**Makalah**

**Fuzzy Logic**

**Fuzzy Quantification Theory**

A close up of a sign

Description generated with high confidence

Sufyan Saori

NPM. 140810150068

**Program Studi S-1 Teknik Informatika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Padjadjaran**

**2018**

# DAFTAR ISI

[DAFTAR ISI 2](#_Toc516017046)

[KATA PENGANTAR 3](#_Toc516017047)

[BAB I PENDAHULUAN 4](#_Toc516017048)

[1.1 Latar Belakang 4](#_Toc516017049)

[BAB II PEMBAHASAN 5](#_Toc516017050)

[2.1 Fuzzy Quantification Theory 1 6](#_Toc516017051)

[2.1.1 Konsep Dasar 6](#_Toc516017052)

[2.1.2 Contoh Kasus 7](#_Toc516017053)

[2.2 Fuzzy Quantification Theory II 35](#_Toc516017054)

[2.2.1 Konsep Dasar 35](#_Toc516017055)

[2.2.2 Studi Kasus 38](#_Toc516017056)

[BAB III PENUTUP 53](#_Toc516017057)

[3.1 Kesimpulan 53](#_Toc516017058)

[3.2 Saran 53](#_Toc516017059)

[DAFTAR PUSTAKA 54](#_Toc516017060)

[LAMPIRAN 55](#_Toc516017061)

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan Rahmat, Inayah, Taufik dan Hinayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan makalah ini dalam bentuk maupun isinya yang sangat sederhana. Semoga makalah ini dapat dipergunakan sebagai salah satu acuan, petunjuk maupun pedoman bagi pembaca dalam pembelajaran maupun penerapan dari mata kuliah *fuzzy logic*.

Harapan saya semoga makalah ini membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, sehingga saya dapat memperbaiki bentuk maupun isi makalah ini sehingga kedepannya dapat lebih baik.Makalah ini saya akui masih banyak kekurangan karena pengalaman yang saya miliki sangat kurang. Oleh kerena itu saya harapkan kepada para pembaca untuk memberikan masukan-masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan makalah ini.

Sumedang, Juni 2018

Penyusun

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Secara umum metode kuntifikasi menggunakan data-data kasar seoerti hasil evaluasi dan pendapat orang yang mana kuantitas dan pemahaman tentang data-data tersebut tidak secara normal diekspresikan secara numeris. Biasanya, suatu pendapat atau evaluasi terhadap suatu aktivitas akan direpresentasikan dalam bentuk kualitatif secara linguistik, seperti : baik, cukup, buruk, puas, dll. Padahal sebenarnya, untuk membandingkan pendapat atau evaluasi akan lebih mudah apabila ekspresi yang berbentuk kualitatif tersebut diganti dengan bentuk numeris. Untuk keperluan tersebut, maka dibutuhkan metode kuantifikasi. Fuzzy Quantification Theory adalah metode untuk mengendalikan data-data kualitatif dengan menggunakan teori himpunan fuzzy. Pengendalian disini lebih dimaksudkan untuk menjelaskan kejadian-kejadian fuzzy menggunakan nilai dalam rentang [0, 1] yang mengkespresikan pendapat-pendapat secara kualitatif.

# BAB II PEMBAHASAN

Apabila terdapat sampel data xk (k=1,2,…,n), densgan derajat keanggotaan pada fuzzy grup B adalah b[xk], dan terdapat S fuzzy grup, maka dapat dicari total mean m dengan mean mBi (i=1,2,…,S) sebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |
|  |  | (2) |

dengan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |
|  |  | (4) |

Total variansi T, variansi antar fuzzy grup B, dan varainsi dalam suatu fuzzy grup E dapat ditentukan sebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |
|  |  | (6) |
|  |  | (7) |

dalam hal ini, T = B + E

## 2.1 Fuzzy Quantification Theory 1

### 2.1.1 Konsep Dasar

Tujuan dari *Fuzzy Quantification Theory* I (analisis regresi kualitatif) adalah menentukan hubungan antara variabel kualitatif yang diberikan dengan nilai antara 0 sampai 1, dan variabel-variabel numeris dalam sampel.

Tabel 1. Karakteristik Fuzzy Quantification Theory I

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.**  **(k)** | **External Data**  **(y)** | **Kategori**  **A1…Ai…Ap** | **Fuzzy Grup**  **(B)** |
| 1 | y1 | μ1(1)… μi(1)… μp(1) | μB(1) |
| 2 | y2 | μ1(2)… μi(2)… μp(2) | μB(2) |
| 3 | y3 | μ1(3)… μi(3)… μp(3) | μB(3) |
| k | yk | μ1(k)… μi(k)… μp(k) | μB(k) |
| n | yn | μ1(n)… μi(n)… μp(n) | μB(n) |

Pada Tabel 1 menunjukkan karakteristik *Fuzzy Quantification Theory* I. Pada tabel tersebut terdapat n buah sampel. External standard (y) menunjukkan fungsi tujuan. Yk ­adalah fungsi tujuan dari sampel ke-k. μi(k) adalah derajat suatu tanggapan terhadap kategori kualitatif ke-i (i=1,2,…,p) pada sampel ke-k yang diberi nilai [0, 1].

*Fuzzy Quantification Theory* I sama halnya menentukan suatu fungsi linear dari beberapa kategori :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8) |

Pada persamaan 8 diharapkan variasi tujuan memberikan nilai error yang sangat kecil. Untuk keperluan tersebut, dapat disusun bentuk matriks:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (9) |
|  |  | (10) |
|  |  | (11) |
|  |  | (12) |

dengan demikian, error variance untuk fuzzy grup B adalah :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (13) |

dari

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (14) |

bobot kategori a yang meminimumkan error variance diberikan dengan persamaan sebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (15) |

Untuk mendapatkan pengaruh setiap kategori pada variabel y, apabila perubahan pada kategori-kategoru yang lain bersifat tetap dapat dilihat melalui koefisien korelasi parsial.

### 2.1.2 Contoh Kasus

Pemerintah daerah suatu kabupaten ingin mengetahui efek tingginya total penjualan per bulan terhadap besarnya laba yang diperoleh oleh industri kecil di lingkungan kabupaten setempat. Untuk mengetahui hal tersebut, PEMDA setempat mengumpulkan data-data penunjang berupa kemampuan industri dalam :

1. Mengendalikan tenaga kerjanya;
2. Penyedian modal;
3. Penyedian material;
4. Pemakaian teknologi;
5. Menerima dan mengikuti informasi;
6. Manajerial;

Berdasarkan data-data real dan hasil kuisoner yang dibagikan pada 48 industri kecil kerajinan, khususnya kerajinan yang menggunakan kayu, bambu, kulit, tanah liat, atau logam sebagai bahan baku utamanya. Informasi yang diperoleh mengenai kondisi tenaga kerja, modal, material, teknologi, informasi, manajerial, total penjualan per bulan, dan tutal laba per bulan. Tabel 2 menunjukkan hasil pengolahan data sesuai dengan nilai setiap item antara 0 (Tidak sesuai) sampai 4 (sangat sesuai).

Tabel 2 Data-data : tenaga kerja, modal, material, teknologi, informasi, manajerial, total penjualan per bulan, total laba per bulan.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tenaga Kerja | Modal | Material | Teknologi | Informasi | Manajerial | Total Penjualan | Laba |
| 2,150 | 2,120 | 2,333 | 1,000 | 2,300 | 2,364 | Rp7.000.000 | Rp3.000.000 |
| 2,050 | 1,800 | 2,000 | 0,500 | 1,600 | 2,091 | Rp10.000.000 | Rp4.000.000 |
| 1,650 | 1,920 | 1,730 | 0,375 | 1,800 | 1,727 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |
| 2,100 | 1,720 | 2,000 | 0,750 | 1,700 | 1,909 | Rp5.000.000 | Rp1.200.000 |
| 1,950 | 2,240 | 2,400 | 1,000 | 1,700 | 2,182 | Rp17.000.000 | Rp5.000.000 |
| 1,900 | 1,880 | 2,400 | 1,125 | 1,900 | 2,182 | Rp7.000.000 | Rp2.000.000 |
| 2,800 | 2,800 | 3,133 | 2,000 | 3,000 | 3,000 | Rp14.000.000 | Rp5.000.000 |
| 1,950 | 2,040 | 2,400 | 0,375 | 1,900 | 2,273 | Rp18.000.000 | Rp5.500.000 |
| 2,250 | 1,720 | 1,800 | 0,500 | 1,500 | 1,727 | Rp40.000.000 | Rp10.000.000 |
| 2,100 | 2,160 | 2,467 | 0,750 | 2,100 | 2,636 | Rp10.000.000 | Rp4.000.000 |
| 2,000 | 1,600 | 2,333 | 1,125 | 2,100 | 2,909 | Rp11.000.000 | Rp5.000.000 |
| 2,350 | 2,240 | 2,467 | 1,125 | 2,300 | 2,000 | Rp15.000.000 | Rp6.500.000 |
| 1,850 | 1,800 | 1,800 | 1,125 | 2,100 | 2,091 | Rp8.000.000 | Rp3.000.000 |
| 2,100 | 1,480 | 1,867 | 1,125 | 2,000 | 1,818 | Rp5.000.000 | Rp1.500.000 |
| 2,500 | 2,160 | 2,467 | 1,750 | 2,200 | 2,273 | Rp10.000.000 | Rp5.500.000 |
| 2,150 | 1,720 | 2,067 | 0,750 | 2,000 | 2,364 | Rp9.000.000 | Rp1.500.000 |
| 2,000 | 1,880 | 2,200 | 0,500 | 1,500 | 1,818 | Rp7.000.000 | Rp1.000.000 |
| 2,400 | 2,240 | 2,733 | 1,000 | 2,400 | 2,455 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 1,750 | 1,560 | 2,000 | 0,750 | 1,700 | 1,909 | Rp6.500.000 | Rp1.000.000 |
| 2,300 | 2,680 | 3,000 | 1,750 | 2,500 | 2,636 | Rp20.000.000 | Rp7.000.000 |
| 2,400 | 2,000 | 2,333 | 1,125 | 2,300 | 2,455 | Rp4.000.000 | Rp1.500.000 |
| 2,150 | 1,720 | 2,000 | 1,125 | 2,300 | 2,455 | Rp8.000.000 | Rp2.250.000 |
| 2,150 | 2,160 | 2,200 | 1,000 | 2,400 | 2,636 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 2,450 | 2,320 | 2,200 | 0,750 | 2,300 | 2,091 | Rp20.000.000 | Rp5.000.000 |
| 2,300 | 2,240 | 2,467 | 1,375 | 2,300 | 1,818 | Rp40.000.000 | Rp12.000.000 |
| 2,150 | 1,920 | 2,400 | 1,375 | 2,500 | 2,000 | Rp5.000.000 | Rp1.000.000 |
| 2,200 | 2,360 | 2,733 | 1,125 | 2,400 | 2,000 | Rp25.000.000 | Rp7.000.000 |
| 2,400 | 2,040 | 2,200 | 1,375 | 2,400 | 2,455 | Rp10.000.000 | Rp2.500.000 |
| 2,600 | 1,880 | 2,467 | 1,125 | 2,500 | 2,909 | Rp10.000.000 | Rp3.000.000 |
| 2,400 | 2,160 | 2,333 | 0,750 | 2,000 | 1,646 | Rp24.000.000 | Rp10.000.000 |
| 2,400 | 2,720 | 2,733 | 2,750 | 2,900 | 3,182 | Rp10.000.000 | Rp6.000.000 |
| 2,550 | 2,560 | 2,533 | 2,375 | 2,700 | 2,909 | Rp10.000.000 | Rp5.000.000 |
| 2,700 | 2,480 | 2,467 | 2,500 | 2,700 | 2,818 | Rp10.000.000 | Rp3.500.000 |
| 2,500 | 2,400 | 2,400 | 2,375 | 2,500 | 2,818 | Rp10.000.000 | Rp5.000.000 |
| 2,450 | 2,360 | 2,533 | 2,375 | 2,700 | 2,545 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 2,600 | 2,240 | 2,467 | 2,000 | 2,700 | 2,909 | Rp10.000.000 | Rp5.500.000 |
| 2,650 | 2,480 | 2,733 | 2,500 | 2,600 | 3,000 | Rp8.500.000 | Rp2.500.000 |
| 2,500 | 2,400 | 2,533 | 2,750 | 2,900 | 2,818 | Rp16.000.000 | Rp6.000.000 |
| 2,400 | 2,320 | 2,533 | 2,125 | 2,700 | 3,000 | Rp8.000.000 | Rp2.000.000 |
| 2,900 | 2,480 | 3,333 | 3,125 | 3,300 | 3,272 | Rp5.000.000 | Rp1.500.000 |
| 2,050 | 2,120 | 2,533 | 1,375 | 2,200 | 2,545 | Rp15.000.000 | Rp5.000.000 |
| 2,100 | 2,120 | 2,000 | 2,000 | 2,200 | 2,000 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |
| 2,100 | 2,040 | 2,133 | 1,500 | 1,900 | 1,818 | Rp25.000.000 | Rp7.000.000 |
| 1,900 | 1,920 | 1,867 | 1,125 | 1,900 | 2,455 | Rp7.000.000 | Rp3.000.000 |
| 1,800 | 1,720 | 1,800 | 1,500 | 2,200 | 1,909 | Rp9.000.000 | Rp3.000.000 |
| 2,300 | 2,320 | 2,133 | 1,125 | 2,100 | 2,000 | Rp12.000.000 | Rp4.000.000 |
| 2,650 | 2,400 | 2,800 | 2,375 | 2,800 | 2,909 | Rp8.000.000 | Rp2.000.000 |
| 2,700 | 2,720 | 3,000 | 3,000 | 2,900 | 3,091 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |

Tabel 3 menunjukkan hasil normalisasi data, sehingga untuk setiap item dalam setiap atribut memiliki nilai pada selang [0, 1]. Keenam atribut tersebut nantinya akan menjadi fuzzy hrup dalam fuzzy quantification theory I, dengan :

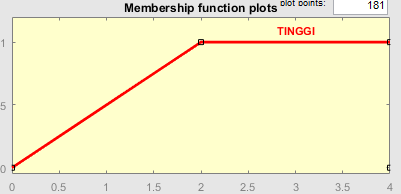
1. Fuzzy grup ke-1, kemampuan industri dalam mengendalikan tenaga kerjanya.
2. Fuzzy grup ke-2, kemampuan industri dalam menyediakan modal.
3. Fuzzy grup ke-3, kemampuan industri dalam menyediakan material.
4. Fuzzy grup ke-4, kemampuan industri dalam menerapkan teknologi maju.
5. Fuzzy grup ke-5, kemampuan industri dalam mengakomodasi informasi yang ada.
6. Fuzzy grup ke-6, kemampuan manajerial industri.

Tabel 3 Data hasil normalisasi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Tenaga Kerja | Modal | Material | Teknologi | Informasi | Manajerial | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,538 | 0,530 | 0,583 | 0,250 | 0,575 | 0,591 | Rp7.000.000 | Rp3.000.000 |
| 2 | 0,513 | 0,450 | 0,500 | 0,125 | 0,400 | 0,523 | Rp10.000.000 | Rp4.000.000 |
| 3 | 0,413 | 0,480 | 0,433 | 0,094 | 0,450 | 0,432 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |
| 4 | 0,525 | 0,430 | 0,500 | 0,188 | 0,425 | 0,477 | Rp5.000.000 | Rp1.200.000 |
| 5 | 0,488 | 0,560 | 0,600 | 0,250 | 0,425 | 0,546 | Rp17.000.000 | Rp5.000.000 |
| 6 | 0,475 | 0,470 | 0,600 | 0,281 | 0,475 | 0,546 | Rp7.000.000 | Rp2.000.000 |
| 7 | 0,700 | 0,700 | 0,783 | 0,500 | 0,750 | 0,750 | Rp14.000.000 | Rp5.000.000 |
| 8 | 0,488 | 0,510 | 0,600 | 0,094 | 0,475 | 0,568 | Rp18.000.000 | Rp5.500.000 |
| 9 | 0,563 | 0,430 | 0,450 | 0,125 | 0,375 | 0,432 | Rp40.000.000 | Rp10.000.000 |
| 10 | 0,525 | 0,540 | 0,617 | 0,188 | 0,525 | 0,659 | Rp10.000.000 | Rp4.000.000 |
| 11 | 0,500 | 0,400 | 0,583 | 0,281 | 0,525 | 0,727 | Rp11.000.000 | Rp5.000.000 |
| 12 | 0,588 | 0,560 | 0,617 | 0,281 | 0,575 | 0,500 | Rp15.000.000 | Rp6.500.000 |
| 13 | 0,463 | 0,450 | 0,450 | 0,281 | 0,525 | 0,523 | Rp8.000.000 | Rp3.000.000 |
| 14 | 0,525 | 0,370 | 0,467 | 0,281 | 0,500 | 0,455 | Rp5.000.000 | Rp1.500.000 |
| 15 | 0,625 | 0,540 | 0,617 | 0,438 | 0,550 | 0,568 | Rp10.000.000 | Rp5.500.000 |
| 16 | 0,538 | 0,430 | 0,517 | 0,188 | 0,500 | 0,591 | Rp9.000.000 | Rp1.500.000 |
| 17 | 0,500 | 0,470 | 0,550 | 0,125 | 0,375 | 0,455 | Rp7.000.000 | Rp1.000.000 |
| 18 | 0,600 | 0,560 | 0,683 | 0,250 | 0,600 | 0,614 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 19 | 0,438 | 0,390 | 0,500 | 0,188 | 0,425 | 0,477 | Rp6.500.000 | Rp1.000.000 |
| 20 | 0,575 | 0,670 | 0,750 | 0,438 | 0,625 | 0,659 | Rp20.000.000 | Rp7.000.000 |
| 21 | 0,600 | 0,500 | 0,583 | 0,281 | 0,575 | 0,614 | Rp4.000.000 | Rp1.500.000 |
| 22 | 0,538 | 0,430 | 0,500 | 0,281 | 0,575 | 0,614 | Rp8.000.000 | Rp2.250.000 |
| 23 | 0,538 | 0,540 | 0,550 | 0,250 | 0,600 | 0,659 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 24 | 0,613 | 0,580 | 0,550 | 0,188 | 0,575 | 0,523 | Rp20.000.000 | Rp5.000.000 |
| 25 | 0,575 | 0,560 | 0,617 | 0,344 | 0,575 | 0,455 | Rp40.000.000 | Rp12.000.000 |
| 26 | 0,538 | 0,480 | 0,600 | 0,344 | 0,625 | 0,500 | Rp5.000.000 | Rp1.000.000 |
| 27 | 0,550 | 0,590 | 0,683 | 0,281 | 0,600 | 0,500 | Rp25.000.000 | Rp7.000.000 |
| 28 | 0,600 | 0,510 | 0,550 | 0,344 | 0,600 | 0,614 | Rp10.000.000 | Rp2.500.000 |
| 29 | 0,650 | 0,470 | 0,617 | 0,281 | 0,625 | 0,727 | Rp10.000.000 | Rp3.000.000 |
| 30 | 0,600 | 0,540 | 0,583 | 0,188 | 0,500 | 0,412 | Rp24.000.000 | Rp10.000.000 |
| 31 | 0,600 | 0,680 | 0,683 | 0,688 | 0,725 | 0,796 | Rp10.000.000 | Rp6.000.000 |
| 32 | 0,638 | 0,640 | 0,633 | 0,594 | 0,675 | 0,727 | Rp10.000.000 | Rp5.000.000 |
| 33 | 0,675 | 0,620 | 0,617 | 0,625 | 0,675 | 0,705 | Rp10.000.000 | Rp3.500.000 |
| 34 | 0,625 | 0,600 | 0,600 | 0,594 | 0,625 | 0,705 | Rp10.000.000 | Rp5.000.000 |
| 35 | 0,613 | 0,590 | 0,633 | 0,594 | 0,675 | 0,636 | Rp8.000.000 | Rp2.500.000 |
| 36 | 0,650 | 0,560 | 0,617 | 0,500 | 0,675 | 0,727 | Rp10.000.000 | Rp5.500.000 |
| 37 | 0,663 | 0,620 | 0,683 | 0,625 | 0,650 | 0,750 | Rp8.500.000 | Rp2.500.000 |
| 38 | 0,625 | 0,600 | 0,633 | 0,688 | 0,725 | 0,705 | Rp16.000.000 | Rp6.000.000 |
| 39 | 0,600 | 0,580 | 0,633 | 0,531 | 0,675 | 0,750 | Rp8.000.000 | Rp2.000.000 |
| 40 | 0,725 | 0,620 | 0,833 | 0,781 | 0,825 | 0,818 | Rp5.000.000 | Rp1.500.000 |
| 41 | 0,513 | 0,530 | 0,633 | 0,344 | 0,550 | 0,636 | Rp15.000.000 | Rp5.000.000 |
| 42 | 0,525 | 0,530 | 0,500 | 0,500 | 0,550 | 0,500 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |
| 43 | 0,525 | 0,510 | 0,533 | 0,375 | 0,475 | 0,455 | Rp25.000.000 | Rp7.000.000 |
| 44 | 0,475 | 0,480 | 0,467 | 0,281 | 0,475 | 0,614 | Rp7.000.000 | Rp3.000.000 |
| 45 | 0,450 | 0,430 | 0,450 | 0,375 | 0,550 | 0,477 | Rp9.000.000 | Rp3.000.000 |
| 46 | 0,575 | 0,580 | 0,533 | 0,281 | 0,525 | 0,500 | Rp12.000.000 | Rp4.000.000 |
| 47 | 0,663 | 0,600 | 0,700 | 0,594 | 0,700 | 0,727 | Rp8.000.000 | Rp2.000.000 |
| 48 | 0,675 | 0,680 | 0,750 | 0,750 | 0,725 | 0,773 | Rp7.500.000 | Rp2.000.000 |

Hanya ada 1 kategori yang dipakai, yaitu total penjualan per bulan. Total penjualan per bulan suatu industri dikatakan TINGGI sesuai dengan persamaan 16.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (16) |



40000000

Grafik 1 Fungsi Keanggotaan Total penjualan per bulan TINGGI

Dengan menggunakan regresi linear bisa diperoleh hubungan antara total penjulan per bulan (x) dengan total laba per bulan (y) tanpa mempertimbangkan atribut-atribut lainnya, untuk mempermudah proses pencarian persamaan regresi linear maka program digunakan dengan source code :

|  |
| --- |
| def linearRegresion(data):  '''  indeks[0] -> response variable -> x  indeks[1] -> predictor variable -> y  '''  x2=[]  y2=[]  xy=[]  n = len(data[0])  for x in data[0]:  x2.append(x\*\*2)  for y in data[0]:  y2.append(y\*\*2)  i=0;  while(i<n):  dump = data[0][i]\*data[1][i]  xy.append(dump)  i+=1  jmlhx = sum(data[0])  jmlhy = sum(data[1])  jmlhx2 = sum(x2)  jmlhy2 = sum(y2)  jmlhxy = sum(xy)  a = ((jmlhy\*jmlhx2)-(jmlhx\*jmlhxy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  b = ((n\*jmlhxy)-(jmlhx\*jmlhy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  return(a,b) |

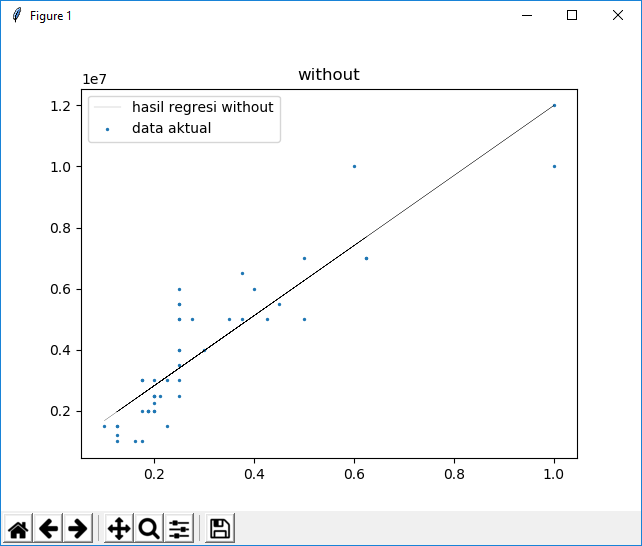
Sehingga dihasilkan persamaan :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (17) |

atau

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (18) |

Sehingga dapat dibuat grafiknya sebagai berikut :



Grafik 2 Regresi Linear : Total Penjualan vs Total Laba

**Analisis Fuzzy per Grup**

Untuk mengerjakan hal tersebut maka dibuatlah program dengan menggunakan bahasa pemrograman python 3.6 :

|  |
| --- |
| import numpy as np  import matplotlib.pyplot as plt  from numpy.linalg import inv  import cv2  '''  Soal dari buku : Kusumadewi, S.. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.  Bab V (kasus 5.1)  Code by: xsufyan@gmail.com (github.com/lol97)  Entrepeter : Python 3.6  '''  data = [[2.150, 2.050, 1.650, 2.100, 1.950, 1.900, 2.800, 1.950, 2.250, 2.100, 2.000, 2.350, 1.850, 2.100, 2.500, 2.150, 2.000, 2.400, 1.750, 2.300, 2.400, 2.150, 2.150, 2.450, 2.300, 2.150, 2.200, 2.400, 2.600, 2.400, 2.400, 2.550, 2.700, 2.500, 2.450, 2.600, 2.650, 2.500, 2.400, 2.900, 2.050, 2.100, 2.100, 1.900, 1.800, 2.300, 2.650, 2.700],  [2.120, 1.800, 1.920, 1.720, 2.240, 1.880, 2.800, 2.040, 1.720, 2.160, 1.600, 2.240, 1.800, 1.480, 2.160, 1.720, 1.880, 2.240, 1.560, 2.680, 2.000, 1.720, 2.160, 2.320, 2.240, 1.920, 2.360, 2.040, 1.880, 2.160, 2.720, 2.560, 2.480, 2.400, 2.360, 2.240, 2.480, 2.400, 2.320, 2.480, 2.120, 2.120, 2.040, 1.920, 1.720, 2.320, 2.400, 2.720],  [2.333, 2.000, 1.730, 2.000, 2.400, 2.400, 3.133, 2.400, 1.800, 2.467, 2.333, 2.467, 1.800, 1.867, 2.467, 2.067, 2.200, 2.733, 2.000, 3.000, 2.333, 2.000, 2.200, 2.200, 2.467, 2.400, 2.733, 2.200, 2.467, 2.333, 2.733, 2.533, 2.467, 2.400, 2.533, 2.467, 2.733, 2.533, 2.533, 3.333, 2.533, 2.000, 2.133, 1.867, 1.800, 2.133, 2.800, 3.000],  [1.000, 0.500, 0.375, 0.750, 1.000, 1.125, 2.000, 0.375, 0.500, 0.750, 1.125, 1.125, 1.125, 1.125, 1.750, 0.750, 0.500, 1.000, 0.750, 1.750, 1.125, 1.125, 1.000, 0.750, 1.375, 1.375, 1.125, 1.375, 1.125, 0.750, 2.750, 2.375, 2.500, 2.375, 2.375, 2.000, 2.500, 2.750, 2.125, 3.125, 1.375, 2.000, 1.500, 1.125, 1.500, 1.125, 2.375, 3.000],  [2.300, 1.600, 1.800, 1.700, 1.700, 1.900, 3.000, 1.900, 1.500, 2.100, 2.100, 2.300, 2.100, 2.000, 2.200, 2.000, 1.500, 2.400, 1.700, 2.500, 2.300, 2.300, 2.400, 2.300, 2.300, 2.500, 2.400, 2.400, 2.500, 2.000, 2.900, 2.700, 2.700, 2.500, 2.700, 2.700, 2.600, 2.900, 2.700, 3.300, 2.200, 2.200, 1.900, 1.900, 2.200, 2.100, 2.800, 2.900],  [2.364, 2.091, 1.727, 1.909, 2.182, 2.182, 3.000, 2.273, 1.727, 2.636, 2.909, 2.000, 2.091, 1.818, 2.273, 2.364, 1.818, 2.455, 1.909, 2.636, 2.455, 2.455, 2.636, 2.091, 1.818, 2.000, 2.000, 2.455, 2.909, 1.646, 3.182, 2.909, 2.818, 2.818, 2.545, 2.909, 3.000, 2.818, 3.000, 3.272, 2.545, 2.000, 1.818, 2.455, 1.909, 2.000, 2.909, 3.091]  ]  data2 = [[7000000, 10000000, 7500000, 5000000, 17000000, 7000000, 14000000, 18000000, 40000000, 10000000, 11000000, 15000000, 8000000, 5000000, 10000000, 9000000, 7000000, 8000000, 6500000, 20000000, 4000000, 8000000, 8000000, 20000000, 40000000, 5000000, 25000000, 10000000, 10000000, 24000000, 10000000, 10000000, 10000000, 10000000, 8000000, 10000000, 8500000, 16000000, 8000000, 5000000, 15000000, 7500000, 25000000, 7000000, 9000000, 12000000, 8000000, 7500000],  [3000000, 4000000, 2000000, 1200000, 5000000, 2000000, 5000000, 5500000, 10000000, 4000000, 5000000, 6500000, 3000000, 1500000, 5500000, 1500000, 1000000, 2500000, 1000000, 7000000, 1500000, 2250000, 2500000, 5000000, 12000000, 1000000, 7000000, 2500000, 3000000, 10000000, 6000000, 5000000, 3500000, 5000000, 2500000, 5500000, 2500000, 6000000, 2000000, 1500000, 5000000, 2000000, 7000000, 3000000, 3000000, 4000000, 2000000, 2000000]  ]  # print('cek Len data')  # print (len(data[0]))  # print (len(data[1]))  # print (len(data[2]))  # print (len(data[3]))  # print (len(data[4]))  # print (len(data[5]))  # print('cek Len data2')  # print (len(data2[0]))  # print (len(data2[1]))  def ubahKeFuzzy(data, skala):  olah1=[]  for y in data:  temp=[]  for x in y:  temp.append(x/skala)  olah1.append(temp)  return olah1  def ubahkeFuzzyDana(data):  hasil = []  myu = []  laba = []  i = 0  while(i<len(data[0])):  total = data[0][i]  if(total>=0 and total<40000000):  y=total/40000000  elif(total>=40000000):  y=1  myu.append(y)  laba.append(data[1][i])  i+=1    hasil.append(laba)  hasil.append(myu)  return(hasil)  def keanggotaanTinggi(data):  hasil = []  for x in data:  if(x>=0 and x<40000000):  y=x/40000000  elif(x>=40000000):  y=1  hasil.append(y)  def keanggotaanSatuItem(x):  if(x>=0 and x<40000000):  y=x/40000000  elif(x>=40000000):  y=1  return(y)  def clearFile(namaFile):  namaFile = str(namaFile+'.txt')  file = open(namaFile,'w')  file.close()  def insertFile(namaFile, data):  data = list(map(list,zip(\*data))) #transpose data  namaFile = str(namaFile+'.txt')  file = open(namaFile,'a')  for y in data:  temp = []  for x in y:  file.write(str(x))  file.write('\t')  file.write('\n')  file.close()  # namaFile = "dataRaw2"  # clearFile(namaFile)  # insertFile(namaFile,data2)  def linearRegresion(data):  '''  indeks[0] -> response variable -> x  indeks[1] -> predictor variable -> y  '''  x2=[]  y2=[]  xy=[]  n = len(data[0])  for x in data[0]:  x2.append(x\*\*2)  for y in data[0]:  y2.append(y\*\*2)  i=0;  while(i<n):  dump = data[0][i]\*data[1][i]  xy.append(dump)  i+=1  jmlhx = sum(data[0])  jmlhy = sum(data[1])  jmlhx2 = sum(x2)  jmlhy2 = sum(y2)  jmlhxy = sum(xy)  a = ((jmlhy\*jmlhx2)-(jmlhx\*jmlhxy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  b = ((n\*jmlhxy)-(jmlhx\*jmlhy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  return(a,b)  #dump check grafik data  # hasil = []  # hasil = ubahkeFuzzyDana(data2)  # print(hasil[1])  # b,a = linearRegresion(data2)  # print(a)  # print(b)  # cek Hasil1  # normalisasi = ubahKeFuzzy(data,4)  # print(normalisasi)  # tulisDataRaw ke File  # namaFileRaw='dataRaw1'  # namaFileRaw2='dataRaw2'  # clearFile(namaFileRaw)  # insertFile(namaFileRaw,data)  # clearFile(namaFileRaw2)  # insertFile(namaFileRaw2,data2)  # tulisDataNormalisasi ke File  # normalisasi = ubahKeFuzzy(data,4)  # clearFile('normalisasi1')  # insertFile('normalisasi1',normalisasi)  '''  # menggambarkan grafik linear regresi untuk y = laba dan x = nilai kenaggotaan tinggi dari total  total,\_ = data2 #0-> total, 1-> laba  laba,keanggotaan = ubahkeFuzzyDana(data2) #0 -> laba, 1->keanggotaan tinggi dari total  dataProses = []  dataProses.append(keanggotaan)  dataProses.append(laba)  a,b = linearRegresion(dataProses)  print(a)  print(b)  plt.scatter(keanggotaan,laba,label='data aktual')  def f(data,a,b):  hit = []  for x in data:  y = b\*x+a  hit.append(y)  return(hit)  plt.plot(keanggotaan,f(keanggotaan,a,b),c='k',label='hasil regresi')  plt.legend()  plt.show()  '''  def pembentukanVektorG(keanggotaan):  vektorHasil=[]  i=0  while(i<len(keanggotaan)):  vektorTemp=[]  j=0  while (j<len(keanggotaan)):  if(i==j):  vektorTemp.append(keanggotaan[i])  else:  vektorTemp.append(0)  j+=1  i+=1  vektorHasil.append(vektorTemp)  return (vektorHasil)  # def transposeCuy(dataMatrix):  # hasil=[]  # for x in dataMatrix:  # temp=[]  # temp.append(x)  # hasil.append(temp)  # return (hasil)  def cariNilaiA(G,X,Xt,Yt):  hasil1 = np.matmul(X,G)  hasil2 = np.matmul(hasil1,Xt)  hasil3 = inv(hasil2)  hasil4 = np.matmul(hasil3,X)  hasil5 = np.matmul(hasil4,G)  hasil6 = np.matmul(hasil5,Yt)  return(hasil6)  def line\_intersection(line1, line2):  xdiff = (line1[0][0] - line1[1][0], line2[0][0] - line2[1][0])  ydiff = (line1[0][1] - line1[1][1], line2[0][1] - line2[1][1]) #Typo was here  def det(a, b):  return a[0] \* b[1] - a[1] \* b[0]  div = det(xdiff, ydiff)  if div == 0:  raise Exception('lines do not intersect')  d = (det(\*line1), det(\*line2))  x = det(d, xdiff) / div  y = det(d, ydiff) / div  return x, y  # normalisasi= ubahKeFuzzy(data,4)#tenagakerja, modal, material, teknologi, informasi, manajerial  # ntk, nmo, nma, nte, nin, nman = normalisasi  # laba,keanggotaan = ubahkeFuzzyDana(data2)  # ##dibuat ke numpy supaya 2D  # G = np.array(pembentukanVektorG(nmo))  # X = np.array([keanggotaan])  # Xt = X.T  # Y = np.array([laba])  # Yt = Y.T  # ##print(G.shape,X.shape,Xt.shape,Y.shape,Yt.shape)  # a = cariNilaiA(G,X,Xt,Yt)  # a = a[0,0]  # ##print(a)  def gambarGrafik(dataProses,value,flag):  title = ["Without","Tenaga Kerja", "Modal", "Material", "Teknologi", "informasi", "manajerial"]  a,b = linearRegresion(dataProses)  print(a)  print(b)  keanggotaan,laba,tikpot = dataProses  def f1(keanggotaan,a,b):  hit = []  for x in keanggotaan:  y = b\*x+a  hit.append(y)  return(hit)  def f2(keanggotaan,a):  hit = []  for x in keanggotaan:  y = x\*a  hit.append(y)  return(hit)  plt.scatter(keanggotaan,laba,label='data aktual',s=2)  plt.plot(keanggotaan,f1(keanggotaan,a,b),c='k',label='hasil regresi without',linewidth=0.1)  plt.title("without")  if(flag<665 and flag>0):  plt.plot(keanggotaan,f2(keanggotaan,value),c='r',label='hasil regresi',linewidth=0.1)  labelT = "titik potong di "+str(tikpot[0])+" , "+str(tikpot[1])  plt.scatter(tikpot[0],tikpot[1],label=labelT,c='g',s=20)  plt.title(title[flag])  plt.legend()  plt.show()  cv2.waitKey(33)  # cv2.closeAllWindows()  def meanGFuzzy(data1,data2):  #data->kumpulanfuzzygrup,data2->keanggotaan  hasil=[]  i=0  while(i<len(data)):  j=0  hasiltemp = []  sumptemp = 0  while(j<len(data[i])):  sumptemp = sumptemp + data1[i][j]\*data2[j]  j+=1  hasil.append(sumptemp/sum(data2))  i+=1  return hasil  def meanTotal(data1, data2):  return (sum(data1)/sum(data2))  def variansiTotal(data1,data2,m):  #data1->hasilGfuzzy, data2 keanggotaan  hasil=0  #data1mb, data2xk  for x in data2:  for y in data1:  temp = ((x-m)\*\*2)\*y  hasil = hasil+temp  return (hasil)  def variansiFuzzyG(data1,data2,m):  hasil=0  #data1->hasilGfuzzy, data2 keanggotaan  for x in data2:  for y in data1:  temp = ((y-m)\*\*2)\*y  hasil = hasil+temp  return (hasil)  def variansiSatuGrup(data1,data2,m):  hasil=0  #data1mb, data2xk  for x in data2:  for y in data1:  temp = ((x-y)\*\*2)\*y  hasil = hasil+temp  return (hasil)  def rangkumanFQT1(data1, data2):  hasil = []  def simpanRangkumanFQT1(data,namaFile):  clearFile(namaFile)  data = list(data)  insertFile(namaFile,data)  seg1 = [] #bobotkategori  for x in data1:  seg1.append([x,keanggotaanSatuItem(x)])  seg2 = [] #penambahan kontribusi  for x in data2:  seg2.append([x,keanggotaanSatuItem(x)])  hasil.append(seg1)  hasil.append(seg2)  nama='dataRangkuman1'  simpanRangkumanFQT1(hasil,nama)  return hasil  def rangkumanTitikAwal(data1,data2):  hasil = []  def simpanRangkumanTitikAwal(data,namaFile):  clearFile(namaFile)  data = list(data)  insertFile(namaFile,data)  b,a = linearRegresion(data2)  #print(b,a)  hasil.append(data1)  temp=[]  i=0  while(i<len(data1)):  temp.append((data1[i][1]/a)-b)  i+=1    hasil.append(temp)  namaFile='DataTitikAwal'  simpanRangkumanTitikAwal(hasil,namaFile)  return(hasil)  def FQT1(data,data2,flag):  Gfuzzy=[]  SelisihLaba=[]  stackGaris = []  potong=[]  derajatTitikPotong=[]  normalisasi=ubahKeFuzzy(data,4)  laba,keanggotaan = ubahkeFuzzyDana(data2)  print(keanggotaan)  #print cek  # print(normalisasi)  # print(keanggotaan)    #meanGrup  hasilMeanGrup = meanGFuzzy(normalisasi,keanggotaan)  #print(hasilMeanGrup)    #meanTotal  hasilMeanTotal = meanTotal(hasilMeanGrup,keanggotaan)  #print(hasilMeanTotal)  #variansiTotal  hasilT= variansiTotal(hasilMeanGrup,keanggotaan,hasilMeanTotal)  #print(hasilT)  #variansiFuzzyG  hasilB=variansiFuzzyG(hasilMeanGrup,keanggotaan,hasilMeanTotal)  #print(hasilB)  #variansiSatuGrup  hasilE=variansiSatuGrup(hasilMeanGrup,keanggotaan,hasilMeanTotal)  #print(hasilE)  #without  wb,wa = linearRegresion([keanggotaan,data2[1]])  print(wa,wb)  dataProses = []  dataProses.append(keanggotaan)  dataProses.append(laba)  kec = min(keanggotaan)  bes = max(keanggotaan)  garis2 = [[[kec,wa\*kec+wb],[bes,wa\*bes+wb]]]\*6  X = np.array([keanggotaan])  Xt = X.T  Y = np.array([laba])  Yt = Y.T  #Store semua data A  for kol in data:  G = np.array(pembentukanVektorG(kol))  a = cariNilaiA(G,X,Xt,Yt)  a = a[0,0]  garis1 = [[kec,a\*kec],[bes,a\*bes]]  stackGaris.append(garis1)  SelisihLaba.append(a-wa)  Gfuzzy.append(a)  i=0  while(i<6):  hasil = line\_intersection(stackGaris[i],garis2[i])  derajatTitikPotong.append(hasil)  i+=1  #cek  # print(stackGaris)  # print(garis2)  #print(derajatTitikPotong)  print (Gfuzzy)  #print (SelisihLaba)  #laporan1  #rangkumanFQT1(Gfuzzy,SelisihLaba)    #laporan2  #rangkumanTitikAwal(derajatTitikPotong,data2)  if(flag==666):  dataProses.append(derajatTitikPotong[0]) #biar ngga error  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[0],666)  elif(flag==1):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  elif(flag==2):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  elif(flag==3):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  elif(flag==4):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  elif(flag==5):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  elif(flag==6):  dataProses.append(derajatTitikPotong[flag-1])  gambarGrafik(dataProses,Gfuzzy[flag-1],flag)  FQT1(data,data2,666) |

Step pengerjaannya sebagai berikut :

* Cari matriks G yang didapat dari persamaan 10
* Buat matriks X dengan ukuran 48x1 dengan elemen barisnya adalah μ­s(k)
* Buat matriks Y dengan ukuran 48x1 dengan elemen barisnya adalah total laba ke-k
* Cari a menggunakan persamaan 15, a merupakan komponen dari persamaan regresi linear di tiap fuzzy grup.
* Hitung tiap nilai y, dengan persamaan, y = asμ[x]
* Buat grafiknya

1. Fuzzy grup ke-1, kemampuan industri dalam mengendalikan tenaga kerjanya.

Tabel 4 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan industri dalam mengendalikan tenaga kerja.

Tabel 4, Karakteristik FQT 1, grup ke-1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Tenaga Kerja | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,5375 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,5125 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,4125 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,525 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,4875 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,475 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,7 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,4875 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,5625 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,525 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,5 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,5875 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,4625 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,525 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,625 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,5375 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,5 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,6 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,4375 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,575 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,6 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,5375 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,5375 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,6125 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,575 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,5375 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,55 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,6 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,65 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,6 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,6 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,6375 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,675 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,625 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,6125 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,65 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,6625 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,625 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,6 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,725 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,5125 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,525 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,525 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,475 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,45 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,575 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,6625 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,675 | 7500000 | 2000000 |

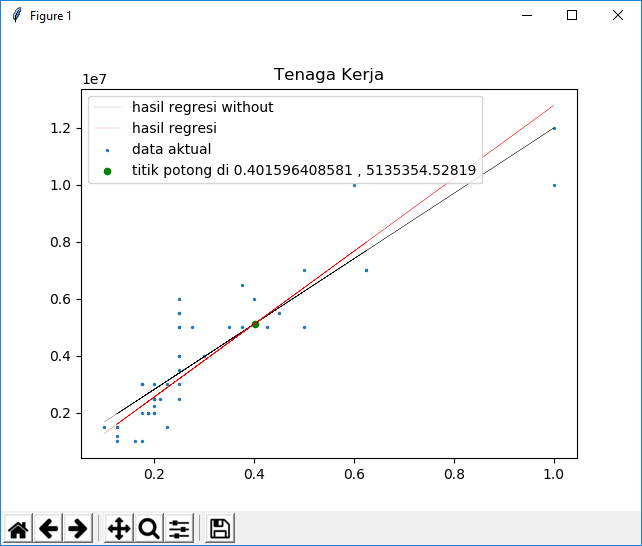
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,1) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 3 Regresi Linear : Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan tenaga kerja

Dengan nilai a = 12787351.725415254

1. Fuzzy grup ke-2, kemampuan industri dalam menyediakan modal.

Tabel 5 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan industri dalam menyediakan modal.

Tabel 5, Karakteristik FQT 1, grup ke-2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Modal | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,53 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,45 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,48 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,43 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,56 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,47 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,7 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,51 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,43 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,54 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,4 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,56 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,45 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,37 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,54 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,43 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,47 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,56 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,39 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,67 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,5 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,43 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,54 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,58 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,56 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,48 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,59 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,51 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,47 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,54 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,68 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,64 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,62 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,6 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,59 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,56 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,62 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,6 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,58 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,62 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,53 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,53 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,51 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,48 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,43 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,58 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,6 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,68 | 7500000 | 2000000 |

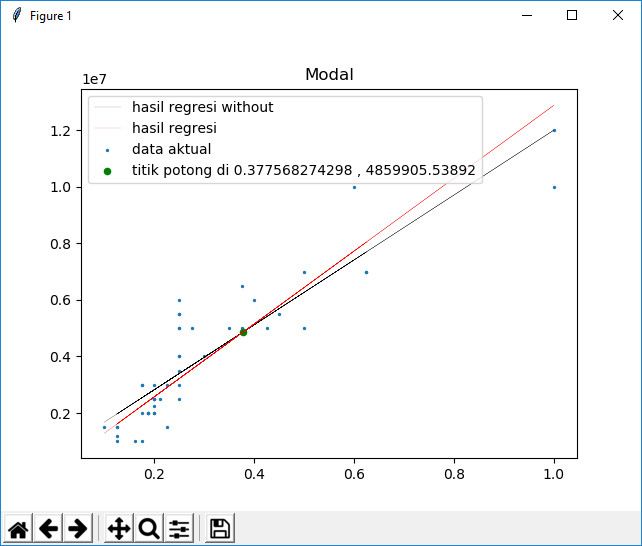
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,2) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 4 Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan Modal

Dengan nilai a = 12871594.012902342

1. Fuzzy grup ke-3, kemampuan industri dalam menyediakan material.

Tabel 6 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan industri dalam menyediakan material.

Tabel 6, Karakteristik FQT 1, grup ke-3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Material | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,583 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,500 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,433 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,500 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,600 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,600 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,783 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,600 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,450 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,617 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,583 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,617 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,450 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,467 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,617 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,517 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,550 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,683 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,500 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,750 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,583 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,500 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,550 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,550 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,617 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,600 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,683 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,550 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,617 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,583 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,683 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,633 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,617 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,600 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,633 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,617 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,683 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,633 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,633 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,833 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,633 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,500 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,533 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,467 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,450 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,533 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,700 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,750 | 7500000 | 2000000 |

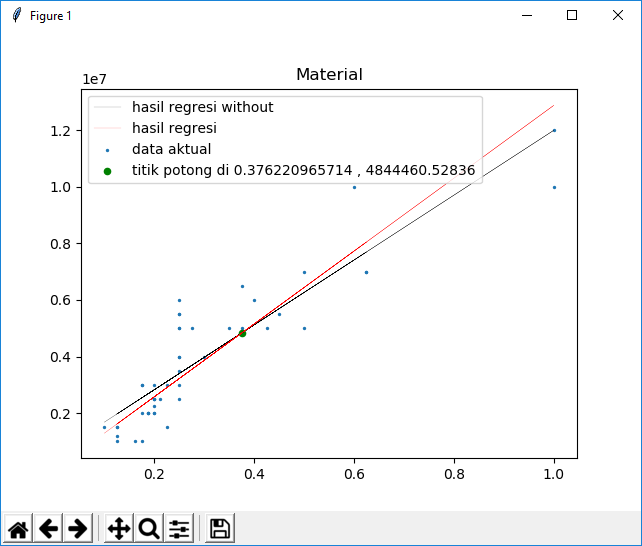
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,3) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 5 Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan Material

Dengan nilai a = 12876636.25859738

1. Fuzzy grup ke-4, kemampuan industri dalam menerapkan teknologi maju.

Tabel 7 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan industri dalam menerapkan teknologi maju.

Tabel 7, Karakteristik FQT 1, grup ke-4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Teknologi | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,250 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,125 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,094 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,188 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,250 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,281 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,500 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,094 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,125 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,188 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,281 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,281 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,281 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,281 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,438 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,188 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,125 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,250 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,188 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,438 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,281 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,281 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,250 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,188 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,344 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,344 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,281 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,344 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,281 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,188 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,688 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,594 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,625 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,594 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,594 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,500 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,625 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,688 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,531 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,781 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,344 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,500 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,375 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,281 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,375 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,281 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,594 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,750 | 7500000 | 2000000 |

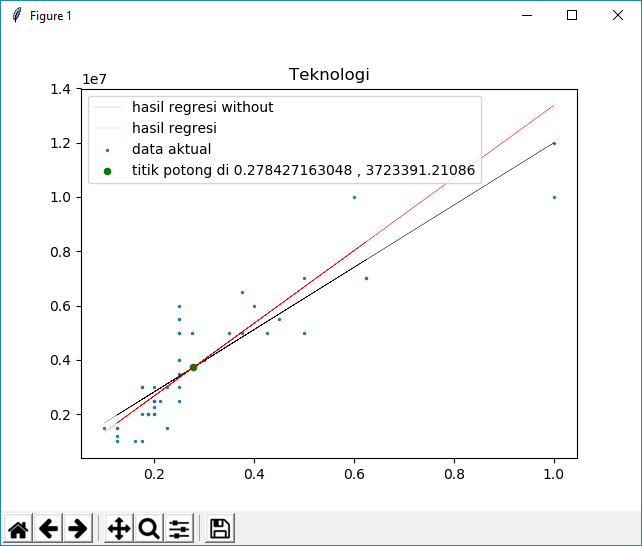
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,4) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 6 Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan Teknologi

Dengan nilai a = 13372945.261854181

1. Fuzzy grup ke-5, kemampuan industri dalam mengakomodasi informasi yang ada.

Tabel 8 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan industri dalam mengakomodasi informasi yang ada.

Tabel 8, Karakteristik FQT 1, grup ke-5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Informasi | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,575 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,4 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,45 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,425 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,425 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,475 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,75 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,475 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,375 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,525 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,525 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,575 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,525 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,5 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,55 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,5 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,375 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,6 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,425 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,625 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,575 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,575 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,6 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,575 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,575 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,625 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,6 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,6 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,625 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,5 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,725 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,675 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,675 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,625 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,675 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,675 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,65 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,725 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,675 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,825 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,55 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,55 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,475 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,475 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,55 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,525 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,7 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,725 | 7500000 | 2000000 |

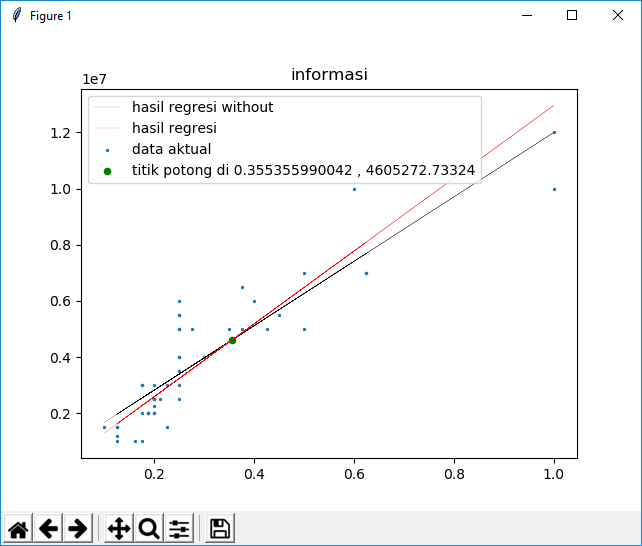
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,5) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 7 Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan Informasi

Dengan nilai a = 12959603.502646964

1. Fuzzy grup ke-6, kemampuan manajerial industri.

Tabel 9 menunjukkan karakteristik Fuzzy Quantification Theory I untuk menunjukkan hubungan antara kategori total penjualan TINGGI, dan kemampuan manajerial industri.

Tabel 9, Karakteristik FQT 1, grup ke-6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sampel ke- | Manajerial | Total Penjualan | Laba |
| 1 | 0,591 | 7000000 | 3000000 |
| 2 | 0,52275 | 10000000 | 4000000 |
| 3 | 0,43175 | 7500000 | 2000000 |
| 4 | 0,47725 | 5000000 | 1200000 |
| 5 | 0,5455 | 17000000 | 5000000 |
| 6 | 0,5455 | 7000000 | 2000000 |
| 7 | 0,75 | 14000000 | 5000000 |
| 8 | 0,56825 | 18000000 | 5500000 |
| 9 | 0,43175 | 40000000 | 10000000 |
| 10 | 0,659 | 10000000 | 4000000 |
| 11 | 0,72725 | 11000000 | 5000000 |
| 12 | 0,5 | 15000000 | 6500000 |
| 13 | 0,52275 | 8000000 | 3000000 |
| 14 | 0,4545 | 5000000 | 1500000 |
| 15 | 0,56825 | 10000000 | 5500000 |
| 16 | 0,591 | 9000000 | 1500000 |
| 17 | 0,4545 | 7000000 | 1000000 |
| 18 | 0,61375 | 8000000 | 2500000 |
| 19 | 0,47725 | 6500000 | 1000000 |
| 20 | 0,659 | 20000000 | 7000000 |
| 21 | 0,61375 | 4000000 | 1500000 |
| 22 | 0,61375 | 8000000 | 2250000 |
| 23 | 0,659 | 8000000 | 2500000 |
| 24 | 0,52275 | 20000000 | 5000000 |
| 25 | 0,4545 | 40000000 | 12000000 |
| 26 | 0,5 | 5000000 | 1000000 |
| 27 | 0,5 | 25000000 | 7000000 |
| 28 | 0,61375 | 10000000 | 2500000 |
| 29 | 0,72725 | 10000000 | 3000000 |
| 30 | 0,4115 | 24000000 | 10000000 |
| 31 | 0,7955 | 10000000 | 6000000 |
| 32 | 0,72725 | 10000000 | 5000000 |
| 33 | 0,7045 | 10000000 | 3500000 |
| 34 | 0,7045 | 10000000 | 5000000 |
| 35 | 0,63625 | 8000000 | 2500000 |
| 36 | 0,72725 | 10000000 | 5500000 |
| 37 | 0,75 | 8500000 | 2500000 |
| 38 | 0,7045 | 16000000 | 6000000 |
| 39 | 0,75 | 8000000 | 2000000 |
| 40 | 0,818 | 5000000 | 1500000 |
| 41 | 0,63625 | 15000000 | 5000000 |
| 42 | 0,5 | 7500000 | 2000000 |
| 43 | 0,4545 | 25000000 | 7000000 |
| 44 | 0,61375 | 7000000 | 3000000 |
| 45 | 0,47725 | 9000000 | 3000000 |
| 46 | 0,5 | 12000000 | 4000000 |
| 47 | 0,72725 | 8000000 | 2000000 |
| 48 | 0,77275 | 7500000 | 2000000 |

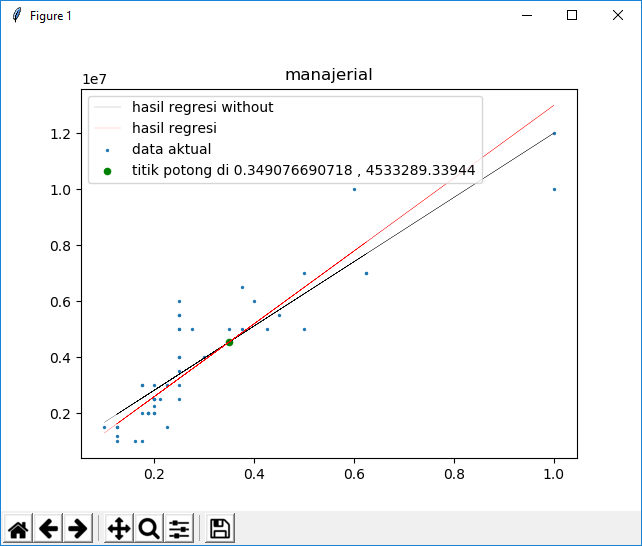
untuk mendapatkan total laba yang besar, dalam program untuk mendapatkan grafik tersebut kita mengganti :

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,666) |

dengan

|  |
| --- |
| FQT1(data,data2,6) |

Sehingga dihasilkan :



Grafik 8 Total Penjualan vs Total Laba dengan dan tanpa mempertimbangkan Manajerial

Dengan nilai a = 12986514.023955977

Dari hasil ke 6 grup tersebut didapatkan array nilai a untuk seluruh grup sebagai berikut

Array\_a = [ 12787351.725415254,

12871594.012902342,

12876636.25859738,

13372945.261854181,

12959603.502646964,

12986514.023955977].

Dan max(Array\_a) = 13372945.261854181, dan merupakan nilai a dari kemampuan industri dalam menerapkan teknologi maju dan menjadikan faktor paling berpengaruh dalam hal keuntungan.

## 2.2 Fuzzy Quantification Theory II

### 2.2.1 Konsep Dasar

Tujuan dari *Fuzzy Quantification Theoy II* adalah untuk mengekspresikan beberapa fuzzy grup dalam variabel deskriptif kualitatif yang sering juga dikenal dengan nilai ke-anggotaan dan direpresentasikan dengan nilai dalam kawasan [0, 1]. Tabel 10 menunjukan data-data yang ditangani oleh *Fuzzy Quantification Theory* II, *External Standard* direpresentasikan sebagai fuzzy grup B1,B2,…,BM. Tujuan dari *Fuzzy Quantification Theory* II diekspresikan menggunakan persamaan linear dari bobot kategori ai untuk kategori Ai, sebagai :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (19) |

Tabel 10. Data-data yang ditangani oleh Fuzzy Quantification Theory II

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No.  j | Fuzzy External Standard  B1, B2, …,BM | Kategori  A1, …Ai,…Ak |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
|  |  |  |
| j |  |  |
|  |  |  |
| n |  |  |

Dengan kata lain, kita harus menentukan nilai ai yang memberikan pemisahan yang plaing baik untuk setiap external standard fuzzy groups. Derajat pemisahan untuk grup-gup fuzzy ini didefinisikan dengan menggunakan variance ratio η2, yaitu rasio dari variasi total T dan variasi fuzzy groups B, sebagai :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (20) |

Dengan demikian kita harus menentukan ai untuk persamaan 1 yang memaksimumkan fuzzy vaiance ratio η2. Fuzzy mean yBr dalam fuzzy grup Br untuk nilai pada persamaan linear y(j) dan total fuzzy mean y dapat dicari dengan :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (21) |
|  |  | (22) |

Fuzzy mean dalam setiap fuzzy grup Br untuk nilai keanggotaan dari kategori Ai dan total fuzzy mean dapat dicari dengan:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (23) |
|  |  | (24) |

Dari sini dibentuk matriks dan dengan elemen-elemen , dan yang berukuran Mn x K, sebagai :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (25) |
|  |  | (26) |
|  |  | (27) |

Vektor baris a dengan dimensi K, dan matriks diagonal G berukuran Mn x Mn yang berisi nilai keanggotaan dapat dibentuk sebagai :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (28) |
|  |  | (29) |

Dari sini, variasi total T dan variasi antar fuzzy grup B dapat ditulis sebagai :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (30) |
|  |  | (31) |

Jika kita substitusikan persamaan 30 dan persamaan 31 ke persamaan 20 dan di-diferensial parsialkan terhadap a, maka diperoleh :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (32) |

Apabila dibentuk matriks SG dan S yang berukuran KxK sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (33) |
|  |  | (34) |

Maka kita dapat dekomposisikan S menjadi matriks segitiga Δ, sehingga S = Δ’Δ, maka diperoleh :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (35) |

Dengan demikian, kategori a untuk persamaan 1 yang memaksimumkan fuzzy variance ration , dapat dicari melalui eigenvector , yang memaksimumkan eigenvalue dari matriks .

### 2.2.2 Studi Kasus

Suatu survey tentang konsumsi mie instan merk A dan merk B dilakukan terhadap 15 orang ibu rumah tangga. Survey yang dilakukan didasarkan atas parameter-parameter harga, seleras/rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kemudahan mendapatkan. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 11. Pada tabel 11 tersebut, external standard berisi derajat keinginan responden untuk memneli mie instan suatu merk (A atau B).

Tabel 11 Data Kosumen Mie merk A dan merk B

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | External Standard | | parameter | | | | | | | | | | | | |
| Merk A | Merk B | harga | | Selera/Rasa | | Komposisi | | | Ukuran | | Kemasan | | Kemudahan Beli | |
| DP | Tdk DP | DP | Tdk DP | Dicek  Full | Sekilas | Tidak | DP | Tidak DP | DP | Tidak DP | DP | Tidak DP |
| 1 | 0.2 | 0.8 | 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.8 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 1.0 |
| 2 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.9 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 0.8 |
| 3 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| 4 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.8 | 0.2 |
| 5 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.4 |
| 6 | 0.4 | 0.8 | 0.9 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.0 |
| 7 | 0.2 | 0.8 | 1.0 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 0.2 | 0.1 | 1.0 |
| 8 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.0 |
| 9 | 0.1 | 0.9 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.8 |
| 10 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.8 |
| 11 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 0.9 |
| 12 | 0.4 | 0.3 | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.3 |
| 13 | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.8 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 0.1 |
| 14 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.6 |
| 15 | 0.7 | 0.2 | 0.8 | 0.0 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.9 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.6 | 0.3 |

Kasus diatas akan kita selesaikan dengan menggunakan Fuzzy Quantification Theory II. Dari data-data pada Tabel 11 kita mendapatkan informasi tentang :

* Jumlah responden, n = 15.
* Jumlah fuzzy grup, M = 2 (Merk A dan Merk B)
* Jumlah kategori, K = 13

Pada dasarnya, kita harus mencari nilai bobot-bobot kategori ai yang memberikan pemisahan yang paling baik untuk setiap external standard fuzzy grup pada persamaan 19. Terlebih dahulu kita akan membentuk matriks-matriks :

* A, dengan elemen-elemen yang diulang sebanyak M = 2 kali.
* , dengan elemen-elemen yang diulang sebanyak n =15 kali untuk suatu nilai r (r=1, … M =2).
* , dengan elemen-elemen yang diulang sebanyak Mn = 30 kali.

Dengan menggunakan program :

|  |
| --- |
| import numpy as np  import matplotlib.pyplot as plt  from numpy.linalg import inv  from numpy.linalg import matrix\_power as mp  from scipy.linalg import cholesky as chol  from scipy.linalg import sqrtm as sm  from numpy.linalg import eig as eg  from numpy.linalg import eigvals as egval  from scipy.sparse.linalg import eigs as hahaha  import cv2  '''  Soal dari buku : Kusumadewi, S.. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.  Bab V (kasus 5.2)  Code by: xsufyan@gmail.com (github.com/lol97)  Entrepeter : Python 3.6  '''  external\_standard = [[0.2, 0.3, 0.4, 0.7, 0.6, 0.4, 0.2, 0.7, 0.1, 0.4, 0.3, 0.4, 0.1, 0.5, 0.7],  [0.8, 0.5, 0.6, 0.3, 0.6, 0.8, 0.8, 0.3, 0.9, 0.5, 0.6, 0.3, 0.8, 0.5, 0.2]  ]  harga = [[0.3, 0.4, 0.8, 0.6, 0.4, 0.9, 1.0, 0.6, 0.2, 0.0, 0.3, 0.1, 0.2, 0.7, 0.8],  [0.8, 0.5, 0.3, 0.5, 0.7, 0.1, 0.2, 0.4, 1.0, 0.9, 0.7, 0.8, 0.8, 0.2, 0.0]  ]  selera\_rasa = [[0.3, 1.0, 0.0, 0.6, 0.7, 0.2, 0.9, 0.4, 0.2, 0.6, 0.1, 0.2, 0.3, 0.7, 0.5],  [0.8, 0.1, 0.9, 0.4, 0.3, 0.7, 0.0, 0.7, 1.0, 0.5, 0.9, 0.9, 0.7, 0.4, 0.6]  ]  komposisi = [[1.0, 0.2, 0.0, 0.1, 0.4, 0.0, 0.3, 0.8, 0.9, 0.2, 0.1, 0.2, 0.5, 0.2, 0.1],  [0.1, 0.2, 0.3, 0.0, 0.5, 0.0, 0.4, 1.0, 0.1, 0.8, 0.9, 0.5, 0.5, 0.8, 0.9],  [0.0, 0.9, 0.8, 0.0, 0.1, 1.0, 0.1, 0.0, 0.0, 0.1, 0.1, 0.5, 0.1, 0.2, 0.0]  ]  ukuran = [[0.2, 0.3, 0.5, 0.6, 0.8, 0.9, 1.0, 0.0, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.4, 0.2],  [0.9, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.1, 0.0, 0.9, 1.0, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.7, 0.8]  ]  kemasan = [[0.2, 1.0, 0.6, 0.3, 0.5, 0.0, 0.7, 0.5, 0.6, 1.0, 0.3, 0.8, 0.9, 0.4, 0.1],  [0.8, 0.0, 0.5, 0.7, 0.6, 0.8, 0.2, 0.5, 0.6, 0.1, 0.7, 0.3, 0.0, 0.7, 0.0]  ]  kmdhn\_mdptkn = [[0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 0.7, 0.9, 0.1, 1.0, 0.3, 0.0, 0.0, 0.5, 1.0, 0.4, 0.6],  [1.0, 0.8, 0.6, 0.2, 0.4, 0.0, 1.0, 0.0, 0.8, 0.8, 0.9, 0.3, 0.1, 0.6, 0.3]  ]  #cekData  # print(len(external\_standard[0]),len(external\_standard[1]))  # print(len(harga[0]),len(harga[1]))  # print(len(selera\_rasa[0]),len(selera\_rasa[1]))  # print(len(komposisi[0]),len(komposisi[1]))  # print(len(ukuran[0]),len(ukuran[1]))  # print(len(kemasan[0]),len(kemasan[1]))  # print(len(kmdhn\_mdptkn[0]),len(kmdhn\_mdptkn[1]))  def clearFile(namaFile):  namaFile = str(namaFile+'.txt')  file = open(namaFile,'w')  file.close()  def insertFile(namaFile, data):  data = list(map(list,zip(\*data))) #transpose data  namaFile = str(namaFile+'.txt')  file = open(namaFile,'a')  for y in data:  temp = []  for x in y:  file.write(str(x))  file.write('\t')  file.write('\n')  file.close()  def insert1ArrayFile(namaFile,data):  namaFile = str(namaFile+'.txt')  file = open(namaFile,'a')  for y in data:  file.write(str(y))  file.write('\n')  file.close()  def buatMatriksRespon(harga,selera\_rasa,komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn):  hasil = []  list\_data = [harga, selera\_rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn]  i = 0  while(i<len(harga[0])):  temp = []  for x in list\_data:  j = 0  while(j<len(x)):  temp.append(x[j][i])  j+=1  hasil.append(temp)  i+=1  return hasil  #cek buatMatriksRespon  data = buatMatriksRespon(harga, selera\_rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn)  # print(cek1[14])  # datan = np.array(data)  # datat = datan.T  # namaFile = 'Data'  # clearFile(namaFile)  # insertFile(namaFile,datat)  edn = np.array(external\_standard)  edt = edn.T  namaFile = 'DataExternalStandard'  clearFile(namaFile)  insertFile(namaFile,edn)  def buatMatriksA(data):  temp = data+data  tempn = np.array(temp) #cekifneeded  return temp  #cek buatMatriksA  # cekMatriks = buatMatriksA(buatMatriksRespon(harga, selera\_rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn))  # print(cekMatriks[15])  def buatMatriksAG(data,external\_standard):  hasil1=[]  hasil2=[]  #standar1  i=0  while(i<len(data[0])):  j=0  sumtemp = 0  while(j<len(data)):  sumtemp = sumtemp+data[j][i]\*external\_standard[0][j]  j+=1  hasil1.append(round(sumtemp/sum(external\_standard[0]),2))  i+=1  # hasil1 = [hasil1]\*len(data)  #standar2  i=0  while(i<len(data[0])):  j=0  sumtemp = 0  while(j<len(data)):  sumtemp = sumtemp+data[j][i]\*external\_standard[1][j]  j+=1  hasil2.append(round(sumtemp/sum(external\_standard[1]),2))  i+=1  # hasil2 = [hasil2]\*len(data)  hasil = []  for x in data:  hasil.append(hasil1)  for z in data:  hasil.append(hasil2)  return(hasil)  Ag = buatMatriksAG(data,external\_standard)  Ag = np.array(Ag)  # print(Ag.shape)  Ag = Ag.T  clearFile('matriksAG')  insertFile('matriksAG',Ag)  #cek buatMatriksAG  # cekMatriks = buatMatriksRespon(harga, selera\_rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn)  # cek = buatMatriksAG(cekMatriks,external\_standard)  # print(cek[16])  def buatMatriksMeanA(data, external\_standard):  hasil1=[]  hasil=[]  i=0  N = sum(external\_standard[0])+sum(external\_standard[1])  while(i<len(data[0])):  j=0  sumtemp = 0  while(j<len(data)):  sumtemp = sumtemp+data[j][i]  j+=1  hasil1.append(sumtemp/N)  i+=1  i=0  while (i<len(data)\*2):  hasil.append(hasil1)  i+=1  return(hasil)  meanA = buatMatriksMeanA(data,external\_standard)  meanA = np.array(meanA)  meanA = meanA.T  clearFile('matriksMeanA')  insertFile('matriksMeanA',meanA)  #cek buatMatriksMeanA  # cekMatriks = buatMatriksRespon(harga, selera\_rasa, komposisi, ukuran, kemasan, kmdhn\_mdptkn)  # cek = buatMatriksMeanA(cekMatriks,external\_standard)  # print(cek[1])  '''  def buatMatriksakecil(external\_standard):  a = external\_standard[0]+external\_standard[1]  a = np.array([a])  return(a)  '''  #cekdataMatriksakecil  # a = buatMatriksakecil(external\_standard)  # print(a,a.shape)  def buatMatriksG(external\_standard):  vektorCari = external\_standard[0]+external\_standard[1]  vektorHasil=[]  i=0  while(i<len(vektorCari)):  vektorTemp=[]  j=0  while (j<len(vektorCari)):  if(i==j):  vektorTemp.append(vektorCari[i])  else:  vektorTemp.append(0)  j+=1  i+=1  vektorHasil.append(vektorTemp)  return (vektorHasil)  G = buatMatriksG(external\_standard)  G = np.array(G)  G = G.T  clearFile('matriksG')  insertFile('matriksG',G)  #cek buatMatriksG  # cek = buatMatriksG(external\_standard)  # print(cek[28][28])  def cariMatriksSG(data,external\_standard):  G = np.array(buatMatriksG(external\_standard))  Amean = np.array(buatMatriksMeanA(data,external\_standard))  Ag = np.array(buatMatriksAG(data,external\_standard))  hasil1 = sm(G)  hasil2 = np.subtract(Ag,Amean)  hasil3 = np.matmul(hasil1,hasil2)  hasil4 = hasil3.T  hasil5 = np.matmul(hasil4,hasil1)  hasil6 = np.matmul(hasil5,hasil2)  #print(hasil6.shape)  return(hasil6)  SG = cariMatriksSG(data,external\_standard)  SG = np.array(SG)  SG = SG.T  clearFile('matriksSG')  insertFile('matriksSG',SG)  #cek cariMatriksSG  cek = cariMatriksSG(data,external\_standard)  #print(cek[:,11])  def cariMatriksS(data,external\_standard):  A = np.array(buatMatriksA(data))  G = np.array(buatMatriksG(external\_standard))  Amean = np.array(buatMatriksMeanA(data,external\_standard))  Ag = np.array(buatMatriksAG(data,external\_standard))  hasil1 = sm(G)  hasil2 = np.subtract(A,Amean)  hasil3 = np.matmul(hasil1,hasil2)  hasil4 = hasil3.T  hasil5 = np.matmul(hasil1,hasil2)  hasil6 = np.matmul(hasil4,hasil5)  #print(hasil6.shape)  return (hasil6)  S = cariMatriksS(data,external\_standard)  S = np.array(S)  S = S.T  S = S.real  clearFile('matriksS')  insertFile('matriksS',S)  #cek cariMatriksS  # cek = cariMatriksS(data,external\_standard)  # print(cek)  def decompositionCholesky(data,external\_standard):  hasil = cariMatriksS(data, external\_standard)  final = chol(hasil)  #print(final.shape)  return(final)  #cek decomposition  #cek = cariMatriksS(data,external\_standard)  seg = decompositionCholesky(data,external\_standard)  dataChol = decompositionCholesky(data,external\_standard)  dataChol = np.array(dataChol)  dataChol = dataChol.T  dataChol = dataChol.real  clearFile('matriksChol')  insertFile('matriksChol',dataChol)  #print(cek)  #print("-------------")  #print(np.dot(dataChol,dataChol.T))  #print(dataChol)  def cariMatriksGamma(data,external\_standard):  seg = np.array(decompositionCholesky(data,external\_standard))  Sg = np.array(cariMatriksSG(data,external\_standard))  hasil1 = seg.T  #print(np.amin(hasil1))  hasil2 = inv(hasil1)  #print(np.amin(hasil2))  hasil3 = np.matmul(hasil2,Sg)  #print(np.amin(hasil3))  hasil4 = inv(seg)  #print(np.amin(hasil4))  hasil5 = np.matmul(hasil3,hasil4)  #print(np.amax(hasil5))  return(hasil5)  #cek cariMatriksGamma  gamma = cariMatriksGamma(data,external\_standard)  gammaW = np.array(gamma)  gammaW = gammaW.T  gammaW = gammaW.real  clearFile('matriksGamma')  insertFile('matriksGamma',gammaW)  evalue,evector = eg(gamma)  evalue = evalue.real  #print(evalue)  clearFile('EigenValue')  insert1ArrayFile('EigenValue',evalue)  maxKey = max(evalue)  nevector = np.array(evector)  evector = evector.real  clearFile('evectorMat')  insertFile('evectorMat',evector.T)  bobot = evector[:,1].real  #print(bobot)  def cariBobotFinal(bobot,seg):  hasil = inv(seg)  return np.matmul(hasil,bobot)  final = cariBobotFinal(bobot,seg)  def findKolomYJ(final, data):  i=0  hasil = []  while(i<len(data)):  j = 0  temp = 0  while (j<len(bobot)):  temp = temp + (data[i][j]\*bobot[j].real)  j+=1  hasil.append(temp.real)  i+=1  return(hasil)  #print(findKolomYJ(bobot,data))  #cek YJ  rangkuman1 = findKolomYJ(bobot, data)  # print(rangkuman1)  def linearRegresion(data):  '''  indeks[0] -> response variable -> x  indeks[1] -> predictor variable -> y  '''  x2=[]  y2=[]  xy=[]  n = len(data[0])  for x in data[0]:  x2.append(x\*\*2)  for y in data[0]:  y2.append(y\*\*2)  i=0;  while(i<n):  dump = data[0][i]\*data[1][i]  xy.append(dump)  i+=1  jmlhx = sum(data[0])  jmlhy = sum(data[1])  jmlhx2 = sum(x2)  jmlhy2 = sum(y2)  jmlhxy = sum(xy)  a = ((jmlhy\*jmlhx2)-(jmlhx\*jmlhxy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  b = ((n\*jmlhxy)-(jmlhx\*jmlhy))/(n\*jmlhx2-(jmlhx\*\*2))  return(a,b)  #cek hasillinearregression  send = []  send.append(external\_standard[0])  send.append(rangkuman1)  reg1 = linearRegresion(send)  reg2 = linearRegresion([external\_standard[1],rangkuman1])  # print(reg1)  # print(reg2)  def gambarGafik(reg1, reg2, yj,external\_standard):  def f1(yj,reg):  hit = []  for x in yj:  y = reg[0]\*x+reg[1]  hit.append(y)  return(hit)  plt.scatter(yj,external\_standard[0],label='Merk A',s=10,marker='^')  plt.scatter(yj,external\_standard[1],label='Merk B',s=10,marker='o')  plt.plot(yj,f1(yj,reg1),c='k',label='regressi 1',linewidth=0.1)  plt.plot(yj,f1(yj,reg2),c='r',label='regressi 2',linewidth=0.1)  plt.legend()  plt.show()  gambarGafik(reg1,reg2,rangkuman1,external\_standard) |

Maka kita bisa mencari nilai-nilai matriks tersebut, berikut hasilnya :

Matriks A :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.8 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 1.0 |
| 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.9 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 0.8 |
| 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.8 | 0.2 |
| 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.4 |
| 0.9 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.0 |
| 1.0 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 0.2 | 0.1 | 1.0 |
| 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.0 |
| 0.2 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.8 |
| 0.0 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.8 |
| 0.3 | 0.7 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 0.9 |
| 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.3 |
| 0.2 | 0.8 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 0.1 |
| 0.7 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.6 |
| 0.8 | 0.0 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.9 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.6 | 0.3 |
| 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.8 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 1.0 |
| 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.9 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 0.8 |
| 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.8 | 0.2 |
| 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.4 |
| 0.9 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.0 |
| 1.0 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 0.2 | 0.1 | 1.0 |
| 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.0 |
| 0.2 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.8 |
| 0.0 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.8 |
| 0.3 | 0.7 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 0.9 |
| 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.9 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.3 |
| 0.2 | 0.8 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 1.0 | 0.1 |
| 0.7 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.6 |
| 0.8 | 0.0 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.9 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.6 | 0.3 |

Matriks G

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,54 | 0,46 | 0,47 | 0,57 | 0,28 | 0,53 | 0,24 | 0,46 | 0,57 | 0,47 | 0,45 | 0,55 | 0,43 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |
| 0,48 | 0,56 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,40 | 0,27 | 0,52 | 0,54 | 0,53 | 0,46 | 0,45 | 0,57 |

Matriks

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |
| 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0,61 | 0,34 | 0,48 | 0,27 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,54 |

Matriks G

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |

Matriks SG

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,01 | -0,02 | 0,01 | -0,01 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,02 | -0,03 |
| -0,02 | 0,05 | -0,01 | 0,02 | 0,04 | -0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,06 |
| 0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,03 | 0,00 | -0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | -0,02 |
| -0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | -0,01 | 0,03 |
| -0,02 | 0,04 | -0,01 | 0,02 | 0,03 | -0,04 | 0,01 | 0,02 | -0,01 | 0,03 | 0,00 | -0,03 | 0,05 |
| 0,02 | -0,03 | 0,03 | -0,01 | -0,04 | 0,06 | -0,01 | -0,02 | 0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,05 | -0,05 |
| -0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,03 | -0,01 | 0,02 |
| -0,01 | 0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,02 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | -0,02 | 0,03 |
| 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| -0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | -0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | -0,02 | 0,05 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,02 | -0,04 | 0,02 | -0,01 | -0,03 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,04 | -0,05 |
| -0,03 | 0,06 | -0,02 | 0,03 | 0,05 | -0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | -0,05 | 0,08 |

Matriks S

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,28 | -1,22 | 0,18 | -0,42 | -0,55 | -0,16 | 0,48 | 0,39 | -0,59 | -0,65 | 0,20 | 0,39 | -0,32 |
| -1,22 | 1,37 | -0,22 | 0,43 | 0,76 | -0,13 | -0,58 | -0,25 | 0,49 | 0,66 | 0,00 | -0,44 | 0,49 |
| 0,18 | -0,22 | 1,17 | -1,13 | -0,09 | 0,13 | -0,24 | 0,17 | -0,26 | 0,40 | -0,45 | -0,20 | 0,29 |
| -0,42 | 0,43 | -1,13 | 1,23 | 0,33 | -0,01 | 0,04 | -0,46 | 0,60 | -0,29 | 0,39 | 0,10 | -0,19 |
| -0,55 | 0,76 | -0,09 | 0,33 | 1,47 | -0,08 | -0,86 | -0,65 | 0,76 | 0,13 | 0,19 | -0,09 | 0,32 |
| -0,16 | -0,13 | 0,13 | -0,01 | -0,08 | 1,68 | -0,69 | -0,47 | 0,46 | 0,23 | -0,48 | -0,12 | -0,06 |
| 0,48 | -0,58 | -0,24 | 0,04 | -0,86 | -0,69 | 1,78 | 0,45 | -0,60 | -0,01 | 0,05 | 0,28 | -0,33 |
| 0,39 | -0,25 | 0,17 | -0,46 | -0,65 | -0,47 | 0,45 | 1,17 | -1,14 | -0,01 | 0,06 | 0,17 | -0,16 |
| -0,59 | 0,49 | -0,26 | 0,60 | 0,76 | 0,46 | -0,60 | -1,14 | 1,23 | 0,05 | 0,02 | -0,31 | 0,31 |
| -0,65 | 0,66 | 0,40 | -0,29 | 0,13 | 0,23 | -0,01 | -0,01 | 0,05 | 1,33 | -0,84 | -0,34 | 0,42 |
| 0,20 | 0,00 | -0,45 | 0,39 | 0,19 | -0,48 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | -0,84 | 1,22 | 0,08 | -0,06 |
| 0,39 | -0,44 | -0,20 | 0,10 | -0,09 | -0,12 | 0,28 | 0,17 | -0,31 | -0,34 | 0,08 | 1,67 | -1,63 |
| -0,32 | 0,49 | 0,29 | -0,19 | 0,32 | -0,06 | -0,33 | -0,16 | 0,31 | 0,42 | -0,06 | -1,63 | 1,77 |

Matriks Δ

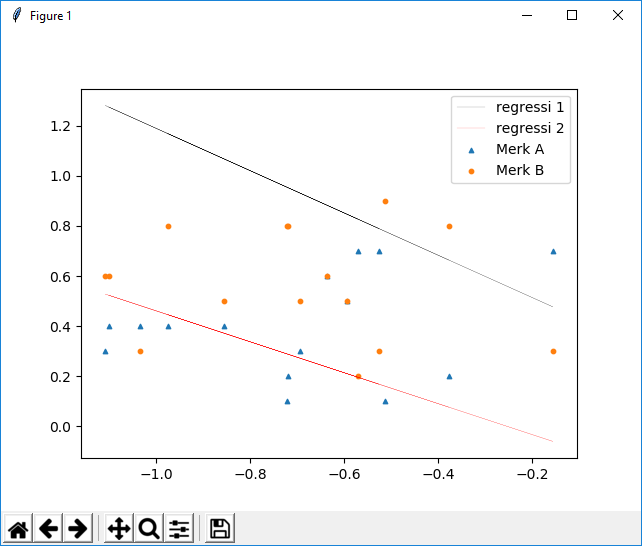
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,13 | -1,08 | 0,16 | -0,37 | -0,49 | -0,14 | 0,42 | 0,35 | -0,52 | -0,58 | 0,17 | 0,35 | -0,28 |
| 0,00 | 0,44 | -0,11 | 0,07 | 0,54 | -0,64 | -0,27 | 0,28 | -0,16 | 0,08 | 0,42 | -0,15 | 0,42 |
| 0,00 | 0,00 | 1,06 | -1,00 | 0,05 | 0,08 | -0,32 | 0,14 | -0,18 | 0,47 | -0,40 | -0,25 | 0,36 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,51 | 0,23 | -0,33 | -0,71 | 0,79 | -0,15 | 0,08 | -0,04 | 0,10 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,83 | 0,09 | -0,40 | -0,33 | 0,24 | -0,17 | 0,03 | 0,23 | -0,14 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,09 | -0,61 | -0,05 | 0,08 | 0,20 | -0,16 | -0,15 | 0,12 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,89 | 0,03 | -0,08 | 0,46 | -0,10 | 0,00 | 0,08 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | -0,42 | -0,12 | -0,01 | 0,30 | -0,35 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | -0,11 | 0,21 | -0,61 | 0,70 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | -0,70 | 0,03 | 0,03 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,53 | 0,21 | -0,27 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,94 | -0,79 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 |

Matriks γ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,01 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| -0,02 | 0,11 | 0,01 | 0,11 | -0,09 | 0,02 | 0,08 | 0,09 | 0,01 | 0,01 | -0,05 | 0,01 | 0,04 |
| 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | -0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 0,00 | 0,11 | 0,05 | 0,28 | -0,24 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | -0,06 | -0,03 | -0,07 | 0,07 | 0,07 |
| 0,00 | -0,09 | -0,04 | -0,24 | 0,21 | -0,08 | -0,11 | -0,12 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | -0,06 | -0,06 |
| 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,09 | -0,08 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | -0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,03 | 0,02 |
| -0,01 | 0,08 | 0,02 | 0,12 | -0,11 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | -0,01 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | 0,04 |
| -0,01 | 0,09 | 0,02 | 0,14 | -0,12 | 0,04 | 0,08 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | -0,05 | 0,02 | 0,05 |
| -0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,06 | 0,05 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,01 |
| -0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,03 | 0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| 0,01 | -0,05 | -0,01 | -0,07 | 0,06 | -0,02 | -0,05 | -0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | -0,01 | -0,03 |
| 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,07 | -0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,01 |
| 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,07 | -0,06 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,00 | -0,03 | 0,01 | 0,02 |

Matriks Eigenvector γ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,24 | -0,01 | 0,05 | -0,01 | 0,07 | -0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,29 | 0,04 | 0,04 | 0,58 | 0,24 |
| -0,57 | 0,27 | -0,17 | -0,23 | 0,07 | -0,38 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,38 | 0,38 | -0,08 | -0,45 |
| 0,12 | 0,09 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,11 | 0,11 | -0,06 | 0,20 | 0,20 | -0,16 | -0,03 |
| 0,21 | 0,59 | -0,07 | 0,27 | -0,25 | 0,31 | 0,29 | 0,29 | 0,05 | 0,20 | 0,20 | 0,07 | -0,14 |
| -0,19 | -0,51 | 0,08 | 0,04 | -0,14 | 0,28 | -0,21 | -0,21 | 0,18 | 0,27 | 0,27 | -0,02 | -0,24 |
| 0,21 | 0,18 | 0,07 | -0,23 | 0,31 | -0,25 | -0,41 | -0,41 | -0,35 | 0,00 | 0,00 | -0,20 | 0,21 |
| -0,27 | 0,29 | -0,04 | -0,18 | 0,12 | -0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,47 | -0,57 | -0,57 | 0,18 | 0,22 |
| -0,24 | 0,32 | -0,10 | 0,42 | -0,10 | 0,23 | -0,56 | -0,56 | -0,25 | 0,06 | 0,06 | -0,25 | -0,08 |
| -0,41 | -0,10 | 0,31 | -0,12 | 0,52 | 0,27 | 0,34 | 0,34 | -0,29 | -0,16 | -0,16 | -0,13 | 0,08 |
| -0,26 | -0,05 | -0,09 | 0,39 | 0,04 | -0,18 | -0,23 | -0,23 | 0,37 | 0,21 | 0,21 | 0,62 | 0,42 |
| 0,19 | -0,18 | -0,02 | 0,50 | 0,16 | -0,65 | 0,24 | 0,24 | 0,18 | -0,06 | -0,06 | -0,30 | -0,50 |
| 0,25 | 0,13 | 0,29 | -0,40 | 0,69 | 0,04 | -0,22 | -0,22 | 0,45 | 0,22 | 0,22 | 0,07 | -0,36 |
| -0,11 | 0,17 | 0,87 | 0,19 | -0,08 | -0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,02 |



Grafik 9 Hubungan antara y dan external standard

# BAB III PENUTUP

## 3.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penulisan Fuzzy Quantifaction Theory adalah sebagai berikut :

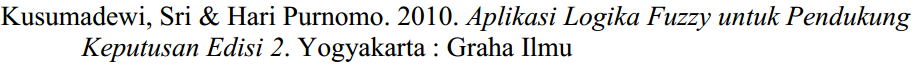
* Penggunaan Fuzzy dalam membuat data kualitatif menjadi kuantitatif sangat diperhitungkan khususnya dalam proses pengambilan keputusan di skala besar.
* Penggabungan Fuzzy dengan metode linear regression bisa mempertajam dan mempermudah proses Fuzzy Quantification baik tipe 1 ataupun tipe 2
* Fuzzy Quantification Theory erat kaitannya dengan proses model dalam pengambilan keputusan.
* Gunakan Komputer yang cukup mumpuni untuk perhitungan Fuzzy Quantification Theory.

## 3.2 Saran

Dalam penulisan ini akan lebih bermakna apabila ada sumbang dan saran untuk perkembangan sistem asuransi sehinggga informasi yang dicari dapat mudah dan cepat diperoleh.

* Perlu adanya contoh hitung ke-2 sebagai pembanding langkah pengerjaan.
* Penggunaan user interface pada aplikasi.
* Perbanyak referensi sebgai pembanding.

# DAFTAR PUSTAKA





# LAMPIRAN

Source Code dan Hasil lengkap ada di : <https://github.com/lol97/Puzzy>