nilai kesalahan pada peubah prediktor dan respon di dalam peramalan tidak bisa diselesaikan. Kasus ini dikenal dengan sebutan *errors-in-variable* (EIV).

Salah satu teknik untuk kasus (EIV) di dalam model regresi linier yaitu dengan memaksimumkan fungsional penduga. Penduga β_1 dan β_0 pada model (2.1) diperoleh dengan pendekatan metode maksimum *likelihood* (Bain dan Engelhardt, 1992). Berikut adalah fungsi *likelihood*:

$$L = L(\beta_0, \beta_1) = \prod_{i=0}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2} (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2 \right] \quad (2.15)$$

Selanjutnya dilakukan transformasi logaritma natural sehingga diperoleh fungsi log *likelihood*:

$$\ln L = -\frac{n}{2} \ln(2\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (Y_i - \widehat{\beta}_0 - \widehat{\beta}_1 X_i)^2 \quad (2.16)$$

persamaan 2.16 diturunkan terhadap β_0 dan β_1 dan disamakan dengan nol, maka diperoleh persamaan maksimum *likelihood* berikut:

$$n \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$\widehat{\beta}_0 = \bar{Y} - \widehat{\beta}_1 \bar{X} \quad (2.17)$$

$$\widehat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n X_i + \widehat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i$$

$$\widehat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}} \quad (2.18)$$

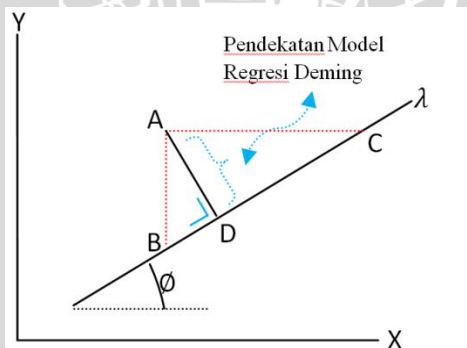
di mana:

β_0 dan β_1 untuk nilai parameter populasi

$\widehat{\beta}_0$ dan $\widehat{\beta}_1$ untuk pendugaan parameter sampel.

Nilai $\widehat{\beta}_1$ pada persamaan 2.18 merupakan penduga untuk model regresi linier sederhana.

Penduga bagi β_0 dan β_1 pada model regresi linier sederhana (2.1) dapat diperoleh dengan metode *orthogonal least square*, yaitu meminimumkan jarak antara pengamatan dengan garis dugaan untuk mendapatkan pendugaan parameter regresi deming (Dessanaike dan Wang, 2003).



Gambar 2.4 Ilustrasi Pendugaan Analisis Regresi Deming

Berdasarkan Gambar 2.4 diperoleh nilai β_1 yaitu meminimumkan jarak antar pengamatan dengan garis dugaan (Dessanaike dan Wang, 2003) adalah;

$$\beta_1 = \frac{AB}{AC} = \operatorname{tg} \emptyset \quad (2.19)$$

dan jarak kuadrat antar pengamatan $A(X_i, Y_i)$ dengan garis dugaan adalah

$$\begin{aligned} AD^2 &= [\cos(\emptyset)(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)]^2 \\ &= \frac{(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2}{1 + \beta_1^2} \end{aligned} \quad (2.20)$$

meminimumkan persamaan 2.20 dengan $L = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2}{1 + \beta_1^2}$, dan diturunkan terhadap β_0 dan β_1 secara parsial dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh:

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^n \frac{-2(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)}{1 + \beta_1^2} = 0 \quad (2.21)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_1} = \sum_{i=1}^n \frac{-2(1 + \beta_1^2)(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i) - X_i - 2\beta_1(Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2}{(1 + \beta_1^2)^2} = 0 \quad (2.22)$$

di mana:

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X} \quad (\text{Persamaan likelihood 2.17}),$$

\bar{X} dan \bar{Y} menyatakan rata-rata peubah X dan Y .

Selanjutnya dari persamaan (2.21) dan (2.22) diperoleh:

$$\hat{\beta}_1^2 S_{XY} - \hat{\beta}_1 (S_Y^2 - S_X^2) - S_{XY} = 0 \quad (2.23)$$

dengan S_X^2 , S_Y^2 adalah ragam contoh dari peubah X dan Y . dan S_{XY} adalah kovariansi contoh dari peubah X dan Y .

Maka solusi dari persamaan (2.23) untuk memperoleh pendugaan parameter regresi deming ($\hat{\beta}_1$) adalah

$$\hat{\beta}_1 = \frac{(S_Y^2 - S_X^2) \pm \sqrt{(S_Y^2 - S_X^2)^2 - 4S_{XY}^2}}{2S_{XY}} \quad (2.24)$$

dengan:

- Penduga $\hat{\beta}_1$ bernilai positif.

$$-\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$-S_Y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}, \quad S_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n-1}$$

Pendugaan $\hat{\beta}_1$ dengan metode maksimum *likelihood* ketergantungan terhadap nilai rasio dari dua ragam sisaan yaitu

$\lambda = \sigma_{\varepsilon}^2 / \sigma_{\delta}^2$. Nilai λ pada persamaan 2.24 menggunakan $\lambda = 1$, apabila nilai $\lambda \neq 1$ maka penduga maksimum *likelihood* dari $\hat{\beta}_1$ (Leng, *et al.* 2007) adalah;

$$\hat{\beta}_1 = \frac{s_Y^2 - \lambda s_X^2 + \sqrt{(s_Y^2 - \lambda s_X^2)^2 - 4\lambda s_{XY}^2}}{2s_{XY}} \quad (2.25)$$

Sedangkan untuk σ_{ε}^2 dan σ_{δ}^2 tidak diketahui maka dapat dilakukan pendugaan dengan ragam peubah dari Y dan X (Carroll dan Ruppert, 1994).

2.3.6 Kesamaan Instrumen Penelitian

Secara umum, kesamaan dapat digambarkan dalam tiga jenis informasi yaitu: fitur, hubungan struktural, dan hubungan secara matematis (Tversky, 1977). Pada penelitian ini data setiap kasus diperoleh dari dua hasil penelitian yang menggunakan konsep analisis regresi linier. Kedua penelitian tersebut diasumsikan memiliki kesamaan pola atau kemiripan dalam penelitian.

Penelitian laboratorium dengan konsep analisis regresi linier sederhana biasanya memiliki instrumen penelitian yaitu; alat dan bahan penelitian, perlakuan terhadap respon, tujuan analisis yang diharapkan serta konseptual penelitian secara umum. Hal tersebut menjadi bahan pertimbangan suatu penelitian untuk mendapatkan hasil analisis yang baik.

Sebuah penelitian memiliki identitas tersendiri, di mana penelitian A tidak bisa disamakan dengan penelitian B karena kecenderungan mereka memiliki instrumen penelitian yang berbeda. Apabila instrumen penelitian mereka sama, maka dapat dijadikan pertimbangan di dalam mengambil keputusan. Semakin mirip penelitian A dan B, maka kecenderungan kesamaan diantara keduanya semakin tinggi.

Dalam menentukan indeks reliabilitas instrumen salah satunya menggunakan metode paralel. Metode paralel dilakukan dengan dua kemungkinan. *Pertama*, dua orang peneliti menggunakan instrumen yang sama untuk mengukur variabel yang sama dengan menggunakan responden dan waktu yang sama. *Kedua*, peneliti tunggal menggunakan instrumen yang berbeda untuk mengukur variabel yang sama dengan menggunakan responden dan waktu yang sama pula (Sudarwan dan Darwis, 2013).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Pada penelitian ini, digunakan empat data sekunder yang didapat dari hasil penelitian mahasiswa Universitas Brawijaya dan satu contoh penelitian medis yang menggunakan regresi deming. Berikut adalah tabel rincian data sekunder beserta sumber:

Tabel 3.1 Sumber Data Sekunder

Kasus	Peneliti	Judul Penelitian	Peubah Asli	Peubah Deming
1	Priscilla D.A Damaraasri (2009) Fakultas Kedokteran	Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri <i>Salmonella Typhi</i> Secara Invitro	X=Konsentrasi Ekstrak Rimpang Y = Jumlah Koloni Bakteri	X = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas.
	Novia Lucy Rusmayanti (2009) Fakultas Kedokteran	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kersen Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri <i>Salmonella Typhi</i> Secara Invitro	X=Konsentrasi Ekstrak Daun Kersen Y= Jumlah Koloni Bakteri	Y = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen
2	Ananto Satya Pradana (2006) Fakultas Kedokteran	Uji Potensi Ekstrak Daun Salam Sebagai Insektisida Lalat <i>Chrysomya Sp.</i> Dewasa Menggunakan Metode Semprot	X=Waktu Insektisida Y=Kematian Lalat Ekstrak Daun Salam	X = Kematian Lalat dengan Ekstrak Daun Salam
	Ratih K. (2006) Fakultas Kedokteran	Uji Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis Terhadap Lalat <i>Musca Comestica</i> Dewasa Dengan Metode Semprot	X=Waktu Insektisida Y=Kematian Lalat Ekstrak Jeruk Nipis	Y = Kematian Lalat dengan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis
3	Kismiantini (2011) FMIPA Matematika UNYogyakarta	Studi Kasus Peralatan Medis Untuk Mengukur Tekanan Darah Dengan Menggunakan Alat Baru dan Lama.	X = Tekanan Darah alat Lama Y = Tekanan Darah alat Baru	
Keterangan : - Untuk kasus 1 dan 2 diasumsikan memiliki kesamaan instrumen pada setiap penelitian. - Kasus 3 merupakan konsep umum analisis regresi deming yaitu penelitian tunggal menggunakan dua alat pemonitor tekanan darah terhadap responden yang sama, kemudian membandingkan kedua tekanan darah dengan analisis regresi deming (data di analisis ulang).				

3.2 Metode Analisis Data

3.2.1 Bahan Penelitian

1. Penyeleksian data dengan syarat :
 - Data penelitian menggunakan analisis regresi linier sederhana dengan peubah prediktor dan respon berdistribusi normal.
 - Penentuan peubah X dan Y seperti Tabel 3.1 dan pemeriksaan peubah berdistribusi normal dengan Uji *Anderson Darling* (halaman 7).
2. Kesamaan Instrumen Penelitian :

Kesamaan instrumen penelitian berlaku pada pengujian kasus 1 dan 2 karena menggunakan data penelitian yang berbeda dengan kasus 3.

 - Setiap kasus 1 dan 2 masing-masing merupakan gabungan dari dua penelitian, dengan :
 - a. Peubah prediktor (X) regresi deming merupakan data sekunder hasil penelitian lama yang dijadikan sebagai rujukan atau standarisasi dan diasumsikan memiliki kesalahan pengukuran pada data (*error*).
 - b. Peubah respon (Y) regresi deming merupakan data kedua hasil penelitian dengan metode baru atau alat baru (rancangan penelitian baru) yang diasumsikan memiliki kesamaan tujuan dengan metode penelitian lama (data rujukan/standar).
 - Kesamaan instrumen penelitian dari kedua data penelitian ini ditentukan berdasarkan:
 - a. Kesamaan tujuan dan metode yang digunakan.
 - b. Alat dan teori yang digunakan.
 - c. Konsentrasi pada setiap penelitian menggunakan perbandingan yang sama.

Secara umum kesamaan instrumen penelitian pada kasus 1 dan 2 menggunakan metode paralel, di mana setiap instrumen penelitian 1 dan 2 diusahakan memiliki kemiripan yang baik sehingga hasil dari kedua penelitian tersebut dapat dibandingkan.

3. Deteksi Kesalahan :

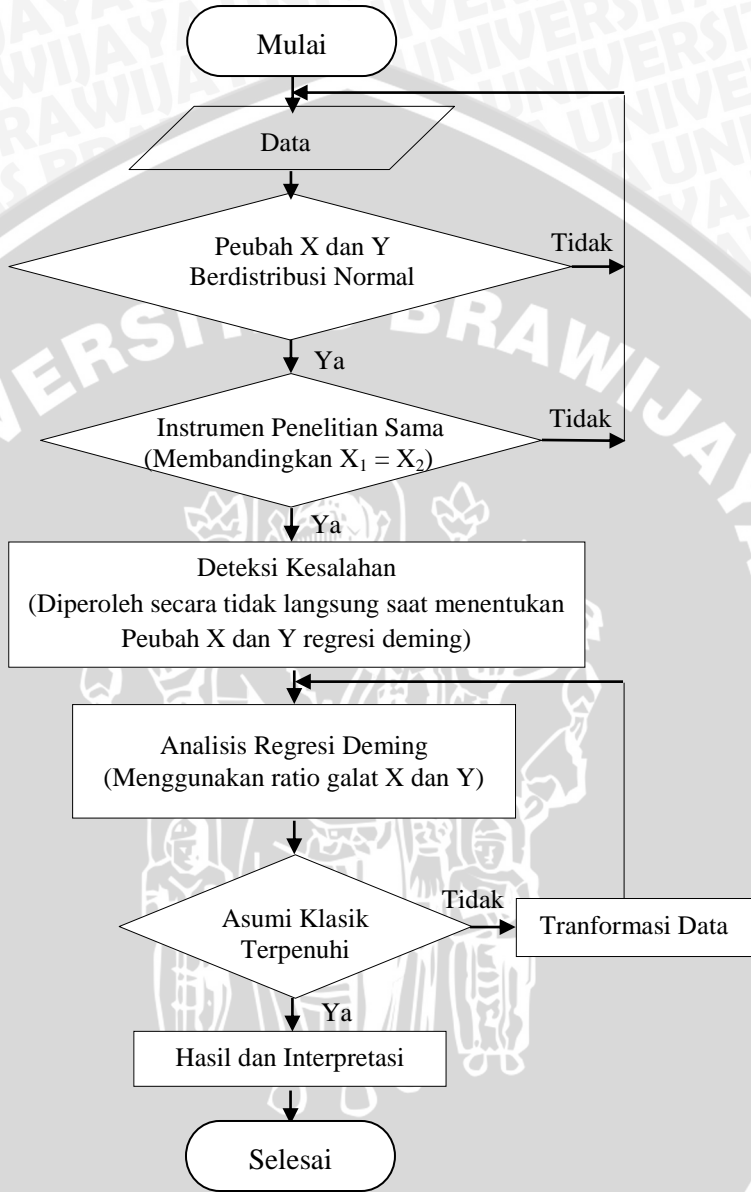
Mendeteksi kesalahan pengukuran didapat secara tidak langsung pada saat menentukan peubah prediktor dan respon (data penelitian lama dan baru). Kedua peubah tersebut berasal dari hasil penelitian yang diasumsikan memiliki kesalahan pengukuran/nilai sisaan (*error*). Kesalahan dalam analisis regresi deming terbentuk seperti persamaan 2.11 dan 2.12 (halaman 14).

3.2.2 Analisis Regresi Deming

1. Setelah peubah X dan Y diperoleh, maka dapat dilakukan pengujian parameter dengan menggunakan analisis regresi deming. Dalam penelitian ini menggunakan *Software Minitab 16*.
2. Menghitung nilai duga parameter regresi deming dengan menggunakan ratio galat $\lambda = \sigma_{\epsilon}^2 / \sigma_{\delta}^2$ seperti persamaan 2.25, yang digunakan sebagai perbandingan dari dua ragam sisaan pada penelitian.
 - Nilai σ_{ϵ}^2 = ragam sisaan untuk Y
 - Nilai σ_{δ}^2 = ragam sisaan untuk X
 - Kedua nilai ragam diperoleh dari perhitungan statistik
3. Pengujian Asumsi Klasik :

Asumsi yang digunakan untuk kasus 1 dan 2 adalah normalitas dan autokorelasi terhadap nilai sisaan regresi deming. Kasus 3 hanya menggunakan uji normalitas sisaan dan tidak menggunakan autokorelasi, karena data penelitian kasus 3 tidak memiliki pengaruh waktu.

 - Normalitas sisaan menggunakan uji *Anderson Darling*
 - Autokorelasi menggunakan uji *Durbin-Watson*
4. Interpretasi hasil analisis regresi deming pada kasus 1 dan 2 menggunakan $\alpha=5\%$ sedangkan kasus 3 dengan $\alpha=1\%$.



Gambar 3.1. Diagram Alir Analisis Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bahan Penelitian Analisis Regresi Deming

4.1.1 Kedudukan Peubah

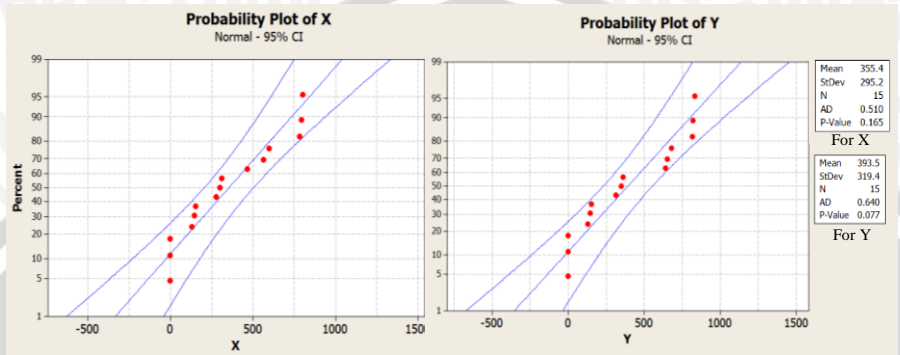
Peubah X dan Y dalam analisis regresi deming pada setiap kasus merupakan hasil penelitian dengan konsep analisis regresi linier sederhana, adapun data peubah disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Peubah Regresi Deming

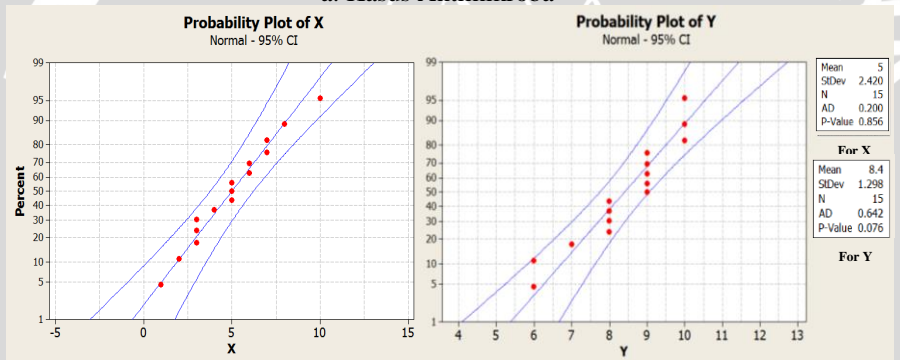
Penelitian Antimikroba (Kasus 1)		
Penelitian 1 (Priscilia)	Penelitian 2 (Novia)	Keterangan
X_1 = Konsentrasi Ekstrak Rimpang Lengkuas	X_2 = Konsentrasi Ekstrak Daun Kersen	Instrumen Penelitian
Y_1 = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas	Y_2 = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen	$X_{deming} = Y_1$ $Y_{deming} = Y_2$
Penelitian Insektisida Lalat (Kasus 2)		
Penelitian 1 (Ananto)	Penelitian 2 (Ratih)	Keterangan
X_1 = Waktu Insektisida	X_2 = Waktu Insektisida	Instrumen Penelitian
Y_1 = Kematian Lalat Ekstrak Daun Salam	Y_2 = Kematian Lalat Ekstrak Kulit Jeruk Nipis	$X_{deming} = Y_1$ $Y_{deming} = Y_2$
Penelitian Tekanan Darah (Kasus 3)		
Penelitian Kismiantini	Penelitian Kismiantini	Keterangan
X_1 = Deteksi Tekanan Darah Alat Lama	X_2 = Deteksi Tekanan Darah Alat Baru	Instrumen Penelitian
Y_1 = Indeks Tekanan Darah Alat Lama	Y_2 = Indeks Tekanan Darah Alat Baru	$X_{deming} = Y_1$ $Y_{deming} = Y_2$
Keterangan :		
<ul style="list-style-type: none"> - Peubah regresi deming $X_{deming} = Y_1$ dan $Y_{deming} = Y_2$ di mana kedua peubah berdistribusi normal untuk setiap kasus. - Peubah X_1 dan X_2 merupakan instrumen penelitian yang akan dibandingkan kemiripan dan kesamaan instrumen untuk setiap kasus. 		

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa peubah respon dan prediktor pada analisis regresi deming diperoleh dari hasil penelitian (respon) Y_1 dan Y_2 . Hasil penelitian Y_1 dan Y_2 dapat dibandingkan apabila peubah prediktor penelitian X_1 dan X_2 memiliki kesamaan instrumen penelitian (diterangkan pada sub bab 4.1.2).

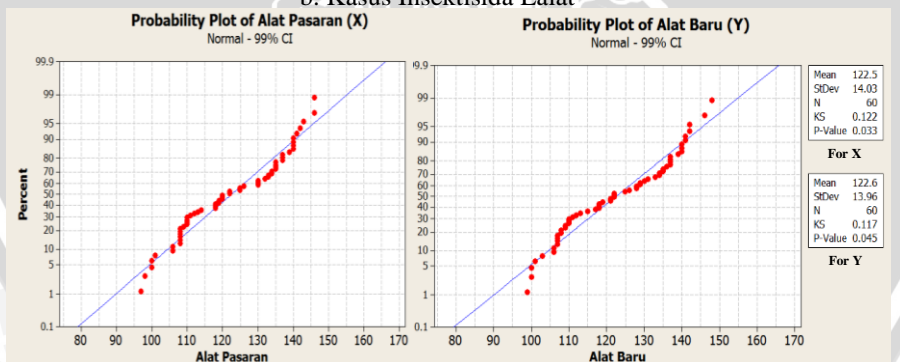
Selanjutnya pengujian peubah respon dan prediktor berdistribusi normal disajikan dalam gambar dan tabel berikut :



a. Kasus Antimikroba



b. Kasus Insektisida Lalat



c. Kasus Tekanan Darah

Gambar 4.1 Normal Probability Plot Peubah X dan Y

Berdasarkan Gambar 4.1 pada setiap kasus regresi deming peubah X dan Y memiliki data yang menyebar di sekitar garis diagonal dan apabila penyebarannya data mengikuti arah garis diagonal, hal itu menerangkan bahwa peubah X dan Y pada setiap kasus mengikuti sebaran normal. Kriteria pengambilan keputusan hipotesis untuk mengetahui normalitas sisaan pada peubah menggunakan uji *Anderson Darling* yang disajikan dalam Tabel 4.2. Hipotesis yang melandasi pengujian normalitas sisaan adalah:
 H_0 : Sisaan menyebar normal
 H_1 : Sisaan tidak menyebar normal

Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas Sisaan.

Penelitian Antimikroba (Kasus 1)		
	X	Y
<i>Anderson Darling</i> (A^2 Kritis)	0.752	0.752
A^2 Hitung	0.51	0.64
p -value $> \alpha_{0.05}$	0.165	0.077
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima
Penelitian Insektisida Lalat (Kasus 2)		
	X	Y
<i>Anderson Darling</i> (A^2 Kritis)	0.752	0.752
A^2 Hitung	0.200	0.642
p -value $> \alpha_{0.05}$	0.856	0.076
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima
Penelitian Tekanan Darah (Kasus 3)		
	X	Y
Tabel <i>Kolmogorov</i> ($\alpha_{0.01}$)	0.207	0.207
<i>Kolmogorov</i>	0.112	0.117
p -value $> \alpha_{0.01}$	0.033	0.045
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima
Keterangan : Hasil pengujian normalitas kasus 3 dikutip dari penelitian Kismiantin 2011.		

Tabel 4.2 diketahui bahwa H_0 diterima untuk setiap kasus penelitian dengan p -value $> \alpha$, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai sisaan setiap peubah X dan Y menyebar mengikuti sebaran normal dan memiliki nilai ragam sisaan.

4.1.2 Kesamaan Instrumen Penelitian

Kesamaan instrumen penelitian dilihat berdasarkan peubah prediktor dari kedua penelitian yang akan dibandingkan (X_1 dan X_2). Kedua peubah prediktor memiliki instrumen yang berbeda pada setiap penelitian, sehingga harus dibandingkan dan dilihat kemiripan instrumen dari kedua data penelitian tersebut. Semakin mirip instrumen yang dibandingkan, maka nilai Y_1 dan Y_2 sebagai peubah prediktor dan respon analisis regresi deming akan semakin baik hasil yang diperoleh. Adapun kesamaan instrumen penelitian disajikan pada Tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Kesamaan Instrumen Penelitian

Penelitian Antimikroba (Kasus 1)		
Penelitian 1 (X_1)	Penelitian 2 (X_2)	Keterangan
<ul style="list-style-type: none"> - Ekstrak : Rimpang Etanol - Bakteri : Salmonella typhi - Konsentrasi : 1,2,3,4,5% - Jumlah Pengulangan : 3 - Laboratorium : UB - Alat : Secara In Vitro 	<ul style="list-style-type: none"> - Ekstrak : Daun Kersen - Bakteri : Salmonella typhi - Konsentrasi : 6,8,10,12,14% - Jumlah Pengulangan : 3 - Laboratorium : UB - Alat : Secara In Vitro 	<ul style="list-style-type: none"> - Perbedaan : - ekstrak - konsentrasi
Penelitian Insektisida Lalat (Kasus 2)		
Penelitian 1 (X_1)	Penelitian 2 (X_2)	Keterangan
<ul style="list-style-type: none"> - Ekstrak : Daun Salam - Lalat : Chrysomya Sp - Konsentrasi : 5,10,15% - Waktu yang dipakai : 1 jam - Laboratorium : UB - Alat : Semprot 	<ul style="list-style-type: none"> - Ekstrak : Jeruk Nipis - Lalat : Musca Comestica - Konsentrasi : 10,20,30% - Waktu yang dipakai : 1 jam - Laboratorium : UB - Alat : Semprot 	<ul style="list-style-type: none"> - Perbedaan : - ekstrak - jenis lalat - konsentrasir
Penelitian Tekanan Darah (Kasus 3)		
Instrumen pada kasus 3 merupakan percobaan dari satu penelitian, sehingga peubah prediktor yang digunakan sama besar ($X_1 = X_2$).		

Tabel 4.3 digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua penelitian, khususnya kasus 1 dan 2. Semakin mirip instrumen penelitian pada setiap kasus, maka kecenderungan kesamaan instrumen diantara keduanya semakin tinggi. Apabila kemiripan instrumen sudah cukup baik, maka dapat dilakukan pengujian analisis regresi deming.

Pada kasus antimikroba, instrumen dibedakan berdasarkan dua hal yaitu ekstrak yang digunakan dan konsentrasi penelitian.

Perbedaan ekstrak antimikroba menjadi pertimbangan apakah ekstrak daun rimpang etanol dengan daun kersen memiliki pengaruh yang sama atau tidak dalam kematian bakteri. Perbedaan ekstrak tersebut digunakan untuk melihat percobaan terbaik dari kedua penelitian antimikroba. Penggunaan konsentrasi pada penelitian ini, diasumsikan sama. Kenaikan konsentrasi pada setiap penelitian menggunakan pola pertambahan persentase ekstrak dengan kenaikan yang sama besar (konstan), sehingga konsentrasi penelitian diasumsikan sama.

Pada kasus insektisida lalat, perbedaan instrumen cukup banyak yaitu ekstrak dasar, jenis lalat serta konsentrasi yang digunakan berbeda. Untuk konsentrasi penelitian menggunakan pola kenaikan konstan, sehingga dikatakan konsentrasi yang digunakan sama besar. Jenis lalat pada kedua penelitian insektisida adalah jenis serangga yang menyebabkan penyakit *myasis* (luka terbuka) pada manusia dan hewan. Perbedaan ekstrak dalam penelitian dijadikan pertimbangan, apakah kedua ekstrak tersebut memiliki pengaruh yang sama terhadap kematian lalat.

4.1.3 Deteksi Kesalahan

Mendeteksi kesalahan pengukuran didapat secara tidak langsung pada saat menentukan peubah prediktor dan respon analisis regresi deming. Peubah prediktor diperoleh dari hasil penelitian A dan peubah respon dari hasil penelitian B di mana masing-masing penelitian pada setiap kasus menghasilkan nilai sisaan dan mengikuti sebaran normal. Apabila kedua peubah regresi deming memiliki nilai sisaan, maka model regresi linier sederhana terbentuk dengan dua nilai sisaan untuk X dan Y (ε , δ). Hal ini menjelaskan bahwa peubah prediktor yang bersifat tetap (tidak memiliki sisaan) tidak terpenuhi sehingga alternatif dari masalah tersebut menggunakan analisis regresi deming (konsep kesalahan pada peubah prediktor diperoleh seperti persamaan 2.11 dan 2.12).

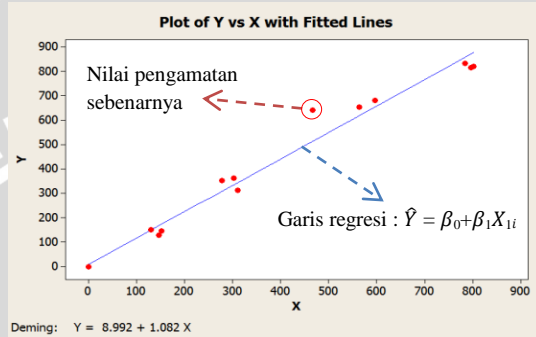
4.2 Analisis Regresi Deming

4.2.1 Pendugaan Parameter Model Analisis Regresi Deming

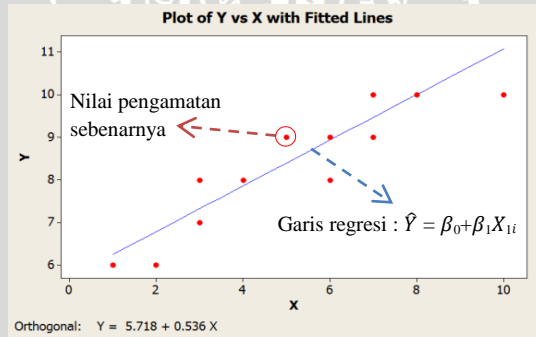
Setelah peubah prediktor dan respon analisis regresi deming ditentukan, maka dapat dilakukan pendugaan parameter regresi. Pendugaan parameter regresi deming menggunakan nilai

$\lambda = \sigma_{\epsilon}^2 / \sigma_{\delta}^2$ sebagai ratio dari nilai sisaan pada setiap peubah. Nilai λ digunakan sebagai pendugaan parameter dengan metode maksimum *likelihood*, seperti pada persamaan 2.25 (halaman 17).

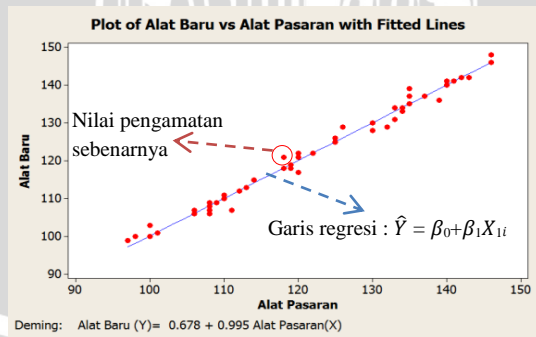
Dari hasil analisis regresi deming, diperoleh persamaan regresi untuk masing-masing kasus, disajikan dalam gambar berikut :



a. Kasus Antimikroba



b. Kasus Insektisida Lalat



c. Kasus Tekanan Darah

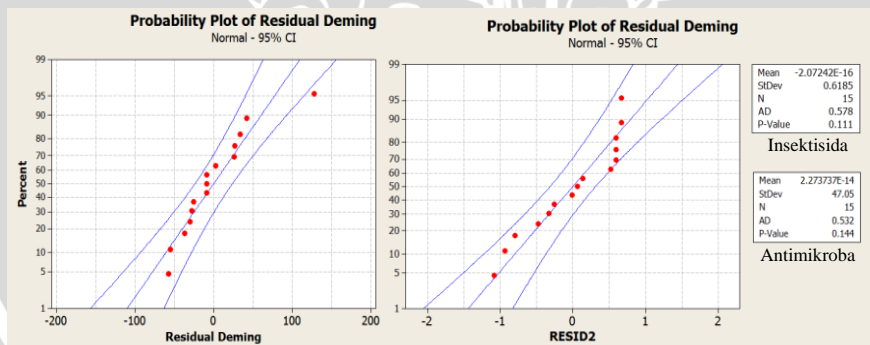
Gambar 4.2 Parameter Regresi Deming dan Klasik

Berdasarkan Gambar 4.2 nilai pengamatan yang sebenarnya berada di sekitar garis regresi. Garis regresi diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi deming untuk setiap kasus. Persamaan regresi deming kasus antimikroba menggunakan nilai $\hat{Y}=8.992+1.082X$ sedangkan untuk kasus insektisida persamaan regresi deming $\hat{Y}=5.718+0.536X$ dan kasus tekanan darah dengan nilai $\hat{Y}=0.678+0.995X$. Sebaran titik data dari ketiga kasus penelitian berada disekitar garis regresi, hal tersebut memberikan informasi bahwa analisis regresi deming cocok untuk permasalahan setiap kasus.

4.2.2 Normalitas sisaan

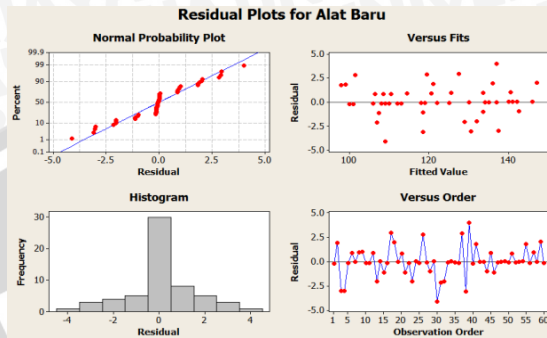
Pengujian normalitas dilihat apakah nilai sisaan regresi pada model menyebar normal atau tidak. Pendeteksian normalitas dilakukan dengan melihat grafik *Normal Probability Plot* dan penerimaan kriteria berdasarkan perbandingan *p-value* dengan $\alpha=5\%$, sedangkan untuk kasus tekanan darah $\alpha= 1\%$. Statistik uji yang digunakan yaitu A^2 (uji *Anderson Darling*).

Hasil pengujian normalitas sisaan masing-masing kasus ditunjukkan dalam gambar berikut:



a. Kasus Antimikroba

b. Kasus Insektisida Lalat



c. Kasus Tekanan Darah

Gambar 4.3 *Normal Probability Plot Of Residual*

Berdasarkan Gambar 4.3 kasus a dan b memiliki data yang menyebar disekitar garis diagonal, hal ini menyatakan bahwa sisaan regresi deming memenuhi asumsi kenormalan. Pengujian kenormalan juga dilakukan menggunakan uji *Anderson Darling*. Dari hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 4.5 dengan hipotesis adalah:
 H_0 : Sisaan regresi deming menyebar normal
 H_1 : Sisaan regresi deming tidak menyebar normal

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Sisaan Regresi Deming

	Antimikroba	Insektisida
<i>Anderson Darling</i> (A^2 Kritis)	0.752	0.752
A^2 Hitung	0.532	0.578
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima
Kasus 3: asumsi sisaan berdistribusi normal terpenuhi yang ditunjukkan oleh titik-titik sisaan pada Gambar <i>normal probability plot</i> mengikuti garis diagonal, dan memiliki ragam konstan.		

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai sisaan pada analisis regresi deming untuk kasus antimikroba, insektisida lalat dan tekanan darah mengikuti sebaran normal sehingga memenuhi asumsi analisis regresi klasik.

4.2.3 Autokorelasi

Pengujian autokorelasi menggunakan statistik uji *Durbin-Watson* (DW). Pengambilan keputusan *Durbin-Watson* yaitu

membandingkan nilai statistik uji d dengan nilai kritis. Pengujian autokorelasi hanya berlaku pada kasus data 1 dan 2 karena data penelitian menggunakan waktu sebagai salah satu alat pengamatan. Berikut hasil uji autokorelasi disajikan dalam Tabel 4.6 dengan hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi antar sisaan

H_1 : Terdapat autokorelasi antar sisaan

Tabel 4.5 Hasil Uji Kebebasan Antar Sisaan

Model Regresi	Nilai Statistik DW (d)	Nilai Kritis DW ($\alpha = 0,05$)		Keterangan
		DU	4 - DU	
Kasus Antimikroba	2.023	1.305	2.895	Terima H_0
Kasus Insektisida Lalat	1.553	1.361	2.649	Terima H_0

Statistik uji *Durbin-Watson* menyatakan bahwa H_0 diterima untuk kedua kasus antimikroba dan insektisida lalat dengan nilai statistik $dU < d < 4-dU$. Hal ini, menyatakan bahwa tidak terdapat autokorelasi antar sisaan pada kasus antimikroba dan insektisida lalat, sehingga kedua percobaan tersebut telah memenuhi asumsi regresi.

4.2.4 Pengujian Parameter

Pengujian parameter dilakukan apabila asumsi normalitas dan autokorelasi pada regresi deming telah terpenuhi. Secara umum ketiga kasus telah memenuhi asumsi klasik, maka dapat dilakukan pengujian terhadap parameter regresinya. Adapun hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Ringkasan Analisis

Kasus Antimikroba						
Model	Koefisien	Standar Error	Z	p-value	Selang Kepercayaan 95% bagi β_i	Koefisien Determinasi
Regresi Deming $\lambda = 1.1645$	$b_0 = 8.992$ $b_1 = 1.08$	$S\{b_0\} = 20.2465$ $S\{b_1\} = 0.0471$	0.4441 24.2685	0.674 0.000	-32.6907, 48.6743 0.9944, 1.1692	99.46 %
	Ragam Sisaan untuk $Y = \sigma_\varepsilon^2 = 101987.7$, $X = \sigma_\delta^2 = 87150.54$ dan $\sigma_\varepsilon^2 / \sigma_\delta^2 = 1.164521$					
Kasus Insektisida Lalat						
Model	Koefisien	Standar Error	Z	p-value	Selang Kepercayaan 95% bagi β_i	Koefisien Determinasi
Regresi Deming $\lambda = 0.288$	$b_0 = 5.7177$ $b_1 = 0.5364$	$S\{b_0\} = 0.4228$ $S\{b_1\} = 0.0778$	13.5214 6.8945	0.000 0.000	4.88894, 6.5465 0.38395, 0.6889	85.61 %
	Ragam Sisaan untuk $Y = \sigma_\varepsilon^2 = 1.686$, $X = \sigma_\delta^2 = 5.857$ dan $\sigma_\varepsilon^2 / \sigma_\delta^2 = 0.2888$					
Kasus Tekanan Darah						
Model	Koefisien	Standar Error	Z	p-value	Selang Kepercayaan 95% bagi β_i	Koefisien Determinasi
Regresi Deming $\lambda = 0.99$	$b_0 = 0.6784$ $b_1 = 0.9954$	$S\{b_0\} = 1.7447$ $S\{b_1\} = 0.1415$	0.369 70.346	0.712 0.000	-3.84963, 5.13845 0.95897, 1.03187	99.73 %
	Ragam Sisaan untuk $Y = \sigma_\varepsilon^2 = 1.949$, $X = \sigma_\delta^2 = 1.968$ dan $\sigma_\varepsilon^2 / \sigma_\delta^2 = 0.99$					

Berdasarkan Tabel 4.7 ringkasan data, diperoleh :

a. Kasus Antimikroba

1. Persamaan regresi deming: $\hat{Y} = 8.992 + 1.08 X$

- a. Jumlah kematian bakteri ekstrak rimpang lengkuas (X) berpengaruh terhadap jumlah kematian bakteri ekstrak daun kersen (Y) dengan hasil yang sama besar, di mana setiap kematian 1 ekor bakteri ekstrak lengkuas (X) berpengaruh terhadap kenaikan jumlah kematian bakteri ekstrak daun kersen (Y) sebanyak 1 ekor.
- b. Nilai $b_0 = 8.992$ yang berarti nilai rata-rata kematian bakteri ekstrak daun kersen (Y) sebesar 9 ekor ketika nilai kematian bakteri ekstrak rimpang lengkuas (X) diasumsikan konstan atau tidak memiliki pengaruh terhadap kematian bakteri ekstrak daun kersen.
- c. Nilai $b_1 = 1.08$ merupakan perubahan nilai kematian satu ekor bakteri dengan ekstrak rimpang lengkuas (X) sebesar 1.08 memberikan pengaruh positif terhadap kematian bakteri ekstrak daun kersen (Y).

2. Selang kepercayaan regresi deming diperoleh:

a. Untuk *intersep* :

Koefisien kemiringan regresi memiliki tingkat kepercayaan 95% dengan selang (-32.6907 , 48.6743). Selang kepercayaan *intersep* memuat nilai 0 disimpulkan bahwa kedua alat memberikan efek pengukuran antimikroba dengan hasil yang sama.

b. Untuk *Slope* :

Pada tingkat kepercayaan 95% bagi koefisien *slope* memiliki selang kepercayaan (0.9944 , 1.1692) dengan nilai 1 termuat dalam selang kepercayaan, sehingga tidak ada bukti yang menyatakan bahwa kedua alat antimikroba memberikan hasil pengukuran yang berbeda.

P-value pada kasus antimikroba diperoleh lebih besar dari α , artinya terdapat pengaruh yang sama terhadap kematian bakteri antara ekstrak daun kersen (X) vs ekstrak lengkuas (Y). Koefisien determinasi pada kasus antimikroba memiliki proporsi keragaman model sebesar 99.46%. Jadi penelitian baru dengan ekstrak lengkuas dapat dijadikan alternatif bahan dasar antimikroba sebagai pengganti ekstrak daun kersen.

b. Kasus Insektisida

1. Persamaan regresi deming: $\hat{Y} = 5.718 + 0.536X$

- Nilai $Y=0.5X$ maka nilai $2Y=X$, yang berarti setiap kenaikan satu ekor kematian lalat dengan ekstrak jeruk nipis (Y) akan didapatkan jumlah kematian lalat ekstrak daun salam (X) sebesar dua kali lebih banyak dari ekstrak jeruk nipis.
- Nilai $b_0= 5.718$ yang berarti nilai rata-rata kematian lalat ekstrak kulit jeruk nipis (Y) sebesar 6 ekor ketika nilai kematian lalat ekstrak daun salam (X) tidak memiliki pengaruh terhadap Y.
- Nilai $b_1=0.53$ merupakan pertambahan kematian lalat ekstrak kulit jeruk nipis (Y) dipengaruhi oleh setengah kali dari jumlah kematian lalat ekstrak daun salam (X).

2. Dari nilai selang kepercayaan regresi deming diperoleh nilai *slope* dan *intersep* yaitu;

a. Untuk *intersep* :

Pada tingkat kepercayaan 95% bagi koefisien kemiringan garis regresi memiliki selang (4.88894, 6.5465). Nilai 0 tidak termuat dalam selang *intersep*, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua alat memberikan efek pengukuran terhadap insektisida lalat dengan hasil yang berbeda.

b. Untuk *Slope* :

Koefisien *slope* regresi memiliki tingkat kepercayaan 95% dengan selang (0.38395, 0.6889) dan nilai 1 tidak termuat dalam selang kepercayaan, hal ini terdapat bukti yang menyatakan bahwa kedua alat insektisida lalat memberikan hasil pengukuran yang berbeda.

Kasus insektisida terhadap kematian lalat memiliki pengaruh yang berbeda antara ekstrak daun salam (X) vs kulit jeruk nipis (Y), hal ini ditunjukkan dengan *p-value* lebih kecil dari α . Proporsi keragaman yang mampu dijelaskan oleh model yakni sebesar 85.61% dan sisanya merupakan sokongan oleh peubah lain yang tidak bisa dijelaskan oleh model dalam mempengaruhi insektisida lalat. Jadi penelitian baru dengan bahan dasar jeruk nipis tidak dapat memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan ekstrak daun salam terhadap kematian lalat.

c. **Kasus Tekanan Darah**

1. Persamaan regresi deming: $\hat{Y} = 0.678 + 0.995 X$

- a. Setiap kenaikan tekanan darah sebesar 1 mm Hg alat lama (X) berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah alat baru (Y) sebesar 1 mm Hg. Disimpulkan bahwa kedua alat tekanan darah memiliki tingkat pengukuran yang sama besar.
- b. Nilai $b_0 = 0.678$ yang berarti nilai tekanan darah alat lama tidak berpengaruh apapun terhadap kenaikan tekanan darah alat baru (Y) ketika nilai rata-rata kenaikan tekanan darah alat baru sebesar 0.678 mm Hg.
- c. Nilai $b_1 = 0.995$ merupakan pertambahan nilai tekanan darah alat lama (X) sebesar 0.995 mm Hg berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah alat baru (Y) sebesar 1 mm Hg.

2. Selang kepercayaan regresi deming diperoleh:

a Untuk *Intersep* :

Selang kepercayaan (-3.84963, 5.13845) diperoleh pada tingkat kepercayaan 99% untuk koefisien *intersep* garis regresi. Kedua alat untuk mengukur tekanan darah memiliki hasil yang sama besar, ditunjukkan oleh selang yang memuat nilai 0.

b Untuk *slope* :

Selang kepercayaan (0.95897, 1.03187) diperoleh pada tingkat kepercayaan 99% untuk koefisien *slope*. Nilai 1 termuat dalam selang kepercayaan bagi *slope*, sehingga tidak ada bukti yang menyatakan bahwa kedua alat memiliki pengaruh yang berbeda dalam mengukur tekanan darah.

Pada kasus tekanan darah *p-value* lebih besar dari α artinya terdapat pengaruh yang sama antar alat tekanan darah (alat lama = alat baru). Proporsi keragaman yang mampu dijelaskan model regresi deming pada kasus tekanan darah sebesar 99.73%. Jadi alat baru untuk mengukur tekanan darah dapat menjadi rujukan sebagai pengganti alat lama.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Model analisis regresi deming dengan peubah prediktor yang memiliki kesalahan pengukuran diperoleh:
 - a. Kasus Antimikroba (ekstrak lengkuas vs daun kersen)
 $\hat{Y} = 8.992 + 1.08X$
 - b. Kasus Insektisida Lalat (ekstrak daun salam vs jeruk nipis)
 $\hat{Y} = 5.718 + 0.536X$
 - c. Kasus Tekanan Darah (tekanan darah alat baru vs lama)
 $\hat{Y} = 0.678 + 0.995X$
2. Pada kasus antimikroba memiliki efek fungsi yang sama besar antar ekstrak penelitian terhadap kematian bakteri. Kasus tekanan darah memiliki efek fungsi alat yang sama besar dalam mengukur tekanan darah, sehingga alat baru dapat menjadi rujukan sebagai pengganti alat lama. Kasus insektisida memiliki efek fungsi yang berbeda antar ekstrak penelitian, di mana ekstrak daun salam lebih ampuh membunuh lalat dibandingkan ekstrak jeruk nipis.

5.2 Saran

1. Apabila analisis regresi deming diterapkan pada data penelitian primer (tidak membandingkan hasil penelitian) sebaiknya peubah prediktor dalam penelitian tersebut berdistribusi normal.
2. Apabila analisis regresi deming diterapkan pada data sekunder (penelitian lama vs penelitian baru), sebaiknya penelitian baru dirancang dengan memiliki instrumen penelitian sesuai konsep dan teori pada penelitian lama.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Bain, L.J. dan Engelhardt, M. 1992. *Introduction to probability and mathematical statistics* 2nd edition. Duxbury press. California.
- Carrol, R.J. dan Ruppert, D. 1994. *The use and misuse of orthogonal regression estimation in linear errors-in-variables models*. www.stat.tamu.edu/~carroll/papers.php
- Damaraasri, P.D.A. 2009. *Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas (Alpinia galanga) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Secara Invitro*. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Dessanaike, G. dan Wang, S. 2003. A critical examination of orthogonal regression. *Social Science Research Network*-id407560.http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=407560
- Draper, N.R. dan Smith, H. 1998. *Applied Regression Analysis. Third Edition*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Fuller, W.A. 1987. *Measurement error models*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Ghozali, I. 2005. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Badan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gillard, J. 2010. *An Overview Of Linear Structural Models In Errors In Variables Regression*. Cardiff University. United Kingdom
- Gujarati, D. 2003. *Basic Econometrics*. Mc Graw Hill. New York.

- Kismiantini. 2011. *Analisis Peubah Prediktor Yang Memuat Kesalahan Pengukuran Dengan Regresi Orthogonal*. Prosiding Seminar National Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusumawardani, R. 2006. *Uji Potensi Insektisida Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Ulterus aurantifolia) Terhadap Lalat Musca Conestica Dewasa Menggunakan Metode Semprot*. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Leng, L., Zhang, T., Keinman, L. dan Zhu. 2007. Ordinary least square regression, orthogonal regression, geometric mean regression and their applications in aerosol science. *Journal of Physics* 78.
- Myers, R.H. dan Milton, S.J. 1991. *A First Course in the Linear Statistical Model*. PWS-KENT Publishing Company. Boston.
- Pradana, A.S. 2006. *Uji Potensi Ekstrak Daun Salam (Syzygium polyanthum) Sebagai Insektisida Lalat Chrysomyia Sp.Dewasa Menggunakan Metode Semprot*. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Rusmayanti, N.L. 2009. *Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Secara Invitro*. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Sudarwan, Danim dan Darwis. 2003. *Metode Penelitian Kebidanan. Prosedur, Kebijakan, dan Etik*. Kedokteran EGC. Jakarta.
- Tversky, A. 1997. *Features of similarity*. University Of Warwick. United Kingdom.
- Walpole, R.E. 1992. *Pengantar Statistika Edisi Ketiga*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Lampiran 1 Kasus Antimikroba

Data Sekunder 1

Percobaan satu menggunakan dua data sekunder penelitian, yaitu untuk mengetahui efektifitas ekstrak etanol sebagai antimikroba terhadap bakteri *Salmonella Typhi* secara invitro. Pada data peneliti pertama menggunakan rimpang lengkuas sedangkan peneliti kedua menggunakan daun kersen sebagai ekstraksi.

Sumber Data Sekunder 1

Kasus	Sumber	Judul Penelitian	Peubah Asli	Peubah Deming
1	Priscilla D.A Damaraasri (2009) Fakultas Kedokteran	Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri <i>Salmonella Typhi</i> Secara Invitro	X=Konsentrasi Ekstrak Rimpang Y = Jumlah Koloni Bakteri	X = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas.
	Novia Lucy Rusmayanti (2009) Fakultas Kedokteran	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kersen Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri <i>Salmonella Typhi</i> Secara Invitro	X=Konsentrasi Ekstrak Daun Kersen Y= Jumlah Koloni Bakteri	Y = Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen

Dalam percobaan ini, data pertama (Priscilla) terlebih dahulu menemukan ekstrak rimpang lengkuas sebagai antimikroba. Data peneliti pertama diasumsikan sebagai standarisasi atau rujukan pada peneliti kedua.

Peubah respons (Y) pada analisis regresi deming adalah jumlah koloni bakteri yang diperoleh dari metode invitro kedua (Novi) dibandingkan dengan metode invitro pertama (Priscilla). Sedangkan peubah prediktor (X) ditentukan berdasarkan hasil analisis data penelitian pertama (Priscilla).

Adapun data penelitian secara lengkap untuk percobaan pertama yaitu :

Data Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Rimpang (Priscilla)

Konsentrasi	Jumlah Bakteri		
0%	2130000	2200000	2150000
1%	797	803	785
2%	597	467	564
3%	310	278	302
4%	146	152	130
5%	0	0	0

Data Jumlah Koloni Bakteri Ekstrak Daun Kersen (Novi)

Konsentrasi	Jumlah Bakteri		
0%	1548	1735	1886
4%	973	984	993
6%	833	820	816
8%	653	642	681
10%	363	352	314
12%	152	146	130
14%	0	0	0

Keterangan :

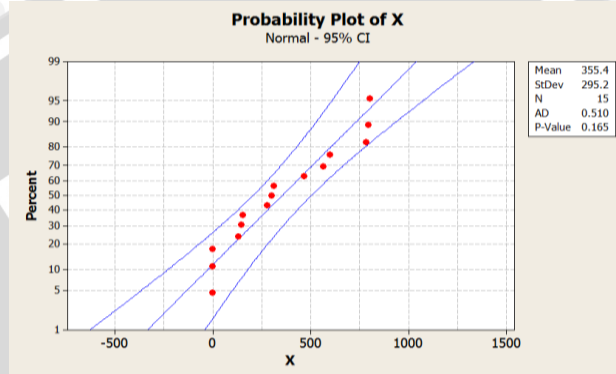
Penggunaan data jumlah koloni bakteri pada penelitian Novia (14%, 12%, 10%, 8% dan 6%) dan Priscilla (5%,4%,3%,2% dan 1%)

Penentuan peubah respon dan prediktor pada analisis deming yaitu :

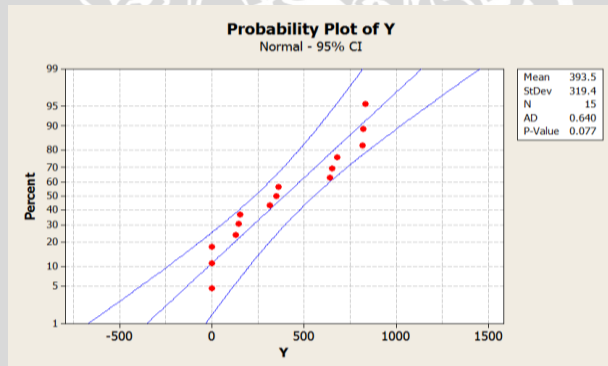
- Penelitian Priscilla diasumsikan sebagai standarisasi yaitu data hasil penelitian digunakan sebagai peubah prediktor (X).
- Penelitian Novi diasumsikan sebagai bahan yang akan diuji untuk mengetahui kesamaan dan perbedaan, sehingga data yang digunakan adalah sebagai peubah respon (Y).

Output Software
Kasus Antimikroba

Probability Plot of X



Probability Plot of Y



Tabel Hasil Perhitungan Peubah Berdistribusi Normal

Kasus Antimikroba (Kasus 1)		
Peubah	X	Y
Anderson Darling (A^2 Kritis)	0.752	0.752
A^2 Hitung	0.51	0.64
p -value $> \alpha_{0.05}$	0.165	0.077
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima

Orthogonal Regression Analysis: Y versus X
(Regresi Deming)

Error Variance Ratio (Y/X): 1.165

Regression Equation

$$Y = 8.991 + 1.082 X$$

Coefficients

<i>Predictor</i>	<i>Coef</i>	<i>SE Coef</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>Approx 95% CI</i>
Constant	8.99056	21.3896	0.4203	0.674	(-32.9323, 50.9134)
X	1.08181	0.0471	22.9631	0.000	(0.9895, 1.1741)

Error Variances

Variable Variance

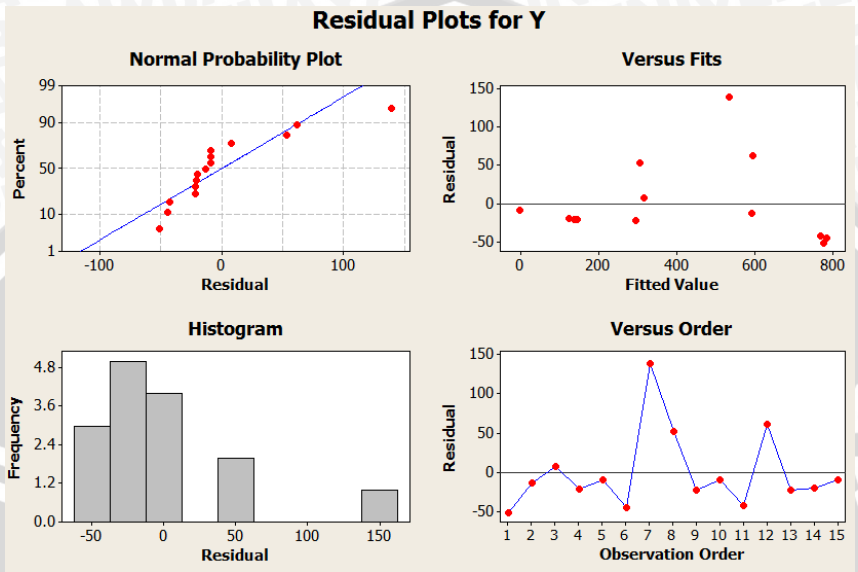
Y	1230.85
X	1056.97

Fitted Values and Residuals

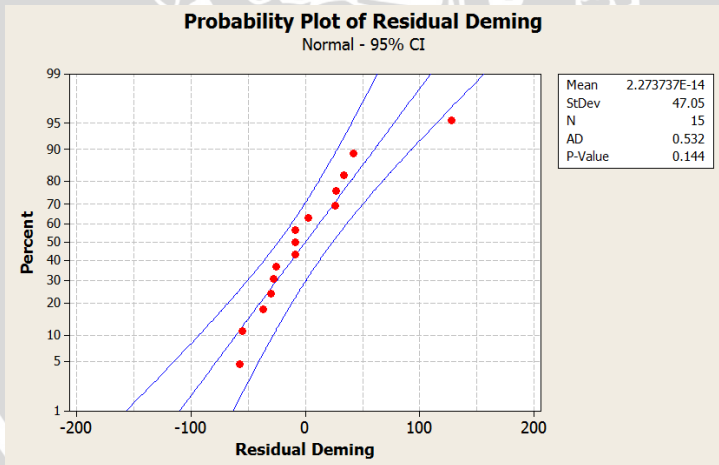
<i>Obs</i>	<i>X</i>	<i>Fit</i>	<i>Y</i>	<i>Fit</i>	<i>Residuals</i>	<i>St Resid</i>
1	797	773.279	820	845.534	-51.195	-1.03055
2	597	591.054	642	648.400	-12.833	-0.25832
3	310	313.543	352	348.186	7.648	0.15395
4	146	136.300	146	156.441	-20.935	-0.42142
5	0	-4.166	0	4.484	-8.991	-0.18098
6	803	782.295	833	855.287	-44.686	-0.89952
7	467	531.313	653	583.771	138.803	2.79409
8	278	302.680	363	336.434	53.266	1.07223
9	152	142.072	152	162.686	-21.426	-0.43130
10	0	-4.166	0	4.484	-8.991	-0.18098
11	785	765.441	816	837.054	-42.213	-0.84975
12	564	592.666	681	650.143	61.867	1.24538
13	302	291.947	314	324.822	-21.698	-0.43678
14	130	120.906	130	139.789	-19.626	-0.39507
15	0	-4.166	0	4.484	-8.991	-0.18098

Durbin-Watson statistic = 2.02293

Residual Plot Regresi Deming



Plot Normalitas Sisaan



Tabel Hasil Uji Normalitas Sisaan

	Antimikroba
Anderson Darling (A^2 Kritis)	0.752
A^2 Hitung	0.532
Kesimpulan	H_0 diterima

Tabel Hasil Uji Kebebasan Antar Sisaan

Model Regresi	Nilai Statistik DW (d)	Nilai Kritis DW		Keterangan
		DU	4 - DU	
Kasus Antimikroba	2.023	1.305	2.895	Terima H_0



Lampiran 2 Kasus Insektisida Lalat

Data Sekunder 2

Percobaan kedua menggunakan dua data sekunder penelitian, yaitu untuk mengetahui tingkat kematian Lalat *Chrysomya Sp* dengan menggunakan metode semprot. Pada data peneliti pertama menggunakan daun salam sedangkan peneliti kedua menggunakan kulit jeruk sebagai ekstraksi bahan.

Sumber Data Sekunder 2

	Sumber	Judul Penelitian	Peubah Asli	Peubah Deming
2	Ananto Satya Pradana (2006)	Uji Potensi Ekstrak Daun Salam Sebagai Insektisida Lalat <i>Chrysomya Sp.</i>	X=Waktu Insektisida	X = Kematian Lalat dengan Ekstrak Daun Salam
	Fakultas Kedokteran	Dewasa Menggunakan Metode Semprot	Y=Kematian Lalat Ekstrak Daun Salam	
	Ratih K. (2006)	Uji Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis Terhadap Lalat <i>Musca Comestica</i> Dewasa	X=Waktu Insektisida	Y = Kematian Lalat dengan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis
	Fakultas Kedokteran	Dengan Metode Semprot	Y=Kematian Lalat Ekstrak Kulit Jeruk Nipis	

Dalam percobaan ini, data pertama (Ananto) terlebih dahulu menemukan ekstrak daun salam sebagai insektisida lalat. Data peneliti pertama diasumsikan sebagai standarisasi atau rujukan pada peneliti kedua.

Peubah respons (Y) pada analisis regresi deming adalah kematian lalat yang diperoleh dari metode penyemprotan kedua (Ratih) dibandingkan dengan metode penyemprotan pertama (Ananto). Sedangkan peubah prediktor (X) ditentukan berdasarkan hasil analisis data penelitian pertama (Ananto).

Adapun data penelitian secara lengkap untuk percobaan pertama yaitu :

Data Jumlah Kematian Lalat Ekstrak Daun Salam (Ananton)

Waktu	Ekstrak 5%	Ekstrak 10%	Ekstrak 15%
10 Menit	0	2	3
20 Menit	1	3	4
30 Menit	2	3	6
40 Menit	3	5	7
50 Menit	5	6	8
60 Menit	5	7	10

Data Jumlah Kematian Lalat Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Ratih)

Waktu	Ekstrak 50%	Ekstrak 40%	Ekstrak 30%	Ekstrak 20%	Ekstrak 10%
10 Menit	8	7	7	7	4
20 Menit	8	8	8	7	6
30 Menit	9	8	8	8	6
40 Menit	10	10	9	9	8
50 Menit	10	10	10	9	9
60 Menit	10	10	10	10	9

Keterangan :

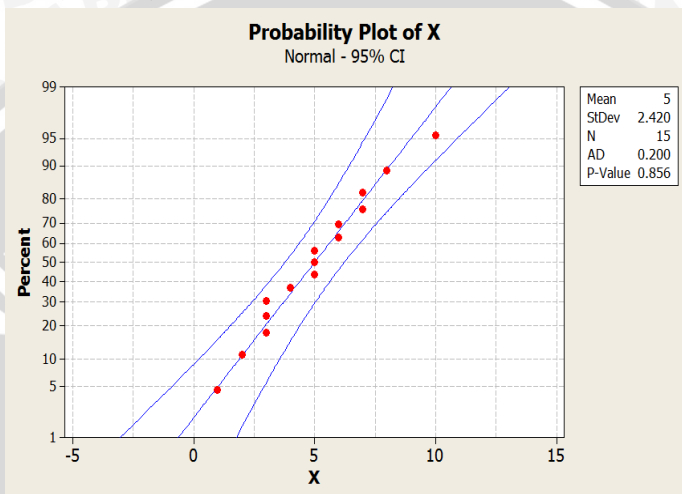
Penggunaan data kematian lalat pada penelitian Ratih yang digunakan adalah ekstrak 10%, 20% dan 30%.

Penentuan peubah respon dan prediktor pada analisis deming yaitu :

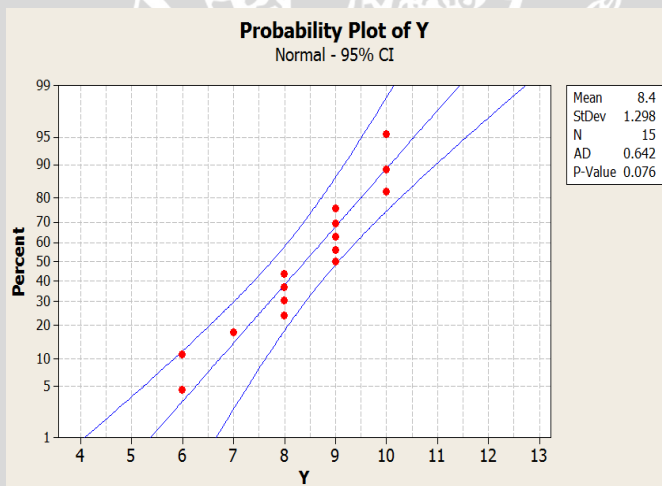
- Penelitian Ananto diasumsikan sebagai standarisasi yaitu data hasil penelitian digunakan sebagai peubah prediktor (X).
- Penelitian Ratih diasumsikan sebagai bahan yang akan diuji untuk mengetahui kesamaan dan perbedaan, sehingga data yang digunakan adalah sebagai peubah respon (Y).

Output Software
Kasus Insektisida Lalat

Probability Plot of X



Probability Plot of Y



Orthogonal Regression Analysis: Y versus X
(Regressi Deming)

Error Variance Ratio (Y/X): 0.288

Regression Equation

$$Y = 5.718 + 0.536 X$$

<i>Predictor</i>	<i>Coef</i>	<i>SE Coef</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>Approx 95% CI</i>
<i>Constant</i>	5.71774	0.422866	13.5214	0.000	(4.88894, 6.54655)
<i>X</i>	0.53645	0.077809	6.8945	0.000	(0.38395, 0.68895)

Error Variances

Variable Variance

Y 0.191314

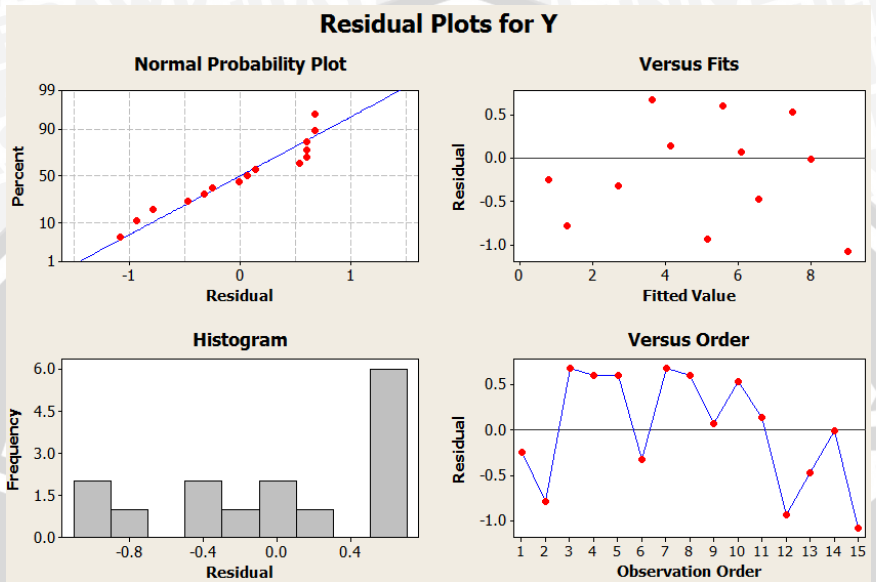
X 0.664286

Fitted Values and Residuals

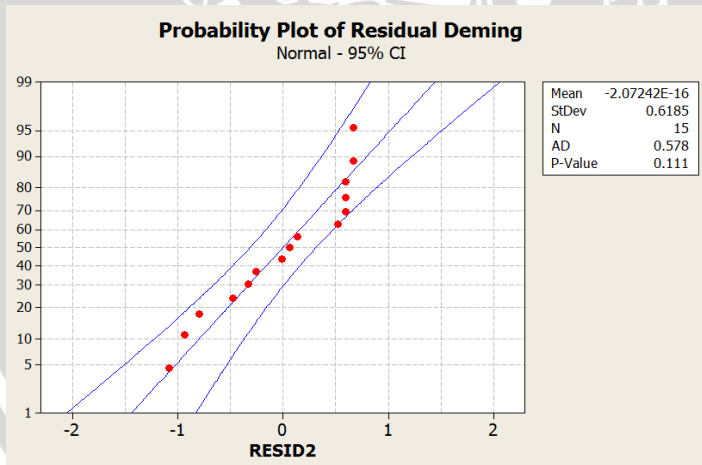
<i>Obs</i>	<i>X</i>	<i>Fit</i>	<i>Y</i>	<i>Fit</i>	<i>Residuals</i>	<i>St Resid</i>
1	1	0.76317	6	6.1271	-0.25420	-0.41102
2	2	1.26336	6	6.3955	-0.79065	-1.27843
3	3	3.62694	8	7.6634	0.67290	1.08804
4	5	5.55902	9	8.6999	0.60000	0.97016
5	5	5.55902	9	8.6999	0.60000	0.97016
6	3	2.69524	7	7.1636	-0.32710	-0.52890
7	3	3.62694	8	7.6634	0.67290	1.08804
8	5	5.55902	9	8.6999	0.60000	0.97016
9	6	6.05921	9	8.9682	0.06355	0.10275
10	7	7.49109	10	9.7364	0.52710	0.85229
11	4	4.12713	8	7.9317	0.13645	0.22063
12	6	5.12751	8	8.4684	-0.93645	-1.51419
13	7	6.55940	9	9.2365	-0.47290	-0.76466
14	8	7.99129	10	10.0047	-0.00935	-0.01512
15	10	8.99167	10	10.5413	-1.08226	-1.74994

Durbin-Watson statistic = 1.55289

Residual Plot Regresi Deming



Plot Normalitas Ragam



Tabel Hasil Uji Normalitas Sisaan

	Insektisida
Anderson Darling (A^2 Kritis)	0.752
A^2 Hitung	0.578
Kesimpulan	H_0 diterima

Tabel Hasil Uji Kebebasan Antar Sisaan

Model Regresi	Nilai Statistik DW (d)	Nilai Kritis DW		Keterangan
		DU	4 - DU	
Kasus Insektisida Lalat	1.553	1.361	2.649	Terima H_0



Lampiran 3 Kasus Tekanan Darah

Data Sekunder 3 (Digunakan sebagai contoh)

Sebuah perusahaan peralatan medis ingin menentukan apakah alat pemonitor tekanan darah yang baru mereka ciptakan setara dengan alat pemonitor tekanan darah yang telah beredar di pasaran. Dari sampel acak 60 orang yang diukur tekanan darah sistolik dengan menggunakan dua alat pemonitor tersebut. Peubah respons adalah tekanan darah sistolik (dalam mmHg) yang diperoleh dari alat pemonitor baru, sedangkan peubah prediktor adalah tekanan darah sistolik yang diperoleh dari alat pemonitor yang beredar di pasaran. Berdasarkan studi yang dilakukan sebelumnya, perusahaan mengetahui bahwa rasio variansi galat adalah 0,90.

Sumber Data Sekunder 3

Analisis	Nama Mahasiswa dan Fakultas	Judul Penelitian	Peubah
3	Kismiantini (2011) FMIPA Matematika UN Yogyakarta	Studi Kasus Peralatan Medis Untuk Mengukur Tekanan Darah Dengan Menggunakan Alat Baru dan Lama.	X = Tekanan Darah alat Lama Y = Tekanan Darah alat Baru

Dengan data sebagai berikut :

Responden	Alat Pemonitor Tekanan Darah (Lama)	Alat Pemonitor Tekanan Darah (Baru)
1	100	100
2	122	120
3	129	132
4	136	139
5	110	110
6	111	110
7	137	137
⋮	⋮	⋮
59	148	146
60	110	110

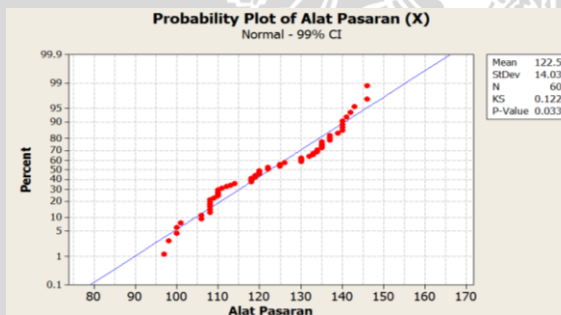
Pada penelitian ini peubah X_{deming} (alat pemonitor tekanan darah lama) dan Y_{deming} (alat pemonitor tekanan darah baru) yang keduanya merupakan hasil percobaan kepada 60 orang responden. Hasil penelitian dari kedua tekanan darah akan dibandingkan dengan menggunakan analisis regresi deming.

Hubungan peubah prediktor terhadap respon secara linier :

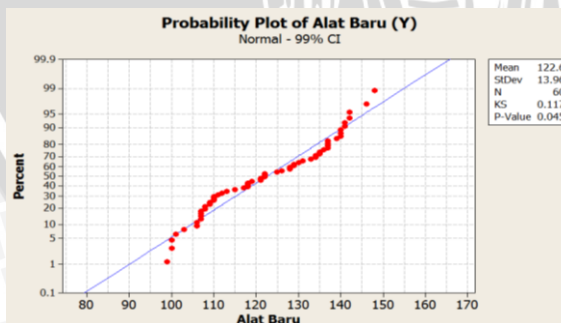
- Setiap kenaikan tekanan darah sebesar 1 mm Hg alat lama (X) akan mempengaruhi jumlah kenaikan tekanan darah alat baru (Y) sebesar 1 mm Hg.
- Alat baru Y secara signifikan memiliki kemiripan hasil dengan alat lama X.

Output Software Kasus Tekanan Darah

Probability Plot of X



Probability Plot of Y



Tabel Hasil Perhitungan Peubah Berdistribusi Normal

Kasus Tekanan Darah (Kasus 3)		
Peubah	X	Y
Tabel Kolmogorov ($\alpha_{0.01}$)	0.207	0.207
Kolmogorov	0.112	0.117
$p\text{-value} > \alpha_{0.01}$	0.033	0.045
Kesimpulan	H_0 diterima	H_0 diterima

Karena $p\text{-value}$ untuk masing-masing peubah kurang dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa kedua peubah mengikuti distribusi normal (Kismiantini 2010).

Orthogonal Regression Analysis: Y versus X
(Regresi Deming)

Error Variance Ratio (Alat Baru/Alat Pasaran): 0.9

Regression Equation

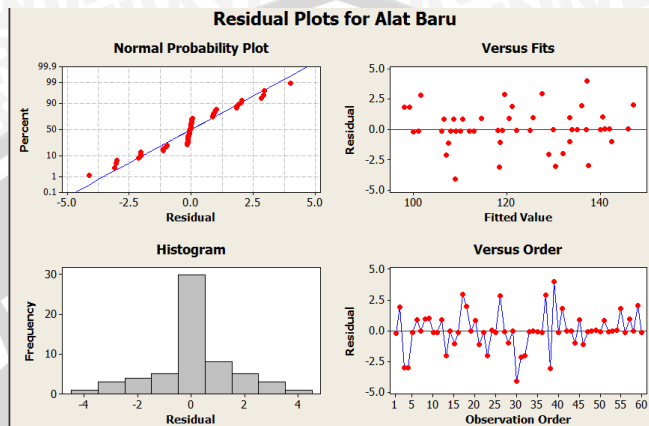
Alat Baru = 0.644 + 0.995 Alat Pasaran

Coefficients

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P	Approx 99% CI
Constant	0.64441	1.74470	0.3694	0.712	(-3.84963, 5.13845)
Alat Pasaran	0.99542	0.01415	70.3461	0.000	(0.95897, 1.03187)

Obs	Alat Pasaran	Alat Fit	Alat Baru	Fit	Residuals	St Resid
1	100	99.902	100	100.089	-0.18645	-0.12386
2	120	121.003	122	121.093	1.90514	1.26560
3	132	130.400	129	130.447	-3.03990	-2.01943
4	139	137.417	136	137.432	-3.00785	-1.99813
5	110	109.926	110	110.067	-0.14065	-0.09344
6	110	110.452	111	110.591	0.85935	0.57087
7	137	136.991	137	137.008	-0.01701	-0.01130
8	133	133.508	134	133.541	0.96468	0.64084
9	140	140.525	141	140.526	0.99673	0.66214
10	112	111.931	112	112.063	-0.13150	-0.08735
.
.
59	146	147.066	148	147.037	2.02421	1.34470
60	110	109.926	110	110.067	-0.14065	-0.09344

Residual Plot Regresi Deming



Dari Plot *Residual*, asumsi galat berdistribusi normal terpenuhi yang ditunjukkan oleh titik-titik residual pada gambar *normal probability plot* mengikuti garis diagonal, asumsi galat memiliki ragam yang konstan terpenuhi yang ditunjukkan dengan oleh titik-titik residual pada Gambar *versus fits* yang tidak membentuk pola tertentu, dan asumsi galat saling bebas juga terpenuhi yang ditunjukkan oleh titik-titik sisaan pada Gambar *versus order* yang acak. Semua asumsi dalam model regresi ortogonal terpenuhi maka dapat dilakukan inferensi terhadap parameter regresinya (Kismiantini 2010).

Berdasarkan hasil analisis, pada model regresi diperoleh (Kismiantini 2010):

1. persamaan regresi ortogonal: $\hat{Y} = 0,644 + 0,995X$
2. nilai *intersep* mendekati 0 dan *slope* mendekati 1 sehingga kedua alat pemonitor memberikan hasil pengukuran tekanan darah sistolik yang sama.
3. 0 termuat dalam selang kepercayaan bagi *intersep* dan 1 termuat dalam selang kepercayaan bagi *slope*, sehingga tidak ada bukti yang menyatakan bahwa kedua alat pemonitor memberikan hasil pengukuran yang berbeda.