

IMPLEMENTASI METODE TSUKAMOTO PADA SISTEM INFERENSI FUZZY

Stefany Yunita Bara'langi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar
Alamat e-mail: fbaralangi@lecturer.uajm.ac.id

ABSTRACT

Tsukamoto is a method of fuzzy inference system using a weighted average of the if-then rules. It can be used to soft skills assessment. It was not carried out strictly like truth value in boolean logic (True or False). Assessment of student's soft skills by drafting rules based on assessment factors and calculate the value of the predicate of each rule to obtain the value weighted averages. Membership function is described by a linear function of representation.

Keywords: *fuzzy system, tsukamoto, soft skill*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi program sarjana diharapkan untuk mengarahkan hasil lulusannya agar mampu bersikap dan berperilaku dalam membawakan diri berkarya di bidang keahliannya maupun dalam berkehidupan bersama di masyarakat. Penilaian terhadap hasil belajar mahasiswa dilakukan secara menyeluruh dan berkesinambungan dengan cara yang sesuai dengan karakteristik pendidikan yang bersangkutan [1].

Evaluasi penilaian dalam dunia pendidikan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas belajar mahasiswa dan proses belajar mengajar bukan sekedar penilaian. Evaluasi harus menyandarkan diri pada umpan balik mahasiswa, sebagai elemen substansial dan utama dalam proses belajar mengajar. Apapun hasil evaluasi seharusnya selalu terkait dengan pengambilan keputusan yang berhubungan dengan kemajuan prestasi. Evaluasi dilakukan tidak dengan hanya merujuk pada kemampuan akademik (*hard skill*) tetapi juga pada kemampuan personal (*soft skill*). Hal ini bertujuan agar para mahasiswa dapat senantiasa meningkatkan kemampuannya baik dalam hal akademik maupun personal sehingga setelah menyelesaikan pendidikan dapat siap memasuki dunia kerja.

Salah satu strategi pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan *hard skill* dan *soft skill*nya adalah pembelajaran yang berpusat

pada mahasiswa atau dikenal dengan *Student Centered Learning* [2]. Diharapkan dengan metode *Student Centered Learning* (SCL) dimana dosen sebagai fasilitator, mahasiswa dapat aktif mengerjakan tugas, memahami materi perkuliahan, berdiskusi sehingga berani mengemukakan pendapat, belajar memecahkan masalah, dan mengembangkan kreativitas baik dalam tugas individu maupun kelompok.

Salah satu evaluasi yang dapat dilakukan adalah penilaian *soft skill* mahasiswa. Atribut-atribut *soft skill* yang dapat menjadi faktor penilaian diantaranya adalah sebagai berikut [3]:

1. Karakter pribadi dalam berbagai situasi dan kondisi (kendali diri, kesabaran, ekspresi perasaan, rasionalitas)
2. Etos kerja (semangat, target kerja, disiplin, ketangguhan)
3. Integritas Diri (kejujuran, keteguhan pada prinsip, konsistensi, tanggung jawab dan keteladanan)
4. Keterbukaan terhadap kritik, saran, dan pendapat orang lain
5. Kemampuan kerja sama, kemampuan komunikasi
6. Kreativitas dan inovasi

Kecenderungan yang terjadi adalah kesulitan dalam melakukan penilaian terhadap *soft skill* mahasiswa karena *soft skill* merupakan bagian kemampuan seseorang yang berhubungan dengan perasaan atau respon seseorang terhadap dirinya sendiri dan lingkungannya. *Soft skill* tidak dapat dilihat secara kasat mata ataupun dapat dinilai secara

tegas seperti pada *hard skill*. Akibat yang dapat dirasakan dari *soft skill* misalnya perilaku sopan, disiplin, bekerja sama, keteguhan hati, inovasi, kejujuran, dan lain-lain. Abstraknya kondisi tersebut tidak dapat dinilai secara tekstual karena mengarah pada eksistensi pribadi seseorang. Masalah pokok penelitian ini yaitu bagaimana melakukan penilaian *soft skill* pada mahasiswa.

Logika fuzzy adalah salah satu bahasan *soft computing* yang memiliki karakteristik dan keunggulan dalam menangani permasalahan yang bersifat ketidakpastian dan kebenaran parsial. Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika boolean yang hanya memiliki nilai *true* (1) atau *false* (0). Penilaian secara tegas (*crisp*) yang dimaksud adalah penilaian yang secara tegas hanya ada 0 atau 1. Di dunia nyata terdapat banyak masalah yang tidak bisa dilihat sebagai **hitam** dan **putih**. Terdapat hal-hal bernilai **abu-abu** yang jika diperhatikan akan membantu untuk membuat keputusan yang, secara intuitif, lebih adil.

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sistem yang dapat melakukan simulasi perhitungan nilai *soft skill* mahasiswa menggunakan *hard skill*.

Dalam penelitian ini, penulis akan membandingkan data nilai softskill mahasiswa semester yang lalu dengan melakukan penilaian *soft skill* mahasiswa dengan metode *hard skill*. Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rentang nilai untuk tiap nilai keanggotaan adalah 0 sampai dengan 10.
2. Pendekatan fungsi keanggotaan yang digunakan adalah representasi linear.
3. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah metode Tsukamoto.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dosen dalam melakukan penilaian terhadap *soft skill*. Selain itu diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang *soft computing* terutama *hard skill*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Softskill

Penilaian keterampilan seorang mahasiswa dalam perguruan tinggi dapat

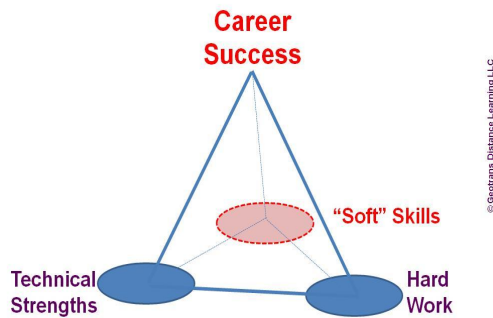
dibedakan dalam dua hal, yaitu *hard skill* dan *soft skill*. *Hard skill* merupakan kemampuan akademik yang berhubungan dengan kemampuan intelegensia (IQ). *Hard skill* juga berhubungan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan keterampilan teknis yang berhubungan dengan bidang ilmunya. Misalnya: kemampuan seorang programmer dalam menguasai bahasa pemrograman dan komputer, pemain basket menguasai teknik mendribel bola, dan seorang akuntan menguasai teknik pembuatan jurnal akuntansi. *Soft skill* merupakan keterampilan seseorang yang berhubungan dengan dirinya sendiri dan lingkungannya. *Soft skill* adalah kemampuan non teknis yang dimiliki sebagai hasil pembelajaran terutama pada elemen afeksi [2]. Meliputi kemampuan menerima, menghargai, disiplin, dan mengatur diri. *Soft skill* berhubungan dengan kemampuan sosial seseorang atau *Emotional Intelligence Quotient* (EQ). Misalnya: bagaimana keterampilan seorang programmer, pemain basket, dan akuntan untuk mengatur dirinya sendiri maupun bekerja bersama elemen-elemen dalam lingkungannya sehingga menghasilkan unjuk kerja yang maksimal. *Hard skill* merujuk pada kemampuan masing-masing individu berdasarkan bidang penguasaan kerja masing-masing secara khusus sedangkan *soft skill* secara umum harus dimiliki oleh semua bidang penguasaan kerja.

Seorang sarjana yang kompeten diharapkan memiliki *hard skill* (pengetahuan dan keterampilan) dan *soft skill* (intra-personal dan inter-personal) yang baik. Intra-personal skill adalah keterampilan seseorang untuk mengatur dirinya sendiri [3]. Misalnya: manajemen waktu, manajemen stres, manajemen perubahan, kreatif, teknik belajar cepat, dan memiliki acuan tujuan positif. Inter-personal skill adalah keterampilan seseorang dalam berhubungan dengan orang lain [4]. Misalnya: kemampuan memotivasi, kemampuan memimpin, kemampuan berbicara di depan umum, kemampuan presentasi, kemampuan negosiasi, dan kemampuan membuat relasi. Keunggulan *soft skill* dapat membedakan seseorang dengan orang lain ketika berinteraksi dengan lingkungannya.

Soft skill penting untuk ditingkatkan sebagai komponen yang bekerja bersama

hard skill sebagai kekuatan teknis dan *hard work* [5].

Berikut ini diagramnya:



Gambar 1 Posisi *soft skill* dalam kesuksesan karir [6]

Gambar 1 menjelaskan bahwa titik puncak tertinggi dalam pekerjaan seseorang adalah kesuksesan karir yang ditopang oleh *hard skill*, kerja keras dan *soft skill*. *Soft skill* merupakan pelengkap yang keberadaannya sangat penting sebagai nilai yang kuat dan harus dimiliki oleh seseorang.

Salah satu strategi pembelajaran yang dapat mengakomodasi dilakukannya penilaian *soft skill* mahasiswa adalah pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa atau Student Centered Learning (SCL). *SCL is where students work in both groups and individually to explore problems and become active knowledge worker rather than passive knowledge recipients* [4]. Dalam strategi pembelajaran secara SCL mahasiswa diberikan kesempatan untuk mengembangkan kreatifitasnya, menemukan sendiri pola belajar yang cepat, menghasilkan ide yang inovatif, dan lain-lain. SCL merupakan metode pembelajaran yang berlangsung secara dua arah (interaktif) dimana mahasiswa aktif untuk mengikuti materi perkuliahan dan dosen berfungsi sebagai fasilitator.

2.2 Pengertian *Hardskill*

Logika fuzzy pertama kali. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output [7]. Sistem fuzzy atau logika fuzzy memiliki karakteristik dan keunggulan dalam menangani permasalahan yang bersifat ketidakpastian dan kebenaran parsial. Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika

boolean yang hanya memiliki nilai *true* (1) atau *false* (0). Logika fuzzy juga memiliki kemampuan untuk memodelkan pikiran manusia dengan ragam pendekatan (*approximation*) bukan dengan nilai pasti (*exact*).

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing* dimana dalam *soft computing* digunakan nilai toleransi sebagai pendekatan-pendekatan dalam proses pengambilan keputusan [8]. *Soft computing* meliputi logika fuzzy, *neural networks*, penalaran berbasis probabilitas, dan algoritma genetika. Teknik maupun kombinasi teknik tersebut digunakan untuk saling melengkapi dalam merancang sebuah kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). *Neural networks* menyediakan algoritma untuk pembelajaran (*learning*), klasifikasi dan optimasi dimana *soft computing* menangani isu-isu yang berkaitan dengan semantik maupun level linguistik. Berbeda dengan *hard computing* dimana pengambilan keputusan dilakukan dengan menggunakan nilai pasti (*exact*). Eksplorasi nilai toleransi dan ketidakpastian (*uncertainty*) mendasari dengan kemampuan manusia untuk mengenali dan mengelompokkan gambar, memahami ucapan yang tidak jelas, membaca tulisan tangan yang tidak jelas, dan lain-lain. Konsep dari logika fuzzy adalah aturan *if* (anteseden)...*then* (konsekuen).

2.3 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah perluasan dari himpunan tegas dimana himpunan tegas hanya berisi keanggotaan suatu *item* sedangkan himpunan fuzzy dapat memuat nilai keanggotaan yang parsial. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu *item* x dalam suatu himpunan A yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan yaitu [9]:

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu *item* menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu *item* tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

Jika pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak antara 0 sampai 1. Misalkan dalam himpunan tegas

digambarkan bahwa $\mu_A(x)$ dimana $\mu_A(x) = 1$ jika $x \in A$ dan $\mu_A(x) = 0$ jika $x \notin A$. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A . Demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A [1].

Himpunan fuzzy memperluas konsep dari keanggotaan yang parsial. Himpunan fuzzy A untuk seluruh keanggotaan U dikarakteristikan dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ dengan interval $[0,1]$. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut [10]:

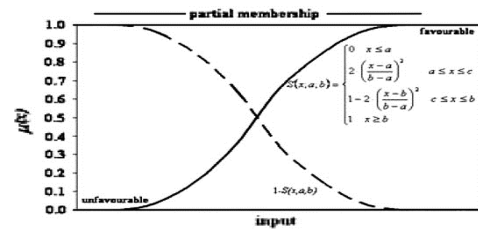
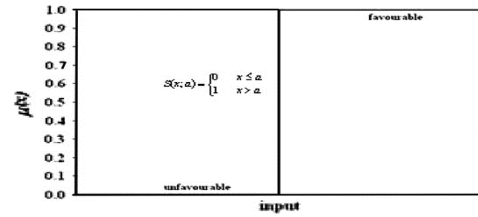
- Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA
- Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 40, 25, 35

Hal-hal yang terdapat pada sistem fuzzy [11]:

- Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy, seperti umur, temperatur, dsb
- Himpunan Fuzzy, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy
- Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
- Domain, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.4 Fungsi Keanggotaan

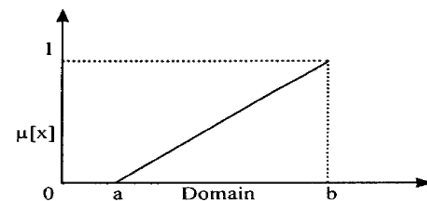
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki rentang nilai antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melakukan pendekatan fungsi [7].



Gambar 2 Fungsi keanggotaan tegas dan fuzzy

Pada gambar 2 diperlihatkan bahwa terdapat himpunan tegas dari grafik *favourable* dan *unfavourable* dimana secara tegas membagi input kedalam dua daerah kategori himpunan. Pada gambar 2 juga diperlihatkan bahwa dalam fungsi keanggotaan fuzzy, kategori *favourable* dan *unfavourable* digambarkan dalam grafik yang lebih *smooth* membagi kategori tersebut dengan nilai keanggotaan yang parsial.

Fungsi keanggotaan diperoleh dengan menggunakan fungsi representasi linear. Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear [8]. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



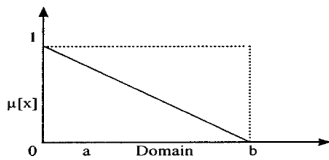
Gambar 3 Representasi linear naik

Fungsi keanggotaan:

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

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

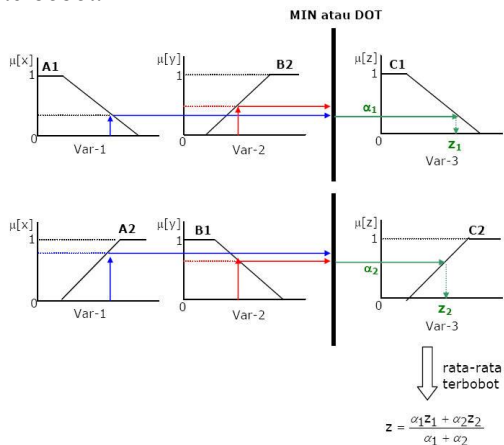
yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 4 Representasi linear turun

2.5 Metode Tsukamoto

Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.



Gambar 5 Metode inferensi Tsukamoto

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa fungsi implikasi yang digunakan pada metode Tsukamoto menggunakan fungsi MIN dalam memotong output himpunan fuzzy atau menggunakan fungsi DOT untuk menskalakan output himpunan fuzzy pada rata-rata terbobot [8].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sumber data, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, dan tahapan sebagai berikut:

3.1 Sumber Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data penilaian *soft skill* mahasiswa selama mengikuti perkuliahan. Penilaian dilakukan pada variabel semangat, disiplin, kritis, kerjasama, kecakapan, kejujuran, percaya diri dan toleransi.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian adalah:

1. Pengamatan Langsung
Penulis melakukan pengamatan langsung selama proses penilaian *soft skill* dilakukan
2. Studi literatur
Penulis melakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan obyek penelitian melalui buku-buku yang menjadi sumber referensi.

3.3 Tahapan

Penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut [12]:

- 1) Menentukan himpunan fuzzy sebagai input
- 2) Menentukan fungsi keanggotaan
- 3) Menentukan sistem inferensi fuzzy untuk mendapatkan output
- 4) Defuzzifikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Input

Dalam penelitian ini pemulis menggunakan variabel-variabel berikut selama proses penilaian [4], yaitu:

1. Semangat untuk mengikuti perkuliahan (kehadiran)
2. Kedisiplinan
3. Berpikir kritis
4. Kemampuan bekerja sama
5. Kepemimpinan
6. Kejujuran
7. Percaya diri
8. Toleransi

Delapan variabel penilaian di atas merupakan variabel-variabel fuzzy yang akan dimodelkan.

Berikut ini adalah daftar aturan yang digunakan sebagai basis inferensi:

[R1] = IF Kehadiran = SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = KRITIS and kerjasama = KERJASAMA and kepemimpinan = CAKAP and kejujuran = JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI THEN lulus = LULUS

[R2] = IF Kehadiran = SEMANGAT and disiplin = TIDAK DISIPLIN and

berpikir kritis = KRITIS and kerjasama = KERJASAMA and kepemimpinan = CAKAP and kejujuran = JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI

THEN lulus = LULUS

[R3] = IF Kehadiran = SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = TIDAK KRITIS and kerjasama = TIDAK KERJASAMA and kepemimpinan = TIDAK CAKAP and kejujuran = TIDAK JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI
THEN lulus = LULUS

[R4] = IF Kehadiran = SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = TIDAK KRITIS and kerjasama = TIDAK KERJASAMA and kepemimpinan = TIDAK CAKAP and kejujuran = TIDAK JUJUR and percaya diri = TIDAK PEDE and toleransi = TIDAK TOLERANSI

THEN lulus = LULUS

[R5] = IF Kehadiran = TIDAK SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = KRITIS and kerjasama = KERJASAMA and kepemimpinan = CAKAP and kejujuran = JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI

THEN lulus = LULUS

[R6] = IF Kehadiran = TIDAK SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = KRITIS and kerjasama = KERJASAMA and kepemimpinan = CAKAP and kejujuran = JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI

THEN lulus = TIDAK LULUS

[R7] = IF Kehadiran = SEMANGAT and disiplin = DISIPLIN and berpikir kritis = KRITIS and kerjasama = KERJASAMA and kepemimpinan = CAKAP and kejujuran = TIDAK JUJUR and percaya diri = PEDE and toleransi = TOLERANSI
THEN lulus = TIDAK LULUS

4.2 Perancangan Proses

Nilai keanggotaan untuk tiap himpunan keanggotaan adalah sebagai berikut:

1. Semangat

$$\mu_{semangat}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 10 \\ \frac{x-4}{6}, & 4 < x < 10 \\ 0, & x \leq 4 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{tidak\ semangat}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 4 \\ \frac{10-x}{6}, & 4 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases} \quad (3)$$

2. Kedisiplinan

$$\mu_{disiplin}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 10 \\ \frac{x-3}{7}, & 3 < x < 10 \\ 0, & x \leq 3 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{tidak\ disiplin}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{10-x}{7}, & 3 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases} \quad (5)$$

3. Kritis

$$\mu_{kritis}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 8 \\ \frac{x-2}{6}, & 2 < x < 8 \\ 0, & x \leq 2 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{tidak\ kritis}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ \frac{8-x}{6}, & 2 < x < 8 \\ 0, & x \geq 8 \end{cases} \quad (7)$$

4. Kerjasama

$$\mu_{kerjasama}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 7 \\ \frac{x-3}{4}, & 3 < x < 7 \\ 0, & x \leq 3 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{egois}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{7-x}{4}, & 3 < x < 7 \\ 0, & x \geq 7 \end{cases} \quad (9)$$

5. Kecakapan

$$\mu_{cakap}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 8 \\ \frac{x-3}{5}, & 3 < x < 8 \\ 0, & x \leq 3 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{tidak\ cakap}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{8-x}{5}, & 3 < x < 8 \\ 0, & x \geq 8 \end{cases} \quad (11)$$

6. Kejujuran

$$\mu_{jujur}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 10 \\ \frac{x-2}{8}, & 2 < x < 10 \\ 0, & x \leq 2 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{tidak\ jujur}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ \frac{10-x}{8}, & 2 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases} \quad (13)$$

7. Percaya diri

$$\mu_{pede}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 7 \\ \frac{x-1}{6}, & 1 < x < 7 \\ 0, & x \leq 1 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{tidakpede}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1 \\ \frac{7-x}{6}, & 1 < x < 7 \\ 0, & x \geq 7 \end{cases} \quad (15)$$

8. Toleransi

$$\mu_{tolerans}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 6 \\ \frac{x-2}{4}, & 2 < x < 6 \\ 0, & x \leq 2 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{tidaktoleransi}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ \frac{6-x}{4}, & 2 < x < 6 \\ 0, & x \geq 6 \end{cases} \quad (17)$$

Nilai Kelulusan

$$\mu_{lulus}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 100 \\ \frac{x-40}{60}, & 40 < x < 100 \\ 0, & x \leq 40 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{tidaklulus}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{100-x}{60}, & 40 < x < 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases} \quad (19)$$

Cari nilai α -predikat untuk setiap aturan fuzzy yang dibuat dengan menggunakan fungsi MIN untuk kemudian α -predikat₁, α -predikat₂, ..., α -predikat₇ digunakan untuk mencari nilai z_1, z_2, \dots, z_7 :

$$\text{Nilai } z = \frac{\alpha\text{-predikat}_1 * Z_1 + \alpha\text{-predikat}_2 * Z_2 + \dots + \alpha\text{-predikat}_7 * Z_7}{\alpha\text{-predikat}_1 + \dots + \alpha\text{-predikat}_7} \quad (20)$$

Pada tabel 1 ditampilkan range nilai untuk nilai keanggotaan dimana range nilai yang digunakan berada pada range nilai 1-10. Range nilai digunakan untuk menentukan nilai batas bawah (a) dan nilai batas bawah (b) untuk menghitung nilai fungsi keanggotaan setiap variabel.

Tabel 1 Atribut penilaian *softskill* mahasiswa

Kode	Atribut <i>Soft skill</i>	% nilai	Range nilai
1	Kehadiran	12.5	4-10

2	Kedisiplinan	12.5	3-8
3	Kerjasama	12.5	3-7
4	Kritis	12.5	2-8
5	Kepemimpinan	12.5	3-8
6	Kejujuran	12.5	2-10
7	Percaya Diri	12.5	1-7
8	Toleransi	12.5	2-6

4.3 Output

Seorang mahasiswa mempunyai tingkat Kehadiran=9, Kedisiplinan=7, Kerjasama=6, Kritis=7, kepemimpinan=7, kejujuran=8, percayadiri=6, Toleransi=5, maka nilai kelulusan mahasiswa tersebut:

Tabel 2 Contoh penilaian kelulusan mahasiswa dengan kriteria tertentu

Rule	α -predikat _n	Z _n
1	0.75	71.1
2	0.167	41.9
3	0.167	41.9
4	0.167	90
5	0.167	80
6	0.167	90
7	0.167	85

Berikut ini adalah hasil penilaian soft skill mahasiswa menggunakan metode fuzzy. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $z = 76.29$ dengan tingkat kelulusan "B"

Gambar 6 Hasil penilaian *soft skill* mahasiswa dengan metode fuzzy

Tabel 3. Nilai kelulusan

Nilai Z	Kriteria	Kelulusan
80-100	Nilai A	Lulus
70-79	Nilai B	Lulus
60-69	Nilai C	Lulus

40-59	Nilai D	Lulus
<40	Nilai E	Tidak Lulus

4.4 Analisis Akurasi

Pada tabel 4 ditampilkan perbandingan penilaian *soft skill* mahasiswa menggunakan metode *fuzzy system* dan *non fuzzy system*

Tabel 4. Perbandingan Penilaian *Soft skill* Mahasiswa Menggunakan Metode *Fuzzy System* dan *Non Fuzzy System*

No	Nama	Non Fuzzy	Fuzzy	% selisih
1	Ridwan	85.91	76.29	11.2
2	Syafei	78.96	62.189	21.24
3	Rudi	83.41	69.7	16.44
4	Andi	79.02	64.11	18.87
5	Risma	76.19	65.16	14.48

Rerata selisih=16.44 %

5. KESIMPULAN

- Penilaian *soft skill* mahasiswa menggunakan metode tsukamoto dapat dilakukan dengan menggunakan rata-rata terbobot dari hasil inferensi aturan.
- Perbedaan selisih penilaian *soft skill* dengan *non fuzzy* dengan penilaian fuzzy adalah 16.44 %

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Instrumen Sertifikasi Dosen Deskripsi Diri. Diakses dari www.serdos.dikti.go.id pada 26 November 2012.
- [2] Kepmendiknas No.232/U/2002 tentang *Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa*.
- [3] Rais, Muh. 2010. *Project Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft skills*. Disajikan sebagai Makalah Pendamping dalam Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya 11 Desember 2010.
- [4] Suprayitno, G. 2007. Program Pengembangan *Soft skill* Mahasiswa

dalam Peradaban. Dipresentasikan pada Rakornas Pimpinan Perguruan Tinggi Bidang Kemahasiswaan. Bogor 15 Maret 2007.

- [5] Harsono. 2006. *Kearifan Dalam Transformasi Pembelajaran: Dari Teacher Centered ke Student Centered Learning*. Jurnal Pendidikan Kedokteran dan Profesi Kesehatan Indonesia Vol 1. No. 1 Tahun 2006 Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Diakses dari <http://ppp.ugm.ac.id/wp-content/uploads/KearifanDalamTransformasiPembelajaran.pdf> pada 26 November 2012.
- [6] Hu,Diana. Diakses dari: <http://www.northwestern.edu/hr/trainin> g/
- [7] Kulkarni, Arun D. 2001. *Computer Vision and Fuzzy-Neural System*. Prentice Hall. New Jersey.
- [8] Kusumadewi, Sri., Pramono, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [9] Rakhmat Wahyu, Liza Afriyanti. 2009. *Aplikasi FIS Metode Tsukamoto Pada Simulasi Traffic Light Menggunakan Java*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Inforamasi 2009. Yogyakarta.
- [10] Thiang, et al. 2001. *Aplikasi Kendali Fuzzy Logic Untuk Pengaturan Kecepatan Motor Universal*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 1 No. 1 Maret 2001: 33-42. Diakses dari http://faculty.petra.ac.id/thiang/download/paper/Fuzzy_Motor_Universal.pdf
- [11] Widhiastiwi, Yuni. 2007. *Model Fuzzy dengan Metode Tsukamoto*. Jurnal: Bina Widya Vol 18 No.02 Juli 2007. UPN, Yogyakarta