

**PENENTUAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA TERBAIK
DENGAN PENDEKATAN REGRESI BERTATAR
(STEPWISE REGRESSION) PADA KADAR C-ORGANIK TANAH
DI KABUPATEN SAMPANG MADURA**

SKRIPSI

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

oleh :
PUJIATI
0210950032



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENENTUAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA TERBAIK
DENGAN PENDEKATAN REGRESI BERTATAR
(STEPWISE REGRESSION) PADA KADAR C-ORGANIK TANAH
DI KABUPATEN SAMPANG MADURA**

oleh :
PUJIATI
0210950032

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 13 Agustus 2009
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, M.S.
NIP. 130 935 808

Suci Astutik, S.Si, M.Si.
NIP. 132 233 148

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, M.Sc.
NIP. 132 126 049



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : PUJIATI
NIM : 0210950032
Jurusan : Matematika
Penulisan skripsi berjudul :

**PENENTUAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA TERBAIK
DENGAN PENDEKATAN REGRESI BERTATAR
(STEPWISE REGRESSION) PADA KADAR C-ORGANIK TANAH
DI KABUPATEN SAMPANG MADURA**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka Skripsi ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
2. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung segala risiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 13 Agustus 2009

Yang menyatakan,

PUJIATI
NIM. 0210950032

**PENENTUAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA TERBAIK
DENGAN PENDEKATAN REGRESI BERTATAR
(STEPWISE REGRESSION) PADA KADAR C-ORGANIK TANAH
DI KABUPATEN SAMPANG MADURA**

ABSTRAK

Bahan organik merupakan salah satu komponen utama dari tanah yang memiliki peranan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar bahan organik dalam tanah adalah iklim, vegetasi, kondisi drainase, budidaya tanaman, dan tekstur tanah (Foth, 1990). Untuk mempelajari seberapa besar pengaruh antara faktor-faktor tersebut dengan kadar bahan organik tanah digunakan analisis regresi linier berganda. Analisis kadar bahan organik akan memerlukan banyak biaya, terlebih jika digunakan untuk mengetahui sebarannya secara spasial karena akan memerlukan banyak contoh tanah. Oleh karena itu, dicari solusi atau metode yang dapat meminimalisir biaya serta efisiensi waktu. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menentukan model regresi linier berganda terbaik pada bahan organik tanah. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder kadar C-Organik di Kabupaten Sampang Madura. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dengan menggunakan pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) dapat disimpulkan bahwa model regresi linier berganda terbaik untuk menentukan kadar C-Organik tanah di Kabupaten Sampang Madura adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y} = 0.0186 X_1 - 0.00818 X_3 + 0.00849 X_4$$

dimana X_1 (sifat tanah), X_3 (kerapatan vegetasi), dan X_4 (biomassa vegetasi) dengan $R^2_{adjusted}$ 35,8%.

Kata kunci : bahan organik tanah, *Stepwise Regression*.

**DETERMINING THE BEST MODEL OF MULTIPLE LINIER
REGRESSION WITH APPROACH STEPWISE REGRESSION
CONTENT C-ORGANIC SOIL IN REGENCY SAMPANG MADURA**

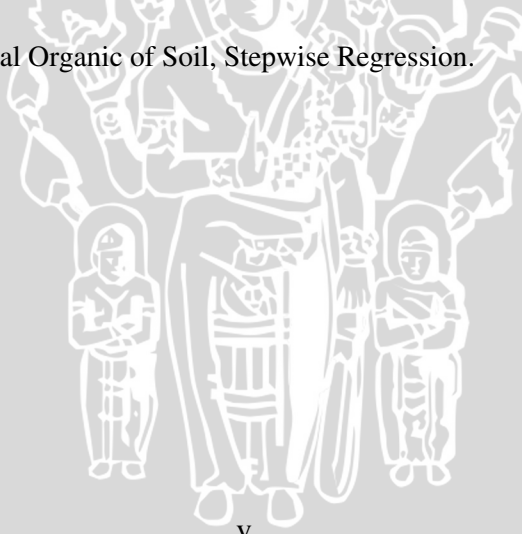
ABSTRACT

Material organic is the first component from soil which are the important role in determining the ability soil the supporting plant.. There are factors which can be influence the content of material organic in soil is climate, vegetation, condision of drination, creativity of plant and soil texture. To studying the big influence between that factors with content of material organic soil using analytical multiple linier regression. The analysis of material organic will be standing of cost, more over is it use to know the spread in spacial because it will need more example for soil. However, searching solution or method which can be use is determining the best multiple of regression linier model. In soil material organic with using Stepwise Regression. Date with are use in this research in secunder date of content C-organic in regency Sampang Madura. Based on the analytical date in using Stepwise Regression approach it can conclude that the determining the best multiple of regression linier model of determining content of C-Organic soil in Regency Sampang Madura is :

$$\hat{Y} = 0.0186 X_1 - 0.00818 X_3 + 0.00849 X_4$$

Where X_1 (Characteristic of soil), X_3 (Deliberation of Vegetation), and X_4 (biomass of vegetation) with $R^2_{adjusted}$ 35,8%.

Keyword : Material Organic of Soil, Stepwise Regression.



KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Penentuan Model Regresi Linier Berganda Terbaik dengan Pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) pada Kadar C-Organik Tanah Di Kabupaten Sampang Madura” dapat diselesaikan. Oleh karena itu diucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Henny Pramoedyo, M.S., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Suci Astutik, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan masukan dengan sabar kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Soepraptini, M.Sc., Ibu Ir. Heni Kusdarwati, M.S., dan Ibu Dra. Ani Budi Astuti, M.Si., atas arahan serta nasehat yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
3. Dr. Agus Suryanto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Matematika Universitas Brawijaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen Statistika atas didikan selama kuliah hingga penulis bisa menyelesaikan kuliah.
5. Bapak, Ibu, adik-adik dan keluarga besar di Kediri yang senantiasa mendoakan dan membantu penulis mencapai yang terbaik.
6. Teman-teman Program Studi Statistika 2002-2006, KEREN, Cendekia, Rea Mocchi, MJ, MA, Motivatorku, Pila cs, dan teman seperjuangan selama ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan selama penulisan skripsi ini.

Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan tulisan dan semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Linier Berganda	3
2.2 Pendugaan Parameter dengan Metode Kuadrat Terkecil	3
2.3 Asumsi-asumsi Regresi Linier Berganda	5
2.3.1 Kenormalan Galat, $\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$	5
2.3.2 Kehomogenan Ragam Galat (Homoskedastisitas)	6
2.3.3 Non Autokorelasi, $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ dimana $i \neq j$	7
2.3.4 Non Multikolinieritas Antar Peubah Penjelas. $Cov(X_i, X_j) = 0$ untuk $i \neq j$	8
2.4 Pemilihan Model Regresi Terbaik	9
2.5 Regresi Bertatar (<i>Stepwise Regression</i>)	10
2.6 Pendeteksian Kelayakan Model Regresi	12
2.6.1 Statistik R^2 dan $R^2_{Adjusted}$	12
2.6.2 Statistik S^2	13
2.6.3 Statistik C_p <i>Mallow</i>	14
2.7 Gambaran Umum Bahan Organik Tanah	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data 17
 3.2 Metode Penelitian 17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

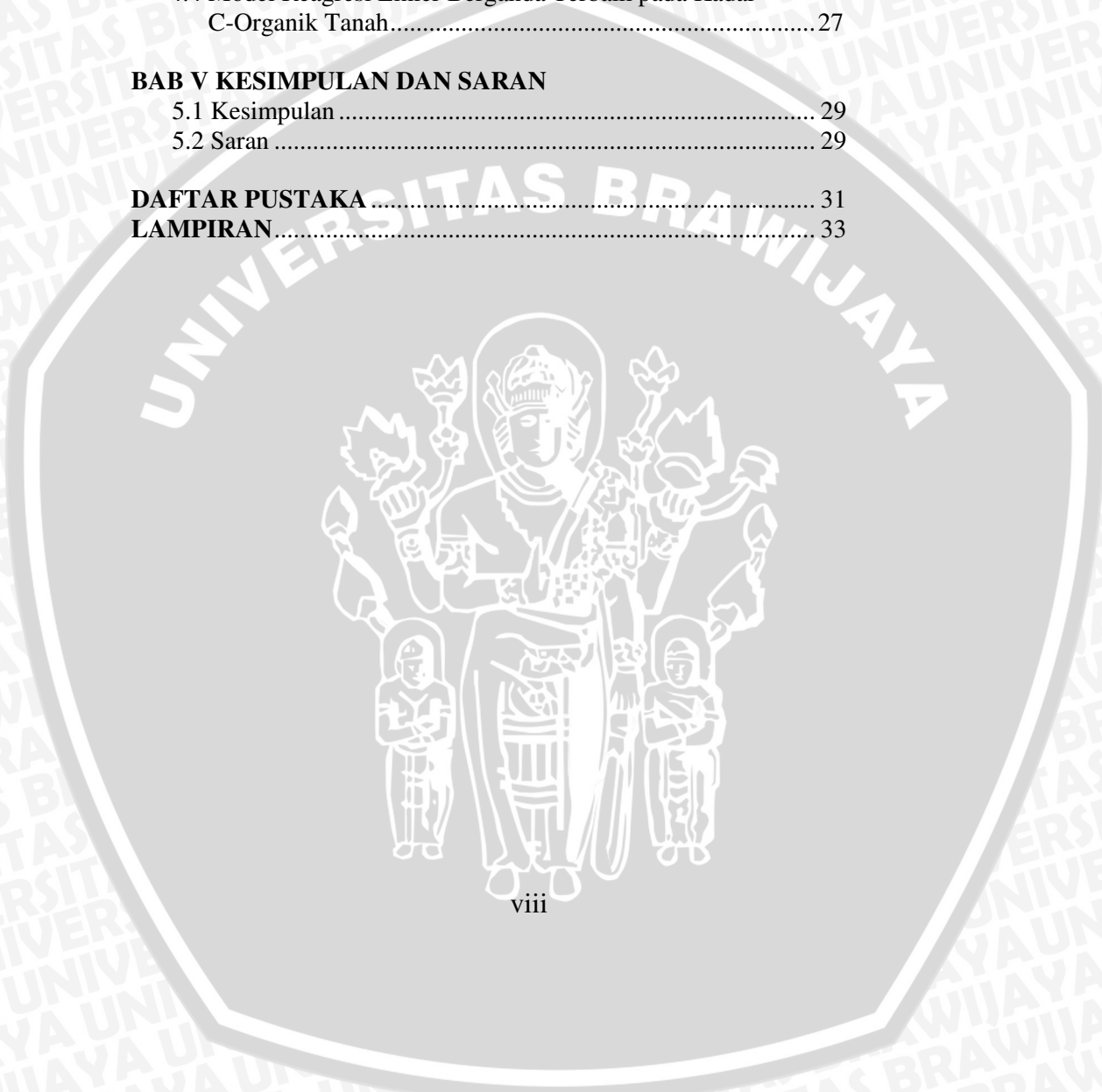
4.1 Analisis Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)21
 4.2 Pendeteksian Kelayakan Model Regresi.....26
 4.3 Pengujian Asumsi Analisis Regresi26
 4.4 Model Regresi Linier Berganda Terbaik pada Kadar
 C-Organik Tanah.....27

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan29
 5.2 Saran29

DAFTAR PUSTAKA31

LAMPIRAN.....33



DAFTAR GAMBAR

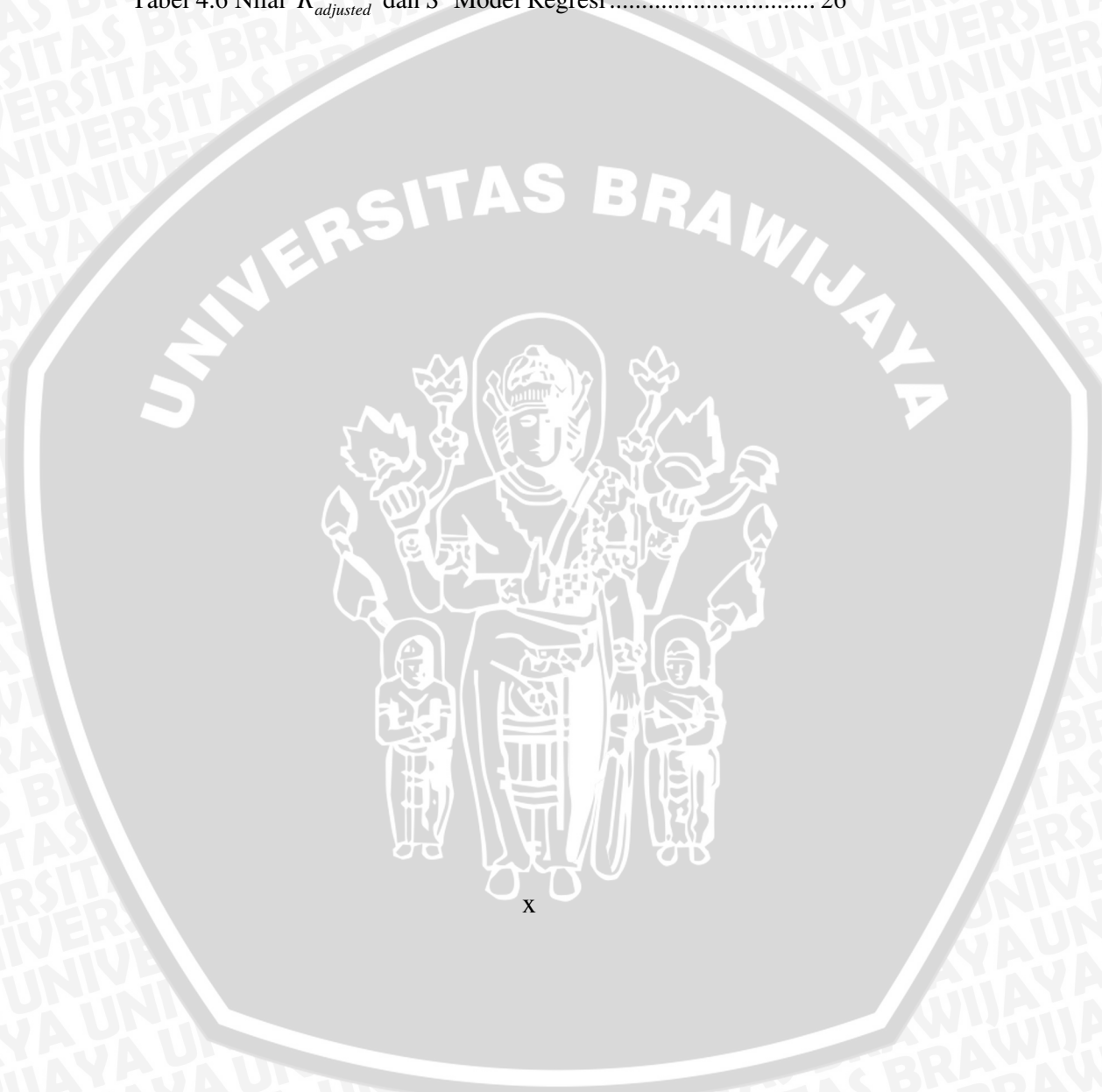
Halaman

Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Analisis.....	19
Gambar 4.1 Diagram Plot Galat Model Regresi Terbaik.....	27



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Kritis Uji Anderson-Darling	5
Tabel 2.2 Jumlah dan Kadar C-Organik	20
Tabel 4.1 Analisis Korelasi Antar Peubah	21
Tabel 4.2 Nilai F parsial X_4 dengan X_1, X_2, X_3, X_5, X_6	23
Tabel 4.3 Nilai F parsial X_4, X_1 dengan X_2, X_3, X_5 , dan X_6	24
Tabel 4.4 Nilai F parsial Koreksi terhadap X_1 dan X_4	25
Tabel 4.5 Nilai F parsial X_4, X_1, X_3 dengan X_2, X_5 , dan X_6	25
Tabel 4.6 Nilai $R^2_{adjusted}$ dan S^2 Model Regresi	26



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Nilai Digital Citra pada Band dan Kadar C-Organik Tanah di Kabupaten Sampang Madura Data.....	33
Lampiran 2 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4	36
Lampiran 3 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_1	37
Lampiran 4 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_2	38
Lampiran 5 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_3	39
Lampiran 6 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_5	40
Lampiran 7 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_6	41
Lampiran 8 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1	42
Lampiran 9 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_2 , dan X_4	43
Lampiran 10 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_3 , dan X_4	44
Lampiran 11 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_4 , dan X_5	45
Lampiran 12 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_4 , dan X_6	46
Lampiran 13 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_2	47
Lampiran 14 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_3	48
Lampiran 15 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_5	49
Lampiran 16 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_6	50
Lampiran 17 Analisis Regresi Bertatar (<i>Stepwise Regression</i>).....	51
Lampiran 18 Uji Glejser.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan organik merupakan salah satu komponen utama dari tanah yang sangat mempengaruhi keadaan atau jenis tanah dan selanjutnya dapat membantu pertumbuhan tanaman baik dari segi kimia, fisika, maupun biologi (Bohn, McNeal, dan O'Connor, 2001). Bahan organik memiliki peranan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman. Jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktifitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat sehingga tercipta tanah-tanah rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat (Soepardi, 1983).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar bahan organik dalam tanah adalah iklim, vegetasi, kondisi drainase, budidaya tanaman, dan tekstur tanah (Foth, 1990). Untuk mempelajari seberapa besar pengaruh antara faktor-faktor tersebut dengan kadar bahan organik tanah digunakan analisis regresi linier berganda.

Analisis kadar bahan organik akan memerlukan banyak biaya, terlebih jika digunakan untuk mengetahui sebarannya secara spasial karena akan memerlukan banyak contoh tanah. Oleh karena itu, dicari solusi atau metode yang dapat meminimalisir biaya (Lillesand dan Kiefer, 1979). Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menentukan model regresi linier berganda terbaik pada bahan organik tanah. Model yang didapatkan akan digunakan untuk memprediksi bahan organik tanah agar dapat meminimalisir biaya dan untuk efisiensi waktu.

Ada beberapa metode dalam menentukan model regresi linier berganda terbaik yang mempertimbangkan kesederhanaan dan keefektifan model, salah satunya adalah metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*). Pada penelitian Kongapai (2007), dengan menggunakan analisis regresi didapatkan hubungan antara sifat tanah, kerapatan vegetasi, dan biomassa vegetasi dengan kandungan bahan organik tanah. Pada penelitian ini, metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) akan diterapkan pada bahan organik tanah di wilayah

Kabupaten Sampang Madura. Model regresi linier berganda terbaik yang dihasilkan akan dapat memberikan kontribusi terhadap perencanaan agrikultur yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan model regresi linier berganda terbaik dengan pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*).

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model regresi linier berganda terbaik dengan pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*).

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah dibatasi pada bahan organik tanah di wilayah Kabupaten Sampang Madura dan metode yang digunakan untuk menentukan model regresi linier berganda terbaik dengan metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah didapatkan model regresi linier berganda terbaik untuk menentukan kadar bahan organik tanah di wilayah Kabupaten Sampang Madura sehingga dapat meminimumkan biaya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda merupakan hubungan fungsional linier antara dua atau lebih peubah penjelas X dengan satu peubah respon Y, sehingga dari hubungan fungsional tersebut nilai dari peubah respon Y dapat diprediksi pada nilai-nilai tertentu dari peubah penjelas X (Drapper dan Smith, 1992).

Persamaan umum regresi linier berganda adalah :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

di mana

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$$Y_i = \text{nilai peubah respon ke-}i$$

$$\beta_0 = \text{titik potong garis regresi dengan sumbu Y (intersep)}$$

$$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k = \text{koefisien regresi parsial}$$

$$X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki} = \text{peubah - peubah penjelas}$$

$$\varepsilon_i = \text{galat ke-}i$$

$$n = \text{banyaknya pengamatan}$$

$$k = \text{banyaknya peubah penjelas}$$

Parameter β_0 merupakan titik perpotongan antara suatu garis regresi dengan sumbu Y pada saat nilai $X = 0$. Sedangkan $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ adalah koefisien regresi untuk peubah X (peubah penjelas) yang merupakan ukuran kemiringan dari suatu garis regresi.

2.2 Pendugaan Parameter dengan Metode Kuadrat Terkecil

Parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ pada persamaan (2.1) tidak dapat diketahui secara pasti karena hampir dalam semua kondisi peneliti hanya menggunakan sebagian kecil anggota populasi (contoh) dari nilai-nilai Y yang berhubungan dengan nilai-nilai dari beberapa X. Oleh karena itu, persamaan (2.1) diduga menggunakan model contoh sebagai berikut :

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_k X_{ki} \quad (2.2)$$

Pendugaan bagi $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ menggunakan Metode Kuadrat Terkecil yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat galat (JK_{Galat}).

$$JK_{Galat} = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

$$= \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 X_{0i} - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i} - \dots - b_k X_{ki})^2 \quad (2.3)$$

Dalam notasi matriks, persamaan (2.2) dinyatakan dengan:

$$= +$$

di mana:

$$\mathbf{Y}_{n \times 1} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}_{n \times (k+1)} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{b}_{(k+1) \times 1} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} \quad \mathbf{e}_{n \times 1} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

JK_{Galat} dalam notasi matriks dinyatakan sebagai:

$$(\mathbf{e}'\mathbf{e}) = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\mathbf{b})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\mathbf{b})$$

$$= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\mathbf{b} - \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\mathbf{b}$$

Karena $\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}$ merupakan matriks berukuran 1×1 atau skalar, maka $(\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y})' = \mathbf{Y}'\mathbf{X}\mathbf{b}$ mempunyai skala yang sama, sehingga :

$$(\mathbf{e}'\mathbf{e}) = \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\mathbf{b} \quad (2.4)$$

JK_{Galat} mencapai nilai minimum jika turunan parsial pertama terhadap $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ sama dengan nol yaitu dengan menurunkan fungsi $(\mathbf{e}'\mathbf{e})$ secara parsial terhadap \mathbf{b} .

$$\frac{\partial(\mathbf{e}'\mathbf{e})}{\partial \mathbf{b}} = 0$$

$$-2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\mathbf{b} = 0$$

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})\mathbf{b} = \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\mathbf{b} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$\mathbf{b} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (2.5)$$

Koefisien regresi \mathbf{b} pada persamaan (2.5) merupakan penduga yang tidak bias dari koefisien regresi populasi β . Selain mempunyai sifat tidak bias, penduga koefisien regresi \mathbf{b} juga menghasilkan ragam terkecil.

2.3 Asumsi-Asumsi Regresi Linier Berganda

Asumsi-asumsi klasik yang melandasi regresi linier berganda menurut Gujarati (1999), adalah : kenormalan galat, kehomogenan ragam galat (homoskedastisitas), non autokorelasi antar galat, non multikolinieritas antar peubah penjelas. Secara rinci asumsi-asumsi tersebut adalah sebagai berikut :

2.3.1 Kenormalan Galat, $\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$

Analisis regresi linier berganda mengasumsikan bahwa galat menyebar normal. Salah satu cara untuk menguji kenormalan galat adalah dengan Uji Anderson-Darling. Statistik Uji A^2 didasarkan persamaan :

$$A^2 = n - q \text{ di mana } n : \text{ukuran contoh}$$

$$q = \sum_{i=1}^n \left[-\frac{1}{n} \log W(Z_i) \right] + [1 - \log W(Z_i)] \quad (2.6)$$

W : Fungsi sebaran kumulatif normal baku

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

Hipotesis yang melandasi pengujian kenormalan galat adalah :

H_0 : Galat menyebar normal

versus

H_1 : Galat tidak menyebar normal

Daftar nilai kritis uji Anderson-Darling dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Kritis Uji Anderson-Darling

α	0,1	0,05	0,025	0,01
A^2 kritis	0,631	0,752	0,873	1,035

Kaidah keputusan yang digunakan adalah :

$$\text{Statistik uji } A^2 \begin{cases} \leq A^2_{kritis} , H_0 \text{ diterima} \\ > A^2_{kritis} , H_0 \text{ ditolak} \end{cases} \quad (2.7)$$

Selain itu pengambilan keputusan dapat dilihat dari p -value. Jika p -value $< \alpha$ maka H_0 ditolak dan sebaliknya (Gujarati, 1999).

Apabila asumsi ini tidak terpenuhi, maka galat tidak mengikuti garis regresi atau banyak yang menyimpang dari garis regresi. Salah satu cara mengatasi galat yang tidak menyebar normal adalah dengan transformasi data.

2.3.2 Kehomogenan Ragam Galat (Homoskedastisitas),

$$\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma^2 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n$$

Menurut Dielman (1991), homoskedastisitas berarti bahwa setiap nilai dari peubah respon Y_i mempunyai ragam konstan sebesar σ^2 yang artinya keragaman tiap ϵ_i tidak tergantung pada nilai peubah X .

Pendeteksian kehomogenan ragam galat dapat dilakukan melalui Uji Glejser. Uji Glejser didasarkan atas uji persamaan regresi dari harga mutlak galat $|e|$ dan X , dengan $|e|$ sebagai peubah respon dan X sebagai peubah penjelasnya. Bentuk hubungan yang sebenarnya antara $|e|$ dan X umumnya tidak diketahui sehingga digunakan berbagai macam bentuk hubungan untuk menduganya. Bentuk-bentuk hubungan yang digunakan oleh Glejser yaitu:

Bentuk-bentuk hubungan yang digunakan oleh Glejser yaitu:

$$\begin{aligned} |e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + \alpha_k X_{ki} + v_i \\ |e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \sqrt{X_{1i}} + \alpha_2 \sqrt{X_{2i}} + \dots + \alpha_k \sqrt{X_{ki}} + v_i \\ |e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{X_{1i}} + \alpha_2 \frac{1}{X_{2i}} + \dots + \alpha_k \frac{1}{X_{ki}} + v_i \\ |e_i| &= \alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{\sqrt{X_{1i}}} + \alpha_2 \frac{1}{\sqrt{X_{2i}}} + \dots + \alpha_k \frac{1}{\sqrt{X_{ki}}} + v_i \\ |e_i| &= \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + \alpha_k X_{ki}} + v_i \\ |e_i| &= \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i}^2 + \alpha_2 X_{2i}^2 + \dots + \alpha_k X_{ki}^2} + v_i \end{aligned} \quad (2.8)$$

di mana : $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ = Koefisien regresi parsial pada bentuk hubungan antara $|e|$ dan X

v_i = Sisaan ke- i

Glejser menggunakan bentuk-bentuk hubungan tersebut karena pada umumnya hubungan antara $|e_i|$ dan X mengikuti bentuk hubungan

seperti persamaan (2.8). Jika koefisien regresi tidak signifikan, maka asumsi homoskedastisitas terpenuhi. Namun, model

$$|e_i| = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + \alpha_k X_{ki} + v_i}$$

dan

$$|e_i| = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 X_{1i}^2 + \alpha_2 X_{2i}^2 + \dots + \alpha_k X_{ki}^2 + v_i}$$

tidak dapat digunakan karena bersifat tidak linier terhadap parameter (Gujarati, 1999).

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji F, dengan menggunakan persamaan :

$$F_{hitung} = \frac{KTR}{KTG} \quad (2.9)$$

di mana :

KTR = Kuadrat Tengah Regresi (antara $|e|$ dan *X*)

KTG = Kuadrat Tengah Galat (antara $|e|$ dan *X*)

Hipotesis yang melandasi pengujian adalah :

H_0 : Ragam galat homogen

versus

H_1 : Ragam galat tidak homogen

Nilai uji F dibandingkan dengan nilai pada $F_{tabel} = F_{(\alpha;v_1,v_2)}$, di mana v_1 adalah derajat bebas regresi dan v_2 adalah derajat bebas galat.

Kaidah keputusan yang digunakan adalah :

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, berarti H_0 diterima.
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti H_0 ditolak.

Asumsi ini diperlukan karena alasan berikut :

1. Heteroskedastisitas (keragaman tidak konstan) mengakibatkan penduga koefisien regresi tidak lagi mempunyai ragam yang kecil.
2. Penduga simpangan baku dari koefisien menjadi berbias.

Jika asumsi kehomogenan ragam galat tidak terpenuhi, maka nilai *standard error* yang dihasilkan akan sangat tinggi. Salah satu cara mengatasi ragam galat yang tidak homogen adalah dengan transformasi log pada nilai pengamatan *Y*.

2.3.3 Non Autokorelasi, $Cov(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ dimana $i \neq j$

Asumsi ini menghendaki adanya kebebasan antar galat untuk setiap nilai pengamatan *Y*. Pendeteksian ada tidaknya autokorelasi antar galat dapat menggunakan statistik uji Durbin-Watson. Rumusan matematis Uji Durbin-Watson adalah :

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2} \quad (2.10)$$

di mana:

- ε_i = penduga galat ke- i , $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i$
- ε_{i-1} = penduga galat ke- $(i-1)$
- i = 1, 2, ..., n

Adapun hipotesis yang melandasi pengujian ini adalah :

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terdapat autokorelasi antar galat)

versus

$H_1 : \rho \neq 0$ (terdapat autokorelasi antar galat)

Kaidah keputusan dalam Uji Durbin-Watson adalah:

1. Jika $d_L < d$, dan $4-d_L < d$, maka H_0 ditolak yang berarti bahwa terdapat autokorelasi antar galat.
2. Jika $d_U < d < 4-d_U$, maka H_0 diterima yang berarti bahwa asumsi nonautokorelasi terpenuhi.
3. Jika $d_L \leq d \leq d_U$ atau $4-d_U \leq d \leq 4-d_L$, maka tidak dapat diputuskan apakah H_0 diterima atau ditolak, sehingga tidak dapat disimpulkan ada atau tidak adanya autokorelasi.

Apabila asumsi ini tidak terpenuhi maka plot galat tidak acak, tetapi mempunyai pola tertentu. Salah satu cara mengatasi adanya autokorelasi adalah dengan memasukkan ke dalam model lag dari Y . Jadi yang mempengaruhi Y selain X adalah Y waktu sebelumnya (Gujarati, 1999).

2.3.4 Non Multikolinieritas Antar Peubah Penjelas. $Cov(X_i, X_j) = 0$ untuk $i \neq j$

Menurut Montgomery and Peck (1990), kolinieritas terjadi karena terdapat korelasi yang cukup tinggi di antara peubah penjelas. *Variance Inflation Factor* (VIF) merupakan salah satu statistik uji untuk mengukur besar kolinieritas dan didefinisikan sebagai:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad \text{di mana } j = 1, 2, \dots, k \quad (2.10)$$

di mana k adalah banyaknya peubah penjelas. R_j^2 adalah koefisien determinasi yang dihasilkan dari regresi peubah penjelas X dengan peubah penjelas X yang lain.

Nilai VIF akan semakin besar jika terdapat korelasi yang semakin besar diantara peubah penjelas. Jika nilai VIF lebih dari 10, multikolinieritas memberikan pengaruh yang serius pada pendugaan metode kuadrat terkecil (Bowerman dan O'Connel, 1990).

Apabila asumsi ini tidak terpenuhi maka penduga koefisien menjadi tidak stabil (memiliki ragam yang besar). Salah satu cara mengatasi adanya multikolinieritas adalah dengan analisis komponen utama.

2.4 Pemilihan Model Regresi Terbaik

Ada beberapa pertimbangan pentingnya dicari model regresi terbaik yang mengandung sebagian atau seluruh peubah penjelas. Kesederhanaan dan keefektifan model merupakan pertimbangan yang selalu diperhatikan dalam pemilihan model regresi (Sembiring, 1995).

Menurut Draper dan Smith (1992), dalam menentukan model regresi terbaik ada dua kriteria yang saling bertentangan :

1. Agar model bermanfaat bagi tujuan peramalan, umumnya ingin dimasukkan sebanyak mungkin peubah penjelas sehingga diperoleh nilai ramalan yang terandalkan.
2. Karena untuk memperoleh informasi dari banyak peubah serta pemonitorannya memerlukan biaya tinggi, maka lebih diinginkan model yang mengandung sesedikit mungkin peubah penjelas.

Kompromi antara kedua ekstrim itulah yang disebut pemilihan model regresi terbaik. Adapun tujuan penerapan metode pemilihan model regresi terbaik ini adalah untuk memilih himpunan peubah penjelas terbaik yang akan dimasukkan ke dalam model sehingga diperoleh suatu model regresi yang terbaik karena calon model yang mungkin mencakup seluruh peubah penjelas dengan tepat. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pemilihan model regresi terbaik, yaitu :

1. Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)
2. Pemilihan Langkah Maju (*Forward Selection*)
3. Eliminasi Langkah Mundur (*Backward Elimination*)
4. Regresi "Himpunan bagian Terbaik" ("*Best Subset*" Regression)

Dalam penelitian ini digunakan metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) untuk penentuan model regresi terbaik.

2.5 Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)

Menurut Draper dan Smith (1992), model regresi terbaik dapat diperoleh dari peubah-peubah yang diteliti menggunakan metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*). Metode Regresi Bertatar adalah salah satu metode pemilihan model regresi terbaik dengan memasukkan peubah penjelas satu demi satu sampai diperoleh persamaan regresi yang memuaskan.

Pada metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) tidak semua peubah penjelas yang diduga memiliki pengaruh terhadap peubah respon dimasukkan ke dalam model regresi. Apabila ada peubah penjelas yang mempunyai hubungan (linier) yang sangat erat dengan peubah penjelas lainnya berarti antara keduanya hampir kolinier (segaris). Hal ini berarti bahwa kedua peubah penjelas tersebut dapat dikatakan mengukur hal yang sama, atau telah terjadi duplikasi pengukuran. Jika salah satu peubah telah masuk ke dalam model regresi, peubah yang lain tidak perlu lagi ada dalam model regresi karena pengaruhnya telah diwakili oleh peubah yang ada dalam model. Sehingga tidak terdapat multikolinieritas pada model regresi yang dihasilkan. (Sembiring, 1995).

Peubah penjelas yang dimasukkan ke dalam model yang pertama kali adalah yang memiliki korelasi yang terbesar dengan peubah respon. Menurut Yitnosumarto (1988), koefisien korelasi antara dua peubah baik antara peubah penjelas dengan peubah respon maupun antar sesama peubah penjelas didefinisikan sebagai :

$$r_{YX} = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}}{\sqrt{(\sum X_i^2) - \frac{(\sum X_i)^2}{n}} \sqrt{(\sum Y_i^2) - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}}} \quad (2.11)$$

di mana :

r_{YX} : korelasi antara peubah respon Y dengan peubah penjelas X

i : 1, 2, ..., n

n : ukuran contoh

Adapun langkah-langkah dari Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan peubah penjelas yang mempunyai korelasi paling tinggi dengan Y, misalkan X_p .
2. Membuat model regresi X_p dengan Y.
 - Jika $F_{hitung} < F_0$, berarti tidak ada peubah penjelas yang terpilih (model hanya mengandung b_0)
 - Jika $F_{hitung} > F_0$, memasukkan X_p ke dalam model.
 dimana $F_0 = F_{tabel} = F$ bertaraf α dengan derajat bebas $(1, n-p-1)$.
3. Menghitung $F \langle X_q | X_p \rangle$ untuk semua peubah penjelas kecuali X_p karena X_p sudah masuk ke dalam model. $F \langle X_q | X_p \rangle$ terbesar yang signifikan terhadap F_0 masuk dalam model.

$$F \langle X_q | X_p \rangle = \frac{JK \langle X_q | X_p \rangle}{KTG(X_p, X_q)} = \frac{JKR(X_p, X_q) - JKR(X_p)}{KTG(X_p, X_q)} \quad (2.12)$$

di mana JK : Jumlah Kuadrat

JKR : Jumlah Kuadrat Regresi

KTG : Kuadrat Tengah Galat

4. Sebelum memasukkan peubah penjelas yang lain ke dalam model, dilakukan cek terhadap hasil (3) dimana $F \langle X_p | X_q \rangle$ dan jika nilai $F \langle X_p | X_q \rangle > F_0$ maka X_p tidak boleh dibuang dari model. Tetapi jika $F \langle X_p | X_q \rangle < F_0$ maka X_p dibuang dari model.
5. Langkah berikutnya hitung F parsial bagi peubah penjelas yang belum masuk dalam model. Misal $F \langle X_r | X_{p,q} \rangle$ terbesar.
 - Jika $F \langle X_r | X_{p,q} \rangle > F_0$ maka X_r masuk ke dalam model, dilakukan langkah berikutnya.
 - Jika $F \langle X_r | X_{p,q} \rangle < F_0$ maka X_r tidak masuk ke dalam model.

- Sebelum memasukkan peubah penjelas lain yang belum masuk dalam model dicek dahulu $F\langle X_p | X_{r,q} \rangle$ $F\langle X_q | X_{p,r} \rangle$. Jika semuanya signifikan berarti X_p , X_q , dan X_r masuk ke dalam model. Tetapi jika ada yang tidak signifikan, misalkan $F\langle X_q | X_{p,r} \rangle$ maka X_q dikeluarkan dari model.
- Selanjutnya tahapan berulang sampai tidak ada lagi peubah penjelas yang dimasukkan atau dikeluarkan dari model.
(Kleinbaum, Kupper, dan Muller, 1988)

2.6 Pendeteksian Kelayakan Model Regresi

2.6.1 Statistik R^2 dan $R^2_{Adjusted}$

Salah satu kriteria kelayakan model regresi terbaik adalah dengan menggunakan koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi adalah besarnya dukungan peubah penjelas terhadap peubah respon pada model linier dan didefinisikan sebagai :

$$R^2 = 1 - \frac{JKG}{JKT} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2.13)$$

di mana

JKG : Jumlah Kuadrat Galat

JKT : Jumlah Kuadrat Total

R^2 berfungsi sebagai ukuran kecocokan model yang dibuat dari hasil pendugaan parameter berdasarkan contoh. R^2 juga mengukur proporsi keragaman total di sekitar nilai tengah yang dapat dijelaskan oleh regresi tersebut. Semakin besar R^2 , semakin cocok model yang terbentuk (Hamilton, 1992).

R^2 pada persamaan (2.14) rentan terhadap penambahan peubah penjelas, di mana semakin banyak peubah penjelas yang terlibat, maka nilainya akan semakin besar. Oleh karena itu perlu diperhitungkan banyaknya peubah yang ada dalam model. Koefisien determinasi yang memperhitungkan banyaknya peubah penjelas dalam model disebut koefisien determinasi yang disesuaikan ($R^2_{adjusted}$). Koefisien

determinasi ini telah disesuaikan terhadap derajat bebas masing-masing jumlah kuadrat.

Menurut Gujarati (1999), $R^2_{adjusted}$ didefinisikan sebagai:

$$R^2_{adjusted} = 1 - \frac{KTG}{KTT} = 1 - \frac{JKG / (n - k - 1)}{JKT / (n - 1)} \quad (2.14)$$

di mana

- KTG : Kuadrat Tengah Galat
- KTT : Kuadrat Tengah Total
- k : Banyaknya peubah penjelas
- n : Banyaknya pengamatan

2.6.2 Statistik S^2

Menurut Sembiring (1995), salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk menilai kelayakan model dengan data adalah dengan nilai kuadrat tengah galat (S^2). Statistik ini memperhitungkan banyaknya peubah penjelas yang masuk dalam model melalui kuadrat tengah galat. Statistik S^2 dapat dinyatakan sebagai :

$$S^2 = \frac{JK_{Galat}}{n - k - 1} \quad (2.15)$$

di mana

- JK_{Galat} : Jumlah Kuadrat Galat
- KTT : Kuadrat Tengah Total
- n : Banyaknya pengamatan
- k : Banyaknya peubah penjelas

Bila peubah penjelas potensial yang masuk ke dalam model cukup banyak, maka nilai dari S^2 akan sangat informatif (Draper dan Smith, 1992). Semakin banyak peubah penjelas yang ditambahkan ke dalam model, nilai kuadrat tengah galat akan cenderung stabil dan mendekati nilai σ^2 dengan syarat jumlah pengamatan lebih besar daripada jumlah peubah penjelas dan semua peubah penjelas yang berpengaruh telah dimasukkan dalam model.

Nilai kuadrat tengah galat menurut Sembiring (1995), berkaitan dengan $R^2_{Adjusted}$ dan hubungan antar keduanya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 R^2_{Adjusted} &= 1 - \frac{n-1}{n-k-1} (1 - R^2) \\
 &= 1 - \frac{n-1}{n-k-1} \left(\frac{JK_{Galat}}{JK_{Total}} \right) \\
 &= 1 - \frac{(n-1)S^2}{JK_{Total}}
 \end{aligned}$$

Dari persamaan diatas dapat diketahui apabila S^2 menurun maka nilai $R^2_{Adjusted}$ akan meningkat. Jadi semakin kecil S^2 , semakin baik model regresi yang terbentuk.

2.6.3 Statistik C_p Mallow

Statistik C_p Mallow didasarkan atas jumlah kuadrat galat dari model regresi yang mengukur ada tidaknya bias dalam model regresi. Dimisalkan nilai harapan dari Y_i yaitu $E(Y_i) = \gamma$ dan nilai harapan untuk nilai penduga \hat{Y}_i yaitu $E(\hat{Y}_i) = \mu$. Dari sini kita dapat menyatakan bahwa jika $\gamma = \mu$ maka model yang digunakan tidak bias dan jika $\gamma \neq \mu$ maka model tersebut bias. Berdasarkan hal tersebut, maka JK_{Bias} dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$JK_{Bias} = \sum_{i=1}^n (\mu_i - \gamma_i)^2$$

Nilai harapan kuadrat galat adalah :

$$\begin{aligned}
 \Gamma_p &= E \left[\sum_{i=1}^n (y_{kj} - \gamma_1)^2 \right] \\
 &= E \left[\sum_{i=1}^n [(y_{kj} - \gamma_1) + (\mu_{kj} - \gamma_i)]^2 \right] \\
 &= \sum_{i=1}^n Var(y_{kj}) + JK_{Bias}
 \end{aligned}$$

Diketahui bahwa: $E(JK_{Galat-p}) = (n - k - 1)\sigma^2 + JK_{Bias}$

$$\Gamma_p = E(JK_{Galat-p}) + (2k + 2 - n)\sigma^2$$

$$\frac{\Gamma_p}{\sigma^2} = \frac{E(JK_{Galat-p})}{\sigma^2} + (2k + 2 - n) \quad (2.16)$$

Maka penduga dari Γ_p dapat dinyatakan sebagai:

$$C_p = \frac{JK_{Galat-p}}{S^2} + 2k + 2 - n$$

$$C_p = \frac{JK_{Galat-p}}{S^2} + 2p - n \quad (2.17)$$

dengan $p = k + 1$ di mana p adalah banyaknya parameter dalam model (Sembiring, 1995).

Jika nilai C_p kurang dari atau sama dengan p yakni banyaknya parameter dalam model, maka model yang terbentuk merupakan model yang terbaik (Kleinbaum, Kupper, dan Muller, 1988).

2.7 Gambaran Umum Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah merupakan penimbunan dari sisa-sisa tanaman dan binatang yang sebagian telah mengalami pelapukan dan pembentukkan kembali. Bahan organik tersebut berada dalam pelapukan aktif dan menjadi mangsa serangan jasad mikro. Sebagai akibatnya bahan tersebut berubah terus dan tidak mantap sehingga harus selalu diperbaharui melalui penambahan sisa-sisa tanaman atau binatang yang kemudian dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air (Anonymous, 2007).

Kandungan bahan organik merupakan kunci dalam peningkatan dan penurunan kesuburan tanah terutama pada *top soil*. Bahan organik tersebut merupakan sumber nutrisi dan energi bagi organisme tanah, sehingga akan di konsumsi dan didekomposisikan. Hasil dari dekomposisi oleh organisme tanah ini berupa hara yang mampu meningkatkan kesuburan tanah. Sebelum terdekomposisi, hara tanah terakumulasi pada bahan organik tanah yang sukar melapuk (Soepardi, 1983).

Menurut Foth (1990), di dalam sebuah ekosistem, bahan organik tanah tersusun atas bahan organik di atas dan bahan organik di bawah permukaan tanah. Kadar bahan organik tanah biasanya dinyatakan dalam karbon (C) organik. C-Organik terbesar pada sebuah ekosistem

terdapat pada tegakan yaitu 75 kg/ha, di dalam tanah sebesar 106 kg/ha dan pada permukaan tana 17 kg/ha. Kadar C-Organik dalam sebuah ekosistem disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jumlah dan Kadar C-Organik

Sumber	C-Organik	
	Kg/ha	% Total
Tegakan		
- Tajuk pohon	74,680	37,7
- Rumput – rumputan	43	-
Permukaan tanah		
- Cabang, ranting	6,686	3,4
- Kayu, humus	10,393	5,2
Tanah		
- Akar	17,00	8,6
- Humus, dll	89,30	45,0

Tanah yang subur apabila mengandung bahan organik tanah minimal 2,5% - 4%. Maka untuk mempertahankannya diperlukan masukan bahan organik minimal sebanyak 8-9 ton/ha. Namun, pada lahan pertanian umumnya pengembalian sisa panen ke dalam tanah hanya berkisar 2-5 ton/ha, sehingga tidak dapat memenuhi jumlah kebutuhan bahan organik minimum. Oleh karena itu masukan bahan organik dari sumber lain tetap diperlukan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar bahan organik dalam tanah adalah iklim, vegetasi, kondisi drainase, budidaya tanaman, dan tekstur tanah.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder kadar C-Organik di Kabupaten Sampang Madura yang diperoleh dari hasil kegiatan penelitian tanaman tembakau kerjasama antara Universitas Brawijaya dengan BALITTAS seperti terlihat pada Lampiran 1. Data yang diambil adalah data yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara kadar C-Organik tanah (%) sebagai peubah respon dengan peubah-peubah penjelas sifat tanah (X_1), kesuburan tanah (X_2), kerapatan vegetasi (X_3), biomassa vegetasi (X_4), kelembaban tanah (X_5), klasifikasi vegetasi (X_6). Masing-masing peubah bebas dinyatakan dalam nilai digital citra.

3.2 Metode Penelitian

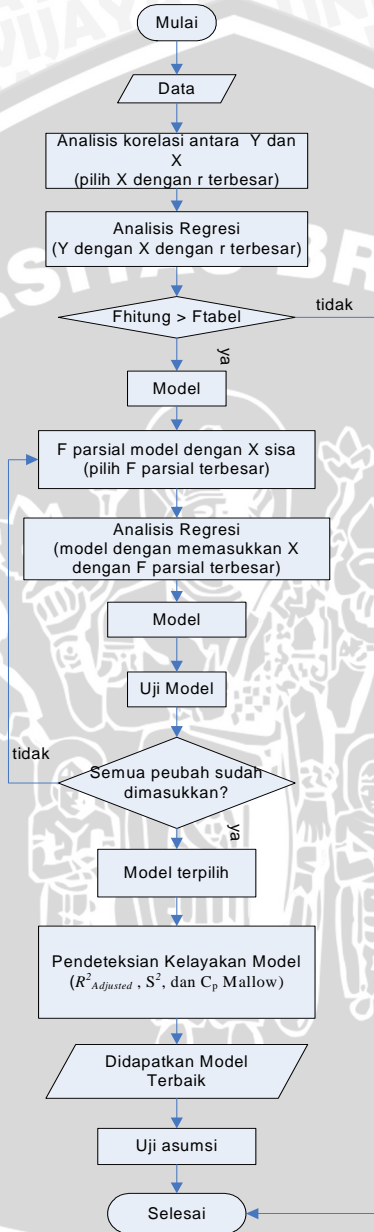
Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengetahui model regresi terbaik untuk kadar C-Organik tanah di Kabupaten Sampang Madura adalah metode Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*).

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Analisis korelasi antar peubah respon dengan semua peubah penjelas dengan menggunakan rumus (2.11).
2. Menentukan peubah penjelas yang mempunyai korelasi paling tinggi dengan Y, misalkan X_p .
3. Membuat model regresi X_p dengan Y.
 - a. Jika $F_{hitung} < F_0$, berarti tidak ada peubah penjelas yang terpilih (model hanya mengandung b_0)
 - b. Jika $F_{hitung} > F_0$, memasukkan X_p ke dalam model.
dimana $F_0 = F_{tabel} = F$ bertaraf α dengan derajat bebas (1,n-k-1).
4. Menghitung $F \langle X_q | X_p \rangle$ untuk semua peubah penjelas kecuali X_p karena X_p sudah masuk ke dalam model. $F \langle X_q | X_p \rangle$ terbesar yang signifikan terhadap F_0 masuk dalam model dengan menggunakan rumus (2.13).

5. Sebelum memasukkan peubah penjelas yang lain ke dalam model, dilakukan cek terhadap hasil (3) dimana $F\langle X_p | X_q \rangle$ dan jika nilai $F\langle X_p | X_q \rangle > F_0$ maka X_p tidak boleh dibuang dari model. Tetapi jika $F\langle X_p | X_q \rangle < F_0$ maka X_p dibuang dari model.
6. Sebelum memasukkan peubah penjelas lain yang belum masuk dalam model dicek dahulu $F\langle X_p | X_{r,q} \rangle$ $F\langle X_q | X_{p,r} \rangle$. Jika semuanya signifikan berarti X_p , X_q , dan X_r masuk ke dalam model. Tetapi jika ada yang tidak signifikan, misalkan $F\langle X_q | X_{p,r} \rangle$ maka X_q dikeluarkan dari model.
7. Selanjutnya tahapan berulang sampai tidak ada lagi peubah penjelas yang dimasukkan atau dikeluarkan dari model.
8. Mendeteksi kelayakan model dengan $R^2_{Adjusted}$, S , dan C_p *Mallow*.
9. Model terakhir dipilih sebagai model terbaik dan dilakukan uji asumsi terhadap model.

Diagram alir metode analisis dapat dilihat pada Gambar 3.1. Analisis dilakukan dengan menggunakan software Minitab versi 14.00.



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Analisis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)

Untuk menentukan model regresi terbaik, terlebih dahulu dilakukan analisis korelasi untuk masing-masing peubah penjelas dengan peubah respon. Analisis korelasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan keeratan yang nyata antara masing-masing peubah penjelas dengan peubah respon. Analisis korelasi antar peubah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Analisis Korelasi Antar Peubah

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₁	0.376 0.004					
X ₂	0.2 0.139	0.645 0				
X ₃	-0.213 0.116	0.395 0.003	0.632 0			
X ₄	0.438 0.001	0.219 0.105	0.309 0.021	-0.039 0.777		
X ₅	0.083 0.543	0.242 0.072	0.536 0	0.338 0.011	0.452 0	
X ₆	0.121 0.375	0.304 0.023	0.621 0	0.563 0	0.367 0.005	0.752 0

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat peubah yang memiliki korelasi yang terbesar dengan Y (kadar C-Organik tanah) adalah X₄ (biomassa vegetasi) yaitu sebesar 0,438. Hal ini ditunjukkan dengan *p-value* yang lebih kecil dari peubah penjelas yang lainnya. Oleh karena itu, dilakukan analisis regresi antara Y (kadar C-Organik tanah) adalah X₄ (biomassa vegetasi).

Dari hasil pendugaan koefisien parameter regresi dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil yang ditunjukkan pada

Lampiran 2, didapatkan model regresi linier sederhana untuk peubah X_4 (biomassa vegetasi) dengan peubah Y (kadar C-Organik tanah) yaitu :

$$\hat{Y} = -0,0818 + 0,015 X_4$$

Nilai F_{hitung} dari model regresi di atas adalah 12,82. Nilai ini dibandingkan dengan nilai F_{tabel} . Dalam penelitian ini didapatkan nilai $F_{tabel} = F_{(0,05;1,54)} = 4,0195$, sehingga dapat disimpulkan bahwa peubah X_4 (biomassa vegetasi) memiliki pengaruh yang nyata terhadap peubah Y (kadar C-Organik tanah). Pengujian terhadap koefisien b_0 (-0,0818) didapatkan p -value sebesar 0,703. Hal ini berarti b_0 bernilai nol karena p -value $> \alpha = 5\%$. Sehingga modelnya menjadi :

$$\hat{Y} = 0,015 X_4 \text{ (model I)}$$

Koefisien determinasi yang disesuaikan ($R_{adjusted}^2$) dari model regresi tersebut adalah 17,7%. Hal ini berarti keragaman total dari kadar C-Organik tanah 17,7% dapat dijelaskan oleh peubah X_4 (biomassa vegetasi).

Selanjutnya dilakukan uji F parsial antara X_4 dengan X_1 , X_4 dengan X_2 , X_4 dengan X_3 , X_4 dengan X_5 , dan X_4 dengan X_6 dengan menggunakan rumus (2.13) :

$$F\langle X_q | X_4 \rangle = \frac{JK\langle X_q | X_4 \rangle}{KTG(X_4, X_q)} = \frac{JKR(X_4, X_q) - JKR(X_4)}{KTG(X_4, X_q)}$$

di mana $q = 1, 2, 3, 5, 6$.

Analisis regresi untuk masing-masing uji F parsial tersebut ada pada Lampiran 3 sampai dengan Lampiran 7. Sedangkan nilai F parsial antara X_4 (biomassa vegetasi) dengan peubah yang lainnya ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Nilai F parsial X_4 dengan X_1, X_2, X_3, X_5, X_6

$F\langle X_q X_4 \rangle$	Nilai F parsial
$F\langle X_1 X_4 \rangle$	6,00609
$F\langle X_2 X_4 \rangle$	0,30950
$F\langle X_3 X_4 \rangle$	2,63740
$F\langle X_5 X_4 \rangle$	1.10985
$F\langle X_6 X_4 \rangle$	0.11978

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa $F\langle X_1 | X_4 \rangle$ memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 6,00609. Sehingga X_1 (sifat tanah) dimasukkan ke dalam model. Dengan memasukkan X_1 (sifat tanah) ke dalam model didapatkan $F_{hitung} = 10,01$. Hal ini berarti sifat tanah dan biomassa vegetasi berpengaruh terhadap kadar C-Organik tanah karena $F_{hitung} > F_{(0,05;3,53)}(3,17163)$.

Dari hasil analisis regresi antara Y (kadar C-Organik tanah) dengan X_4 (biomassa vegetasi) dan X_1 (sifat tanah) didapatkan model :

$$\hat{Y} = -0.877 + 0.0120 X_1 + 0.00979 X_4 \text{ (model II)}$$

$R^2_{adjusted}$ dari model tersebut adalah 24,7%. Hal ini berarti 24,7% keragaman total Y (kadar C-Organik tanah) dijelaskan oleh X_4 (biomassa vegetasi) dan X_1 (sifat tanah).

Sebelum memasukkan peubah lain ke dalam model, dilakukan pengecekan terhadap X_4 (biomassa vegetasi) dengan membandingkan nilai $F\langle X_4 | X_1 \rangle$ dengan F_{tabel} .

$$F\langle X_4 | X_1 \rangle = \frac{JKR(X_4, X_1) - JKR(X_1)}{KTG(X_4, X_1)} = \frac{1,64434 - 0,84667}{0,08214} = 9,7111$$

Nilai $F\langle X_4 | X_1 \rangle = 9,7111$ lebih besar dari nilai $F_{tabel}(3,17163)$ artinya X_4 (biomassa vegetasi) tidak dikeluarkan dari model.

Selanjutnya dilakukan uji F parsial antara X_1 , X_4 dengan X_2 , X_3 , X_5 , dan X_6 . Analisis regresi untuk masing-masing uji F parsial tersebut ada pada Lampiran 9 dan Lampiran 12. Sedangkan nilai F parsial antara X_4 (biomassa vegetasi), X_1 (sifat tanah) dengan X_2 , X_3 , X_5 , dan X_6 ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai F parsial X_4 , X_1 dengan X_2 , X_3 , X_5 , dan X_6

$F\langle X_q X_1, X_4 \rangle$	Nilai F parsial
$F\langle X_2 X_1, X_4 \rangle$	1,45107
$F\langle X_3 X_1, X_4 \rangle$	10,2152
$F\langle X_5 X_1, X_4 \rangle$	2,38626
$F\langle X_6 X_1, X_4 \rangle$	0,99684

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa $F\langle X_3 | X_1, X_4 \rangle$ memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 10,2125. Sehingga X_3 (kerapatan vegetasi) dimasukkan ke dalam model. Dengan memasukkan X_3 (kerapatan vegetasi) ke dalam model didapatkan $F_{hitung} = 11,24$. Hal ini berarti sifat tanah, biomassa vegetasi, dan kerapatan vegetasi berpengaruh terhadap kadar C-Organik tanah karena $F_{hitung} > F_{(0,05;3,52)} (2,78260)$.

Dari hasil analisis regresi antara Y (kadar C-Organik tanah) dengan X_4 (biomassa vegetasi), X_1 (sifat tanah), dan X_3 (kerapatan vegetasi) didapatkan model :

$$\hat{Y} = -0,832 + 0,0186 X_1 - 0,00818 X_3 + 0,00849 X_4 \text{ (model III)}$$

Dengan memasukkan X_3 (kerapatan vegetasi) ke dalam model, didapatkan $R^2_{adjusted}$ sebesar 35,8% yang artinya dari model tersebut 35,8% keragaman total Y (kadar C-Organik tanah) dijelaskan oleh X_4 (biomassa vegetasi), X_1 (sifat tanah), dan X_3 (kerapatan vegetasi).

Sebelum memasukkan peubah lain ke dalam model, dilakukan pengecekan terhadap X_1 (sifat tanah) dan X_4 (biomassa vegetasi).

Tabel 4.4 Nilai F parsial Koreksi terhadap X_1 dan X_4

F	Nilai F parsial
$F\langle X_1 X_2, X_4 \rangle$	7,16255
$F\langle X_4 X_1, X_2 \rangle$	11,0232
$F\langle X_1 X_3, X_4 \rangle$	13,98157
$F\langle X_4 X_1, X_3 \rangle$	8,39397
$F\langle X_1 X_4, X_5 \rangle$	7,30718
$F\langle X_4 X_1, X_5 \rangle$	12,3457
$F\langle X_1 X_4, X_6 \rangle$	6,86914
$F\langle X_4 X_1, X_6 \rangle$	10,7031

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai F parsial dari koreksi X_1 (sifat tanah) dan X_4 (biomassa vegetasi) $> F_{(0,05;3,52)}$ (2.78260), sehingga X_1 (sifat tanah) dan X_4 (biomassa vegetasi) tidak dikeluarkan dari model.

Tabel 4.5 Nilai F parsial X_4, X_1, X_3 dengan X_2, X_5 , dan X_6

$F\langle X_q X_1, X_3, X_4 \rangle$	Nilai F parsial
$F\langle X_2 X_1, X_3, X_4 \rangle$	0,51975
$F\langle X_5 X_1, X_3, X_4 \rangle$	0,26004
$F\langle X_6 X_1, X_3, X_4 \rangle$	0,97472

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa $F\langle X_6 | X_1, X_3, X_4 \rangle$ memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,97472. X_6 (klasifikasi vegetasi) tidak

dimasukkan ke dalam model karena nilainya kurang dari $F_{(0,05;4,51)}$ (2.55340).

4.2 Pendeteksian Kelayakan Model Regresi

Beberapa kriteria untuk mendeteksi kelayakan model regresi adalah dengan melihat nilai $R^2_{adjusted}$, S^2 , dan C_p Mallow pada model regresi.

Nilai $R^2_{adjusted}$ dan S^2 dari tiap-tiap model dirangkum dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai $R^2_{adjusted}$ dan S^2 Model Regresi

Model	Model	R^2_{adj}	S^2
I	$\hat{Y} = 0,015 X_4$	17,7%	0,0898
II	$\hat{Y} = -0,877 + 0,0120 X_1 + 0,0098 X_4$	24,7%	0,0821
III	$\hat{Y} = -0,832 + 0,0186 X_1 - 0,00818 X_3 + 0,00849 X_4$	35,8%	0,0699

Model dikatakan baik apabila $R^2_{adjusted}$ besar dan S^2 kecil. Dari Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa model ketiga memiliki $R^2_{adjusted}$ paling besar yaitu 35,8% dan S^2 paling kecil. Hal ini berarti 35,8% keragaman total dari kadar C-Organik tanah dapat dijelaskan oleh peubah X_1 (sifat tanah), X_3 (kerapatan vegetasi), dan X_4 (biomassa vegetasi).

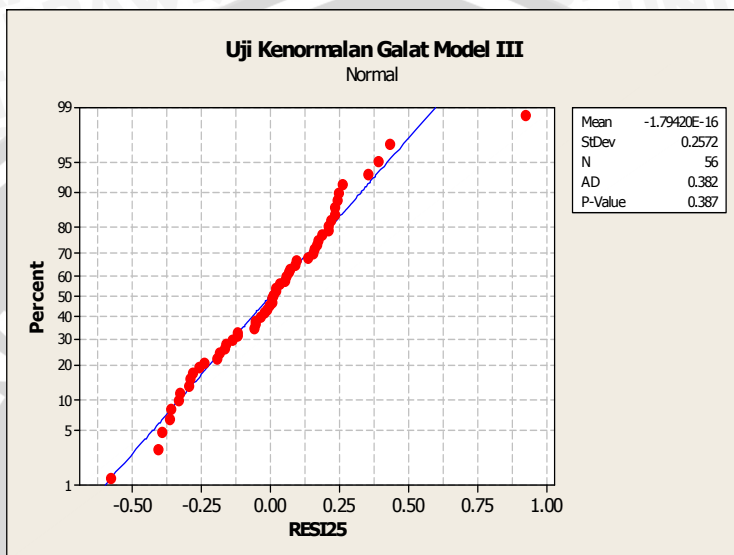
Pada Lampiran 17 dapat dilihat bahwa statistik C_p Mallow bernilai 4,8 hal ini berarti model yang didapatkan kurang baik karena nilai C_p Mallow lebih besar dari banyaknya parameter dari model tersebut.

4.3 Pengujian Asumsi Analisis Regresi

Asumsi-asumsi klasik yang melandasi regresi linier berganda menurut Gujarati (1999), adalah : kenormalan galat, kehomogenan ragam galat (homoskedastisitas), non autokorelasi antar galat, dan non multikolinieritas antar peubah penjelas.

Pengujian asumsi kenormalan galat dilakukan dengan uji Anderson-Darling sesuai persamaan (2.6) dengan kriteria pengujian pada persamaan (2.7). Dari Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pada model regresi memiliki nilai statistik uji Anderson-Darling (0,382) yang

lebih kecil dari nilai kritis ujinya (0,752). Hal ini berarti galat menyebar normal.



Gambar 4.1. Diagram Plot Galat Model Regresi Terbaik

Pengujian asumsi kehomogenan ragam galat secara empiris dilakukan dengan Uji Glejser. Hasil regresi nilai absolut galat terhadap X_1 , X_3 , dan X_4 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil pengujian kehomogenan ragam galat dengan Uji Glejser menunjukkan bahwa pada model regresi terbaik, asumsi kehomogenan ragam tidak terpenuhi karena nilai $F_{hitung} (3,09) > F_{(0,05;3,52)} (2.78260)$.

Pengujian asumsi non autokorelasi antar galat dilakukan dengan menghitung statistik Durbin-Watson sesuai persamaan (2.10). Hasil perhitungan nilai d untuk model regresi terbaik adalah 1.76085. Nilai $d_L = 1,4948$, sedangkan $d_U = 1,6432$. Karena nilai $d > d_U$ dan $4 - d_U > d$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi antar galat.

Pada Lampiran 10 didapatkan *Variance Inflation Factor* (VIF) < 10 . Artinya tidak ada korelasi antara X_1 (sifat tanah), X_3 (kerapatan vegetasi), dan X_4 (biomassa vegetasi).

4. 4 Model Regresi Linier Berganda Terbaik pada Kadar C-Organik Tanah

Dengan menggunakan pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*), didapatkan model regresi linier berganda terbaik untuk kadar C-Organik tanah di Kabupaten Sampang Madura :

$$\hat{Y} = -0.832 + 0.0186 X_1 - 0.00818 X_3 + 0.00849 X_4$$

Karena kadar C-Organik tanah tidak mungkin bernilai negatif, maka intersep pada model tersebut ditiadakan, sehingga model berubah menjadi :

$$\hat{Y} = 0.0186 X_1 - 0.00818 X_3 + 0.00849 X_4$$

Artinya dengan kenaikan satu satuan sifat tanah (nilai digital citra), sedangkan peubah X_3 (kerapatan vegetasi) dan X_4 (biomassa vegetasi) tetap, akan menaikkan 0,0186 satuan kadar C-Organik tanah. Apabila peubah X_1 (sifat tanah) dan X_4 (biomassa vegetasi) dianggap tetap, maka dengan kenaikan satu satuan kerapatan vegetasi (nilai digital citra) akan menurunkan 0,00818 satuan kadar C-Organik tanah. Apabila peubah X_1 (sifat tanah) dan X_3 (kerapatan vegetasi) tetap, akan menaikkan 0,00849 satuan kadar C-Organik tanah.

Dengan kebaikan model 35,8%, maka model regresi linier ini tidak cukup baik untuk merepresentasikan kadar C-Organik tanah karena model ini hanya mampu mengakomodasi hubungan linier antar sifat tanah, kerapatan vegetasi, dan biomassa vegetasi dengan kadar C-Organik tanah sebesar 35,8%. Sedangkan 64,2% tidak dapat dijelaskan oleh model ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

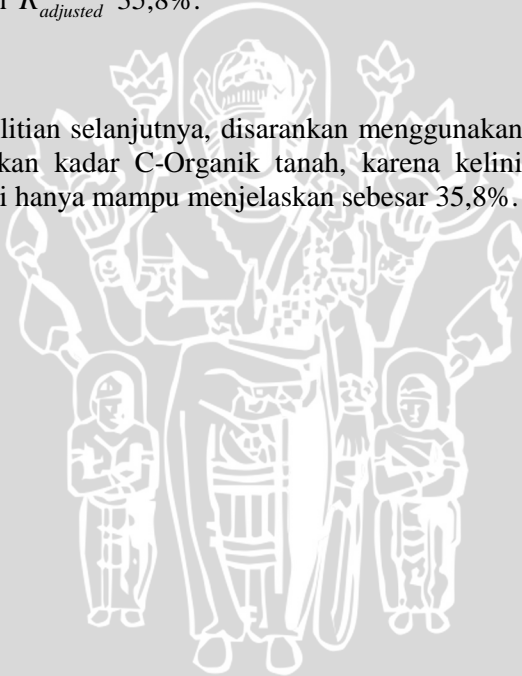
Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, dengan menggunakan pendekatan Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*) dapat disimpulkan bahwa model regresi linier berganda terbaik untuk menentukan kadar C-Organik tanah di Kabupaten Sampang Madura adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y} = 0.0186 X_1 - 0.00818 X_3 + 0.00849 X_4$$

Di mana X_1 (sifat tanah), X_3 (kerapatan vegetasi), dan X_4 (biomassa vegetasi) dengan $R^2_{adjusted}$ 35,8%.

5.2 Saran

Dalam penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan model lain dalam menentukan kadar C-Organik tanah, karena kelinieran dalam model regresi ini hanya mampu menjelaskan sebesar 35,8%.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. *Bahan Organik*.
<http://kmit.faperta.ugm.ac.id/artikel-bahanorganik.html>. Tanggal akses : 15 Juli 2009.
- Anonymous. 2007. *Forward Stepwise Regression Procedure*.
<http://statistikaterapan.files.wordpress.com/2008/09/forward-stepwise-regression.procedure.doc>. Tanggal akses : 10 Agustus 2009.
- Bohn, H. L., B. L. McNeal, G. A. O'Connor. 2001. *Soil Chemistry*. Third Edition. John Willey & Sons, Inc. United States of America.
- Bowerman, B. L. dan R. T. O'Connell. 1990. *Linear Statistical Model: An Applied Approach Second Edition*. PWS-KENT Publishing Company. Boston.
- Dielman, T. E. 1991. *Applied Regression Analysis for Science*. PWS Kent Publishing Company. Boston.
- Draper, N. R. dan H. Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Edisi Kedua Terjemahan B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Foth, H. D. 1990. *Fundamental of Soil Science 8th Edition*. John Willey & Sons, Inc. New York.
- Gujarati, D. 1999. *Ekonometrika Dasar*. Alih bahasa S. Zain. Erlangga. Jakarta.
- Hamilton, L.A. 1992. *Regression with Graphics*. A Second Course In Applied Statistics. Duxbury Press. Belmont.
- Hines, W. W. dan D. C. Montgomery. 1990. *Probabilita dan Statistika dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*. Alih bahasa Rudiansyah. Edisi Kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kleinbaum, D. G., L. L. Kupper, dan K. E. Muller. 1988. *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Second Edition. PWS-Kent. Boston.
- Lillesand, T. M. dan R. W. Kiefer. 2000. *Remote Sensing & Image Interpretation 4th Edition*. John Willey & Sons, Inc. New York.

Montgomery, D. C dan E. A. Peck. 1992. *Introduction To Linear Regression Analysis*. Second Edition. John Willey and Sons, Inc. New York.

Sembiring, R. K. 1995. *Analisis Regresi*. Penerbit ITB. Bandung.

Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian. Bogor.

Yitnosumarto, S. 1988. *Analisis Regresi dan Korelasi : Teori dan Terapannya*. Universitas Brawijaya. Malang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1. Nilai Digital Citra pada Band dan Kadar C-Organik Tanah di Kabupaten Sampang Madura

i	Peubah Penjelas						Kadar C-Organik Tanah (%)
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
1	70	55	45	50	56	29	0,36
2	77	71	68	67	103	68	0,25
3	78	63	77	60	99	67	0,55
4	55	65	47	86	94	60	1,46
5	75	68	72	66	104	69	0,62
6	75	55	60	35	109	57	0,61
7	72	69	40	68	78	44	1,00
8	80	58	42	69	91	50	1,08
9	82	64	40	74	95	51	1,38
10	71	54	45	71	69	29	0,44
11	75	70	50	68	104	59	0,80
12	80	56	40	70	79	42	1,14
13	77	70	55	68	110	71	0,71
14	75	64	46	77	80	43	0,43
15	70	57	50	70	78	34	0,81
16	78	57	52	56	64	35	0,30
17	78	55	46	67	77	37	1,07
18	78	56	39	75	69	32	0,94
19	72	60	46	64	84	41	0,73
20	71	46	77	55	39	18	0,13
21	70	49	36	36	45	26	0,49
22	76	66	64	56	97	51	0,24
23	75	63	60	84	109	71	0,76
24	71	60	49	75	79	41	0,54

Lampiran 1. (lanjutan)

i	Peubah Penjelas						Kadar C-Organik Tanah (%)
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
25	88	59	41	78	92	49	1,34
26	75	63	40	76	125	38	0,62
27	69	48	34	47	50	29	0,51
28	78	63	71	66	80	41	0,54
29	72	61	45	73	81	48	0,43
30	76	64	46	73	105	63	0,49
31	77	70	70	74	94	53	0,49
32	72	64	50	89	90	46	0,85
33	78	66	68	43	79	33	0,37
34	72	57	49	78	84	33	1,12
35	72	58	46	60	90	41	0,60
36	72	70	56	84	114	69	0,18
37	75	61	65	67	98	68	0,48
38	76	64	59	56	84	48	0,18
39	71	59	51	72	83	46	0,56
40	123	116	113	86	115	82	1,41
41	74	52	44	46	51	29	0,74
42	79	74	40	50	50	30	0,80
43	70	62	71	55	98	49	0,06
44	74	63	63	40	79	35	0,60
45	76	70	65	67	87	45	0,71
46	74	60	57	59	80	43	0,61
47	73	51	55	63	38	41	0,84
48	88	57	42	83	81	60	1,30

Lampiran 1. (lanjutan)

i	Peubah Penjelas						Kadar C-Organik Tanah (%)
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
49	71	76	102	55	91	92	0,55
50	81	72	75	65	109	73	0,82
51	70	61	57	74	108	64	0,49
52	75	58	50	64	95	54	0,70
53	76	64	71	73	100	53	0,38
54	71	57	51	59	86	48	0,59
55	75	64	57	68	94	46	0,69
56	71	68	66	53	85	48	0,57

Keterangan :

X₁ : Sifat tanah

X₂ : Kesuburan tanah

X₃ : Kerapatan vegetasi

X₄ : Biomassa vegetasi

X₅ : Kelembaban tanah

X₆ : Klasifikasi vegetasi



Lampiran 2. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X₄

Regression Analysis: Y versus X4

The regression equation is
 $Y = -0.082 + 0.0115 X_4$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.0818	0.2134	-0.38	0.703
X4	0.011477	0.003205	3.58	0.001

S = 0.299596 R-Sq = 19.2% R-Sq(adj) = 17.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1.1510	1.1510	12.82	0.001
Residual Error	54	4.8469	0.0898		
Total	55	5.9979			

Durbin-Watson statistic = 1.87475



Lampiran 3. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X₄ dan X₁

Regression Analysis: Y versus X₄, X₁

The regression equation is

$$Y = -0.877 + 0.00979 X_4 + 0.0120 X_1$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.8772	0.3835	-2.29	0.026	
X ₄	0.009792	0.003142	3.12	0.003	1.1
X ₁	0.012004	0.004898	2.45	0.018	1.1

S = 0.286607 R-Sq = 27.4% R-Sq(adj) = 24.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.64434	0.82217	10.01	0.000
Residual Error	53	4.35360	0.08214		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.95797



Lampiran 4. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_2

Regression Analysis: Y versus X4, X2

The regression equation is
 $Y = -0.196 + 0.0109 X_4 + 0.00243 X_2$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.1957	0.2968	-0.66	0.512	
X4	0.010895	0.003391	3.21	0.002	1.1
X2	0.002430	0.004369	0.56	0.580	1.1

S = 0.301531 R-Sq = 19.7% R-Sq(adj) = 16.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.17914	0.58957	6.48	0.003
Residual Error	53	4.81879	0.09092		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.88401



Lampiran 5. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X₄ dan X₃

Regression Analysis: Y versus X₄, X₃

The regression equation is
 $Y = 0.166 + 0.0113 X_4 - 0.00422 X_3$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.1661	0.2599	0.64	0.525	
X ₄	0.011279	0.003160	3.57	0.001	1.0
X ₃	-0.004223	0.002600	-1.62	0.110	1.0

S = 0.295155 R-Sq = 23.0% R-Sq(adj) = 20.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.38077	0.69038	7.92	0.001
Residual Error	53	4.61717	0.08712		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.81132



Lampiran 6. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_4 dan X_5

Regression Analysis: Y versus X4, X5

The regression equation is
 $Y = 0.016 + 0.0132 X_4 - 0.00244 X_5$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.0164	0.2327	0.07	0.944	
X4	0.013184	0.003589	3.67	0.001	1.3
X5	-0.002445	0.002321	-1.05	0.297	1.3

S = 0.299292 R-Sq = 20.8% R-Sq(adj) = 17.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.25042	0.62521	6.98	0.002
Residual Error	53	4.74751	0.08958		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.89054



Lampiran 7. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X₄ dan X₆

Regression Analysis: Y versus X4, X6

The regression equation is
 $Y = -0.062 + 0.0119 X_4 - 0.00099 X_6$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.0625	0.2223	-0.28	0.780	
X4	0.011918	0.003473	3.43	0.001	1.2
X6	-0.000990	0.002863	-0.35	0.731	1.2

S = 0.302069 R-Sq = 19.4% R-Sq(adj) = 16.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.16193	0.58097	6.37	0.003
Residual Error	53	4.83601	0.09125		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.87876



Lampiran 8. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1

Regression Analysis: Y versus X1

The regression equation is

$$Y = -0.489 + 0.0153 X_1$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.4888	0.3908	-1.25	0.216
X1	0.015345	0.005151	2.98	0.004

S = 0.308859 R-Sq = 14.1% R-Sq(adj) = 12.5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.84667	0.84667	8.88	0.004
Residual Error	54	5.15127	0.09539		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.99022



Lampiran 9. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_2 , dan X_4

Regression Analysis: Y versus X1, X4, X2

The regression equation is
 $Y = -0.888 + 0.0167 X_1 + 0.0107 X_4 - 0.00636 X_2$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.8883	0.3819	-2.33	0.024	
X1	0.016672	0.006229	2.68	0.010	1.7
X4	0.010662	0.003211	3.32	0.002	1.1
X2	-0.006362	0.005281	-1.20	0.234	1.8

S = 0.285395 R-Sq = 29.4% R-Sq(adj) = 25.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1.76253	0.58751	7.21	0.000
Residual Error	52	4.23540	0.08145		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.94855



Lampiran 10. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_3 , dan X_4

Regression Analysis: Y versus X_1 , X_4 , X_3

The regression equation is

$$Y = -0.832 + 0.0186 X_1 + 0.00849 X_4 - 0.00818 X_3$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.8318	0.3542	-2.35	0.023	
X_1	0.018567	0.004965	3.74	0.000	1.3
X_4	0.008486	0.002929	2.90	0.005	1.1
X_3	-0.008181	0.002560	-3.20	0.002	1.2

S = 0.264529 R-Sq = 39.3% R-Sq(adj) = 35.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	2.35920	0.78640	11.24	0.000
Residual Error	52	3.63874	0.06998		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.76085



Lampiran 11. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_4 , dan X_5

Regression Analysis: Y versus X1, X4, X5

The regression equation is
 $Y = -0.822 + 0.0133 X_1 + 0.0120 X_4 - 0.00344 X_5$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.8219	0.3802	-2.16	0.035	
X1	0.013252	0.004903	2.70	0.009	1.1
X4	0.012016	0.003420	3.51	0.001	1.3
X5	-0.003436	0.002224	-1.54	0.128	1.3

S = 0.282930 R-Sq = 30.6% R-Sq(adj) = 26.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1.83536	0.61179	7.64	0.000
Residual Error	52	4.16258	0.08005		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.93253



Lampiran 12. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 , X_4 , dan X_6

Regression Analysis: Y versus X_1 , X_4 , X_6

The regression equation is

$$Y = -0.905 + 0.0132 X_1 + 0.0109 X_4 - 0.00280 X_6$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.9049	0.3845	-2.35	0.022	
X_1	0.013246	0.005054	2.62	0.011	1.1
X_4	0.010862	0.003320	3.27	0.002	1.2
X_6	-0.002798	0.002803	-1.00	0.323	1.2

S = 0.286615 R-Sq = 28.8% R-Sq(adj) = 24.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	1.72623	0.57541	7.00	0.000
Residual Error	52	4.27171	0.08215		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.94836



Lampiran 13. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_2

Regression Analysis: Y versus X1, X2

The regression equation is
 $Y = -0.480 + 0.0172 X_1 - 0.00242 X_2$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.4799	0.3943	-1.22	0.229	
X1	0.017234	0.006791	2.54	0.014	1.7
X2	-0.002421	0.005611	-0.43	0.668	1.7

S = 0.311213 R-Sq = 14.4% R-Sq(adj) = 11.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.86469	0.43235	4.46	0.016
Residual Error	53	5.13324	0.09685		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.99677



Lampiran 14. Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_3

Regression Analysis: Y versus X1, X3

The regression equation is
 $Y = -0.496 + 0.0222 X_1 - 0.00922 X_3$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.4959	0.3573	-1.39	0.171	
X1	0.022236	0.005125	4.34	0.000	1.2
X3	-0.009216	0.002706	-3.41	0.001	1.2

S = 0.282380 R-Sq = 29.5% R-Sq(adj) = 26.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.77179	0.88590	11.11	0.000
Residual Error	53	4.22614	0.07974		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.82723



Lampiran 15 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_5

Regression Analysis: Y versus X1, X5

The regression equation is
 $Y = -0.483 + 0.0154 X_1 - 0.00015 X_5$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.4827	0.4052	-1.19	0.239	
X1	0.015430	0.005359	2.88	0.006	1.1
X5	-0.000146	0.002223	-0.07	0.948	1.1

S = 0.311746 R-Sq = 14.1% R-Sq(adj) = 10.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.84709	0.42354	4.36	0.018
Residual Error	53	5.15085	0.09719		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.98858



Lampiran 16 Analisis Regresi antara Kadar C-Organik Tanah dengan X_1 dan X_6

Regression Analysis: Y versus X_1 , X_6

The regression equation is
 $Y = -0.490 + 0.0153 X_1 + 0.00016 X_6$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.4896	0.3947	-1.24	0.220	
X_1	0.015252	0.005456	2.80	0.007	1.1
X_6	0.000162	0.002885	0.06	0.955	1.1

S = 0.311750 R-Sq = 14.1% R-Sq(adj) = 10.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.84697	0.42349	4.36	0.018
Residual Error	53	5.15096	0.09719		
Total	55	5.99794			

Durbin-Watson statistic = 1.99123



Lampiran 17. Analisis Regresi Bertatar (*Stepwise Regression*)

Stepwise Regression: Y versus X1, X2, X3, X4, X5, X6

F-to-Enter: 4 F-to-Remove: 4

Response is Y on 6 predictors, with N = 56

Step	1	2	3
Constant	-0.08182	-0.87724	-0.83176
X4	0.0115	0.0098	0.0085
T-Value	3.58	3.12	2.90
P-Value	0.001	0.003	0.005
X1		0.0120	0.0186
T-Value		2.45	3.74
P-Value		0.018	0.000
X3			-0.0082
T-Value			-3.20
P-Value			0.002
S	0.300	0.287	0.265
R-Sq	19.19	27.42	39.33
R-Sq(adj)	17.69	24.68	35.83
Mallows C-p	18.3	13.1	4.8



Lampiran 18. Uji Glejser

Regression Analysis: abs(e) versus X1, X3, X4

The regression equation is

$$\text{abs}(e) = 0.368 - 0.00726 X1 + 0.00192 X3 + 0.00409 X4$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	0.3682	0.2104	1.75	0.086	
X1	-0.007262	0.002950	-2.46	0.017	1.3
X3	0.001921	0.001521	1.26	0.212	1.2
X4	0.004091	0.001740	2.35	0.023	1.1

S = 0.157152 R-Sq = 15.1% R-Sq(adj) = 10.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	0.22909	0.07636	3.09	0.035
Residual Error	52	1.28423	0.02470		
Total	55	1.51332			

Durbin-Watson statistic = 2.44190

