

PROTOTIPE PENILAIAN KINERJA CUSTOMER SERVICE DENGAN METODE FUZZY MAMDANI: STUDI KASUS PT. X

Marrylinteri Istoningtyas
Program Studi Teknik Informatika STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi
Jl. Jendral Sudirman Thehok - Jambi
E-mail: marrylinteri_i@stikom-db.ac.id

ABSTRAK

Bagi PT. X yang bergerak di bidang jasa, Customer Service adalah ujung tombak bagi perusahaan karena melalui Customer Service-lah customer dapat 'bertemu' dan berinteraksi dengan perusahaan. Customer Service diharapkan memenuhi semua kebutuhan customer dengan aturan yang berlaku di perusahaan dan menjadi sumber pendapatan bagi perusahaan. Untuk menciptakan Customer Service yang handal, salah satu caranya dengan menilai kinerja mereka. Dengan penilaian kinerja, perusahaan dapat mempertimbangkan dan menentukan pemberian reward, promosi, punishment, training, coaching, konseling, ataupun mutasi bagi para karyawannya. Pilihan metode yang digunakan untuk menilai kinerja Customer Service di PT. X adalah Fuzzy Mamdani. Dengan metode Fuzzy Mamdani, sistem yang serba terukur dan penilaian manusia yang cenderung tidak terukur, dapat dijembatani. Prototipe penilaian kinerja Customer Service menggunakan metode fuzzy yang dihasilkan diharapkan dapat dijadikan alternatif solusi bagi PT. X untuk menilai kinerja Customer Service.

Kata kunci : penilaian kinerja, Customer Service, logika fuzzy, Fuzzy Mamdani

ABSTRACT

For PT.X which runs the service sector, customer service is the spearhead of the company because through customer service, the customer can 'meet' and have an interaction with the company. Customer service is expected to fulfill all the needs of customer based on the rules that are applied on the company and being the income for the company. To get reliable customer services, one of the ways is evaluate their work performance. By evaluating their work performance, the company then can consider and decide to give reward, promotion, punishment, training, coaching, counseling, or mutation for the employees. The choices of method that are used to evaluate the work performance of customer service in PT. X are Fuzzy Mamdani. By using Fuzzy Mamdani method, the measurable system and the human evaluation that tends to be immeasurable can be abridged. The result of the customer service evaluation Prototype using this fuzzy method can be used as an alternative solution for PT. X to evaluate the customer service's work performance.

Keywords: work performance evaluation, customer service, fuzzy logic, Fuzzy Mamdani

1. PENDAHULUAN

Di dalam dunia kerja, penilaian kinerja wajib dilakukan. Hal ini dilakukan perusahaan untuk memastikan apakah seorang karyawan masih dapat berkontribusi dengan baik, tidak maksimal dalam berkontribusi atau malah tidak berkontribusi sama sekali. Penilaian kinerja yang dilakukan, semata-mata bukan hanya memberi manfaat bagi perusahaan tetapi juga memberi manfaat bagi karyawan itu sendiri. Dengan adanya penilaian kinerja, karyawan akan mengetahui target-target yang ditetapkan perusahaan dan harus dicapai, deskripsi pekerjaan yang jelas dan sudah seberapa besar kontribusi karyawan terhadap perusahaan sehingga dapat digunakan untuk menyusun strategi yang akan digunakan untuk mencapai target yang telah ditetapkan PT. X, sebagai salah satu perusahaan di bidang jasa telekomunikasi, juga menyadari pentingnya penilaian kinerja, terutama bagi *Customer Service* sebagai salah satu cara untuk memastikan citra perusahaan tetap terjaga.

Arshdeep Kaur dan Amrit Kaur dari Punjabi University mengadakan penelitian untuk membuat sistem yang mengoperasikan jalannya AC/pendingin ruangan. Dengan metode fuzzy, kedua peneliti ini menggunakan fuzzy metode Mamdani dan metode Sugeno yang kemudian hasilnya dibandingkan. Kedua metode ini mampu menghasilkan sistem untuk menjalankan pendingin ruangan (Kaur & Kaur, 2012). Sementara penelitian yang dilakukan oleh Sabina Mirzaei Nobari, Davood Hosein Zadeh adalah untuk membantu pembuat keputusan dalam mengambil keputusan *recruitment* karyawan baru. Kedua peneliti tersebut menggunakan gabungan antara Logika

Fuzzy Mamdani dan TOPSIS; dimana hasil penilaian tes calon karyawan baru dioperasikan menggunakan Logika Fuzzy sementara masing-masing kriteria penilaian dicari bobotnya dengan metode TOPSIS. DSS yang dibuat ini perlu banyak disesuaikan lagi dengan tes yang akan dilakukan oleh calon karyawan baru agar menghasilkan DSS yang baik dalam perekrutan karyawan baru (Nobari & Dayood, 2013). Diagnosa Kanker Payudara adalah konsentrasi dalam penelitian Alshalaa A Shleeg dan Ismail M Ellabib dimana dalam penelitian ini, digunakan Logika Fuzzy yang paling dikenal yakni Mamdani dan Sugeno. Kedua metode ini mampu menghasilkan sistem untuk mendiagnosa kanker payudara. Hanya saja performansi operasional dengan metode Sugeno lebih baik daripada metode Mamdani. Selain itu, metode Sugeno dapat diintegrasikan dengan jaringan syaraf tiruan atau algoritma genetik atau teknik optimasi yang lain. Peneliti juga membuka kemungkinan dilakukan penelitian lain dengan metode lain yang lebih baik dari kedua metode fuzzy yang digunakan di penelitian ini (Shleeg & Ismail, 2013). Xiaofei Li dan Dong Li dari Changchun Normal University menerapkan metode TOPSIS untuk penilaian kinerja dosen di Cina. Dengan metode ini, peneliti berhasil membuat sistem penilaian dengan inputan yang tidak pasti (Li, Li, & Changchun, 2011). Penilaian kinerja menggunakan logika fuzzy pernah juga diteliti oleh Adnan Shaout dan Mohamed Khalid Yousif dan diimplementasikan dengan menggunakan MS Access Database (Shaout & Yousif, 2014). Sementara Imtiaz Ahmed dkk melakukan penelitian penilaian kinerja menggunakan logika fuzzy dan mengimplementasikannya dengan MATLAB (Ahmed, Sultana, Paul, & Azeem, 2013)

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Tahap awal yang dilakukan adalah dilakukan survey awal terhadap obyek penelitian. Pada tahap ini dilakukan observasi langsung untuk menentukan metode yang cocok bagi penilaian kinerja customer service di PT. X. Setelah dilakukan survey awal, dilakukan studi literatur dan dipilih metode logika fuzzy mamdani.

2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar dan salah. Dalam teori Logika Fuzzy, sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimiliki. Logika Fuzzy memiliki nilai antara 0,0 sampai 0,1. Nilai ini adalah nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan. Logika Fuzzy pertama kali dikemukakan oleh Lotfi A Zadeh, seorang berkebangsaan Iran yang menjadi guru besar di University of California at Berkeley. Logika Fuzzy merupakan pengetahuan yang memiliki kemampuan untuk menjembatani bahasa mesin yang serba terukur dengan bahasa manusia yang cenderung tidak terukur. Misalnya saja bahasa manusia untuk suhu udara (panas, sedang, dingin), panjang badan seseorang (tinggi, sedang, pendek), umur manusia (muda, tua, paruh baya), sampai pada penilaian terhadap pekerjaan (baik, sedang, jelek). Masing-masing memiliki penilaian tersendiri tentang hal-hal di atas. Penilaian baik, sedang, jelek, panas, dingin, tinggi, pendek, muda, tua, dll; tidak bisa diidentifikasi dengan jelas. Dengan Logika Fuzzy, bahasa manusia bisa diimplementasikan ke dalam bahasa mesin secara mudah dan efisien. Logika Fuzzy merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output.

Ada beberapa alasan mengapa logika fuzzy digunakan, antara lain (sumber: Kusumadewi & Purnomo, 2013) :

- a. Konsep Logika Fuzzy mudah dipahami
Karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah untuk dimengerti
- b. Logika Fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan
- c. Logika Fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat
Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut
- d. Logika Fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks
- e. Logika Fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting
- f. Logika Fuzzy dapat diterapkan dalam desain sistem kontrol tanpa harus menghilangkan teknik desain sistem kontrol konvensional yang sudah ada terlebih dahulu. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro
- g. Logika Fuzzy berdasar pada bahasa manusia sehingga mudah dimengerti

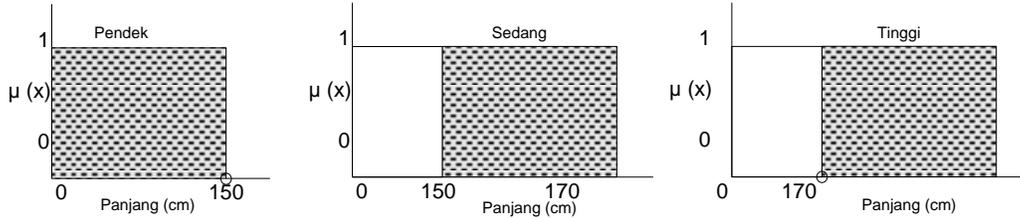
2.1.1 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item di dalam sebuah himpunan memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

- 1 (satu) yang berarti item tersebut merupakan anggota dalam himpunan
- 0 (nol) yang berarti item tersebut bukan merupakan anggota dalam himpunan

Misal, himpunan panjang badan pria dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

- PENDEK panjang badan < 150cm
- SEDANG $150\text{cm} \leq \text{panjang badan} \leq 170\text{ cm}$
- TINGGI panjang badan > 170 cm



Gambar 1. himpunan pendek, sedang dan tinggi
(sumber: Kusumadewi & Purnomo, 2013)

Dari pembagian anggota himpunan di atas, dapat disimpulkan:

- Apabila pria dengan panjang badan 180cm, maka orang tersebut masuk dalam kategori TINGGI
- Apabila pria dengan panjang badan 150cm, maka orang tersebut masuk dalam kategori SEDANG
- Apabila pria dengan panjang badan 149,9cm, maka orang tersebut masuk dalam kategori PENDEK
- Apabila pria dengan panjang badan 170cm, maka orang tersebut masuk dalam kategori SEDANG
- Apabila pria dengan panjang badan 170,1cm, maka orang tersebut masuk dalam kategori TINGGI

Dapat kita lihat bahwa penggunaan himpunan *crisp* untuk menyatakan panjang badan pria tidaklah ‘adil’. Perubahan kecil pada sebuah nilai akan mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

‘Ketidakadilan’ ini dapat diatasi dengan himpunan fuzzy. Pria dapat masuk ke dalam 2 kategori yang berbeda dan untuk melihat seberapa besar eksistensi item tersebut terhadap sebuah himpunan, bergantung pada nilai keanggotaan pada himpunan tersebut.

Dalam himpunan fuzzy, nilai keanggotaan terletak di antara 0 dan 1. Ini berarti jika item bernilai 0, maka item tersebut bukan merupakan anggota dari sebuah himpunan; namun bila item memiliki nilai keanggotaan 1, maka item tersebut mempunyai keanggotaan penuh pada himpunan itu.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut:

- Linguistic, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan/kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa manusia. Misalnya: tinggi, pendek, panas, dingin, sedang
- Numeris, yaitu nilai yang menunjukkan ukuran dari sebuah variabel. Misalnya: 4, 23, 30, 16

2.1.2 Operator Dasar Logika Fuzzy

Ada beberapa operasi yang didefinisikan untuk memodifikasi atau mengkombinasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan dari hasil operasi 2 himpunan sering disebut dengan *fire strength* (α -predikat). Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh sebagai operator dasar dalam Logika Fuzzy, yaitu :

- Operator AND

Digunakan untuk interseksi pada himpunan. α -predikat dari dua himpunan yang dimodifikasi dengan operator AND adalah nilai keanggotaan terkecil antarelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

- Operator OR

Berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat dari dua himpunan yang dimodifikasi dengan operator OR adalah nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

- Operator NOT

Berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat dari himpunan yang dimodifikasi dengan operator NOT adalah nilai keanggotaan himpunan tersebut dikurang 1.

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

2.1.3 IF-THEN Rule

Fuzzy logic bekerja dengan aturan-aturan yang dinyatakan dalam bentuk IF-THEN. Sebuah aturan fuzzy tunggal berbentuk seperti di bawah ini:

if x is A then y is B

A dan B adalah *linguistic values* (seperti panas, dingin, tinggi, pendek, besar, kecil, baik, buruk, dll) yang didefinisikan diantara rentang variabel x dan y. pernyataan "x is A" disebut *antecedent/premise* sementara pernyataan "y is B" disebut *consequent/kesimpulan*.

Menginterpretasikan sebuah IF-THEN rules meliputi 2 bagian, yaitu:

- Mengevaluasi antecedent, yaitu melakukan fuzzifikasi pada input dan menerapkan operasi-operasi fuzzy logic dengan operator-operator fuzzy
- Proses implikasi, yaitu menerapkan hasil operasi fuzzy logic pada bagian antecedent untuk mengambil kesimpulan

Dengan menggunakan IF-THEN rule tunggal, sebenarnya tidaklah cukup untuk mendapatkan keputusan terbaik. Setidaknya ada 2 buah IF-THEN rules untuk keputusan yang baik.

2.1.4 Fungsi Implikasi

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan:

- Min (minimum)
Fungsi ini akan memotong output himpunan
- Dot (produk)
Fungsi akan menskala output himpunan fuzzy

2.2 Logika Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering dikenal dengan nama metode max-min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output dari metode ini, langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pembentukan himpunan fuzzy
Pada tahap ini, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
Fungsi implikasi yang digunakan adalah min
- Komposisi aturan

Ada 3 metode yang dapat digunakan untuk melakukan inferensi sistem fuzzy yaitu: max, add, dan or.

1. Metode Max

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, dan menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikan output dengan menggunakan operator OR.

Secara umum, metode ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan premis fuzzy aturan ke i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke i

2. Metode Sum

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah fuzzy.

Secara umum, metode ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i))$$

dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan premis fuzzy aturan ke i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke i

3. Metode Or

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan perkalian terhadap semua output daerah fuzzy.

Secara umum, metode ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i))$$

dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan premis fuzzy aturan ke i
 $\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke i

d. Penegasan (defuzzy)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

Ada beberapa metode defuzzifikasi yang dapat digunakan yaitu:

1. Metode Centroid (*Composite Moment*)

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy, dengan rumus :

$$z^* = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz}$$

Metode Centroid untuk variabel kontinu

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

Metode Centroid untuk variabel diskrit

2. Metode Bisektor

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy

3. Metode Mean of Maximum

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum

4. Metode Largest of Maximum

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum

5. Metode Smallest of Maximum

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum

3. PEMBAHASAN

1. Gambaran Sistem yang Dibangun

Sistem yang dibangun akan terdiri dari 4 poin utama dimana masing-masing poin terdiri dari 2 poin penilaian. Adapun keenam poin inputan tersebut adalah:

a. Customer Visit

Poin ini menghitung berapa banyak *customer* yang dilayani oleh *Customer Service*. Semakin banyak *customer* yang dilayani, semakin tinggi nilai produktifitasnya

b. Random

Poin ini menghitung berapa lama waktu untuk melayani seorang *customer* untuk satu masalah. Seorang *Customer Service* ditargetkan menyelesaikan satu masalah *customer* kurang dari 20 menit. Jika terdapat kasus khusus atau *customer* tidak bisa dilayani kurang dari 20 menit, *Customer Service* melakukan random (memanggil kembali) nomor antrian *customer* yang sedang dilayaninya. Semakin banyak random yang dilakukan oleh *Customer Service*, semakin kecil nilai produktifitasnya

c. Sample SMS Survey

Dalam poin ini, semakin banyak sample yang merespon pertanyaan SMS survey yang dikirim ke *customer*, semakin tinggi nilai *Customer Service* pada poin ini

d. Result SMS Survey

Poin ini menghitung berapa persen *customer* yang merasa puas dilayani oleh *Customer Service* tersebut. Makin tinggi persen result, makin tinggi pula nilai *Customer Service* untuk SMS Survey

e. Absensi

Penilaian absensi dilihat dari aplikasi online dimana seorang *Customer Service* harus datang dan siap melayani *customer* paling lama 30 menit sebelum jam layanan dimulai. Keterlambatan untuk siap melayani *customer*, akan menurunkan nilai kedisiplinan *Customer Service* tersebut

f. Product Knowledge

Seorang *Customer Service* harus disiplin pula untuk meng-*upgrade* diri dan membekali dirinya dengan pengetahuan-pengetahuan tentang produk dan promo yang sedang berlangsung, ketentuan-ketentuan perusahaan yang berlaku serta informasi terbaru yang berkaitan dengan pekerjaannya. Selain harus mempelajari tutorial dan mengerjakan ujian secara online, penilaian product knowledge dilakukan dengan ujian *pretest* dan *posttest* tentang produk dan promo baru secara berkala. Semakin disiplin seorang *Customer Service* untuk *upgrade* diri sehingga bisa melewati ujian *online*, *pretest* dan *posttest*, semakin tinggi nilai kedisiplinannya

- g. Quantity Sales
Menghitung berapa jumlah produk yang dapat terjual oleh *Customer Service*. Semakin banyak jumlah produk yang dapat dibeli oleh *customer*, semakin tinggi nilai sales *Customer Service* tersebut
- h. Nominal Sales
Poin ini menghitung berapa rupiah yang *Customer Service* hasilkan dari kegiatan *cross selling* dan *up selling*. Semakin besar nilai rupiah yang terkumpul, semakin tinggi nilai sales seorang *Customer Service*
Untuk keluaran, hanya terdapat satu keluaran, yaitu hasil penilaian kinerja *Customer Service*

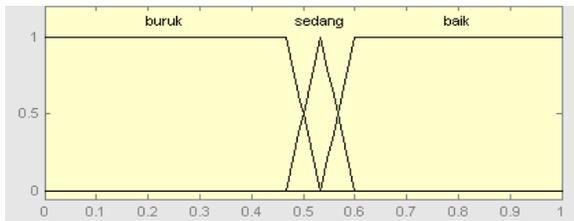
2. Alur Sistem yang Dikembangkan

Alur diagram yang dikembangkan dalam paper ini dapat dituliskan sebagai berikut:

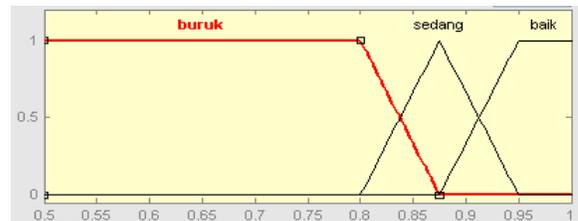
1. Pengguna sistem memasukkan semua data inputan ke dalam prototype
2. Prototipe akan menghitung hasil penilaian kinerja *Customer Service*
3. Hasil kinerja *Customer Service* akan tertampil pada prototipe

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan prototipe dengan logika fuzzy adalah sebagai berikut:

1. Fuzzyfikasi dari variabel input dan output
Berikut ditampilkan gambar grafik fungsi keanggotaan untuk setiap variabel inputan dan output



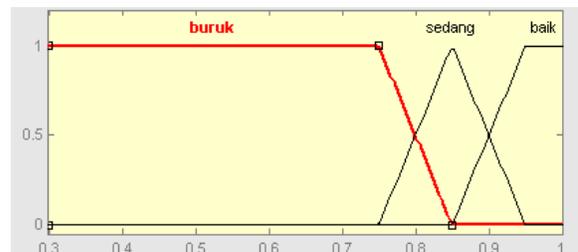
Grafik 1 Fungsi Keanggotaan Variabel CustVisit



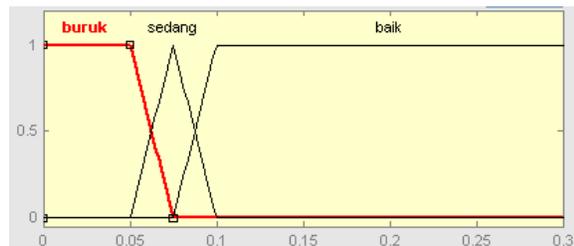
Grafik 4 Fungsi Keanggotaan Variabel Result



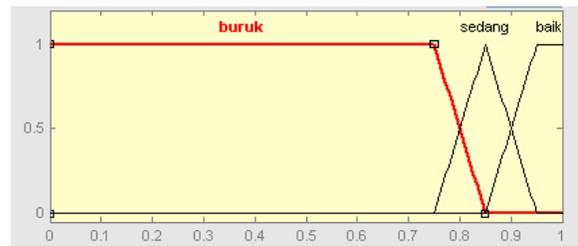
Grafik 2 Fungsi Keanggotaan Variabel Random



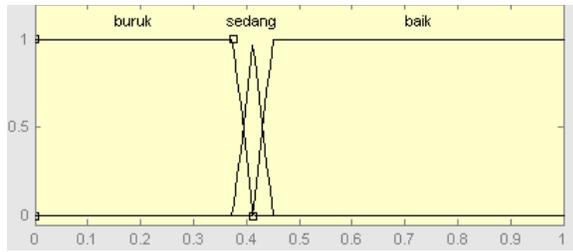
Grafik 5 Fungsi Keanggotaan Variabel Absensi



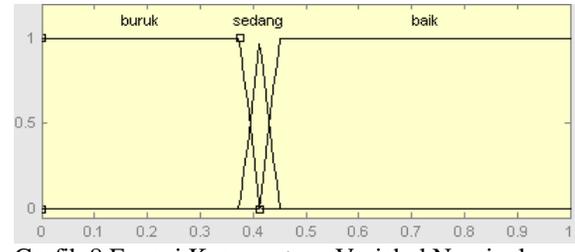
Grafik 3 Fungsi Keanggotaan Variabel Sample



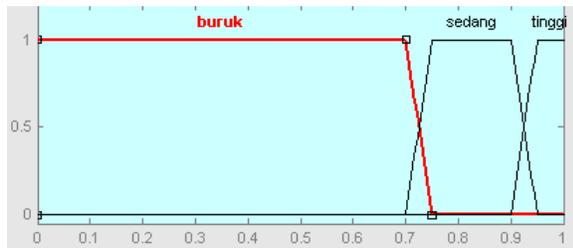
Grafik 6 Fungsi Keanggotaan Variabel ProdKnow



Grafik 7 Fungsi Keanggotaan Variabel Qty



Grafik 8 Fungsi Keanggotaan Variabel Nominal



Grafik 9 Fungsi Keanggotaan Variabel Penilaian Kinerja *Customer Service*

2. Dibentuk rules untuk himpunan fuzzy tersebut

Rules diambil dari sampel data yang ada dan terbentuk 90 rules. Adapun rules yang telah terbentuk, diantaranya sebagai berikut :

- [R1] IF CustVisit buruk AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R2] IF CustVisit sedang AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R3] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R4] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R5] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service baik
- [R6] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R7] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R8] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result sedang AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R9] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R10] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R11] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R12] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample sedang AND Result sedang AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R13] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R14] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result buruk AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R15] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result sedang AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R16] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result sedang AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik

- [R17] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R18] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R19] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service baik
- [R20] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R21] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R22] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R23] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service baik
- [R24] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R25] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R26] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service baik
- [R27] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R28] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service baik
- [R29] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service baik
- [R30] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service baik
- [R31] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R32] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result buruk AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R33] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R34] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R35] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R36] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R37] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service Service buruk
- [R38] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service Service buruk
- [R39] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service Service buruk
- [R40] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service Service buruk

- [R41] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R42] IF CustVisit buruk AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R43] IF CustVisit buruk AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R44] IF CustVisit buruk AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R45] IF CustVisit buruk AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R46] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R47] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R48] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R49] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R50] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty sedang AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R51] IF CustVisit sedang AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R52] IF CustVisit sedang AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R53] IF CustVisit sedang AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R54] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R55] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty sedang AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R56] IF CustVisit sedang AND Random baik AND Sample sedang AND Result sedang AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R57] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R58] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R59] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk

- [R60] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample buruk AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service buruk
- [R61] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty buruk AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R62] IF CustVisit buruk AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R63] IF CustVisit buruk AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R64] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R65] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R66] IF CustVisit sedang AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R67] IF CustVisit sedang AND Random sedang AND Sample sedang AND Result sedang AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R68] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R69] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R70] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R71] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R72] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R73] IF CustVisit baik AND Random buruk AND Sample baik AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty sedang AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R74] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result sedang AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R75] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R76] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R77] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R78] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang

- [R79] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R80] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi buruk AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R81] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R82] IF CustVisit baik AND Random sedang AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R83] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample buruk AND Result buruk AND Absensi baik AND ProdKnow baik AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R84] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R85] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty buruk AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R86] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample sedang AND Result baik AND Absensi baik AND ProdKnow sedang AND Qty buruk AND Nominal sedang THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R87] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result buruk AND Absensi sedang AND ProdKnow sedang AND Qty baik AND Nominal buruk THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R88] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result buruk AND Absensi baik AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R89] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result sedang AND Absensi buruk AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang
- [R90] IF CustVisit baik AND Random baik AND Sample baik AND Result baik AND Absensi sedang AND ProdKnow buruk AND Qty baik AND Nominal baik THEN Penilaian Customer Service sedang

3. Komposisi/agregasi

Proses agregasi adalah proses mengkombinasikan semua keluaran IF-THEN rules menjadi satu buah fuzzy set tunggal. Untuk agregasi ini, digunakan fungsi implikasi max

4. Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi, terdapat perbedaan antara fuzzy Sugeno dan Fuzzy Mamdani.

Untuk fuzzy Mamdani, proses perhitungan defuzzifikasi dilakukan dengan metode centroid, dengan rumus:

$$z^* = \frac{\int_z z \mu_z dz}{\int_z \mu_z dz}$$

4. PENUTUP

Berdasarkan analisis dan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan prototype yang dibuat, penilaian kinerja *Customer Service* yang dihitung dengan metode Fuzzy Mamdani dapat lebih relevan dengan target-target yang perusahaan berikan dan dapat dijadikan alternatif bagi PT. X untuk menilai kinerja *Customer Service* serta mengembangkan prototype tersebut menjadi *software*. Selain itu, diharapkan pula penelitian dengan metode lain sebagai perbandingan untuk mencari metode terbaik dalam menghitung penilaian kinerja *Customer Service* di PT. X

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, I., Sultana, I., Paul, S. K., & Azeem, A. (2013). Employee Performace Evaluation : a Fuzzy Approach. *International Journal of Productivity and Performance Management* , 718 - 732.
- [2] Kaur, A., & Kaur, A. (2012). Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference System for Air Conditioning System. *International Journal of Soft Computing and Engineering* , Vol. 2.
- [3] Cusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Jakarta: Graha Ilmu.
- [4] Li, X., Li, D., & Changchun. (2011). TOPSIS Method for Chinese Collage Teacher Performace Appraisal System with Uncertain Information. *Advances in Information Sciences and Service Sciences* , 6.
- [5] Nobari, S. M., & Dayood, H. Z. (2013). Designing a Fuzzy Model for Decision Support System in the Selection and Recruitment Process. *African Journal of Business Management* , 16.
- [6] Shaout, A., & Yousif, M. K. (2014). Employee Performance Appraisal System Using Fuzzy Logic. *International Journal of Computer Science & Information Technology* .
- [7] Shleeg, A. A., & Ismail, M. E. (2013). Comparison of Mamdani and Sugeno Fuzzy Interference System fot the Breast Cancer Risk. *International Journal of Computer Information Mechatronics System Science and Engineering* , 10.