

REGRESI LINIER BERGANDA FUZZY

SKRIPSI

Oleh:

HABIIBATUN NISAA

NIM. 06510060



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2011**

REGRESI LINIER BERGANDA FUZZY

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
HABIIBATUN NISAA
NIM. 06510060**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2011**

REGRESI LINIER BERGANDA FUZZY

SKRIPSI

Oleh:

HABIIBATUN NISAA

NIM. 06510060

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Evawati Alisah, M. Pd
NIP. 19720604 199903 2 006

Dr. Munirul Abidin, M.Ag
NIP. 19720420 200212 1 003

Tanggal, 22 Januari 2011

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M. Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

REGRESI LINIER BERGANDA FUZZY

SKRIPSI

Oleh:

HABIIBATUN NISAA

NIM. 06510060

Telah Dipertahankan Di depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 22 Januari 2011

Susunan Dewan Penguji:		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: Drs. H. Turmudi, M. Si NIP 19571005 198203 1 006	()
2. Ketua Penguji	: Sri Harini, M.Si NIP. 19731014 200112 2 002	()
3. Sekretaris Penguji	: Evawati Alisah, M.Pd NIP. 19720604 199903 2 006	()
4. Anggota Penguji	: Dr. Munirul Abidin, M.Ag NIP. 19720420 200212 1 003	()

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M. Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habiibatun Nisaa
Nim : 06510060
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Penelitian : Regresi Linier Berganda Fuzzy

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 22 Januari 2011
Yang Membuat Pernyataan,

HABIIBATUN NISAA
NIM. 06510060

Motto

Allah tiada membebani seseorang melainkan menurut kesanggupannya

(QS. Al Mu'minun:62)

رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي وَاحْلُلْ عُقْدَةً مِنْ لِسَانِي يَفْقَهُوا قَوْلِي

“Ya Tuhanku lapangkanlah dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah ikatan (kekakuan) lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku”.

(QS. Toha;25-28)

Persembahan

**Alhamdulillah wa syukurillah dengan rahmat Allah SAW penulis
persembahkan untuk
Bapak Muhammad Sjahri, Ibu Kamilah
dan seluruh keluarga besar di Sampang Madura
yang senantiasa memberikan semangat dan motifasi.**



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberi Rahmat serta Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Regresi Linier Berganda Fuzzy”** sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan S1.

Shalawat dan salam, barokah yang seindah-indahnya, mudah-mudahan tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari alam kegelapan dan kebodohan menuju alam ilmiah yaitu *Dinul Islam*.

Selama penulisan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bimbingan, masukan, motivasi dan arahan dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU, D.Sc. selaku Dekan Fakultas Saintek Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Abdussakir, M.Pd selaku Ketua Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Evawati Alisah, M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Munirul Abidin, M. Ag selaku Dosen Pembimbing Integrasi Sains dan Islam yang juga telah banyak memberi arahan kepada penulis.

6. Kedua orang tua penulis (Bapak Sjahri dan Ibu Kamilah) yang senantiasa memberikan semangat serta memberi dorongan kepada penulis agar mencapai kesuksesan.
7. Kedua kakak penulis (Haniif Badrii dan Ainii Firdaus) yang selalu memberikan motifasi kepada penulis hingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga K. H. Mathori yang senantiasa memberikan semangat serta nasehat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
9. Teman-teman matematika angkatan 2006 dalam susah dan senang menemani penulis dalam menuntut ilmu terutama teman-teman satu bimbingan skripsi yang selalu memberi supports dan motivasi agar cepat-cepat menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman kos yang juga telah memberikan support, motivasi dan semangat, sungguh kenangan bersama kalian tidak akan terlupakan.
11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi selesainya skripsi ini.

Semoga Allah membalas semua amal baik dengan balasan yang berlipat ganda.

Dengan segala kerendahan hati, penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Kepada semua pihak yang membaca skripsi ini, semoga dapat mengambil manfaatnya. Amin.

Malang, 22 Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

MOTTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR SIMBOL ix

ABSTRAK x

BAB I PENDAHULUAN..... 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Rumusan Masalah 3

 1.3 Tujuan 4

 1.4 Manfaat 4

 1.5 Batasan Masalah 5

 1.6 Metode Penelitian 5

 1.7 Sistematika Pembahasan 6

BAB II KAJIAN PUSTAKA..... 8

 2.1 Definisi Logika Fuzzy..... 8

 2.2 Alasan Digunakan Logika fuzzy..... 9

 2.3 Himpunan Fuzzy 11

 2.4 Fungsi Keaggotaan..... 18

 2.4.1 Representasi Linier..... 18

 2.4.2 Representasi Kurva Segitiga 19

2.4.3 Representasi Kurva Trapesium	20
2.4.4 Representasi Kurva Bentuk Bahu	21
2.4.5 Representasi Kurva S	22
2.5 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan.....	23
2.5.1 Operator AND	23
2.5.1 Operator OR.....	24
2.5.1 Operator NOT	24
2.6 Definisi Regresi	25
2.7 Regresi Linier Berganda	26
2.8 Uji Asumsi Klasik	27
BAB III PEMBAHASAN	30
3.1 Data	30
3.2 Penyelesaian Regresi Linier Berganda Fuzzy.....	31
3.2.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy	31
3.2.2 Pembentukan Fungsi Keanggotaan.....	31
3.2.2.1 Variabel Kelahiran.....	31
3.2.2.2 Variabel Kematian.....	32
3.2.2.3 Variabel Datang	33
3.2.2.4 Variabel Pergi	34
3.2.2.4 Variabel Penduduk Akhir	35
3.2.3 Regresi Linier Berganda	36
3.2.4.1 Regresi Linier Berganda Data Biasa	37
3.2.4.2 Regresi Linier Berganda Data Fuzzy Kecil	42
3.2.4.1 Regresi Linier Berganda Data Fuzzy Sedang	48
3.2.4.1 Regresi Linier Berganda Data Fuzzy Besar	55
3.3 Perbandingan.....	61
3.3.1 Berdasarkan Regresi Linier Berganda Data Fuzzy	62
3.3.2 Berdasarkan Regresi Data Fuzzy dengan Data Biasa	63
3. 4 Kajian Agama Tentang Logika Fuzzy	64

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	68
4.1 Kesimpulan	68
4.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



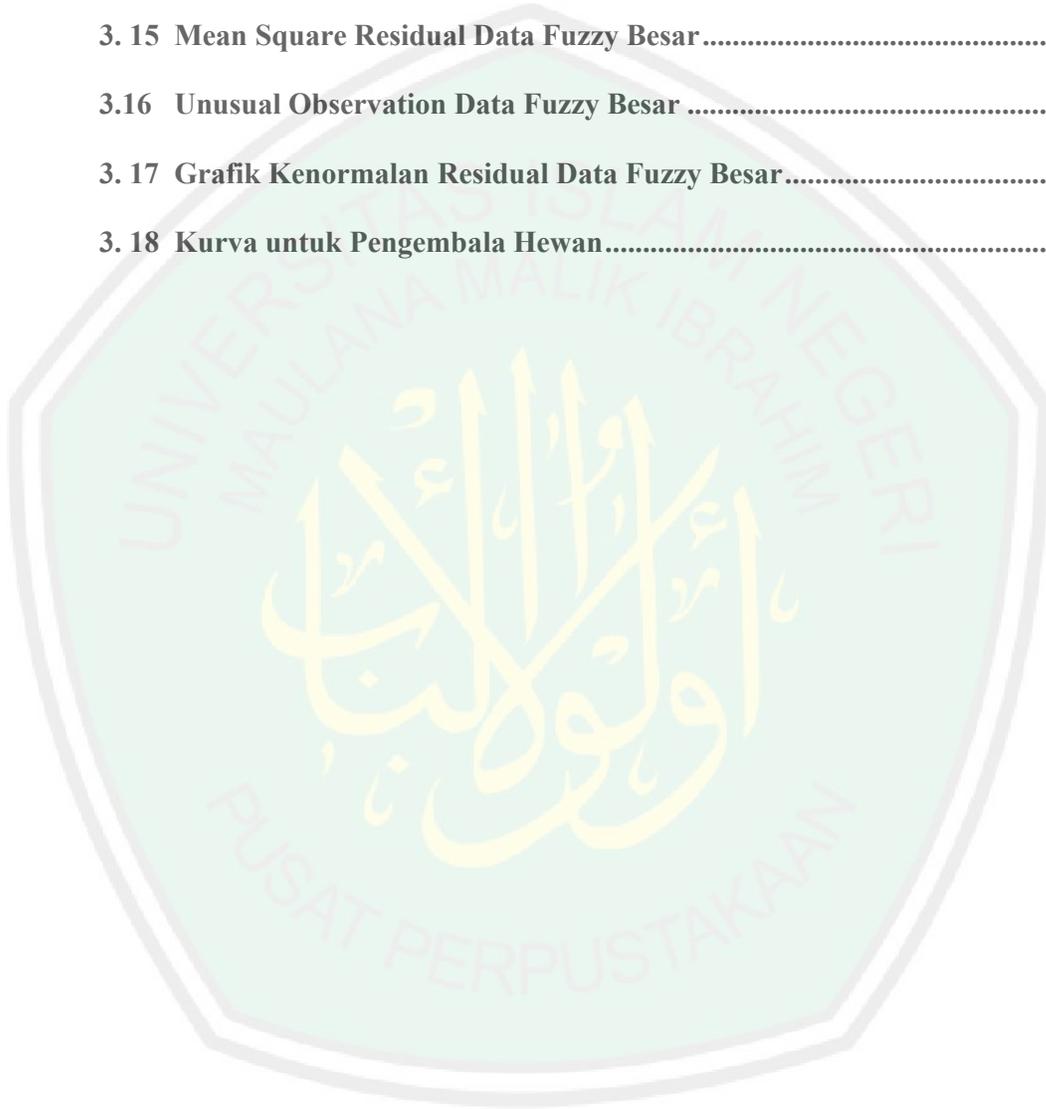
DAFTAR TABEL

No	Tabel	Halaman
2.1	Perbedaan Ayat-Ayat Muhkamat dan Mutasyabihat dalam Himpunan Crisp dan Himpunan Fuzzy.....	12
3.1	Data Registrasi Penduduk Kecamatan Poncokusumo Tahun 2008.....	30
3.2	Data Fuzzy Kecil	42
3.3	Data Fuzzy Sedang	49
3.4	Data Fuzzy Besar	55

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
2.1	Contoh Pemetaan Input-Output	9
2.2	Himpunan: MUDA, PARABOLA, dan TUA	13
2.3	Himpunan Fuzzy Untuk Variabel Umur	15
2.4	Representasi Linier Naik	18
2.5	Representasi Linier Turun	19
2.6	Kurva Segitiga	20
2.7	Kurva Trapesium	20
2.8	Kurva Bahu pada variabel TEMPERATUR.....	21
2.9	Himpunan Fuzzy dengan Kurva-S : PERTUMBUHAN	22
3.1	Representasi Variabel Kelahiran.....	32
3.2	Representasi Variabel Kematian	33
3.3	Representasi Variabel Datang.....	34
3.4	Representasi Variabel Pergi.....	35
3.5	Representasi Variabel Penduduk Akhir	36
3.6	Mean Square Residual Data Biasa.....	41
3.7	Unusual Observation Data Biasa	41
3.8	Grafik Kenormalan Residual Data Biasa	42
3.9	Mean Square Residual Data Fuzzy Kecil.....	47
3.10	Unusual Observation Data Fuzzy Kecil	48
3.11	Grafik Kenormalan Residual Data Fuzzy Kecil.....	48

3.12 Mean Square Residual Data Fuzzy Sedang	53
3.13 Unusual Observation Data Fuzzy Sedang.....	54
3.14 Grafik Kenormalan Residual Data Fuzzy Sedang	54
3.15 Mean Square Residual Data Fuzzy Besar	60
3.16 Unusual Observation Data Fuzzy Besar	61
3.17 Grafik Kenormalan Residual Data Fuzzy Besar.....	61
3.18 Kurva untuk Pengembala Hewan.....	66



DAFTAR SIMBOL

- $\mu_A[x]$ = nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A
- \hat{y} = nilai estimasi y
- a = nilai y pada perpotongan antara garis linier dengan sumbu vertikal y
- x_1 = nilai variabel independen x_1
- b_1 = slop yang berhubungan dengan variabel x_1
- R^2 = koefisien determinasi
- S = standar deviasi model
- MSE = Mean Square Error

ABSTRAK

Nisaa, Habiibatun. 2011: **Regresi Linier Berganda Fuzzy**. Skripsi, Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: I. Evawati Alisah, M.Pd

II. Dr. Munirul Abidin, M.Ag

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Regresi Linier Berganda, dan Minitab 14.

Logika fuzzy merupakan logika yang berhadapan dengan konsep yang mendekati nilai sebenarnya dan nilai keanggotaan intervalnya antara 0 sampai 1. Dalam kajian ini data logika fuzzy diaplikasikan pada regresi linier berganda. Regresi Linier berganda adalah perluasan dari regresi linier sederhana yang mempunyai hubungan antara satu variabel dependen Y dan lebih dari variabel independen ($X_1 : X_2 : \dots : X_n$). Selama ini data yang digunakan pada regresi linier berganda adalah data tegas, maka penulis mencoba jika regresi berganda digunakan pada data fuzzy. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pendiskripsian dari langkah-langkah regresi linier berganda dengan menggunakan data fuzzy dan mengetahui perbandingan hasil persamaan regresi baik yang menggunakan data tegas/crisp maupun data fuzzy. Data yang digunakan adalah data pada penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo tahun 2008.

Langkah-langkah pada penelitian ini meliputi: (1) Pembentukan himpunan fuzzy, (2) Pembentukan fungsi keanggotaan, dan (3) Prosedur dari regresi linier berganda dengan menggunakan alat bantu hitung Minitab 14.

Hasil penelitian regresi linier berganda fuzzy diperoleh 4 data, antara lain data biasa (sebelum menjadi fuzzy), data fuzzy kecil, data fuzzy sedang, dan data fuzzy besar. Perbandingan antara masing-masing data fuzzy dengan memeriksa nilai p-value, ukuran kecukupan model, mean square residual dan unusual observation didapatkan bahwa untuk data fuzzy sedang lebih baik dari pada data fuzzy kecil dan besar. Dan perbandingan antara data biasa (data sebelum menjadi fuzzy) dengan data fuzzy sedang, lebih baik menggunakan data biasa.

ABSTRACT

Nisaa, Habiibatun. 2011: **Fuzzy Multiple Linear Regression**. Thesis, Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Islamic University (UIN) Malang Maulana Malik Ibrahim.

Advisor: I. Evawati Alisah, M. Pd
II. Dr. Munirul Abidin, M. Ag

Keywords: Fuzzy Logic, Multiple Linear Regression, and Minitab 14.

Fuzzy logic is the logic of dealing with the concept of approaching the true value and the value of membership interval between 0 and 1. In this study data of fuzzy logic was applied to the multiple linear regression. Multiple Linear Regression is an extension of simple linear regression that has the relationship between a dependent variable Y and more of the independent variables ($X_1 : X_2 : \dots : X_n$). During the data was used in multiple linear regression is firm data, the authors try if multiple regression is used in fuzzy data. The study was conducted with the aim to find out pendiskripsian of measures multiple linear regression with fuzzy data and comparison to know whether the results of the regression equation using data firm / crisp and fuzzy data. The data used is data on the population in Sub Poncokusumo 2008.

The steps in the study include: (1) Establishment of fuzzy set, (2) Establishment of membership functions, (3) The procedure of multiple linear regression using Minitab calculate the tool 14.

The results of fuzzy multiple linear regression obtained 4 data, such as ordinary data (before it becomes fuzzy), small fuzzy data, fuzzy data medium, and large fuzzy data. Comparisons between each fuzzy data by examining the value p-value, the size of the adequacy of the model, mean square residual and unusual observation is proved that fuzzy data are better than small and large fuzzy data. And the comparison between ordinary data (data before it becomes fuzzy) with fuzzy data is, it's better to use common data.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kehidupan sekarang ini, banyak terjadi sesuatu yang bersifat samar (kabur) yakni suatu hal yang terjadi antara dua perkara yang telah jelas sifatnya. Sebagai contoh, warna “abu-abu” yang merupakan campuran antara warna hitam dan putih. Warna hitam dan warna putih merupakan warna yang sudah jelas, sedangkan warna antara keduanya, menghasilkan warna abu-abu.

Dalam hadits Arba'in Annawawiyah telah diterangkan tentang sesuatu hal yang samar atau suatu perkara yang sifatnya antara keduanya, yaitu dari Abu Abdillah Nu'man bin Basyir berkata,

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ الْعُمَانِيِّ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ : سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ (وَأَهْوَى الْعُمَانِيُّ بِأَصْبُعَيْهِ إِلَى أُذُنَيْهِ) : إِنَّ الْحَالَ بَيْنَ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيْنَ وَبَيْنَهُمَا أُمُورٌ مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ ... الْحَدِيثُ. (رواه البخارومسلم وغيرهما)

Artinya : “Dari Abu 'Abdillah An-Nu'man bin Basyir radhiallahu 'anhuma, Dia berkata: "Saya mendengar Rasulullah SAW bersabda, (al-Nu'man bin Basyir menunjuk kearah kedua telinganya dengan dua jari telunjuknya), “Sesungguhnya yang halal itu telah jelas dan yang haram telah jelas pula, sedangkan (hal-hal) diantara keduanya adalah samar-samar, kebanyakan manusia tidak mendengar tentang yang samar-samar itu (hadits riwayat al-Bukhari, Muslim, dan lain-lain)” (Muhaimin, 1985: 18).

Hadits tersebut menerangkan bahwa hukum halal dan haram untuk berbagai hal telah jelas, namun disamping itu masih ada pula hal-hal tertentu yang hukumnya samar-samar. Hanya sedikit orang yang mengetahui hukum yang

samar-samar tentang hal-hal tertentu. Mereka yang mengetahuinya adalah para mujtahid yaitu orang yang melakukan ijthih atau ulama' yang ahli dalam bidang fiqih dan harus memiliki persyaratan-persyaratan pokok sehingga ijthihatnya (usahanya untuk menyelidiki dan mengeluarkan hukum-hukum yang terkandung di dalam al-qur'an dengan syarat-syarat tertentu) diterima.

Hadits ini dimaksudkan untuk memberi petunjuk bahwa nabi Muhammad mengakui adanya hal-hal yang bersifat *zhanni*, yakni untuk hal-hal yang termasuk musytabihat (arti dan maknanya tidak cukup jelas atau samar-samar). Di dalam matematika ilmu yang menjelaskan tentang sesuatu yang bersifat kabur yaitu logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output (Kusumadewi dan Purnomo, 2004 : 2). Logika *fuzzy* (kabur) merupakan logika yang berhadapan dengan konsep atau metode yang menyatakan pemikiran yang mendekati nilai sebenarnya. Secara khusus logika *fuzzy* dipandang sebagai suatu penyamarataan dari berbagai logika yang nilai kebenarannya beragam dan memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 sampai 1. Logika ini mulai diterapkan pada berbagai bidang salah satunya adalah membantu manusia dalam mengambil keputusan. Logika *fuzzy* sebagai pendukung keputusan semakin diperlukan karena banyak kondisi dituntut adanya keputusan yang tidak hanya bisa dijawab dengan ya atau tidak.

Dalam skripsi ini akan digunakan logika *fuzzy* yang akan diaplikasikan pada regresi linier berganda. Regresi linier berganda merupakan perluasan dari metode regresi linier sederhana. Tujuan dari mempelajari regresi linier berganda

adalah untuk mencari hubungan antara satu variabel dependen Y dan atau lebih variabel independen ($X_1 : X_2 : \dots : X_n$). Menurut Algifari (2002: 61) hubungan fungsional antara variabel dependen (Y) dengan variabel independen ($X_1 : X_2 : \dots : X_n$) secara umum dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

yang menyatakan bahwa Y = variabel dependen, dan X_1, X_2, \dots, X_n = variabel independen.

Menurut penelitian Supriyono (2007) yang berjudul “Analisis perbandingan logika *fuzzy* dengan regresi berganda sebagai peramalan” bahwasannya untuk melakukan peramalan, lebih baik menggunakan analisis regresi dari pada logika *fuzzy*. Berdasarkan penelitian tersebut maka penulis ingin mengaplikasi data logika *fuzzy* pada regresi linier berganda. Sebagai pengembangan masalah penulis juga akan membandingkan hasil dari logika *fuzzy* tersebut setelah diaplikasikan pada regresi. Selama ini data yang digunakan dalam regresi linier berganda adalah data tegas. Oleh karena itu penulis ingin mencoba bagaimana jika regresi linier berganda itu digunakan pada data *fuzzy*. Maka penulis mengangkat tema skripsi ini dengan judul “**REGRESI LINIER BERGANDA FUZZY**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dikaji pada skripsi ini adalah

1. Bagaimana langkah-langkah regresi linier berganda dengan menggunakan data *fuzzy* ?
2. Bagaimana perbandingan hasil persamaan regresi baik yang menggunakan data tegas/crisp maupun data *fuzzy* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah

1. Mengetahui pendeskripsian langkah-langkah regresi linier berganda dengan menggunakan data *fuzzy* .
2. Mengetahui perbandingan hasil persamaan regresi baik yang menggunakan data tegas/crisp maupun data *fuzzy* .

1.4 Manfaat

Pada penulisan skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat, terutama bagi :

a. Penulis

Penelitian ini digunakan sebagai media untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan serta ilmu pengetahuan tentang disiplin ilmu logika *fuzzy* dan regresi linier berganda yang telah dipelajari untuk mengkaji permasalahan tentang regresi linier berganda *fuzzy* .

b. Pembaca

Sebagai tambahan informasi dan masukan untuk membantu memberikan gambaran yang lebih jelas bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai regresi linier berganda *fuzzy* . Dapat dijadikan sebagai

bahan referensi pendalaman ilmu mata kuliah terutama logika *fuzzy* dan juga regresi linier berganda dalam ilmu statistika.

1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan skripsi ini tetap terfokus pada pembahasan, maka penulis membatasi masalah pada beberapa keadaan antara lain:

1. Regresi linier berganda *fuzzy* dibatasi pada regresi linier berganda dengan menggunakan data *fuzzy*.
2. Inferensinya digunakan untuk data kasus penambahan penduduk di kecamatan Poncokusumo tahun 2008.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan studi literatur yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi yang berhubungan dengan penelitian dengan bantuan bermacam-macam material yang terdapat di ruang perpustakaan seperti buku-buku, artikel, jurnal dan lain-lain.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
2. Pembentukan fungsi keanggotaan
3. Data yang sudah menjadi *fuzzy* dicari persamaan regresi dengan menggunakan persamaan regresi berganda dan menggunakan software Minitab 14 sebagai alat bantu menghitung. Langkah-langkahnya meliputi:
 - a. Memeriksa persamaan data dari Minitab

- b. Memeriksa pengambilan keputusan dengan *p-value*
- c. Memeriksa ukuran kecukupan model
- d. Memeriksa mean square residual
- e. Memeriksa unusual observation

1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika yang dimaksud adalah merupakan keseluruhan isi dari pembahasan ini secara singkat, yang terdiri atas 4 bab. Dari bab-bab itu terdapat sub-sub yang merupakan rangkaian dari urutan pembahasan dalam penulisan skripsi ini. Adapun sistematika pembahasan dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN, bagian ini menjelaskan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Manfaat, Batasan Masalah, Metode Penelitian dan Sistematika Pembahasan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA, bagian ini merupakan bab yang berisikan tentang pengertian dasar logika *fuzzy*, alasan digunakan logika *fuzzy*, fungsi keanggotaan, representasi linier, definisi regresi linier berganda, pengujian persamaan regresi berganda, serta berbagai acuan di dalam pembahasan dari berbagai literatur.

BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN, bagian ini merupakan penyajian data dari hasil penelitian beserta pembahasan yang membahas tentang regresi linier berganda *fuzzy*.

BAB IV : PENUTUP, berisi tentang kesimpulan dan saran-saran dari hasil penelitian.



BAB II KAJIAN PUSTAKA

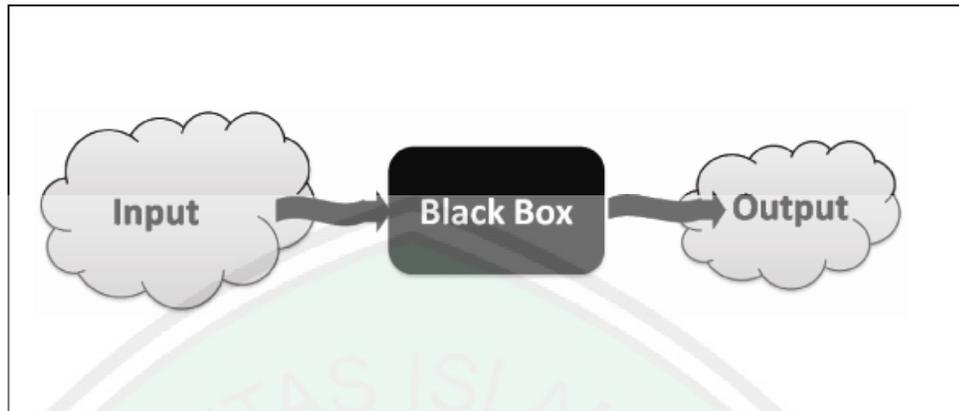
2.1 Definisi Logika *Fuzzy*

Dalam kehidupan sehari-hari, tidak dapat diputuskan sesuatu masalah dengan jawaban sederhana yaitu “Ya” atau “Tidak”. Sebagai contoh, untuk menyatakan seseorang berbadan “tinggi”, bersifat relatif. Demikian juga untuk mengatakan warna “abu-abu” yang merupakan campuran antara warna hitam dengan putih. Pada tahun 1965, Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Himpunan ini disebut dengan Himpunan Kabur (*Fuzzy Set*).

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh :

1. Manager pergudangan mengatakan pada manager produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manager produksi akan menetapkan jumlah barang yang akan diproduksi besok hari.
 2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayanan yang diberikan.
 3. Anda mengatakan kepada saya seberapa sejuk ruang yang anda inginkan, maka saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini
- (Kusumadewi dan Purnomo, 2004 : 1-2).

Salah satu contoh pemetaan suatu input-output dalam bentuk grafis seperti terlihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Contoh Pemetaan Input-Output

Gambar di atas memberikan ilustrasi pemetaan hubungan input dan output. Antara input dan output terdapat sebuah sistem *black box* yang harus memetakan input ke output yang sesuai.

2.2 Alasan digunakan Logika Fuzzy

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain (Kusumadewi, 2002 : 3):

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi data-data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang tidak kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

6. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Menurut Ross dalam Kusumadewi dan Purnomo (2004), pada prinsipnya himpunan *fuzzy* adalah perluasan dari himpunan crisp, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu ke dalam dua kategori, anggota dan bukan anggota. Di dalam hampir setiap sistem rekayasa, dikenal dua sumber informasi penting:

1. Sensor yang memberikan pengukuran numerik dari suatu variabel.
2. Pakar (manusia) yang memberikan instruksi dan deskripsi tentang linguistik

Informasi yang didapatkan dari sensor adalah informasi numerik dan informasi yang berasal dari pakar manusia adalah informasi linguistik. Informasi numerik dinyatakan dalam bilangan, sedangkan informasi linguistik dinyatakan dalam kata-kata seperti kecil, besar, sangat besar, dan sebagainya. Pendekatan dalam rekayasa yang konvensional hanya dapat memanfaatkan informasi numerik dan mengambil kesulitan dalam memanfaatkan informasi linguistik. Alasan informasi linguistik sering digambarkan dalam istilah *fuzzy* adalah, komunikasi yang dilakukan lebih cocok dan efisien jika dilakukan dalam istilah *fuzzy*. Jika pertukaran informasi dilakukan dalam angka-angka akan terasa sangat janggal, meskipun angka-angka memiliki tingkat *presisi* yang tinggi.

2.3 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti item x menjadi anggota dalam himpunan A , atau
2. Nol (0), item x tidak menjadi anggota dalam himpunan A .

Pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, antara lain:

1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x] = 0$ berarti menjadi anggota himpunan A dengan derajat keanggotaannya bernilai 0,
2. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x] = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

Dalam Al-Qur'an surat Ali Imran ayat 7 Allah SWT berfirman :

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ عَلَيْكَ الْكِتَابَ مِنْهُ آيَاتٌ مُحْكَمَاتٌ هُنَّ أُمُّ الْكِتَابِ وَأُخَرُ
مُتَشَبِهَاتٌ فَأَمَّا الَّذِينَ فِي قُلُوبِهِمْ زَيْغٌ فَيَتَّبِعُونَ مَا تَشَبَهَ مِنْهُ ابْتِغَاءَ الْفِتْنَةِ
وَأَبْتِغَاءَ تَأْوِيلِهِ ۗ وَمَا يَعْلَمُ تَأْوِيلَهُ إِلَّا اللَّهُ ۗ وَالرَّاسِخُونَ فِي الْعِلْمِ يَقُولُونَ ءَأَمَّنَّا
بِهِ كُلُّ مَنْ عِنْدَ رَبِّنَا وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya: “Dia-lah yang menurunkan Al Kitab (Al Quran) kepada kamu. di antara (isi) nya ada ayat-ayat yang muhkamat, Itulah pokok-pokok isi Al qur'an dan yang lain (ayat-ayat) mutasyabihat. Adapun orang-orang yang dalam hatinya condong kepada kesesatan, maka mereka mengikuti sebagian ayat-ayat yang mutasyabihat dari padanya untuk menimbulkan fitnah untuk mencari-cari ta'wilnya, padahal tidak ada yang mengetahui ta'wilnya melainkan Allah, dan orang-orang yang mendalam ilmunya berkata: "Kami beriman kepada ayat-ayat yang mutasyabihat, semuanya itu dari sisi Tuhan kami." dan tidak dapat mengambil pelajaran (daripadanya) melainkan orang-orang yang berakal.

Ayat di atas menjelaskan bahwa di dalam Al-Qur'an terdapat ayat-ayat

muhkamat yaitu ayat-ayat yang jelas pengertiannya, seperti di dalam arti “Itulah

pokok-pokok isi Al qur'an". Ada juga ayat-ayat mutasyabihat yaitu ayat-ayat yang mengandung banyak arti dan tidak dapat ditentukan arti mana yang dimaksud kecuali sudah dikaji secara mendalam dan hanya Allah yang tahu maksudnya (Shihab, 2005). Seperti di dalam arti "*mutasyabihat, tidak ada yang mengetahui ta'wilnya melainkan Allah*". Sebagaimana dalam teori himpunan *fuzzy* yang menyebutkan adanya derajat keanggotaan yang terletak antara [0 1], dalam Al-Qur'an menyebutkan ayat mutasyabihat yaitu ayat-ayat yang mengandung banyak arti dan masih perlu dikaji dan dipelajari secara mendalam bagitu juga dengan derajat keanggotaan *fuzzy* yang berada diantara nilai 0 dan 1 yang mengandung banyak kemungkinan nilai. Seperti digambarkan dalam tabel 2.1

Tabel 2.1. Perbedaan Ayat-Ayat Muhkamat Dan Mutasyabihat Dalam Pengertian Himpunan *crisp* dan Himpunan *Fuzzy*

Muhkamat (Himpunan <i>Crisp</i>)	Mutasyabihat (Himpunan <i>Fuzzy</i>)
Nilainya sudah jelas 0 atau 1	Nilai berada pada rentang interval [0...1]
Tidak perlu dikaji karena sudah jelas	Masih perlu dikaji lebih mendalam

Contoh :

Misalkan diketahui

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$A = \{1, 2, 3\}$$

$$B = \{3, 4, 5\}$$

Maka bisa dikatakan bahwa:

1. Nilai keanggotaan 1 pada himpunan A, $\mu_A[1] = 1$, karena $1 \in A$
2. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A, $\mu_A[2] = 1$, karena $2 \in A$
3. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A, $\mu_A[3] = 1$, karena $3 \in A$
4. Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A, $\mu_A[4] = 0$, karena $4 \notin A$

5. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B, $\mu_A[2] = 0$, karena $2 \notin B$
6. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B, $\mu_A[3] = 1$, karena $3 \in B$

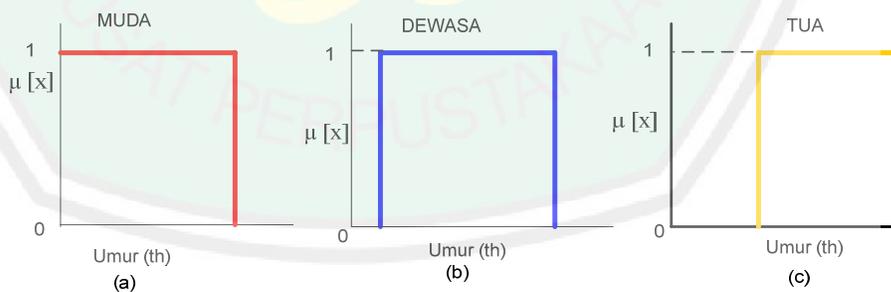
Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada selang $[0 \ 1]$. Keanggotaan dalam himpunan *fuzzy* (kabur) tidak lagi merupakan sesuatu yang tegas (*crisp*) yaitu anggota dan bukan hanya anggota, melainkan sesuatu yang berderajat atau bergradasi secara kontinyu.

Contoh

Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

MUDA	umur < 35 tahun
DEWASA	$35 \leq \text{umur} \leq 55$ tahun
TUA	umur > 55 tahun

Nilai keanggotaan secara grafis untuk himpunan *crisp*, himpunan MUDA, DEWASA, dan TUA ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



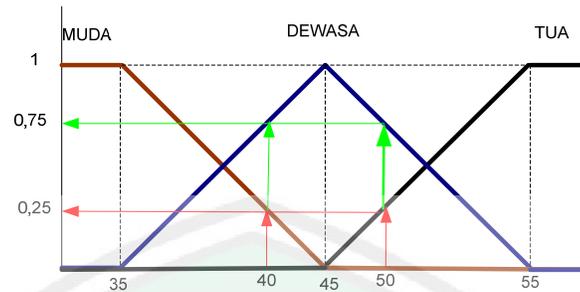
Gambar 2.2 Himpunan: MUDA, DEWASA, dan TUA
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Pada gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa:

- a. Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA ($\mu_{MUDA}[34] = 1$);
- b. Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ($\mu_{MUDA}[35] = 0$);
- c. Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan MUDA ($\mu_{MUDA}[35 \text{ th} - 1 \text{ hr}] = 1$);
- d. Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan DEWASA ($\mu_{DEWASA}[35] = 1$);
- e. Apabila seseorang berusia 35 tahun lebih 1 hari, maka ia dikatakan DEWASA ($\mu_{DEWASA}[35 \text{ th} + 1 \text{ hr}] = 1$).

Dari sini dapat dikatakan bahwa pemakaian himpunan *crisp* untuk menyatakan umur sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk dalam dua himpunan yang berbeda, MUDA dan DEWASA, DEWASA dan TUA, dan sebagainya. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaannya. Gambar 2.3 menunjukkan himpunan *fuzzy* untuk variabel umur.



Gambar 2.3 Himpunan *Fuzzy* Untuk Variabel Umur
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi keanggotaannya adalah:

$$\mu(x)_{MUDA} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 35 \\ (35 - x)/(10) & ; 35 \leq x \leq 45 \\ 0 & ; x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{DEWASA} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 55 \\ (x - 35)/(10) & ; 35 \leq x \leq 45 \\ (35 - x)/(10) & ; 45 \leq x \leq 55 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{TUA} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 45 \\ (x - 45)/(10) & ; 45 \leq x \leq 55 \\ 1 & ; x \geq 55 \end{cases}$$

Pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa:

- Seseorang yang berumur 40 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan $(\mu_{MUDA}[40] = 0,25)$; namun dia termasuk dalam himpunan DEWASA dengan $(\mu_{DEWASA}[40] = 0,75)$.
- Seseorang yang berumur 50 tahun, termasuk dalam himpunan TUA dengan $(\mu_{TUA}[50] = 0,25)$; namun dia termasuk dalam himpunan DEWASA dengan $(\mu_{DEWASA}[50] = 0,75)$.

Terkadang kemiripan nilai keanggotaan *fuzzy* dan nilai probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$, namun interpretasi nilai antara kedua kasus tersebut sangat berbeda. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalkan jika nilai keanggotaan suatu himpunan *fuzzy* dingin adalah 0,5 maka tidak dipermasalahkan barapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti dingin. Dilain pihak nilai probabilitas 0,5 dingin berarti 5% dari himpunan tersebut diharapkan tidak dingin (Kusumadewi, 2002: 22).

Kusumadewi dan Purnomo (2004) menjelaskan bahwa himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang memiliki suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, DEWASA, TUA.
2. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, (Kusumadewi dan Purnomo, 2004: 6) yaitu:

1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* adalah variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.

Contoh : umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh:

- a. Variabel umur terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: MUDA, DEWASA, dan TUA.
- b. Variabel temperatur terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.

3. Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan riil yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif ataupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

- a. Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0, +\infty)$.
- b. Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0, 40]$.

4. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan

riil yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2.4 Fungsi Keanggotaan

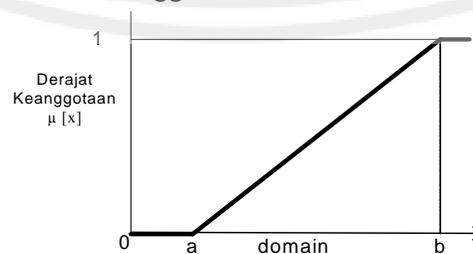
Menerut Kusumadewi (2002) fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaannya adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, antara lain: representasi linier, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva bentuk bahu dan representasi kurva bentuk S.

2.4.1 Representasi linier

Pada representasi linier, pemetaan input kederajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep.

Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linier, yaitu:

Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai ke domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

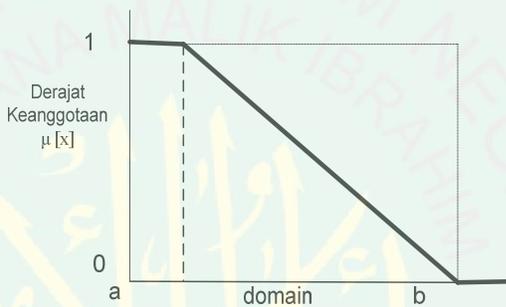


Gambar 2.4 Representasi Linier Naik
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases}$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah.



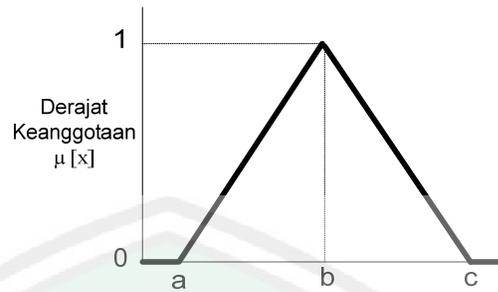
Gambar 2.5 Representasi Linier Turun
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ (b-x)/(b-a) & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

2.4.2 Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



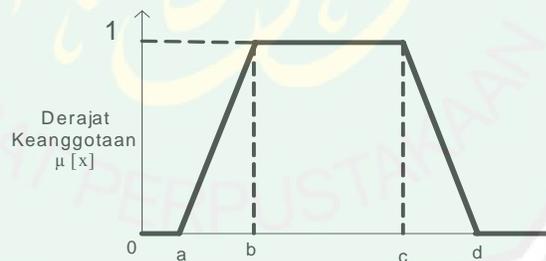
Gambar 2.6 Kurva Segitiga
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b) & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$

2.4.3 Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, seperti pada gambar di bawah ini,



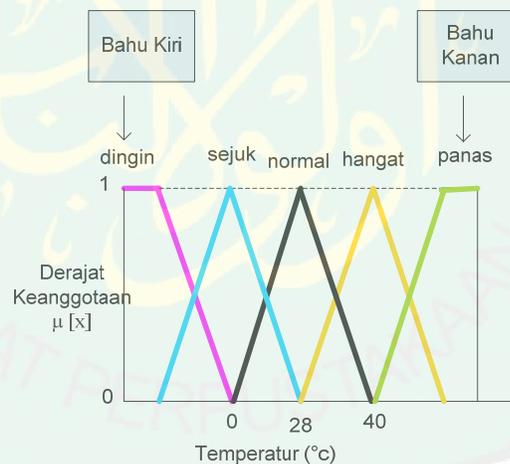
Gambar 2.7 Kurva Trapesium
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c) & ; c \leq x \leq d \end{cases}$$

2.4.4 Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi PANAS, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.

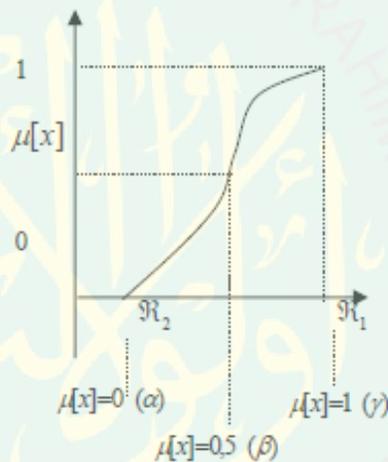


Gambar 2.8 Kurva Bahu Pada Variabel TEMPERATUR
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

2.4.5 Representasi Kurva S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

Kurva S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak pada sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaan akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaan yang sering disebut dengan titik infleksi, seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.9 Himpunan *fuzzy* dengan kurva-S : PERTUMBUHAN
(Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Fungsi keanggotaan pada kurva PERTUMBUHAN adalah:

$$S(x, \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & ; x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha)) & ; \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha)) & ; \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & ; x \geq \gamma \end{cases}$$

Kurva-S untuk PENYUSUTAN akan bergerak pada sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).

Fungsi keanggotaan pada kurva PENYUSUTAN adalah:

$$S(x, \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & ; x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & ; \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & ; \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & ; x \geq \gamma \end{cases}$$

2.5 Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Ada tiga operator yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: operator AND dan operator OR.

2.5.1 Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operator interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operator dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan, atau ditulis sebagai berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

Contoh 1 :

Misalkan nilai keanggotaan 27 tahun pada himpunan MUDA adalah 0,6 ($\mu_{MUDA}[27] = 0,6$); dan nilai keanggotaan Rp 2.000.000,- pada himpunan penghasilan TINGGI adalah 0,8 ($\mu_{GAJI\ TINGGI}[2 \times 10^6] = 0,8$); maka α -predikat untuk usia MUDA dan berpenghasilan tinggi adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{MUDA \cap GAJI\ TINGGI} &= \min(\mu_{MUDA}[27], \mu_{GAJI\ TINGGI}[2 \times 10^6]) \\ &= \min(0,6; 0,8) \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

2.5.2 Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -predikat sebagai hasil operator dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan, atau ditulis sebagai berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

Contoh 2 :

Pada contoh 1 dapat dihitung α -predikat untuk usia MUDA atau berpenghasilan TINGGI adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{MUDA \cup GAJI\ TINGGI} &= \max(\mu_{MUDA}[27], \mu_{GAJI\ TINGGI}[2 \times 10^6]) \\ &= \max(0,6; 0,8) \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

2.5.3 Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operator dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan bersangkutan dari 1

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(x)$$

Contoh 3 :

Pada contoh 1 dapat dihitung α -predikat untuk usia TIDAK MUDA adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{MUDA}[27] &= 1 - \mu_{MUDA}[27] \\ &= 1 - 0,6 \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

2.6 Definisi Regresi

Istilah regresi dikemukakan untuk pertama kali oleh Francis Galton dalam artikelnya “*Family Likeness in Stature*” pada tahun 1886. Studinya ini menghasilkan apa yang dikenal dengan hukum regresi universal tentang tingginya anggota suatu masyarakat. Hukum tersebut menyatakan bahwa distribusi tinggi suatu masyarakat tidak mengalami perubahan yang besar sekali antar generasi. Hal ini dijelaskan Galton berdasarkan fakta yang diperlihatkan adanya kecenderungan mundur (regress) tinggi rata-rata anak dari orang tua dengan tinggi tertentu menuju tinggi rata-rata seluruh anggota masyarakat. Ini berarti terjadi penyusutan ke arah keadaan sedang. Tetapi sekarang istilah regresi telah diberikan makna yang jauh berbeda dari yang dimaksud oleh Galton (Lains, 2003: 19).

Analisis regresi adalah suatu teknik yang digunakan untuk membangun suatu persamaan yang menghubungkan antara variabel tak bebas (Y) dengan variabel bebas (X) dan sekaligus untuk menentukan nilai ramalan atau dugaan (Suharyadi dan Purwanto, 2004 : 469).

Analisis regresi mengindikasikan kepentingan relatif satu atau lebih variabel dalam memprediksi variabel lainnya. Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian antara lain yang disebutkan dalam buku Sembiring (1995):

1. Model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respon (*dependen*) dan variabel prediktor (*independen*).
2. Model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh satu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.

3. Model regresi berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.

Jenis-jenis dari persamaan regresi yaitu regresi linier dan regresi non linier. Regresi linier ada dua macam, yang meliputi regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Regresi linier sederhana adalah bentuk hubungan antara satu variabel x sebagai variabel independen dan satu variabel y sebagai variabel dependen. Sedangkan regresi linier berganda merupakan perluasan dari regresi linier sederhana.

2.7 Regresi Linier Berganda

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

Dalam regresi linier ganda terdapat sejumlah (sebut k buah, $k \geq 2$) peubah bebas yang dihubungkan dengan Y linier atau berpangkat satu dalam sebuah peubah bebas. Jika peubah bebas itu $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ ($k \geq 2$) dan seperti biasa peubah tak bebasnya y , maka bentuk umum untuk regresi linier ganda y atas $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ ditaksir oleh:

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

yang menyatakan bahwa,

\hat{y} = nilai estimasi y

a = nilai y pada perpotongan antara garis linier dengan sumbu vertikal y

x_1, x_2, \dots, x_k = nilai variabel independen x_1, x_2, \dots, x_k

b_1, b_2, \dots, b_k = slop yang berhubungan dengan variabel x_1, x_2, \dots, x_k (Algifari, 2000: 62).

Parameter a merupakan titik potong antara suatu garis regresi dengan sumbu y pada saat nilai $X = 0$. Sedangkan b_1, b_2, \dots, b_k adalah koefisien regresi untuk peubah X yang merupakan ukuran kemiringan dari suatu garis regresi.

2.8 Uji Asumsi Klasik

Model regresi yang diperoleh dari metode kuadrat terkecil biasa merupakan model regresi yang menghasilkan estimator linier tidak bias yang terbaik. Kondisi ini akan dipenuhi jika dipenuhi beberapa asumsi. Uji asumsi klasik dalam analisis regresi linear, antara lain yang diterangkan dalam buku Algifari (2000):

1. Nonmultikolenieritas.

Artinya antara variabel independen yang satu dengan independen yang lain dalam model regresi tidak saling berhubungan secara sempurna atau mendekati sempurna. Multikolinieritas berarti antara variabel bebas yang satu dengan variabel bebas yang lain dalam model regresi saling berkorelasi linier, biasanya korelasi mendekati sempurna atau sempurna (koefisiennya korelasinya tinggi atau mendekati 1). Akibat adanya multikolinieritas dalam model regresi menyebabkan pengaruh masing-masing variabel bebas sulit dideteksi atau sulit dibedakan. Pengujian multikolinieritas dengan menganalisis koefisiensi korelasi

parsial diantara variabel bebas, koefisien korelasi yang tinggi mengindikasikan adanya gejala multikolinier dalam model regresi.

2. Homoskedastisitas.

Artinya varians semua variabel adalah konstanta (sama). Heteroskedastisitas berarti adanya variasi residual yang tidak sama untuk semua pengamatan, atau terdapatnya variasi residual yang semakin besar pada jumlah pengamatan yang semakin besar. Pengujian gejala Heteroskedastisitas menggunakan metode *Breusch-Pagan* antara residual dengan masing-masing variabel bebas berkorelasi secara signifikan dengan residual maka dalam model regresi terdapat gejala Heteroskedastisitas.

3. Nonautokorelasi.

Artinya, tidak terdapat pengaruh dari variabel dalam model melalui tenggang waktu (time lag). Misalkan, nilai suatu variabel saat ini akan berpengaruh terhadap nilai variabel lain pada masa yang akan datang. Menurut model klasik ini tidak mungkin terjadi. Autokorelasi berarti terdapatnya korelasi diantara kesalahan pengganggu pada data pengamatan yang diurutkan berdasarkan waktu, sehingga munculnya suatu data dipengaruhi oleh data sebelumnya. Adanya gejala autokorelasi dalam regresi menyebabkan model yang dihasilkan tidak dapat dipergunakan untuk menduga nilai variabel terikat dari variabel bebas tertentu. Pengujian ada tidaknya autokorelasi dengan metode *Durbin Watson test*.

4. Nilai rata-rata kesalahan (error) populasi pada model stokastiknya (nilai konstanta pada setiap kali percobaan yang dilakukan secara berulang).

5. Variabel independennya adalah nonstokastik (nilainya konstanta pada setiap kali percobaan yang dilakukan secara berulang).
6. Distribusi kesalahan (error) adalah normal.



BAB III PEMBAHASAN

3.1 Data

Di bawah ini adalah tabel data registrasi penduduk Kecamatan Poncokusumo tahun 2008 yang diperoleh dari badan pusat statistik di kota Malang tahun 2008 dari beberapa desa atau kelurahan dengan faktor kelahiran, kematian, datang dan pergi pada beberapa jiwa di kecamatan Poncokusumo.

Tabel 3.1 Data Registrasi Penduduk Kecamatan Poncokusumo Tahun 2008

Nama Desa/ Kelurahan	Kelahiran	Kematian	Datang	Pergi	Penduduk Akhir
Dawuhan	53	15	202	25	6964
Sumberejo	83	14	4	5	5453
Pandansari	66	20	9	7	6675
Ngadireso	50	19	7	7	3562
Karaganyar	95	43	49	24	7284
Jambesari	87	48	2	1	6607
Pajaran	26	27	9	24	6384
Argosuko	59	59	2	10	4388
Ngebru	37	11	4	4	4185
Karagnongko	50	16	28	25	7764
Wonomulyo	37	12	8	0	5201
Belung	41	55	54	25	6182
Wonorejo	33	13	4	7	4533
Poncokusumo	89	49	19	29	6825
Wringinanom	70	29	4	25	5472
Gubugklakah	20	10	0	0	3882
Ngadas	21	10	4	0	1687
JUMLAH	917	450	409	218	93048

(Sumber: BPS Kota Malang 2008)

3.2 Penyelesaian Regresi Linier Berganda *Fuzzy*

Langkah-langkah untuk menyelesaikan data di atas adalah: Pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan fungsi keanggotaan, mencari persamaan regresi dengan alat bantu Minitab.

3.2.1 Pembentukan Himpunan *Fuzzy* .

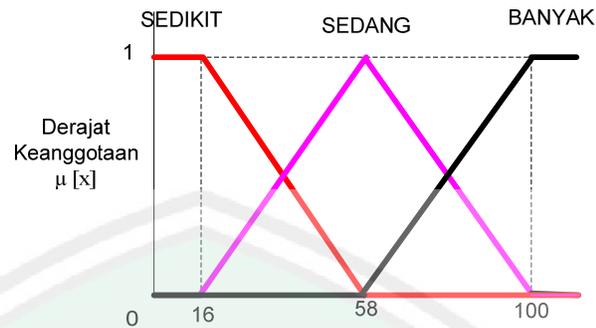
Pada pembentukan himpunan *fuzzy*, agar lebih efisien maka dibagi menjadi tiga himpunan, yaitu:

1. Kelahiran, terbagi atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK.
2. Kematian, terbagi atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK.
3. Datang, terbagi atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK.
4. Pergi, terbagi atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK.
5. Penduduk akhir, terbagi atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK.

3.2.2 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

3.2.2.1 Variabel Kelahiran

Untuk mempresentasikan variabel kelahiran digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan kurva bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* SEDANG) seperti terlihat pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.1 Representasi Variabel Kelahiran

Fungsi keanggotaan dari variabel jumlah kelahiran adalah

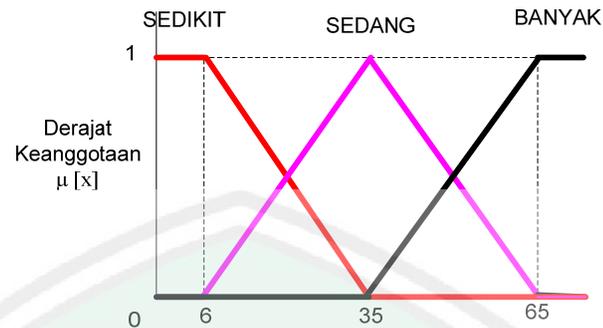
$$\mu(x)_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 16 \\ (58 - x) / 42 & ; 16 \leq x \leq 58 \\ 0 & ; x \geq 58 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 16 \text{ atau } x \geq 100 \\ (x - 16) / 42 & ; 16 \leq x \leq 58 \\ (100 - x) / 42 & ; 58 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 58 \\ (x - 58) / 42 & ; 58 \leq x \leq 100 \\ 1 & ; x \geq 100 \end{cases}$$

3.2.2.2 Variabel Kematian

Untuk mempresentasikan variabel kematian digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan kurva bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* SEDANG) seperti terlihat pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.2 Representasi Variabel Kematian

Fungsi keanggotaannya untuk variabel kematian adalah

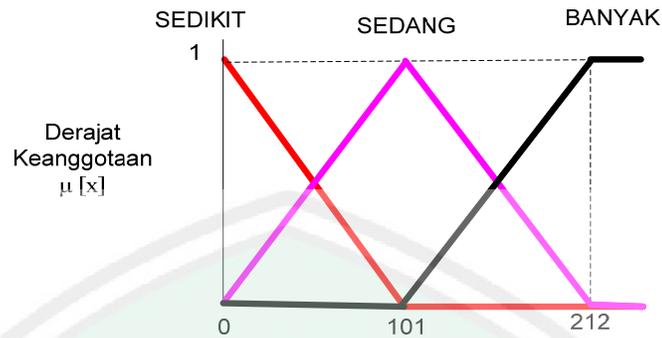
$$\mu(x)_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 6 \\ (35 - x) / 29 & ; 6 \leq x \leq 35 \\ 0 & ; x \geq 35 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 6 \text{ atau } x \geq 64 \\ (x - 6) / 29 & ; 6 \leq x \leq 35 \\ (64 - x) / 29 & ; 35 \leq x \leq 64 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \\ (x - 35) / 42 & ; 35 \leq x \leq 64 \\ 1 & ; x \geq 64 \end{cases}$$

3.2.2.3 Variabel Datang

Untuk mempresentasikan variabel datang digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan kurva bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* SEDANG) seperti terlihat pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.3 Representasi Variabel Datang

Pada variabel datang, fungsi keanggotaannya adalah:

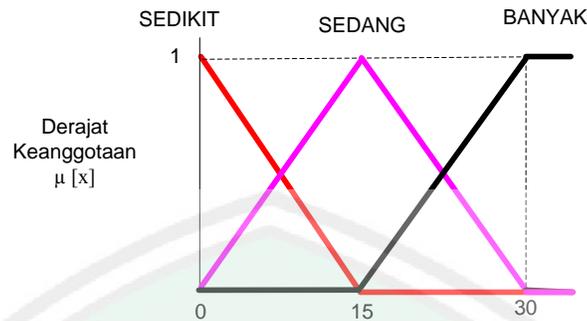
$$\mu(x)_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0 \\ (101-x)/101 & ; 0 \leq x \leq 101 \\ 0 & ; x \geq 101 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 212 \\ (x-0)/101 & ; 0 \leq x \leq 101 \\ (212-x)/101 & ; 101 \leq x \leq 212 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 101 \\ (x-101)/101 & ; 101 \leq x \leq 212 \\ 1 & ; x \geq 212 \end{cases}$$

3.2.2.4 Variabel Pergi

Untuk mempresentasikan variabel pergi digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan kurva bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* SEDANG) seperti terlihat pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.4 Representasi Variabel Pergi

Fungsi keanggotaan pada variabel pergi adalah:

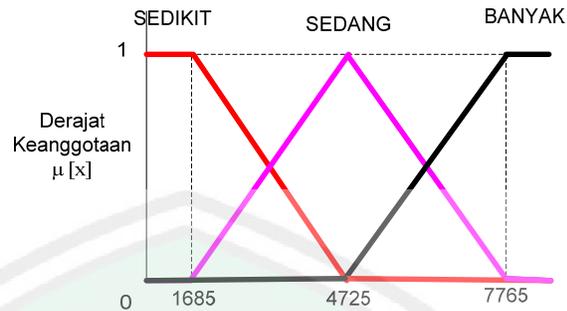
$$\mu(x)_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0 \\ (15-x)/15 & ; 0 \leq x \leq 15 \\ 0 & ; x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 30 \\ (x-0)/15 & ; 0 \leq x \leq 15 \\ (30-x)/15 & ; 15 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; 0 \leq 15 \\ (x-15)/15 & ; 15 \leq x \leq 30 \\ 1 & ; x \geq 30 \end{cases}$$

3.2.2.5 Variabel Penduduk Akhir

Untuk mempresentasikan variabel penduduk akhir digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan kurva bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* SEDANG). Seperti terlihat pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.5 Representasi Variabel Penduduk Akhir

Fungsi keanggotaan pada variabel pergi adalah:

$$\mu(x)_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1685 \\ (4725 - x) / 3040 & ; 1685 \leq x \leq 4725 \\ 0 & ; x \geq 4725 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1685 \text{ atau } x \geq 7765 \\ (x - 1685) / 3040 & ; 1685 \leq x \leq 4725 \\ (7765 - x) / 3040 & ; 4725 \leq x \leq 7765 \end{cases}$$

$$\mu(x)_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; 0 \leq 4725 \\ (x - 4725) / 3040 & ; 4725 \leq x \leq 7765 \\ 1 & ; x \geq 7765 \end{cases}$$

3.2.3 Regresi Linier Berganda

Untuk menganalisis data Registrasi Penduduk Kecamatan Poncokusumo tahun 2008 pada tabel 3.1. Dari tabel di atas, di misalkan:

x_1 = kelahiran

x_2 = kematian

x_3 = datang

x_4 = pergi

y = penduduk akhir

dan dimisalkan sebagai regresi liniernya adalah:

$$y = a + b_1x + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

Dari data pada tabel 3.1 (data biasa) kita dapat membangun tiga data *fuzzy*, yaitu: data kecil, data sedang, dan data besar.

3.2.3.1 Regresi Linier Berganda Data Biasa

Dengan langkah-langkah menggunakan Minitab 14 pada regresi linier berganda data biasa dihasilkan:

Regression Analysis: Penduduk Akhir versus Lahir; Mati; Datang; Pergi

The regression equation is

$$\text{Penduduk Akhir} = 3071 + 29,3 \text{ Lahir} - 7,7 \text{ Mati} + 4,27 \text{ Datang} + 72 \text{ Pergi}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3071,2	718,2	4,28	0,001
Lahir	29,30	13,99	2,09	0,058
Mati	-7,73	21,43	-0,36	0,725
Datang	4,275	7,000	0,61	0,553
Pergi	72,03	33,87	2,13	0,055

$$S = 1153,79 \quad R\text{-Sq} = 61,0\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 48,0\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	24978994	6244748	4,69	0,016
Residual Error	12	15974904	1331242		
Total	16	40953898			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	13246977
Mati	1	243429
Datang	1	5467772
Pergi	1	6020816

Unusual Observations

Penduduk

Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	53,0	6964	7172	1116	-208	-0,71 X

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

a. Persamaan Linier Data Biasa

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan MINITAB 14, maka dihasilkan persamaan regresinya adalah

$$y = 3071 + 29,3 x_1 - 7,7x_2 + 4,27x_3 + 72,0 x_4$$

Persamaan yang diperoleh memperlihatkan taksiran intersep a sebesar 3071,2 , taksiran parameter b_1 sebesar 29,30 , taksiran parameter b_2 sebesar -7,73, taksiran parameter b_3 sebesar 4,275 dan taksiran parameter b_4 sebesar 72,03.

Interpretasi dari persamaan di atas yaitu:

1. Angka 3071 menunjukkan bahwa jika kelahiran bernilai nol, kematian bernilai nol, datang bernilai nol, dan pergi bernilai nol, maka jumlah penduduk akhir adalah 3071.
2. Koefisien regresi x_1 sebesar 29,3 mempunyai arti bahwa setiap penambahan 1 orang lahir maka ada penambahan jumlah penduduk sebesar 29 jiwa.
3. Koefisien regresi x_2 sebesar -7,73 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang meninggal maka jumlah penduduk berkurang sebesar 7 jiwa.
4. Koefisien regresi x_3 sebesar 4,275 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang datang maka rata-rata jumlah penduduk akhir akan bertambah sebesar 4 jiwa.
5. Koefisien regresi x_4 sebesar 72,03 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang pergi maka jumlah penduduk akhir bertambah sebesar 72 jiwa.

b. Pengambilan Keputusan dengan p -value

Uji p -value akan digunakan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel jumlah kelahiran, yaitu:

1) Keputusan

- a. Jika $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi signifikan.

- b. Jika $P_{value} > \alpha$ maka H_0 diterima,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi tidak signifikan.

2) Hasil dari minitab

- a. $\alpha = 0,05$

- b. Nilai p_{value} pada kelahiran adalah 0,058

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,058 > 0,05$, maka koefisien pada kelahiran 29,3 adalah tidak signifikan.

- c. Nilai p_{value} pada kematian adalah 0,725

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,725 > 0,05$ maka koefisien pada kematian -7,73 adalah tidak signifikan.

- d. Nilai \tilde{p}_{value} pada datang adalah 0,553

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,553 > 0,05$ maka koefisien pada penduduk yang datang 4,275 adalah tidak signifikan.

- e. Nilai pada pergi $p_{value} = 0,055$

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,055 > 0,05$ maka koefisien penduduk yang pergi 72,03 tidak signifikan.

c. **Memeriksa Ukuran Kecukupan Model**

Untuk mengukur kecukupan model regresi, kita dapat melihat koefisien determinasi. Koefisien determinasi menjelaskan besarnya varian respons yang

dapat dijelaskan prediktor. Nilai koefisien determinasi dalam minitab ditunjukkan dengan R^2 dalam perhitungan regresi antara lain:

$$S = 1153,79 \quad R\text{-Sq} = 61,0\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 48,0\%$$

Nilai standart deviasi sebesar 1153,79. Nilai koefisien determinasi model regresi adalah 61,0%. Artinya 61,0% data mendukung model regresi. Dengan korelasi (r) sebesar $r = \sqrt{0,61} = 0,78$. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 78% data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah jumlah kelahiran, jumlah kematian terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

Makin banyak variabel dimasukkan dalam model, makin meningkat nilai R^2 . Padahal, dengan makin banyaknya variabel, model menjadi tidak efisien. Untuk meningkatkan sensitifitas R^2 , R^2 adjusted disesuaikan dengan jumlah variabel yang dimasukkan dalam model. Nilai R^2 adjusted untuk model yang kita buat adalah 48,0% yang artinya korelasi (r) sebesar 0,69. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 69% data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah kelahiran, jumlah kematian terhadap jumlah penduduk Kecamatan Poncokusumo.

d. Memeriksa Mean Square Error

Pada model regresi, asumsinya mengikuti distribusi normal dengan rata-rata dan standart deviasi sekecil mungkin. Semakin kecil standart deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sebenarnya. Berikut ini adalah data dari minitab mean square residual,

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	24978994	6244748	4,69	0,016
Residual Error	12	15974904	1331242		
Total	16	40953898			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	13246977
Mati	1	243429
Datang	1	5467772
Pergi	1	6020816

Gambar 3.6 Mean Square Residual Data Biasa

Nilai MSE (Mean Square Error) adalah 1331242. Jadi nilai standart deviasi model adalah $\sqrt{1331242} = 1153,79$. Hal ini mempunyai arti bahwa sebagian besar jumlah kelahiran dan kematian akan jatuh disekitar 1153,79. Dengan $\alpha = 0,05$ kita peroleh p-value = 0,016 yang nilainya lebih kecil dari α yang berarti bahwa dari analisis tersebut adalah ada pengaruh penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

e. **Memeriksa Kenormalan**

Berikut ini adalah data dari *unusual observations*,

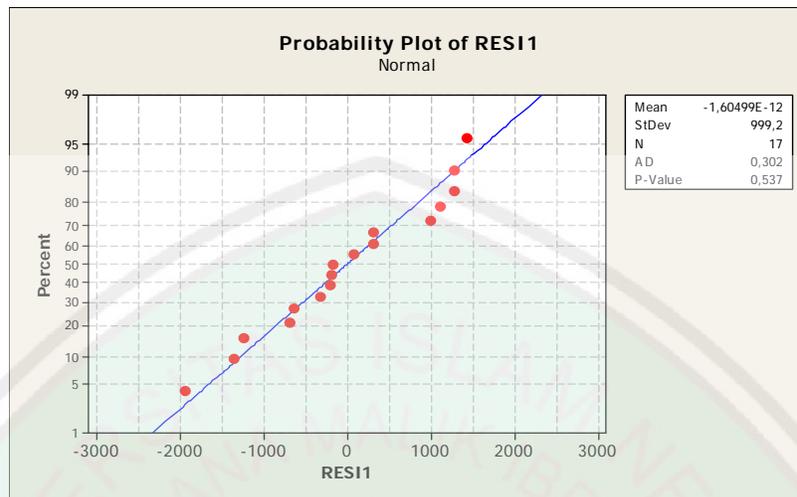
Unusual Observations						
Penduduk						
Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	53,0	6964	7172	1116	-208	-0,71 X

X denotes an observation whose X value gives it lage influence.

Gambar 3.7 Unusual Observation Data Biasa

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada data biasa terdapat satu pengamatan yang menyimpang dari pengamatan lainnya, yaitu pengamatan pertama.

Gambar di bawah ini memperlihatkan output uji kenormalan residual dari data biasa.



Gambar 3.8 Grafik Kenormalan Residual Data Biasa

Pada plot kenormalan residual di atas, titik residual yang dihasilkan telah sesuai atau mendekati garis lurus yang ditentukan berdasarkan data (residual), maka residual dapat dikatakan telah mengikuti distribusi normal.

3.2.3.2 Regresi Linier Berganda Data *Fuzzy* Kecil

Data *fuzzy* kecil yang dibangun dari data pada tabel 3.1, didapatkan dari:

- Variabel kelahiran pada himpunan *fuzzy* SEDIKIT (x_1),
- Variabel kematian pada himpunan *fuzzy* SEDIKIT (x_2),
- Variabel datang pada himpunan *fuzzy* SEDIKIT (x_3),
- Variabel pergi pada himpunan *fuzzy* SEDIKIT (x_4), dan
- Variabel penduduk akhir pada himpunan *fuzzy* SEDIKIT (y).

Berikut adalah tabel dari data *fuzzy* kecil,

Tabel 3.2 Data *Fuzzy* Kecil

No	Lahir	Mati	Datang	Pergi	Penduduk Akhir
1	0.119	0.689	0	0	0
2	0	0.724	0.96	0.667	0
3	0	0.517	0.911	0.533	0

4	0.19	0.552	0.931	0.533	0.383
5	0	0	0.515	0	0
6	0	0	0.98	0.933	0
7	0.762	0.276	0.911	0	0
8	0	0	0.98	0.333	0.111
9	0.5	0.828	0.96	0.733	0.178
10	0.19	0.655	0.734	0	0
11	0.5	0.793	0.921	1	0
12	0.405	0	0.465	0	0
13	0.595	0.759	0.96	0.533	0.063
14	0	0	0.812	0	0
15	0	0.207	0.96	0	0
16	0.905	0.862	1	1	0.277
17	0.881	0.862	0.96	1	0.999

Dengan langkah-langkah menggunakan Minitab 14 pada regresi linier berganda data *fuzzy* kecil dihasilkan:

Regression Analysis: Penduduk Akhir versus Lahir; Mati; Datang; Pergi

The regression equation is

$$\text{Penduduk Akhir} = 0,021 - 0,00117 \text{ Lahir} + 0,176 \text{ Mati} - 0,088 \text{ Datang} + 0,231 \text{ Pergi}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,0207	0,3921	0,05	0,959
Lahir	-0,001170	0,004173	-0,28	0,784
Mati	0,1762	0,2343	0,75	0,467
Datang	-0,0883	0,5046	-0,18	0,864
Pergi	0,2308	0,2287	1,01	0,333

$$S = 0,249451 \quad R\text{-Sq} = 27,6\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 3,5\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	0,28480	0,07120	1,14	0,382
Residual Error	12	0,74671	0,06223		
Total	16	1,03150			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,01340
Mati	1	0,20112

Datang 1 0,00693
Pergi 1 0,06334

Unusual Observations
Penduduk

Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	119	0,0000	0,0029	0,2494	-0,0029	-1,31 X
17	1	0,9990	0,3175	0,1129	0,6815	3,06R

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

a. **Persamaan Linier Data Fuzzy Kecil**

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan MINITAB 14, maka dihasilkan antara lain persamaan regresinya adalah

$$y = 0,021 - 0,00117 x_1 + 0,176 x_2 - 0,088 x_3 + 0,231 x_4$$

Persamaan yang diperoleh memperlihatkan taksiran intersep a sebesar 0,0207, taksiran parameter b_1 sebesar -0,001170, taksiran parameter b_2 sebesar 0,1762, taksiran parameter b_3 sebesar -0,0883 dan taksiran parameter b_4 sebesar 0,2308.

Interpretasi dari persamaan di atas yaitu:

1. Angka 0,021 menunjukkan bahwa jika kelahiran bernilai nol, kematian bernilai nol, datang bernilai nol, dan pergi bernilai nol, maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir sebesar 0,0207.
2. Koefisien regresi x_1 sebesar - 0,00117 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang lahir maka nilai keanggotaan *fuzzy* jumlah penduduk berkurang sebesar 0,00117.
3. Koefisien regresi x_2 sebesar 0,1762 mempunyai arti bahwa bahwa setiap 1 orang meninggal maka nilai keanggotaan *fuzzy* jumlah penduduk bertambah sebesar 0,1762.

4. Koefisien regresi x_3 sebesar - 0,0883 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang datang maka nilai keanggotaan *fuzzy* jumlah penduduk berkurang sebesar 0,0883.
5. Koefisien regresi x_4 sebesar 0,2308 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang pergi, maka nilai keanggotaan *fuzzy* jumlah penduduk bertambah 0,2308.

b. Pengambilan Keputusan dengan p -value

Uji p -value akan digunakan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel jumlah kelahiran.

1) Keputusan

- a. Jika $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi signifikan.

- b. Jika $P_{value} > \alpha$ maka H_0 diterima,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi tidak signifikan.

2) Hasil dari minitab

- a. $\alpha = 0,05$

- b. Nilai p_{value} pada kelahiran adalah 0,784

Kesimpulan, karena p -value $> \alpha$, yaitu $0,784 > 0,05$, maka koefisien pada kelahiran sebesar -0,001170 adalah tidak signifikan.

- c. Nilai p_{value} pada kematian adalah 0,467

Kesimpulan, karena p -value $> \alpha$, yaitu $0,467 > 0,05$ maka koefisien pada kematian sebesar 0,1762 adalah tidak signifikan.

- d. Nilai pada datang $p_{value} = 0,864$

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,864 > 0,05$ maka koefisien penduduk datang sebesar 0,0883 adalah tidak signifikan.

e. Nilai pada pergi $p_{value} = 0,333$

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,333 > 0,05$ maka koefisien penduduk datang sebesar 0,2308 adalah tidak signifikan.

c. **Memeriksa Ukuran Kecukupan Model**

Untuk mengukur kecukupan model regresi, kita dapat melihat koefisien determinasi. Koefisien determinasi menjelaskan besarnya varian respons yang dapat dijelaskan prediktor. Nilai koefisien determinasi dalam minitab ditunjukkan dengan R^2 dalam perhitungan regresi antara lain:

$$S = 0,249451 \quad R\text{-Sq} = 27,6\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 3,5\%$$

Nilai standart deviasi sebesar 0,249451. Nilai koefisien determinasi model regresi adalah 27,6%. Artinya 27,6 % data mendukung model regresi. Dengan korelasi (r) sebesar $r = \sqrt{0,276} = 0,525$. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 52,5 % data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah jumlah kelahiran, jumlah kematian terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

Makin banyak variabel dimasukkan dalam model, makin meningkat nilai R^2 . Padahal, dengan makin banyaknya variabel, model menjadi tidak efisien. Untuk meningkatkan sensitifitas R^2 , R^2 adjusted disesuaikan dengan jumlah variabel yang dimasukkan dalam model. Nilai R^2 adjusted untuk model yang kita buat adalah 3,5% yang artinya korelasi (r) sebesar 0,59. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 59% data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit

hubungan linier antara jumlah kelahiran, jumlah kematian terhadap jumlah penduduk Kecamatan Poncokusumo.

d. Memeriksa Mean Square Error

Pada model regresi, asumsinya mengikuti distribusi normal dengan rata-rata dan standart deviasi sekecil mungkin. Semakin kecil standart deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sebenarnya.

Berikut adalah gambar dari nilai minitab square residual,

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	0,28480	0,07120	1,14	0,382
Residual Error	12	0,74671	0,06223		
Total	16	1,03150			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,01340
Mati	1	0,20112
Datang	1	0,00693
Pergi	1	0,06334

Gambar 3.9 Mean Square Residual Data *Fuzzy* Kecil

Nilai MSE (Mean Square Error) adalah 0,06223. Jadi nilai standart deviasi model adalah $\sqrt{0,06223} = 0,249$. Hal ini mempunyai arti bahwa sebagian besar jumlah kelahiran dan kematian akan jatuh disekitar 0,249. Dengan $\alpha = 0,05$ kita peroleh p-value = 0,382 yang nilainya lebih besar dari α yang berarti bahwa dari analisis tersebut adalah tidak ada pengaruh penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

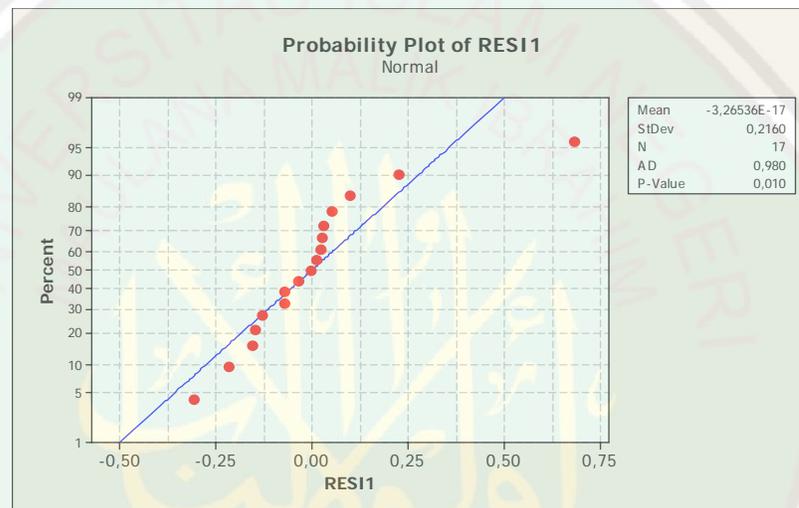
e. Memeriksa Kenormalan

Untuk unusual observation pada data biasa terdapat dua pengamatan yang menyimpang dari pengamatan lainnya, yaitu pengamatan pertama dan ketujuh belas. Seperti pada gambar di bawah ini,

Unusual Observations						
Penduduk						
Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	119	0,0000	0,0029	0,2494	-0,0029	-1,31 X
17	1	0,9990	0,3175	0,1129	0,6815	3,06R

Gambar 3.10 *Unusual Observation Data Fuzzy Kecil*

Gambar di bawah ini memperlihatkan output uji kenormalan residual dari data *fuzzy* kecil.

Gambar 3.11 Grafik Kenormalan Untuk Data *Fuzzy* Kecil

Pada gambar di atas, residual terbentuk menjauhi garis lurus, hanya beberapa titik yang mengikuti garis normal. Sehingga dari grafik, kita dapat menduga bahwa residual model regresi yang dibuat pada data *fuzzy* kecil tidak mengikuti distribusi normal.

3.2.3.3 Regresi Linier Berganda Data *Fuzzy* Sedang

Data *fuzzy* sedang yang dibangun dari data pada tabel 3.1, didapatkan dari:

1. Variabel kelahiran pada himpunan *fuzzy* SEDANG (x_1),
2. Variabel kematian pada himpunan *fuzzy* SEDANG (x_2),
3. Variabel datang pada himpunan *fuzzy* SEDANG (x_3),
4. Variabel pergi pada himpunan *fuzzy* SEDANG (x_4), dan
5. Variabel penduduk akhir pada himpunan *fuzzy* SEDANG (y).

Berikut adalah tabel dari data *fuzzy* sedang,

Tabel 3.3 Data *Fuzzy* Sedang

No	Lahir	Mati	Datang	Pergi	Penduduk Akhir
1	0.881	0.31	0	0.333	0.263
2	0.405	0.276	0.039	0.333	0.761
3	0.81	0.483	0.089	0.467	0.359
4	0.81	0.448	0.069	0.467	0.617
5	0.119	0.724	0.485	0.4	0.158
6	0.31	0.552	0.019	0.067	0.381
7	0.238	0.724	0.089	0.4	0.454
8	0.976	0.172	0.019	0.667	0.889
9	0.5	0.172	0.039	0.267	0.822
10	0.81	0.345	0.277	0.333	0.0003
11	0.5	0.207	0.079	0	0.843
12	0.595	0.313	0.535	0.333	0.521
13	0.405	0.241	0.039	0.467	0.93
14	0.262	0.517	0.188	0.067	0.309
15	0.714	0.793	0.039	0.333	0.754
16	0.952	0.138	0	0	0.723
17	0.119	0.138	0.039	0	0.658

Dengan langkah-langkah menggunakan Minitab 14 pada regresi linier berganda data *fuzzy* sedang dihasilkan:

Regression Analysis: Penduduk Akhir versus Lahir; Mati; Datang; Pergi

The regression equation is

$$\text{Penduduk Akhir} = 0,894 - 0,221 \text{ Lahir} - 0,574 \text{ Mati} - 0,795 \text{ Datang} + 0,346 \text{ Pergi}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
-----------	------	---------	---	---

Constant	0,8943	0,2011	4,45	0,001
Lahir	-0,2212	0,2481	-0,89	0,390
Mati	-0,5742	0,3141	-1,83	0,092
Datang	-0,7948	0,3988	-1,99	0,069
Pergi	0,3460	0,3511	0,99	0,344

S = 0,241809 R-Sq = 42,6% R-Sq(adj) = 23,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	0,52059	0,13015	2,23	0,127
Residual Error	12	0,70166	0,05847		
Total	16	1,22225			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,01147
Mati	1	0,25092
Datang	1	0,20142
Pergi	1	0,05678

Unusual Observations

Penduduk

Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
15	0,714	0,7540	0,3652	0,1591	0,3888	2,14R

R denotes an observation with a large standardized residual.

a. Persamaan Linier Data Fuzzy Sedang

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan MINITAB 14, maka dihasilkan antara lain persamaan regresinya adalah

$$y = 0,894 - 0,221 x_1 - 0,574x_2 - 0,795 x_3 + 0,346 x_4$$

Persamaan yang diperoleh memperlihatkan taksiran intersep a sebesar 0,8943, taksiran parameter b_1 sebesar -0,2212, taksiran parameter b_2 sebesar -0,5742, taksiran parameter b_3 sebesar -0,7948 dan taksiran parameter b_4 sebesar 0,3460.

Interpretasi dari persamaan di atas yaitu:

1. Angka 0,8943 menunjukkan bahwa jika kelahiran bernilai nol, kematian bernilai nol, datang bernilai nol, dan pergi bernilai nol, maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir adalah 0,8943.
2. Koefisien regresi x_1 sebesar -0,2212 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang yang lahir maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk berkurang sebesar 0,2212.
3. Koefisien regresi x_2 sebesar -0,5742 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang yang meninggal maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir berkurang sebesar 0,5742 .
4. Koefisien regresi x_3 sebesar -0,7948 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang yang datang maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir akan berkurang sebesar 0,7948.
5. Koefisien regresi x_4 sebesar 0,346 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang yang pergi maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir bertambah sebesar 0,346.

b. Pengambilan Keputusan dengan p -value

Uji p -value akan digunakan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel jumlah kelahiran.

- 1) Keputusan
 - a. Jika $P_{value} < \alpha$ maka H_0 ditolak,
Kesimpulannya adalah koefisien regresi signifikan.
 - b. Jika $P_{value} > \alpha$ maka H_0 diterima,
Kesimpulannya adalah koefisien regresi tidak signifikan.

2) Hasil dari minitab

a. $\alpha = 0,05$

b. Nilai p_{value} pada kelahiran adalah 0,390

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,39 > 0,05$, maka koefisien - 0,2212 tidak signifikan.

c. Nilai p_{value} pada kematian adalah 0,092

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,092 > 0,05$, maka koefisien - 0,5742 tidak signifikan.

d. Nilai p_{value} pada datang adalah 0,069

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,069 > 0,05$ maka koefisien 0,7948 tidak signifikan.

e. Nilai pada pergi $p_{value} = 0,344$

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,344 > 0,05$ maka koefisien 0,346 tidak signifikan.

c. Memeriksa Ukuran Kecukupan Model

Untuk mengukur kecukupan model regresi, kita dapat melihat koefisien determinasi. Koefisien determinasi menjelaskan besarnya varian respons yang dapat dijelaskan prediktor. Nilai koefisien determinasi dalam minitab ditunjukkan dengan R^2 dalam perhitungan regresi antara lain:

$$S = 0,241809 \quad R\text{-Sq} = 42,6\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 23,5\%$$

Nilai standart deviasi sebesar 0,241809. Nilai koefisien determinasi model regresi adalah 42,6% . Artinya 42,6% data mendukung model regresi. Dengan korelasi (r)

sebesar $r = \sqrt{0,426} = 0,653$. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 65,3 % data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah kelahiran, kematian, datang dan pergi terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

Makin banyak variabel dimasukkan dalam model, makin meningkat nilai R^2 . Padahal, dengan makin banyaknya variabel, model menjadi tidak efisien. Untuk meningkatkan sensitifitas R^2 , R^2 adjusted disesuaikan dengan jumlah variabel yang dimasukkan dalam model. Nilai R^2 adjusted untuk model yang kita buat adalah 23,5% yang artinya korelasi (r) sebesar 0,485. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 48,5 % data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah kelahiran, kematian, datang dan pergi terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

d. Memeriksa Mean Square Error

Pada model regresi, asumsinya mengikuti distribusi normal dengan rata-rata dan standart deviasi sekecil mungkin. Semakin kecil standart deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sebenarnya.

Berikut ini adalah gambar dari minitab square residual untuk data sedang,

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	0,52059	0,13015	2,23	0,127
Residual Error	12	0,70166	0,05847		
Total	16	1,22225			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,01147
Mati	1	0,25092
Datang	1	0,20142
Pergi	1	0,05678

Gambar 3.12 Mean Square Residual DataFuzzy Sedang

Nilai MSE (mean square error) adalah 0,05847. Jadi nilai standart deviasi model adalah $\sqrt{0,05847} = 0,242$. Hal ini mempunyai arti bahwa sebagian besar jumlah kelahiran dan kematian akan jatuh disekitar 0,242. Dengan $\alpha = 0,05$ kita peroleh p-value = 0,127 yang nilainya lebih besar dari α yang berarti bahwa dari analisis tersebut adalah tidak ada pengaruh penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

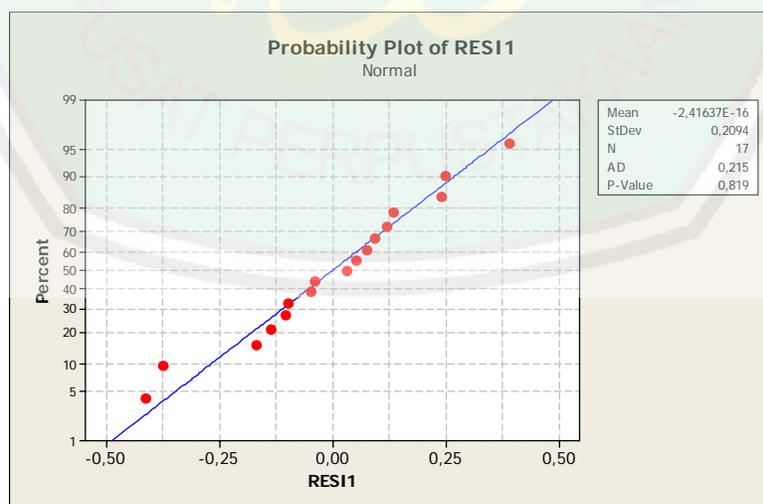
e. **Memeriksa Kenormalan**

Untuk unusual observation pada data biasa terdapat satu pengamatan yang menyimpang dari pengamatan lainnya, yaitu pengamatan ke lima belas.

Unusual Observations						
Penduduk						
Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
15	0,714	0,7540	0,3652	0,1591	0,3888	2,14R

Gambar 3.13 Unusual Observation Data Fuzzy Sedang

Gambar di bawah ini memperlihatkan output uji kenormalan residual dari data *fuzzy* sedang.



Gambar 3.14 Grafik Kenormalan Untuk Data *Fuzzy* Sedang

Pada gambar di atas, titik residual pada interval tertentu mendekati garis normal, dan nilai rata-ratanya mengumpul. Ini berarti bahwa residual model regresi pada data *fuzzy* sedang dibuat mengikuti distribusi normal.

3.2.3.4 Regresi Linier Berganda Data *Fuzzy* Besar

Data *fuzzy* besar yang dibangun dari data pada tabel 3.1, didapatkan dari:

- Variabel kelahiran pada himpunan *fuzzy* BANYAK (x_1),
- Variabel kematian pada himpunan *fuzzy* BANYAK (x_2),
- Variabel datang pada himpunan *fuzzy* BANYAK (x_3),
- Variabel pergi pada himpunan *fuzzy* BANYAK (x_3), dan
- Variabel penduduk akhir pada himpunan *fuzzy* BANYAK (y).

Berikut adalah tabel dari data *fuzzy* besar,

Tabel 3.4 Data *Fuzzy* Besar

No	Lahir	Mati	Datang	Pergi	Penduduk Akhir
1	0	0	1	0.67	0.737
2	0.595	0	0	0	0.239
3	0.19	0	0	0	0.641
4	0	0	0	0	0
5	0.88	0.276	0	0.6	0.842
6	0.69	0.448	0	0	0.619
7	0	0	0	0.6	0.546
8	0.238	0.828	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0.67	0.999
11	0	0	0	0	0.157
12	0	0.689	0	0.67	0.479
13	0	0	0	0	0
14	0.738	0.483	0	0.933	0.691
15	0.286	0	0	0	0.246
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0

Dengan langkah-langkah menggunakan Minitab 14 pada regresi linier berganda data *fuzzy* besar dihasilkan:

Regression Analysis: Penduduk Akhir versus Lahir; Mati; Datang; Pergi

The regression equation is

Penduduk Akhir = 0,140 + 0,392 Lahir - 0,243 Mati + 0,121 Datang + 0,710 Pergi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,13973	0,07763	1,80	0,097
Lahir	0,3925	0,2030	1,93	0,077
Mati	-0,2434	0,2320	-1,05	0,315
Datang	0,1214	0,2617	0,46	0,651
Pergi	0,7103	0,1871	3,80	0,003

S = 0,228871 R-Sq = 67,5% R-Sq(adj) = 56,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	1,30465	0,32616	6,23	0,006
Residual Error	12	0,62859	0,05238		
Total	16	1,93324			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,30998
Mati	1	0,00278
Datang	1	0,23698
Pergi	1	0,75491

Unusual Observations

Penduduk

Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	0,000	0,7370	0,7370	0,2289	-0,0000	* X
10	0,000	0,9990	0,6156	0,1269	0,3834	2,01R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

a. Persamaan Data Fuzzy Besar Dari Minitab

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan MINITAB 14, maka dihasilkan antara lain persamaan regresinya adalah

$$y = 0,140 + 0,392 x_1 - 0,243 x_2 + 0,121 x_3 + 0,710 x_4$$

Persamaan yang diperoleh memperlihatkan taksiran intersep a sebesar 0,13973, taksiran parameter b_1 sebesar 0,3925, taksiran parameter b_2 sebesar -0,2434, taksiran parameter b_3 sebesar 0,1214 dan taksiran parameter b_4 sebesar 0,7103.

Interpretasi dari persamaan di atas yaitu:

1. Angka 0,140 menunjukkan bahwa jika kelahiran bernilai nol, kematian bernilai nol, datang bernilai nol, dan pergi bernilai nol, maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk akhir bertambah sebesar 0,140.
2. Koefisien regresi x_1 sebesar 0,3925 mempunyai arti bahwa setiap penambahan 1 orang lahir maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada ada jumlah penduduk bertambah sebesar 0,3925 .
3. Koefisien regresi x_2 sebesar - 0,2434 mempunyai arti bahwa bahwa setiap 1 orang meninggal maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk berkurang sebesar 0,2434 .
4. Koefisien regresi x_3 sebesar 0,1214 mempunyai arti bahwa setiap penambahan 1 orang datang maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk bertambah sebesar 0,1214.
5. Koefisien regresi x_4 sebesar 0,7103 mempunyai arti bahwa setiap 1 orang pergi, maka nilai keanggotaan *fuzzy* pada jumlah penduduk bertambah 0,7103.

b. Pengambilan Keputusan dengan p -value

Uji p -value akan digunakan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel jumlah kelahiran.

1) Keputusan

- a. Jika
- $P_{value} < \alpha$
- maka
- H_0
- ditolak,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi signifikan.

- b. Jika
- $P_{value} > \alpha$
- maka
- H_0
- diterima,

Kesimpulannya adalah koefisien regresi tidak signifikan.

2) Hasil dari minitab

- a.
- $\alpha = 0,05$

- b. Nilai
- p_{value}
- pada kelahiran adalah 0,077

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,077 > 0,05$, maka koefisien pada kelahiran tidak signifikan.

- c. Nilai
- p_{value}
- pada kematian adalah 0,315

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,315 > 0,05$, maka koefisien pada kematian tidak signifikan.

- d. Nilai
- p_{value}
- pada datang adalah 0,651

Kesimpulan, karena $p\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,651 > 0,05$ maka koefisien penduduk yang datang tidak signifikan.

- e. Nilai
- p_{value}
- pada pergi adalah 0,003

Kesimpulan, karena $p\text{-value} < \alpha$, yaitu $0,003 < 0,05$ maka koefisien signifikan.

c. **Memeriksa Ukuran Kecukupan Model**

Untuk mengukur kecukupan model regresi, kita dapat melihat koefisien determinasi. Koefisien determinasi menjelaskan besarnya varian respons yang dapat dijelaskan prediktor. Nilai koefisien determinasi dalam minitab ditunjukkan dengan R^2 dalam perhitungan regresi antara lain:

$$S = 0,228871 \quad R\text{-Sq} = 67,5\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 56,6\%$$

Nilai standart deviasi sebesar 0,228871. Nilai koefisien determinasi model regresi adalah 67,5%. Artinya 67,5% data mendukung model regresi. Dengan korelasi (r) sebesar $r = \sqrt{0,675} = 0,822$. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 82,2 % data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah kelahiran, kematian, datang dan pergi terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

Makin banyak variabel dimasukkan dalam model, makin meningkat nilai R^2 . Padahal, dengan makin banyaknya variabel, model menjadi tidak efisien. Untuk meningkatkan sensitifitas R^2 , R^2 adjusted disesuaikan dengan jumlah variabel yang dimasukkan dalam model. Nilai R^2 adjusted untuk model yang kita buat adalah 56,6% yang artinya korelasi (r) sebesar 0,752. Dari hasil tersebut menampakkan bahwa 75,2 % data mendukung model regresi yang berarti ada sedikit hubungan linier antara jumlah kelahiran, kematian, datang dan pergi terhadap jumlah penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

d. Memeriksa Mean Square Error

Pada model regresi, asumsinya mengikuti distribusi normal dengan rata-rata dan standart deviasi sekecil mungkin. Semakin kecil standart deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sebenarnya.

Berikut ini adalah gambar dari minitab square residual untuk data *fuzzy* besar,

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	1,30465	0,32616	6,23	0,006
Residual Error	12	0,62859	0,05238		
Total	16	1,93324			

Source	DF	Seq SS
Lahir	1	0,30998
Mati	1	0,00278
Datang	1	0,23698
Pergi	1	0,75491

Gambar 3.15 Mean Square Residual Data *Fuzzy* Besar

Nilai MSE (mean square error) adalah 0,05238. Jadi nilai standart deviasi model adalah $\sqrt{0,05238} = 0,229$. Hal ini mempunyai arti bahwa sebagian besar jumlah kelahiran dan kematian akan jatuh disekitar 0,229. Dengan $\alpha = 0,05$ kita peroleh p-value = 0,006 yang nilainya lebih besar dari α yang berarti bahwa dari analisis tersebut adalah tidak ada pengaruh penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo.

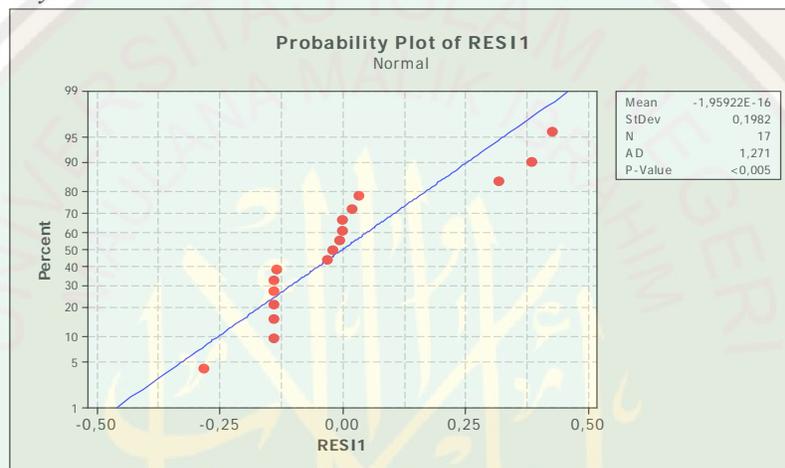
e. Memeriksa Kenormalan

Untuk *unusual observation* pada data *fuzzy* besar terdapat satu pengamatan yang menyimpang dari pengamatan lainnya, yaitu pengamatan ke lima belas. Seperti terlihat pada gambar di bawah ini,

Unusual Observations						
Penduduk						
Obs	Lahir	Akhir	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	0,000	0,7370	0,7370	0,2289	-0,0000	* X
10	0,000	0,9990	0,6156	0,1269	0,3834	2,01R

Gambar 3.16 Unusual Observation Data *Fuzzy* Besar

Gambar di bawah ini memperlihatkan output uji kenormalan residual dari data *fuzzy* besar.

Gambar 3.17 Grafik Kenormalan Untuk Data *Fuzzy* Besar

Pada gambar di atas, residual terbentuk menjauhi garis lurus. Hanya beberapa titik yang mengikuti garis normal dan ada satu titik yang menjauhi garis normal. Sehingga dari grafik, kita dapat menduga bahwa residual model regresi yang dibuat pada data *fuzzy* kecil tidak mengikuti distribusi normal.

3.3 Perbandingan

Perbandingan hasil persamaan regresi baik yang menggunakan data biasa maupun data *fuzzy* di bedakan menjadi regresi dari masing-masing data *fuzzy* dan regresi data *fuzzy* dengan data biasa.

3.3.1 Berdasarkan Regresi Linier Berganda Data *Fuzzy*

Perbandingan regresi data *fuzzy* dari data *fuzzy* kecil, sedang dan besar, di ketahui berdasarkan nilai standart deviasi, koefisien determinasi, mean residual eror, pengamatan yang menyimpang dan pada gambar output uji kenormalan residual. Pada standar deviasi residual, semakin kecil standar deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sedenarnya (Iriawan dan Puji, 2006: 211). Untuk R-sq, semakin besar koefisien determinasi suatu model, maka model semakin baik dan semakin kecil standart deviasi suatu model, maka model semakin kuran baik (Iriawan dan Puji, 2006: 222). Perbandingan antara data *fuzzy* kecil, sedang dan besar yaitu:

1. Data *fuzzy* kecil
 - a. Nilai standar deviasi sebesar 0,249451.
 - b. Nilai R-sq dan R-sq (adj) sebesar 27,6% dan 3,5%.
 - c. Nilai MSE sebesar 0,06223
 - d. Nilai Unusual Observation sebanyak 2 pengamatan.
 - e. Grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.4 mendekati garis normal.
2. Data *fuzzy* sedang
 - a. Nilai standar deviasi sebesar 0,241809.
 - b. Nilai R-sq dan R-sq (adj) sebesar 42,6% dan 23,5%
 - c. Nilai MSE sebesar 0,05847
 - d. Nilai Unusual Observation sebanyak 1 pengamatan.
 - e. Grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.11 mendekati garis normal.

3. Data *fuzzy* besar

- a. Nilai standar deviasi sebesar 0,228871.
- b. Nilai R-sq dan R-sq (adj) sebesar 67,5% dan 56,6%
- c. Nilai MSE sebesar 0,05238
- d. Nilai Unusual Observation sebanyak 2 pengamatan.
- e. Grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.17 menjauhi garis normal.

Jadi untuk penambahan penduduk di Kecamatan Poncokusumo antara masing-masing data *fuzzy* lebih baik menggunakan data *fuzzy* sedang karena grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.11 mendekati garis normal dan hanya terdapat 1 pengamatan yang menyimpang.

3.3.2 Berdasarkan Regresi Data *Fuzzy* Dengan Data Biasa

Perbandingan regresi data *fuzzy* sedang dengan data biasa di ketahui berdasarkan nilai standart deviasi, koefisien determinasi, mean residual eror, pengamatan yang menyimpang dan pada gambar output uji kenormalan residual. Pada standar deviasi residual, semakin kecil standar deviasi residual berarti nilai taksiran model makin mendekati nilai sedenarnya (Iriawan dan Puji, 2006: 211). Untuk R-sq, semakin besar koefisien determinasi suatu model, maka model semakin baik dan semakin kecil standart deviasi suatu model, maka model semakin kuran baik (Iriawan dan Puji, 2006: 222). Perbandingan antara data *fuzzy* sedang dan data biasa yaitu:

1. Data *fuzzy* sedang

- a. Nilai standar deviasi sebesar 0,241809.
- b. Nilai R-sq dan R-sq (adj) sebesar 42,6% dan 23,5%

- c. Nilai MSE sebesar 0,05847
 - d. Nilai Unusual Observation sebanyak 1 pengamatan.
 - e. Grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.6 mendekati garis normal.
2. Data *fuzzy* biasa
- a. Nilai standar deviasi sebesar 1153,79
 - b. Nilai R-sq dan R-sq (adj) sebesar 61% dan 48%
 - c. Nilai MSE sebesar 1331242
 - d. Nilai Unusual Observation sebanyak 1 pengamatan.
 - e. Grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.11 mendekati garis normal.

Jadi untuk penambahan penduduk di kecamatan Poncokusumo antara data *fuzzy* sedang dan data biasa lebih baik menggunakan data biasa karena nilai standar deviasi, R-sq dan R-sq (adj) dan MSE lebih memenuhi model yang terbaik. grafik uji kenormalan residual pada gambar 3.11 mendekati garis normal dan hanya terdapat 1 pengamatan yang menyimpang.

3.4 Kajian Keagamaan Tentang Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* dikatakan sebagai " logika baru yang lama", karena ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodenya baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, tetapi sesungguhnya konsep tentang logika *fuzzy* itu sudah ada sejak lama. (Kusumadewi, 2004). Logika *fuzzy* (logika kabur) merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Berbagai teori di dalam

perkembangan logika *fuzzy* menunjukkan bahwa pada dasarnya logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem.

Di dalam hadits *Arba'in Annawawiyah* diterangkan suatu hukum samar yaitu subhat. Subhat adalah suatu perkara diantara hukum halal dan haram diumpamakan anggotanya antara 0 dan 1. Seperti diterangkan dalam hadits *Arba'in Annawawiyah* dari Abu Abdillah Nu'man bin Basyir berkata :

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ الْعُمَانِيِّ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ : سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ (وَأَهْوَى الْعُمَانِيُّ بِأَصْبَعَيْهِ إِلَى أُذُنَيْهِ) : إِنَّ الْحَالَ بَيْنَ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيْنَ وَبَيْنَهُمَا أُمُورٌ مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ فَمَنْ اتَّقَى الشُّبُهَاتِ فَقَدْ اسْتَبْرَأَ لِدِينِهِ وَعَرْضِهِ، وَمَنْ وَقَعَ فِي الشُّبُهَاتِ وَقَعَ فِي الْحَرَامِ، كَالرَّاعِي يَرْعَى حَوْلَ الْحِمَى يُوشِكُ أَنْ يَرْتَعَ فِيهِ، أَلَا وَإِنَّ لِكُلِّ مَلِكٍ حِمَى أَلَا وَإِنَّ حِمَى اللَّهِ مَحَارِمُهُ أَلَا وَإِنَّ فِي الْجَسَدِ مُضْغَةً إِذَا صَلَحَتْ صَلَحَ الْجَسَدُ كُلُّهُ وَإِذَا فَسَدَتْ فَسَدَ الْجَسَدُ كُلُّهُ أَلَا وَهِيَ الْقَلْبُ (رواه البخارومس)

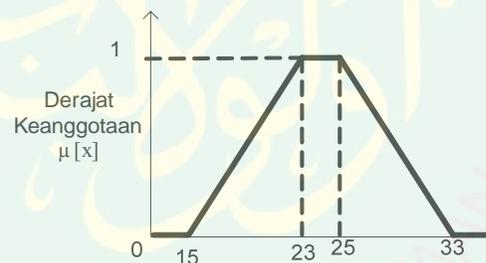
Artinya: “Dari Abu Abdillah Nu'man bin Basyir R.A,”Saya mendengar Rasulullah SAW bersabda, ‘Sesungguhnya yang halal itu jelas dan yang haram itu jelas. Di antara keduanya terdapat perkara-perkara yang syubhat (samar-samar) yang tidak diketahui oleh orang banyak. Maka, barang siapa yang takut terhadap syubhat, berarti dia telah menyelamatkan agama dan kehormatannya. Dan barang siapa yang terjerumus dalam perkara syubhat, maka akan terjerumus dalam perkara yang diharamkan. Sebagaimana penggembala yang menggembalakan hewan gembalaannya di sekitar (ladang) yang dilarang untuk memasukinya, maka lambat laun dia akan memasukinya. Ketahuilah bahwa setiap raja memiliki larangan dan larangan Allah adalah apa yang Dia haramkan. Ketahuilah bahwa dalam diri ini terdapat segumpal daging, jika dia baik maka baiklah seluruh tubuh ini dan jika dia buruk, maka buruklah seluruh tubuh. Ketahuilah bahwa dia adalah hati’”(HR. Bukhari dan Muslim.

Di dalam hadits Bukhari dan Muslim ditemukan suatu contoh yang bersifat *fuzzy* yaitu dalam kiasan, "Sebagaimana penggembala yang menggembalakan hewan gembalaannya di sekitar (ladang) yang dilarang untuk memasukinya maka lambat laun dia akan memasukinya".

Dimisalkan:

x	= penggembala	a = 15
a-b	= daerah di dalam ladang	b = 23
b-c	= daerah di sekitar ladang	c = 25
c-d	= daerah diluar ladang	d = 33

Pada pembentukan himpunan *fuzzy*, penggembala yang menggembalakan hewan direpresentasikan dengan menggunakan kurva trapesium, antara lain:



Gambar 3.18 Kurva Untuk Penggembala Hewan

Fungsi keanggotaan:

$$\mu [x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 15 \text{ atau } x \geq 33 \\ (x - 15)/(8) & ; 15 \leq x \leq 23 \\ 1 & ; 23 \leq x \leq 25 \\ (33 - x)/(8) & ; 25 \leq x \leq 33 \end{cases}$$

Daerah diantara a - b (wilayah disekitar 15 - 23) merupakan wilayah di dalam ladang yang dilarang untuk dimasuki. Apabila penggembala itu berada di

wilayah tersebut maka hukumnya haram untuk mengembalakan hewan gembalaannya. Sedangkan wilayah antara c - d (wilayah disekitar 25 - 33) adalah wilayah di luar ladang yang merupakan wilayah yang diperbolehkan untuk dimasuki. Apabila penggembala itu berada di wilayah tersebut maka hukumnya halal untuk mengembalakan hewan gembalaannya.

Tetapi wilayah b – c (wilayah antara 23 - 25) wilayah disekitar ladang yang merupakan wilayah antara haram dan halal. Apabila penggembala itu berada di sekitar wilayah itu, maka wilayah itu hukumnya subhat untuk mengembalakan hewan gembalaannya.



BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan regresi linier berganda *fuzzy* maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Langkah-langkah dari regresi linier berganda *fuzzy* meliputi:
 - a. Pembentukan himpunan *fuzzy* dengan parameter dan variabel linguistik, yaitu membagi data masing-masing variabel ke dalam himpunan *fuzzy*.
 - b. Pembentukan fungsi keanggotaan dengan mengikuti aturan *fuzzy* logik.
 - c. Mencari persamaan regresi linier berganda
2. Dari hasil erbandingan yang telah dijelaskan pada bahasan sebelumnya, diperoleh regesi linier untuk masing-masing data biasa, data *fuzzy* kecil, data *fuzzy* sedang, dan data *fuzzy* besar, sebagai berikut:

Untuk regresi linier berganda biasa, diperoleh:

$$y = 3071 + 29,3x_1 - 7,7x_2 + 4,27x_3 + 72,0 x_4$$

Untuk regresi linier berganda *fuzzy* kecil, diperoleh:

$$y = 0,021 - 0,00117 x_1 + 0,176 x_2 - 0,088 x_3 + 0,231x_4$$

Untuk regresi linier berganda *fuzzy* sedang, diperoleh:

$$y = 0,894 - 0,221 x_1 - 0,574x_2 - 0,795 x_3 + 0,346 x_4$$

Untuk regresi linier berganda *fuzzy* besar, diperoleh:

$$y = 0,140 + 0,392 x_1 - 0,243 x_2 + 0,121 x_3 + 0,710 x_4$$

Perbandingan regresi berganda antara data *fuzzy* kecil, sedang, dan besar dihasilkan bahwa lebih baik menggunakan data sedang. Sedangkan perbandingan regresi berganda dengan data biasa dan data *fuzzy* yang diwakilkan dengan data sedang diperoleh lebih baik menggunakan data biasa.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan di atas maka terdapat saran-saran dari penulis antara lain:

1. Diharapkan untuk mencoba menyelesaikan permasalahan yang berbeda.
2. Dalam skripsi ini menggunakan regresi linier berganda, maka diharapkan untuk pembaca yang tertarik pada permasalahan yang sama agar menggunakan regresi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Algifari, 2002. *Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Solusi Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Drapper, N. R. dan Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua B. Sumantri*. Jakarta: Gramedia Pustaka Ilmu Jakarta.
- Iriawan, N. dan Astuti, S. P. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Kusumadewi, S. 2002. *Analisis Dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lains, A. 2003. *Ekonometrika Teori dan Aplikasi Jilid I*. Jakarta: LP3ES Indonesia.
- Muhaimin, A. A. 1985. *Hadits Arba 'jn Annwawiyah Dengan Terjemahan Dalam Bahasa Indonesia*. Surabaya: Bintang Terang Surabaya.
- Purwanto. dan Suharyadi. 2004. *Statistika Untuk Ekonomi dan Keuangan Modern*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sembiring, 1995. *Analisis Regresi*, Bandung: Penerbit ITB
- Riduwan dan Sunarto, B. 2009. *Pengantar Statistika untuk Peneliti Pendidikan, Sosial, Ekonomi, dan Bisnis Lengkap Dengan Aplikasi SPSS 14*. Bandung: ALFABETA.
- Supranto. 2004. *Analisis Multivariat arti & interpretasi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Supriyono. *Analisis Perbandingan Logika Fuzzy Dengan Regresi Berganda Sebagai Alat Peramalan*. Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, 21-22 Nopember 2007.
- Tim Penyusun. 2009. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir Fakultas Sains dan Teknologi Maulana Malik Ibrahim Malang*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: Malang.
- Walpole, R. H, dan Myers, R. H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan Edisi Ke-4*. Bandung: ITB Bandung.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341)551345
Fax. (0341)572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Habiibatun Nisaa
NIM : 06510060
Fakultas/ Jurusan : Sains Dan Teknologi/ Matematika
Judul skripsi : “ Regresi Linier Berganda Fuzzy”.
Pembimbing I : Evawati Alisah, M.Pd
Pembimbing II : Dr. Munirul Abidin, M.Ag

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	19 Agustus 2010	ACC Proposal	1.
2	6 Oktober 2010	Pengajuan Bab I & Bab II	2.
3	13 Oktober 2010	Revisi Bab I dan Bab II	3.
4	11 November 2010	Pengajuan Bab III	4.
5	13 November 2010	Kajian Keagamaan	5.
6	18 November 2010	Kajian Keagamaan	6.
7	22 November 2010	Kajian Keagamaan	7.
8	24 November 2010	Revisi Bab III dan Pengajuan Bab IV	8.
9	30 November 2010	Kajian keagamaan	9.
10	3 Desember 2010	Kajian keagamaan	10.
11	6 Desember 2010	ACC Kajian keagamaan	11.
12	8 Desember 2010	ACC Keseluruhan	12.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001