

Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi

Ali Mulyanto¹, Abdul Haris²,
Manajemen Informatika¹, Teknik Informatika²

Abstrak

Dalam menentukan jumlah jam overtime PT.Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi masih menggunakan cara manual dengan hanya melihat pada data jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Hal ini mengakibatkan jumlah jam overtime yang tidak sesuai, jumlah barang yang tidak stabil di gudang dan menyebabkan pengelolaan data produksi yang tidak efisien. Oleh karena itu proses penentuan jumlah overtime dievaluasi kembali dengan cara menghitung jumlah permintaan dari pembeli, persediaan barang dan jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Tiga variabel tersebut digunakan untuk mengetahui jumlah jam overtime yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari kerja. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode ini dipilih karena mempunyai aturan berbentuk IF-THEN yang dipresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil *output* diinferensikan dari tiap-tiap aturan diberikan dengan berdasarkan predikat. *Output* yang dimaksud adalah jumlah jam overtime yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari. Aplikasi untuk menentukan jumlah jam overtime dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto yang penulis buat ternyata bukan hanya dapat menghitung jumlah jam overtime yang akan dilakukan departemen produksi melainkan jumlah persediaan yang diperlukan untuk keesokan harinya dan menunjang berjalannya produksi.

Kata kunci : penentuan over time, over time, fuzzy, tsukamoto, fuzzy tsukamoto

I. Pendahuluan

Dalam menghadapi persaingan di era global perusahaan dituntut untuk bekerja lebih efisien dan efektif. Persaingan yang semakin ketat menyebabkan perusahaan dituntut untuk meningkatkan produktifitas mulai dari kualitas dan kuantitas. Kuantitas merupakan jumlah barang yang harus diproduksi oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan dari pembeli

Dalam proses produksi, hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah permintaan barang yang bersifat pasti (*Fixed*) dan persediaan barang, sehingga perusahaan akan mengetahui jumlah barang yang harus diproduksi.

Berbagai cara pasti akan dilakukan oleh perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan dari pembeli, salah satunya yaitu lembur (*overtime*). *Overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan di atas jam normal untuk memproduksi barang.

Dalam menentukan jumlah jam *overtime* PT.Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi masih menggunakan cara manual, dalam arti perhitungannya masih menggunakan kertas dan data yang digunakan untuk menentukan jumlah jam *overtime* yaitu data jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Hal ini akan mengakibatkan jumlah jam *overtime* yang tidak sesuai, jumlah barang yang tidak stabil di gudang dan menyebabkan pengelolaan data produksi yang tidak efisien.

Proses menentukan jumlah jam *overtime* di PT.ABBI Bekasi ini masih menjadi kendala karena kurang efektif dan efisien, hal ini dikarenakan belum ada metode yang objektif dan sistem komputer yang baik untuk memutuskan dengan cepat berdasarkan data yang ada.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu adanya sistem yang mendukung proses menentukan jumlah jam *overtime*. Oleh karena itu proses menentukan jumlah jam *overtime* yang ada dievaluasi kembali dengan cara menghitung jumlah permintaan dari pembeli, persediaan barang dan jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Tiga variabel tersebut akan digunakan untuk mengetahui jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari.

Metode yang digunakan dalam sistem menentukan jumlah jam *overtime* ini adalah dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode ini dipilih karena mempunyai aturan berbentuk *IF-THEN* yang akan dipresentasikan dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil *output* diinferensikan dari tiap-tiap aturan diberikan dengan berdasarkan predikat. *Output* yang dimaksud adalah jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari.

II Tinjauan Pustaka

2.1. Algoritma

Algoritma pada dasarnya adalah alur pikiran dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang dituangkan dalam bentuk tertulis yang dapat dimengerti oleh orang lain

Algoritma berasal dari nama Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al Khwarizmi penulis buku berjudul kata Al Khwarizmi dibaca orang barat menjadi Algorithm diserap dalam Bahasa Indonesia menjadi Algoritma. Algoritma dapat diartikan urutan langkah-langkah terbatas untuk menyelesaikan suatu masalah.

2.1.1. Struktur Dasar Algoritma

Suatu algoritma [11] dapat terdiri dari tiga struktur dasar, yaitu runtunan, pemilihan dan pengulangan. Berikut penjelasan ringkas tentang tiga struktur tersebut

1. Runtunan

Runtunan adalah satu atau lebih intruksi yang dikerjakan secara berurutan sesuai dengan urutan penulisannya. Urutan dari intruksi menentukan hasil akhir dari suatu algoritma. Bila urutan penulisan berubah maka mungkin juga hasil akhirnya berubah.

2. Pemilihan

Pemilihan adalah intruksi yang dikerjakan dengan kondisi tertentu. Kondisi adalah persyaratan yang bernilai benar atau salah. Intruksi dilaksanakan apabila kondisi bernilai benar, sebaliknya apabila salah maka intruksi tidak akan dilaksanakan. Pernyataan kondisi menggunakan statemen *If* (jika) dan *Then* (maka).

3. Pengulangan

Pengulangan adalah pengulangan sejumlah aksi yang sama sebanyak jumlah yang ditentukan atau disesuaikan dengan kondisi yang diinginkan.

2.2. Himpunan dan Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh prof. Lotfi A. zedeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan (*membership function*) menjadi ciri utama dari penalaran dari logika *fuzzy* tersebut.

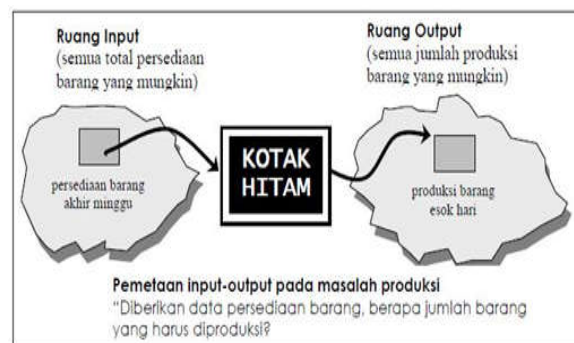
Dalam banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* ke *output* yang diharapkan. Beberapa contoh yang dapat diambil antara lain:

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi berapa banyak persediaan barang pada

akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.

2. Seorang pegawai melakukan tugasnya dengan kinerja yang sangat baik, kemudian atasan akan memberikan *reward* yang sesuai dengan kinerja pegawai tersebut.

Salah satu contoh pemetaan suatu *input-output* dalam bentuk grafis seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Pemetaan *Input-Output*^[3]

Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2013:3). Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

2.2.1. Himpunan Fuzzy

Misalkan U sebagai semesta pembicaraan (himpunan semesta) yang berisi semua anggota yang mungkin dalam setiap pembicaraan atau aplikasi. Misalkan himpunan tegas A dalam semesta pembicaraan U . Dalam matematika ada tiga metode atau bentuk untuk menyatakan himpunan, yaitu metode pencacahan, metode pencerian dan metode keanggotaan. Metode pencacahan digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan mancah atau mendaftar anggota-anggotanya. Sedangkan metode pencerian, digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan menyatakan sifat anggota-anggotanya. Metode ketiga adalah metode keanggotaan yang mempergunakan fungsi keanggotaan nol-satu untuk setiap himpunan A yang dinyatakan sebagai $\mu_A(x)$. [7]

Menurut Setiadji (2009:10) fungsi pada persamaan (2.1) disebut fungsi karakteristik atau fungsi indikator. Suatu himpunan fuzzy A di dalam semesta pembicaraan

U didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang menyatakan setiap $x \in U$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A . Dengan kata lain jika A adalah himpunan tegas, maka nilai keanggotaannya hanya terdiri dari dua nilai yaitu 0 dan 1. Sedangkan nilai keanggotaan di himpunan fuzzy adalah interval tertutup $[0,1]$.

Himpunan fuzzy [3] memiliki 2 atribut yaitu:

- 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, 50, dsb.

Misalkan X semesta pembicaraan, terdapat A di dalam X sedemikian sehingga:

$$A = \{ x, \mu_A [x] \mid x \in X, \mu_A : x \rightarrow [0,1] \} \quad (2.1)$$

Suatu himpunan fuzzy A di dalam semesta pembicaraan X didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in X$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A .^[9]

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Misalkan $X = \text{Umur}$ adalah variabel fuzzy. Maka dapat didefinisikan [3] himpunan “Muda”, “Parobaya”, dan “Tua”

a) Pemesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0, +\infty)$. Sehingga semesta pembicaraan dari variabel umur adalah $0 \leq \text{umur} < +\infty$. Dalam hal ini, nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variabel umur adalah lebih besar dari atau sama dengan 0, atau kurang dari positif tak hingga.

b) Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan

boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain [3] dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan fuzzy: Muda = $[0,45]$

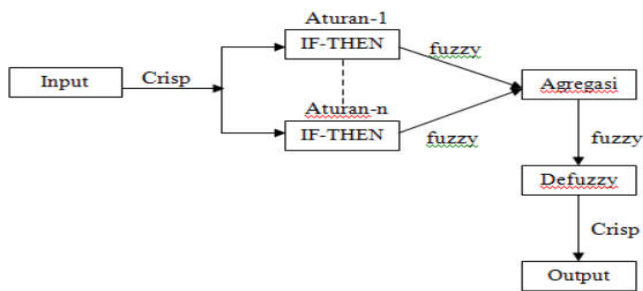
2.2.1. Logika Fuzzy

Menurut Cox (1994) dalam buku yang berjudul logika fuzzy karangan sri wahyuni ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

- Konsep logika fuzzy mudah dimengerti, karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah dimengerti
- Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ke tidak pastian yang menyertai permasalahan.
- Logika fuzzy memiliki toleransi dengan data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada yang eksklusif, maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi – fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- 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.
- Logika fuzzy dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang mesin maupun teknik elektro.
- Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami. Logika fuzzy menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.3. Metode Tsukamoto

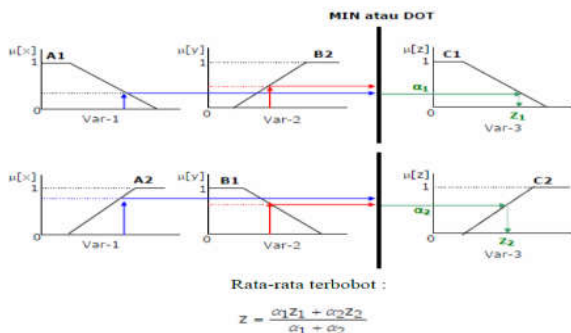
Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati (2011:34) sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy menerima input crisp. Input ini kemudian dikirim kebasis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN. Fire strength (nilai keanggotaan anteseden atau α) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzy untuk mendapatkan nilai crisp sebagai output sistem. Salah satu metode FIS yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode Tsukamoto. Berikut ini adalah penjelasan mengenai metode FIS Tsukamoto.

Metode Tsukamoto adalah perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α - predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot[4] seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Inferensi dengan menggunakan Metode Tsukamoto

Karena pada metode Tsukamoto operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (AND), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.1, maka nilai keanggotaan

anteseden dari operasi konjungsi (*And*) dari aturan fuzzy [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R2] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan fuzzy [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan fuzzy [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai output crisp/nilai tegas Z , dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzyfier) yang dirumuskan pada persamaan 2.1.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad \text{(Defuzifikasi rata – rata terpusat)} \quad (2.1)$$

2.3.1 Fungsi Keanggotaan

Jika X adalah himpunan objek-objek yang secara umum dinotasikan dengan x , maka himpunan fuzzy A di dalam X didefinisikan sebagai himpunan pasangan berurutan seperti pada persamaan (2.2).^[3]

$$A = \{(x, \mu A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.2)$$

Dimana $\mu A(x)$ disebut derajat keanggotaan dari x dalam A , yang mengindikasikan derajat x berada di dalam A ^[3]

Dalam himpunan fuzzy terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi linear. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun yaitu:

1) Representasi Linier Naik

Pada representasi linear Naik, kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan fuzzy ($\mu[x]$) dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke

nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

Himpunan fuzzy pada representasi linear Naik memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang yaitu:

- a) Selang $[0, a]$
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan=0
- b) Selang $[a, b]$
Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear Naik direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 0)$ dan $(b, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy Naik dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

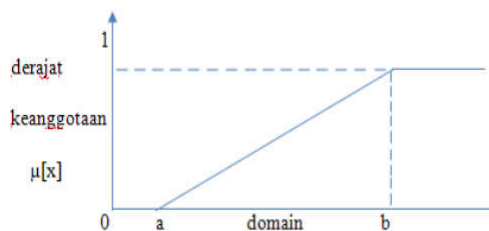
$$\frac{\mu[x]-0}{1-0} = \frac{x-a}{b-a} \tag{2.3}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x-a}{b-a}$$

- c) Selang $[b, \infty)$
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK pada selang $[x \text{ max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.
Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \tag{2.4}$$

Himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK direpresentasikan pada Gambar 2.4 linear naik



Gambar 2.4 Grafik representasi linear naik^[3]

- 2) Representasi Linier Turun
Sedangkan pada Representasi Linear Turun, garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan himpunan fuzzy ($\mu[x]$) tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai

domain yang memiliki derajat keanggotaan himpunan fuzzy lebih rendah.

Himpunan fuzzy pada representasi linear Turun memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu:

- a) Selang $[0, a]$
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear TURUN pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan=0.
- b) Selang $[a, b]$
Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear Turun direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 1)$ dan $(b, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy TURUN dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut terlihat pada persamaan (2).

$$\frac{\mu[x]-0}{1-0} = \frac{x-b}{a-b} \tag{2.5}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x-b}{a-b}$$

Karena pada selang $[a, b]$, gradien garis lurus= -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi

$$\mu[x] = (-1) \left(\frac{x-b}{a-b} \right) \tag{2.6}$$

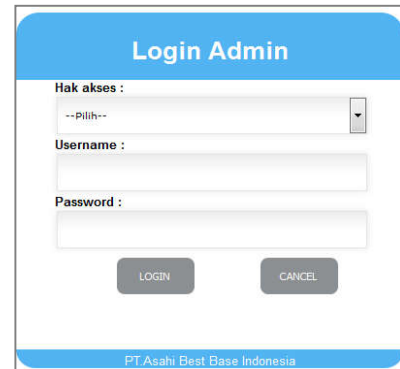
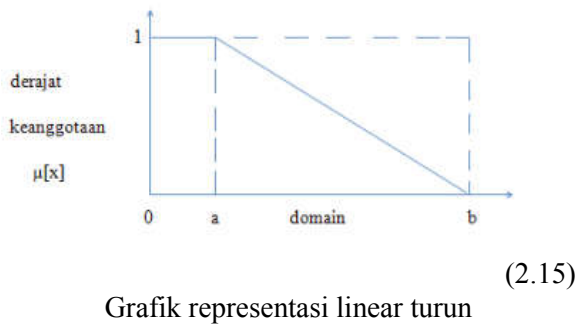
$$\mu[x] = \frac{b-x}{b-a}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear Turun pada selang $[b, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy pada representasi linear Turun, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \tag{2.14}$$

- c) Selang $[b, \infty)$
Himpunan fuzzy pada representasi linear turun direpresentasikan pada Gambar 3.1 (Sri Kusumadewi dan HariPurnomo, 2013: 10).



Gambar 3.1 Tampilan Antar Muka Login

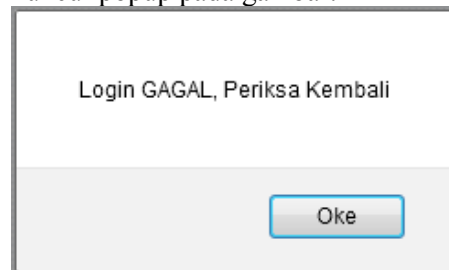
2.3.2. Teori Operasi Himpunan

Ada dua operasi pokok [3] dalam himpunan fuzzy, yaitu:

1. Konjungsi fuzzy
Konjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan $A \wedge B$ dan didefinisikan oleh:
$$\mu_{A \wedge B} = \mu_A(x) \cap \mu_B(y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$
 (2.16)

2. Disjungsi fuzzy
Disjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan $A \vee B$ dan didefinisikan oleh:
$$\mu_{A \vee B} = \mu_A(x) \cup \mu_B(y) = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$
 (2.17)

Apabila ada kesalahan *input username* dan *password* maka akan muncul popup pada gambar.



Gambar 3.2 Popup Yang Muncul Apabila Ada Kesalahan

III Rancangan

3.1. Tampilan Antar Muka Sistem

Tampilan antar muka sistem meliputi *login*, *menuutama*, *halaman permintaan barang*, *data permintaan barang*, *halaman persediaan barang*, *data persediaan barang*, *halaman output barang*, *data output barang*, *data proses perhitungan jumlah jam overtime* dengan Metode Fuzzy Tsukamoto.

3.1.1. Tampilan Antar Muka Login

Halaman *login* terdiri dari level *username* dan *password*, halaman ini berfungsi untuk memasukkan ID *user* agar mendapatkan hak akses dari sistem. Setelah login berhasil maka akan masuk ke halaman *menuutama*.

Apabila *username* dan *password* benar maka akan muncul popup seperti gambar 3.3 di bawah ini sebelum muncul halaman menu utama.



Gambar3.3 Tampilan Popup Apabila Login Sukses

3.1.2. Tampilan Antar Muka Menu Utama

Pada halaman *menuutama* terdapat beberapa daftar pilihan menu yang telah disediakan dari aplikasi untuk menentukan jumlah jam *overtime* dengan menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto diantaranya menu *Entry Data* yaitu : *Halaman permintaan barang*, *output barang*, *update overtime*, *Metode Fuzzy* dan *Report*.



GAMBAR 3.4 Tampilan Menu Utama di Menu *Entry Data*

3.1.3. Tampilan Antar Muka Permintaan Barang



GAMBAR 3.5 Tampilan Halaman Permintaan Barang

Pada Halaman ini dimana data permintaan *customer* didapat dari *sales*, *admin* harus *input* data permintaan, karena permintaan ini salah satu variabel yang sangat berguna untuk menentukan jumlah jam *overtime*.

3.1.4. Tampilan Antar Muka Output Barang

Pada Halaman ini dimana *admin* harus *input* data hasil produksi barang (*output*) setiap harinya setelah delapan jam kerja telah selesai dilakukan, dan apabila *overtime* akan dilakukan data *output* barang harus tetap diinputkan terlebih dahulu agar lebih mudah untuk proses perhitungan jumlah jam *overtime*, karena *output* ini salah satu variabel yang sangat berguna untuk menentukan jumlah jam *overtime*.



GAMBAR 3.6 Tampilan Halaman Output Barang

Setelah *output* disimpan maka langsung *update* persediaan barang untuk tanggal berikutnya atau tanggal kerja besok, karena persediaan salah satu variabel penentu untuk menentukan jumlah jam *overtime*.



GAMBAR 3.7 Tampilan Halaman Persediaan Barang

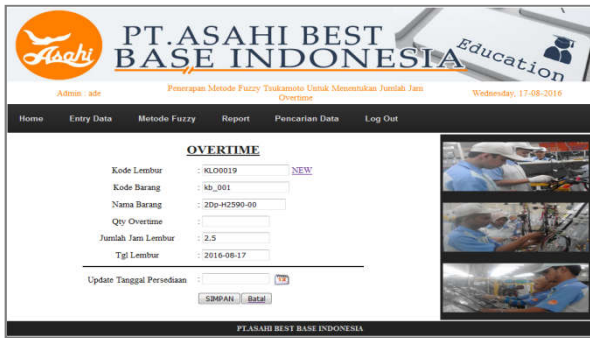
3.1.5. Tampilan Antar Muka Update Overtime

Pada Halaman ini dimana *admin* memasukkan kode barang yang telah melakukan *overtime*.



GAMBAR 3.8 Tampilan Halaman Update Overtime

Tahap selanjutnya yaitu untuk *update* data *overtime* dengan memasukkan jumlah *output* yang didapat selama *overtime* dilakukan dan dilanjutkan untuk memasukkan tanggal persediaan yang akan diupdate.



.Gambar 3.9 Tampilan Halaman Data Overtime

Setelah data *overtime* selesai diupdate kemudian *admin* harus *update* kembali data persediaan barang untuk tanggal berikutnya atau tanggal kerja besok.



Gambar 3.10 Tampilan Halaman Update Persediaan Barang

3.1.6. Tampilan Antar Muka Metode Fuzzy

Pada Halaman ini dimana *admin* harus mencari data Max Min dari setiap variabel, Halaman ini diakses apabila *output* tidak tercapai.



Gambar 3.11 Tampilan Halaman Cari Max Min

Pada Halaman selanjutnya yaitu mencari nilai himpunan dari setiap variabel dengan fungsi derajat keanggotaan.



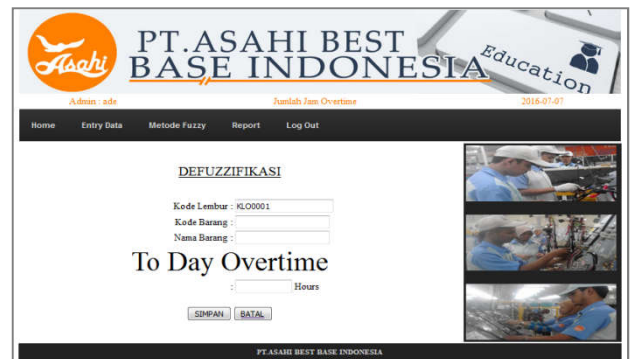
Gambar 3.12 Tampilan Halaman Nilai Himpunan

Pada Halaman selanjutnya yaitu mencari nilai predikat dan Z dari setiap Rule.



Gambar 3.13 Tampilan Halaman Rule

Pada Halaman terakhir yaitu menentukan jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan oleh *departement* produksi yaitu dengan Defuzzifikasi atau rata-rata terpusat yang monoton, dan data tersebut disimpan didatabase.



Gambar 3.14 Tampilan Halaman Defuzzifikasi

4.3.4.7. Hasil Output Sistem

Hasil *ouput* sistem yaitu berupa data pengajuan *overtime*.

DATA PENGAJUAN OVERTIME			
PT. ASAHI BEST BASE INDONESIA			
Kode barang	Nama barang	Jumlah jam	Tanggal Overtime
Kb_003	2Bu-H2590-00	2	2016-07-07

LEADER	SUPERVISOR	MANAGER

Gambar 3.15 Tampilan Report Output Sistem

IV Pengujian

Dalam Metode Fuzzy Tsukamoto terdapat empat langkah penyelesaian yaitu sebagai berikut :

1. *Fuzzyfikasi* yaitu pembentukan himpunan Fuzzy dengan menentukan fungsi keanggotaan.
2. Tahapan kedua menentukan komposisi aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton.
3. Tahapan ketiga menentukan aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN*.
4. Defuzzyfikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*) dimana *output* hasil inferensi (penalaran) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*), sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan Fuzzy tersebut.

TABEL 4.1 Daftar Nama Produk Yang Akan Diteliti

No	Kode	Nama Barang	Jenis Motor
1	Kb_001	2Dp-H2590-00	NMx
2	Kb_002	1Wd-H2590-00	Vixion
3	Kb_003	2Bu-H2590-00	X-tride

4.1. Proses Perhitungan

Ada tiga variabel yang digunakan menentukan jumlah jam *overtime*, yaitu permintaan, *output* dan persediaan. Lebih jelasnya lihat gambar berikut :

No	Kd Barang	Nama Barang	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Output	tgl Lembur	Lembur
1	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-01	421,00	46,00	593,00	2016-07-12	1,50
2	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-04	600,00	41,00	595,00	2016-07-15	2,50
3	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-05	708,00	36,00	593,00	2016-07-20	3,00
4	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-06	691,00	41,00	600,00	2016-07-05	2,50
5	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-07	500,00	42,00	565,00	2016-07-08	2,00
6	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-08	701,00	40,00	580,00	2016-07-10	2,00
7	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-10	700,00	39,00	555,00		
8	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-12	700,00	45,00	560,00		LEMBUR MAX 3.0
9	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-13	608,00	340,00	600,00		LEMBUR MIN 1.5
10	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-14	678,00	311,00	411,00		
11	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-15	400,00	120,00	401,00		CARI NILAI HIMPUNAN
12	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-18	700,00	80,00	501,00		
13	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-19	590,00	75,00	600,00		
14	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-20	580,00	87,00	580,00		
15	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-21	700,00	66,00	500,00		
16	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-22	690,00	90,00	600,00		
17	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-25	670,00	198,00	525,00		
18	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-26	422,00	80,00	568,00		
19	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-27	990,00	113,00	600,00		
20	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-28	890,00	79,00	600,00		
21	kb_001	2Dp-H2590-00	2016-07-29	856,00	289,00	588,00		
	Kode Barang			PERMINTAAN MAX	PERSEDIaan MAX	OUTPUT MAX		
	kb_001			990	340	700		
	Nama Barang			PERMINTAAN MIN	PERSEDIaan MIN	OUTPUT MIN		
	2Dp-H2590-00			400	36	401		
				PERMINTAAN	PERSEDIaan	OUTPUT		
				800	150	690		

Gambar 4.1 Tampilan Data Studi Kasus

Dari data diatas penulis mengambil satu kasus penentuan jumlah jam *overtime*.

Contoh studi kasus 4.1 :

Dalam satu bulan terakhir PT.Asahi Best Base Indonesia mempunyai data permintaan tertinggi yaitu sebanyak 990 unit, terkadang apabila permintaan turun pernah sampai 400 unit, pada saat ini permintaan 800 unit, dengan persediaan 150 unit, untuk persediaan terbanyak 340 unit dan terdikit yaitu 36 unit, dengan berbagai kemungkinan perusahaan ini hanya mampu produksi barang terbanyak 700 unit dan terdikit 401 unit, permasalahan yang terjadi saat ini perusahaan hanya mampu produksi sebanyak 690 unit. Berapa jam *overtime* yang harus dilakukan oleh *departement* produksi?

Analisa :

TABEL 4.2. Analisa Data Studi kasus

Variabel	Kb_001
Permintaan Max	990
Permintaan Min	400
Permintaan Hari Ini	800
Persediaan Max	340
Persediaan Min	36
Persediaan Hari Ini	150
Output Max	700
Output Min	401
Output Hari Ini	690
Lembur Max	3
Lembur Min	1.5

4.1. Perhitungan Jumlah Jam Overtime dengan Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Tahap awal menentukan *Fuzzyfikasi* yaitu pembentukan himpunan Fuzzy dengan menentukan fungsi keanggotaan.

$$\begin{aligned} \text{Permintaan rendah}(800) &= (990-800)/590 \\ &= 0.32 \\ \text{Permintaan tinggi} (800) &= (800-400)/ 590 \\ &= 0.68 \\ \text{Persediaan sedikit} (150) &= (340-150) / 304 \\ &= 0.63 \\ \text{Persediaan banyak} (150) &= (150-36) / 304 \\ &= 0.38 \\ \text{Output kurang} (690) &= (700-690) / 299 \\ &= 0.03 \\ \text{Output tambah} (500) &= (690-401) / 299 \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

Setelah Mengetahui fungsi keanggotaan maka selanjutnya menentukan rule dan mencari aplikasi fungsi implikasi.

[R1] IF permintaan Tinggi And persediaan Sedikit And output Berkurang Then Lembur
 Predikat 1 = min(0.68).(0.63).(0.03)
 = 0.03

$$\begin{aligned} \text{Lembur} (Z 1) &= Z - 1.5 / 3 - 1.5 \\ 0.03 &= Z - 1.5 / 1.5 \\ Z - 1.5 &= 0.03 \times 1.5 \\ &= 1.5 + 0.045 \\ Z 1 &= 1.545 \end{aligned}$$

[R2] IF permintaan Tinggi And persediaan Banyak And output Berkurang Then Lembur
 Predikat 2 = min(0.68).(0.38).(0.03)
 = 0.03

$$\begin{aligned} \text{Lembur} (Z 2) &= Z - 1.5 / 3 - 1.5 \\ 0.03 &= Z - 1.5 / 1.5 \\ Z - 1.5 &= 0.03 \times 1.5 \\ &= 1.5 + 0.045 \\ Z 2 &= 1.545 \end{aligned}$$

[R3] IF permintaan Tinggi And persediaan Dikit And output Bertambah Then Lembur
 Predikat 3 = min(0.68).(0.63).(0.97)
 = 0.63

$$\begin{aligned} \text{Lembur} (Z 3) &= Z - 1.5 / 3 - 1.5 \\ 0.63 &= Z - 1.5 / 1.5 \\ Z - 1.5 &= 0.63 \times 1.5 \\ &= 1.5 + 0.945 \\ Z 3 &= 2.445 \end{aligned}$$

TABEL 4.3 Nilai Setiap Rule

Rule 1		Rule 2		Rule 3	
Predikat1	Z1	Predikat2	Z2	Predikat3	Z3
0.03	1.545	0.03	1.545	0.63	2.445

Tahap terakhir yaitu mencari nilai rata-rata terpusat yang monoton (*defuzzifikasi*)

$$Z = \frac{\text{Predikat 1} \times Z1 + \text{Predikat 2} \times Z2 + \text{Predikat 3} \times Z3}{\text{Predikat 1} + \text{Predikat 2} + \text{Predikat 3}}$$

$$Z = \frac{0.03 \times 1.545 + 0.03 \times 1.545 + 0.63 \times 2.445}{0.03 + 0.03 + 0.63}$$

$$Z = \frac{1.63305}{0.69}$$

$$Z = 2.366 \Rightarrow 2.5 \text{ jam}$$

Jadi dengan permintaan 800, persediaan 150 dan *output* 690 maka jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan oleh *departement* produksi yaitu 2.5 jam.

4.2. Perhitungan Jumlah jam Overtime Secara Manual

Persamaan untuk menghitung jam overtime yaitu :
 Jam lembur = Kekurangan / Output/jam
 Kekurangan = Permintaan – Output

Jika Permintaan = 800, Persedian = 150, Output = 690
 Kekurangan = 800 – 690
 = 110

$$\begin{aligned} \text{Output/jam} &= \text{Output} / \text{jam kerja} \\ &= 690 / 8 \\ &= 86.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jam lembur} &= \text{kekurangan} / \text{Output/jam} \\ &= 110 / 86.25 \\ &= 1.3 \text{ jam} \end{aligned}$$

4.3. Perbandingan Perhitungan Manual Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

TABEL 4.5 Perbandingan Hasil

Kode Barang	Permin taan	Persedi aan	Out put	Manual	Fuzzy Tsukamoto
Kb_001	800	150	690	1.3	2.36
Kb_002	850	70	680	2	2.47

Kb_003	600	80	500	1.6	1.95
--------	-----	----	-----	-----	------

Terlihat Jelas bahwa perhitungan jumlah jam *overtime* dengan Metode Fuzzy Tsukamoto jauh lebih besar dibandingkan dengan perhitungan manual, dengan jumlah hasil perhitungan yang berbeda tersebut secara tidak langsung Metode Fuzzy Tsukamoto telah menentukan jumlah persediaan untuk keesokan hari, hal ini juga dapat menguntungkan pihak *supervisor* atau perusahaan untuk mengelola *departement* produksi agar tidak ada masalah di pengiriman barang.

V Kesimpulan

Setelah melakukan pembahasan secara teoritis, implementasi dan pengujian, serta analisa pengujian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penentuan jumlah jam *overtime* dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto menggunakan tiga variabel sebagai *input* datanya, persediaan barang, permintaan dan *output* barang ternyata lebih efektif dibanding perhitungan secara manual karena Pada Metode Tsukamoto ini untuk mendapatkan hasil diperlukan tahap-tahap yang spesifik diantaranya adalah :
 - a. Fuzzifikasi.
 - b. Rule
 - c. Aplikasi fungsi implikasi.
 - d. Defuzzifikasi.
2. Sistem aplikasi untuk menentukan jumlah jumlah jam *overtime* dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto yang penulis buat ternyata bukan hanya dapat menghitung jumlah jam *overtime* yang akan dilakukan *departement* produksi melainkan jumlah persediaan yang diperlukan untuk keesokan harinya dan menunjang berjalanya produksi.
3. Dengan mengimplementasikan program ini, penentuan jumlah jam *overtime* tidak lagi menggunakan kertasakan lebih akurat dan persediaan barang didalam gudang akan tetap stabil meskipun permintaan dalam jumlah banyak terus menerus.

Referensi

- [1] Hidayatullah, Priyanto. *Visual Basic.NET*, Informatika Bandung, Bandung, 2012
- [2] Kaswidjanti, Wilis., dan Agus Sasmito Aribowo. *aplikasi pendukung keputusan untuk pemberian Kredit Pemilikan Rumah*, Budi Darma, Medan, 2014
- [3] Kusumadewi, Sri., dan Hari Purnomo. *Aplikasi Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Mendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013
- [4] Kusumadewi, Sri., dan Sri Hartati. *Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Cuaca dengan Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani*, Fakultas Teknologi Informasi, Jakarta , 2011
- [5] Nuryadin, Shodik., dan Sumiati. *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Penilaian Kerja Dosen dengan Metode Fuzzy Database Model Mamdani*, Universitas Serang Raya, Banten, 2013
- [6] Octavian, Diar Puji. *Kumpulan Kreatif dengan PHP*, Informatika Bandung, Bandung, 2010
- [7] Setiadji. *Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode Fuzzy Mamdan*, Pelita Informatika Budi Darma, Medan, 2009
- [8] Ula, Mutammimul. *Analisa Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Jumlah Pengadaan barang*, STMIK GI MDP, 2009
- [9] Saelan, Athia. *Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Harga Mobil Bekas*, Informatika Bandung, Bandung, 2009
- [10] Shalahudin, Muhammad., dan Rosa A. *Unifield Modeling Language*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2014
- [11] http://www.acamedia.edu/7864645/modul_algoritma_pemrograman_bab_1_menjelaskan_struktur_algoritma madi akses tanggal 3-2-2016.
- [12] <http://www.acamedia.edu/4268219/92002-1-158276615525di> akses tanggal 2-2-201