



PENERAPAN SISTEM INFERENSI FUZZY METODE MAMDANI UNTUK PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI EGGROLL

Rizky Purwandito[✉], Hardi Suyitno, Alamsyah

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juli 2017
Disetujui Agustus 2017
Dipublikasikan Mei 2019

Keywords:
Fuzzy Inference System Mamdani method
PHP MySQL
demand
supplies.

Abstrak

Penelitian ini mengkaji tentang Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani dalam permasalahan penentuan produksi eggroll dengan variabel: permintaan, persediaan dan produksi. Dalam penelitian ini terdapat empat langkah untuk menentukan jumlah produksi eggroll dengan metode Mamdani, yaitu: mendefinisikan variabel fuzzy (*fuzzyfikasi*), inferensi fuzzy dengan 9 aturan fuzzy, komposisi aturan dan *defuzzifikasi*. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem dalam penentuan produksi menggunakan bahasa PHP. Dalam pembuatan aplikasi sistem penentuan produksi dikembangkan dengan metode *waterfall*, dengan proses analisis kebutuhan sistem, desain sistem, pengkodean dan pengujian sistem. Aplikasi dibuat dengan menyesuaikan kebutuhan admin, pegawai dan distributor. Metode penelitian meliputi tahap penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengembangan sistem dan tahap penarikan kesimpulan. Pada proses perhitungan menggunakan metode Mamdani, data yang diambil adalah data pada bulan desember 2016 yaitu data permintaan dan persediaan sebanyak 2400 dus dan 260 dus. Berdasarkan metode Mamdani, banyaknya eggroll yang harus diproduksi adalah maksimal 2235 dus.

Abstract

This research discussed the Fuzzy Inference System Mamdani Method in the problem of determination eggroll production with variables: demand, supplies and production. In this research, there are four steps to determine the number of eggroll production with Mamdani method, such as: defining the fuzzy variables (fuzzyfication), fuzzy inference with 9 fuzzy rules, composition rules and defuzzification. In this research, it was designed a system in the determination of production using the PHP language. In making the system application to determine the production, it was developed with waterfall method, the process of system requirements analysis, system design, coding and testing of the system. The application was made by adjusting admin needs, employees and distributors. The research method includes the steps of research, data collection, system development and conclusion. The process of calculating used Mamdani method, where the data was taken in december 2016, it was demand and supplies as much as 2400 boxes and 260 boxes. Based on the Mamdani method, the number of eggroll that must be produced is maximum 2235 boxes.

How to Cite

Purwandito R., Suyitno H., & Alamsyah. (2019). Penerapan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Untuk Penentuan Jumlah Produksi Eggroll. *UNNES Journal of Mathematics* 8(1): 1-10.

PENDAHULUAN

Egg Roll Papang merupakan salah satu Usaha Kecil dan Menengah (UKM) dari Kabupaten Boyolali yang telah berdiri dari tahun 2005. Saat ini Egg Roll Papang telah didistribusikan ke berbagai kota besar di Jawa Tengah, antara lain Tegal, Solo, Magelang dan Semarang. Akan tetapi dengan permintaan distribusi yang cukup tinggi, belum didukung dengan jumlah pekerja yang banyak dan tempat penyimpanan yang cukup luas, hal ini tentunya dapat menyebabkan proses produksi terganggu. Dengan adanya keterbatasan baik dari pekerja, tanggal kadaluarsa dan tempat produksi maupun penyimpanan tentunya penentuan jumlah produksi sangat dibutuhkan guna menjaga keuntungan tetap maksimal.

Dalam proses pendataan barang tentunya cara komputerisasi lebih baik daripada pencatatan manual atau pembukuan, selain lebih modern dalam penggunaannya cara komputerisasi lebih praktis dan efisien. Selama ini dalam pendataan produksi, Egg Roll Papang hanya menggunakan cara manual, hal ini tentunya kurang efektif karena dengan permintaan barang yang tinggi dan produksi yang banyak dibutuhkan cara yang lebih praktis dan teratur. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat membantu proses pendataan barang di Egg Roll Papang.

Dalam proses menentukan produksi barang terdapat beberapa faktor kendala keputusan yaitu permintaan maksimum dan minimum pada periode tertentu, persediaan maksimum dan minimum pada periode tertentu, permintaan saat ini dan persediaan saat ini. Dengan berbagai kendala keputusan yang ada tentunya dibutuhkan metode untuk menyelesaikan permasalahan penentuan produksi. Menurut Kusumadewi & Purnomo (2010) terdapat berbagai cara untuk memetakan permasalahan penentuan produksi barang dengan kendala input (permintaan dan persediaan) dan output (produksi), salah satu cara yang dapat digunakan adalah penerapan logika fuzzy.

Logika *fuzzy* merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. "Logika *fuzzy* merupakan logika yang memiliki nilai *fuzzy* atau kesamaran (*Fuzzyness*) antara benar dan salah" (Handarko & Alamsyah, 2015).

Himpunan adalah suatu kumpulan atau koleksi objek-objek yang mempunyai kesamaan sifat tertentu. "Himpunan *fuzzy* merupakan sebuah himpunan yang di dalamnya terdapat elemen yang mempunyai derajat keanggotaan

yang berbeda-beda" (Yulianto *et al.*, 2011). "Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai, masing-masing nilai memiliki derajat keanggotaan antara 0 dan 1" (Handarko & Alamsyah, 2015). "Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya" (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

Untuk menyelesaikan berbagai masalah, logika *fuzzy* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan logika tegas yaitu secara konseptual mudah dipahami, fleksibel, memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat dicampur dengan teknik pengendalian konveksional dan didasarkan pada bahasa manusia (Naba, 2009). Dari beberapa alasan tersebut logika *fuzzy* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penentuan produksi barang dengan data permintaan dan persediaan dan salah satu metode dalam logika *fuzzy* yang dapat digunakan adalah sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani.

"Sistem Inferensi *fuzzy* Metode Mamdani dikenal juga dengan nama metode Min- Max, yaitu dengan mencari nilai minimum dari setiap aturan dan nilai maksimum dari gabungan konsekuensi setiap aturan tersebut" (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975. "Dalam penggunaannya Sistem Inferensi *fuzzy* Metode Mamdani lebih banyak digunakan karena memiliki keunggulan intuitif, sudah digunakan secara luas dalam berbagai bidang keilmuan, sesuai untuk melakukan analisis lingkungan, output yang dihasilkan dinamis dan Sesuai untuk sitem dengan human input" (Sandhopi, 2015).

Penentuan produksi barang pada perusahaan sangatlah penting dan sangat bermanfaat untuk perusahaan. Karena dengan adanya penentuan produksi dapat memberi keuntungan yang lebih optimal. Kerugian dapat dikurangi karena produksi barang telah ditentukan dari awal tanpa harus memproduksi secara berlebih atau kurang dari permintaan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti penerapan metode Mamdani dalam penentuan jumlah produksi Egg Roll dengan mengambil judul "Penerapan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Untuk Penentuan Jumlah Produksi Barang (Studi Kasus Egg Roll Papang, Boyolali)".

METODE

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu studi pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengembangan sistem dan penarikan kesimpulan. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode observasi, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan atau peninjauan langsung terhadap proses produksi.

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan penulis untuk mendukung penelitian ini adalah jurnal-jurnal yang penulis sebutkan berikut ini. Penelitian yang dilakukan oleh Alamsyah & Muna (2016) menunjukkan bahwa Sistem Inferensi Fuzzy dapat diimplementasikan kedalam sistem penunjang keputusan pada penilaian kinerja pegawai perpustakaan dan pustakawan. Kegunaan dari penerapan metode ini adalah membantu pihak eksekutif perpustakaan dalam menilai kinerja dari pegawai perpustakaan dan pustakawan di perpustakaan miliknya.

Penelitian dilakukan oleh Djunaidi (2005) dengan judul “Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdani”. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dapat diimplementasikan kedalam penentuan jumlah produksi barang dengan perhitungan menggunakan bantuan aplikasi matlab 6.1 Toolbox.

Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani juga dapat diimplementasikan kedalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan telepon seluler. Implementasi metode tersebut ditunjukkan pada penelitian dengan judul “Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler” yang dilakukan oleh Buana (2016). Penelitian ini digunakan untuk SPK dalam pemilihan telepon seluler, hasil akhir dari penelitian ini adalah pembeli dapat memilih telepon seluler terbaik sebelum melakukan pembelian.

Pengembangan implementasi metode Mamdani pada penentuan produksi Eggroll Papang Boyolali menggunakan pendekatan *Waterfall Model*. *Waterfall model* ini terbagi menjadi 4 tahap yang saling terkait dan mempengaruhi. Empat tahap tersebut yaitu analisis kebutuhan (*analysis*), desain (*design*), pengkodean (*code*) dan pengujian (*test*) (Pressman, 2001).

Penerapan metode Mamdani dilakukan dengan empat langkah, yaitu fuzzyfikasi, inferensi, komposisi aturan dan defuzzyfikasi. Pada fuzzyfikasi, data akan didefinisikan ke dalam variabel fuzzy sehingga diperoleh fungsi keanggotaan tiap himpunan fuzzy dalam

variabel permintaan, persediaan dan produksi. Pada tahap fuzzyfikasi diperoleh fungsi keanggotaan himpuana fuzzy dari setiap variabel. Fungsi keanggotaan dapat dilihat sebagai berikut:

Variabel permintaan

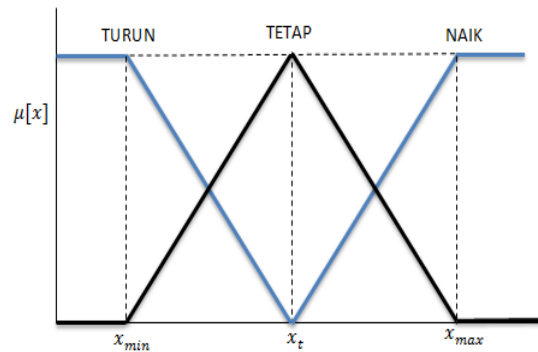
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel permintaan sebagai berikut:

$$\mu_{PmtTURUN}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq x_{min} \\ \frac{x_t - x}{x_t - x_{min}}, & x_{min} \leq x \leq x_t \\ 0, & x \geq x_t \end{cases}$$

$$\mu_{PmtTETAP}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq x_{min} \\ \frac{x - x_{min}}{x_t - x_{min}}, & x_{min} \leq x \leq x_t \\ \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_t}, & x_t \leq x \leq x_{max} \\ 0, & x \leq x_{min} \text{ atau } x \geq x_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PmtNAIK}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq x_t \\ \frac{x - x_t}{x_{max} - x_t}, & x_t \leq x \leq x_{max} \\ 1, & x \geq x_{max} \end{cases}$$

Sehingga fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel permintaan dapat direpresentasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dari variabel Permintaan

Variabel persediaan

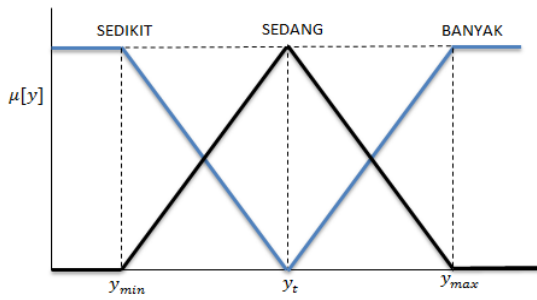
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel persediaan sebagai berikut:

$$\mu_{PsdSEDIKIT}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq y_{min} \\ \frac{y_t - y}{y_t - y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_t \\ 0, & y \geq y_t \end{cases}$$

$$\mu_{PmtTETAP}[x] = \begin{cases} 1, & y = y_t \\ \frac{y - y_{min}}{y_t - y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_t \\ \frac{y_{max} - y}{y_{max} - y_t}, & y_t \leq y \leq y_{max} \\ 0, & y \leq y_{min} \text{ atau } y \geq y_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PsdBANYAK}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq y_t \\ \frac{y - y_t}{y_{max} - y_t}, & y_t \leq y \leq y_{max} \\ 1, & y \geq y_{max} \end{cases}$$

Sehingga fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel persediaan dapat direpresentasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dari variabel Persediaan

Variabel produksi

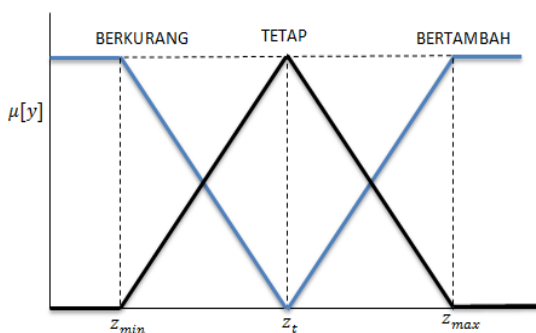
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel produksi sebagai berikut:

$$\mu_{PrdBERKURANG}[z] = \begin{cases} 1, z \leq z_{min} \\ \frac{z_t - z}{z_t - z_{min}}, z_{min} \leq z \leq z_t \\ 0, z \geq z_t \end{cases}$$

$$\mu_{PrdTETAP}[z] = \begin{cases} 1, z \leq z_{min} \\ \frac{z - z_{min}}{z_t - z_{min}}, z_{min} \leq z \leq z_t \\ \frac{z_{max} - z}{z_{max} - z_t}, z_t \leq z \leq z_{max} \\ 0, z \leq z_{min} \text{ atau } z \geq z_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PrdBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0, z \leq z_t \\ \frac{z - z_t}{z_{max} - z_t}, z_t \leq z \leq z_{max} \\ 1, z \geq z_{max} \end{cases}$$

Sehingga fungsi keanggotaan himpunan fuzzy variabel persediaan dapat direpresentasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dari variabel Produksi

Tahap perancangan sistem yaitu tahapan mengidentifikasi kebutuhan fungsional dalam mempersiapkan rancang bangun implementasi. Perancangan sistem terdiri dari DFD, ERD dan skema basis data.

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu model logika atau proses yang dibuat untuk

menggambarkan dari mana asal data dan ke mana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut (Kristanto, 2008)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu model perhitungan yang menggunakan susunan data yang disimpan dalam sistem secara abstrak. Selain itu ERD juga dapat dikatakan sebagai model jaringan yang menggunakan susunan data yang disimpan dalam sistem secara abstrak (Kristanto, 2008).

Skema basis data ini memperlihatkan bagian yang terdapat dalam entitas. Skema ini dibuat untuk menjelaskan secara mendalam isi dari sistem penentuan produksi Eggroll.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji sistem inferensi fuzzy metode Mamdani dalam penentuan produksi eggroll UKM Papang Eggroll di kabupaten Boyolali menggunakan aplikasi dengan bantuan PHP dan MySQL. Pada penelitian ini, telah diperoleh data permintaan, persediaan dan produksi eggroll dari desember 2015 sampai desember 2016. Selanjutnya setiap data yang diperoleh dijadikan sebagai variabel persediaan, permintaan dan produksi untuk membuat suatu model matematika yang akan diselesaikan menggunakan metode Mamdani. Pengerjaan model matematika pada eggroll Papang menggunakan metode Mamdani menghasilkan suatu output yang memberikan nilai banyaknya produk yang harus diproduksi.

Data pada penelitian ini diperoleh dengan cara observasi ke UKM Eggroll Papang. Untuk menyelesaikan permasalahan penentuan produksi menggunakan sistem inferensi fuzzy metode Mamdani dibutuhkan tiga variabel, yaitu data permintaan, data persediaan dan data produksi. Data yang akan digunakan adalah data permintaan, persediaan dan produksi pada periode Desember 2015 sampai Desember 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Kasus yang dihadapi UKM Eggroll Papang adalah Penentuan produksi eggroll yang harus diproduksi pada bulan desember 2016 sesuai permintaan dan persediaan barang pada 1 periode yaitu desember 2015 sampai desember 2016. Guna mengoptimalkan produksi eggroll Papang dibutuhkan formula model matematika penentuan produksi menggunakan metode Mamdani pada Eggroll Papang. Formula model matematika penentuan produksi eggroll papang adalah sebagai berikut:

$$Max z^* = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

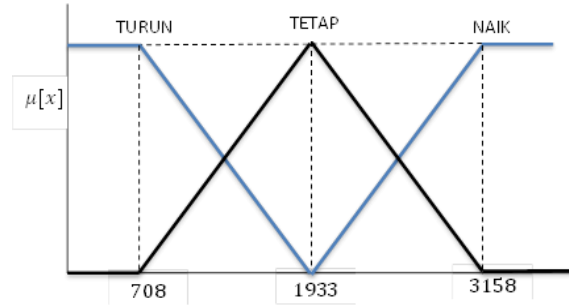
Dengan kendala

$$\begin{aligned} \mu_{pmtTURUN}[x] &= \frac{1933 - x}{1933 - 708}, 708 \leq x \leq 1933 \\ \mu_{pmtTETAP}[x] &= \frac{1933 - 708}{3158 - x}, 708 \leq x \leq 1933 \\ \mu_{pmtTETAP}[x] &= \frac{3158 - 1933}{x - 1933}, 1933 \leq x \leq 3158 \\ \mu_{pmtNAIK}[x] &= \frac{x - 1933}{3158 - 1933}, 1933 \leq x \leq 3158 \\ \mu_{psdSEDIKIT}[y] &= \frac{223 - y}{223 - 68}, 68 \leq y \leq 223 \\ \mu_{psdSEDANG}[y] &= \frac{y - 68}{223 - 68}, 68 \leq y \leq 223 \\ \mu_{psdSEDANG}[y] &= \frac{378 - y}{223 - 68}, 223 \leq y \leq 378 \\ \mu_{psdBANYAK}[y] &= \frac{y - 223}{378 - 223}, 223 \leq y \leq 378 \end{aligned}$$

Tabel 1. Data produksi eggroll Papang

Bulan	Tahun	Pemintaan	Persediaan	Produksi
Desember	2015	1296	186	1180
Januari	2016	868	378	1000
Pebruari	2016	708	174	800
Maret	2016	994	296	1080
April	2016	2172	194	2300
Mei	2016	2900	140	2780
Juni	2016	3158	210	3400
Juli	2016	2546	68	2600
Agustus	2016	1150	80	1250
September	2016	2256	175	2355
Oktober	2016	1620	134	1560
November	2016	1686	188	1700
Desember	2016	2400	260	2200

Dalam penentuan jumlah produksi berdasarkan data permintaan dan persediaan menggunakan metode Mamdani terdapat empat langkah yang harus dilakukan, yaitu: mendefinisikan variabel fuzzy (Fuzzyfikasi), inferensi fuzzy, komposisi aturan dan defuzzyfikasi. Pada pendefinisian variabel, nilai keanggotaan dari himpunan permintaan dan persediaan dicari menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy dengan memperhatikan nilai maksimum dan minimum data dari tiap variabel. Variabel yang diperoleh adalah variabel permintaan, persediaan dan produksi. Variabel permintaan terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu TURUN, TETAP dan NAIK. Fungsi keanggotaan permintaan direpresentasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Variabel permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{pmtTURUN}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 708 \\ \frac{1933-x}{1933-708}, & 708 \leq x \leq 1933 \\ 0, & x \geq 1933 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{pmtTETAP}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 708 \\ \frac{x-708}{1933-708}, & 708 \leq x \leq 1933 \\ 1, & x = 1933 \\ \frac{3158-x}{3158-1933}, & 1933 \leq x \leq 3158 \\ 0, & x \geq 3158 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{pmtNAIK}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1933 \\ \frac{x-1933}{3158-1933}, & 1933 \leq x \leq 3158 \\ 1, & x \geq 3158 \end{cases}$$

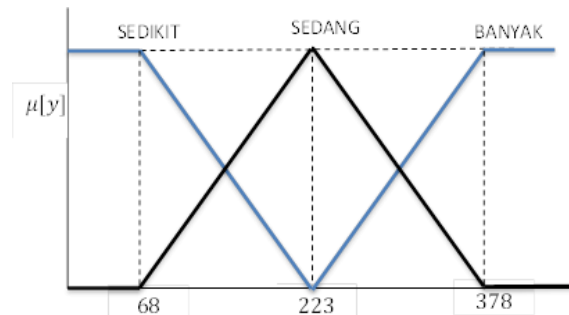
Dari himpunan fuzzy untuk variabel permintaan dan data permintaan bulan desember 2016 diperoleh:

$$\mu_{pmtTURUN}[2400] = 0$$

$$\mu_{pmtTETAP}[2400] = \frac{3158-2400}{3158-1933} = 0,619$$

$$\mu_{pmtNAIK}[2400] = \frac{2400-1933}{3158-1933} = 0,381$$

Variabel permintaan terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK. Fungsi keanggotaan persediaan direpresentasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Variabel persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{psdSEDIKIT}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 68 \\ \frac{223-x}{223-68}, & 68 \leq y \leq 223 \\ 0, & y \geq 223 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDANG dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{psdSEDANG}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 68 \\ \frac{x-68}{223-68}, & 68 \leq y \leq 223 \\ 1, & y = 223 \\ \frac{378-x}{378-223}, & 223 \leq y \leq 378 \\ 0, & y \geq 378 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BANYAK dapat dicari dengan cara berikut:

$$\mu_{psdBANYAK}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 223 \\ \frac{y-223}{378-223}, & 223 \leq y \leq 378 \\ 1, & y \geq 378 \end{cases}$$

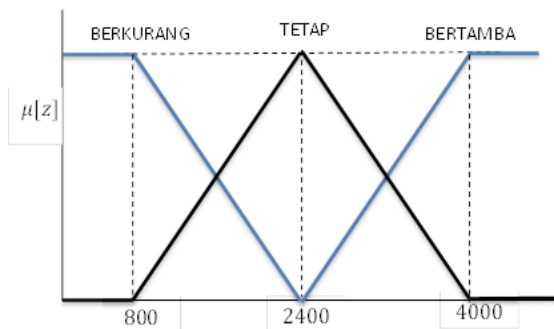
Dari himpunan fuzzy untuk variabel persediaan dan data persediaan bulan desember 2016 diperoleh:

$$\mu_{psdSEDIKIT}[260] = 0$$

$$\mu_{psdSEDANG}[260] = \frac{378-260}{378-223} = 0,761$$

$$\mu_{psdBANYAK}[260] = \frac{260-223}{378-223} = 0,239$$

Variabel produksi terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH. Fungsi keanggotaan produksi direpresentasikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Variabel produksi

Inferensi fuzzy adalah tahap penggabungan banyak aturan fuzzy berdasarkan data yang tersedia. Dengan mengombinasikan himpunan fuzzy menggunakan metode Mamdani diperoleh 9 aturan fuzzy, sebagai berikut:

[R1] If Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT Then Produksi BERKURANG,

$$\alpha_1 = \mu_{pmtTURUN} \cap \mu_{psdSEDIKIT} = \min(\mu_{pmtTURUN}[2400], \mu_{psdSEDIKIT}[260]) = \min(0;0) = 0$$

[R2] If Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG Then Produksi BERKURANG,

$$\alpha_2 = \mu_{pmtTURUN} \cap \mu_{psdSEDANG} = \min(\mu_{pmtTURUN}[2400], \mu_{psdSEDANG}[260]) = \min(0;0,761) = 0$$

[R3] Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK Then Produksi BERKURANG,

$$\alpha_3 = \mu_{pmtTURUN} \cap \mu_{psdBANYAK} = \min(\mu_{pmtTURUN}[2400], \mu_{psdBANYAK}[260]) = \min(0;0,239) = 0$$

[R4] If Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT Then Produksi BERTAMBAH,

$$\alpha_4 = \mu_{pmtTETAP} \cap \mu_{psdSEDIKIT} = \min(\mu_{pmtTETAP}[x], \mu_{psdSEDIKIT}[y]) = \min(0,619;0) = 0$$

[R5] If Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG Then Produksi TETAP,

$$\alpha_5 = \mu_{pmtTETAP} \cap \mu_{psdSEDANG} = \min(\mu_{pmtTETAP}[x], \mu_{psdSEDANG}[y]) = \min(0,619;0,761) = 0,619$$

[R6] If Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK Then Produksi BERKURANG,

$$\alpha_6 = \mu_{pmtTETAP} \cap \mu_{psdBANYAK} = \min(\mu_{pmtTETAP}[x], \mu_{psdBANYAK}[y]) = \min(0,619; 0,239) = 0,239$$

[R7] If Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT Then Produksi BERTAMBAH,

$$\alpha_7 = \mu_{pmtNAIK} \cap \mu_{psdSEDIKIT} = \min(\mu_{pmtNAIK}[x], \mu_{psdSEDIKIT}[y]) = \min(0,381;0) = 0$$

[R8] If Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG Then Produksi BERTAMBAH,

$$\alpha_8 = \mu_{pmtNAIK} \cap \mu_{psdSEDANG} = \min(\mu_{pmtNAIK}[x], \mu_{psdSEDANG}[y]) = \min(0,381;0,761) = 0,381$$

[R9] If Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK Then Produksi BERTAMBAH,

$$\alpha_8 = \mu_{pmtNAIK} \cap \mu_{psdBANYAK} = \min(\mu_{pmtNAIK}[x], \mu_{psdBANYAK}[y]) = \min(0,381;0,239) = 0,239$$

Hasil aplikasi fungsi implikasi tiap aturan fuzzy, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi aturan. Aturan yang digunakan adalah aturan yang menghasilkan nilai α -predikat $\neq 0$ sehingga diperoleh :

[R5] If Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG Then Produksi TETAP, $= \min(0,619;0,761) = 0,619$

[R6] If Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK Then Produksi BERKURANG, $= \min(0,619; 0,239) = 0,239$

[R7] If Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG Then Produksi BERTAMBAH, $= \min(0,381;0,761) = 0,381$

[R8] If Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK Then Produksi BERTAMBAH, $= \min(0,381;0,239) = 0,239$

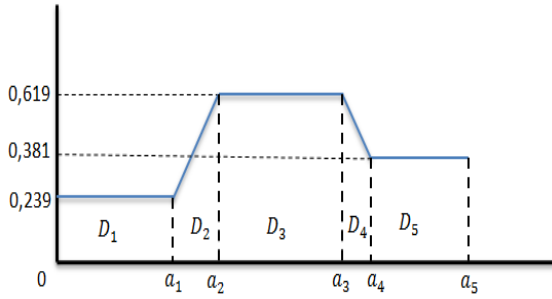
Dari 4 aturan fuzzy diperoleh batas komposisi aturan fuzzy sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_{berkurang}) = \max(0,239) = 0,239$$

$$\mu_{sf}(x_{Tetap}) = \max(0,619) = 0,619$$

$$\mu_{sf}(x_{bertambah}) = \max(0,239; 0,381) = 0,381$$

Sehingga dari komposisi aturan dapat diperoleh solusi daerah hasil fuzzy seperti Gambar 7.



Gambar 7. Solusi daerah hasil fuzzy

Pada solusi daerah hasil fuzzy yang diperoleh dibagi menjadi lima daerah, yaitu:

A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 . Dicari nilai a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 .

$$\frac{a_1 - 800}{2400 - 800} = 0,239 \rightarrow a_1 = (0,239 * 1600) + 800 = 1182,4$$

$$\frac{a_2 - 800}{2400 - 800} = 0,619 \rightarrow a_2 = (0,619 * 1600) + 800 = 1790,4$$

$$\frac{4000 - a_3}{4000 - 2400} = 0,619 \rightarrow a_3 = 4000 - (0,619 * 1600) = 3009,6$$

$$\frac{4000 - a_4}{4000 - 2400} = 0,381 \rightarrow a_4 = 4000 - (0,381 * 1600) = 3390,4$$

$$a_5 = 4000$$

$$a_5 = 4000$$

Dengan demikian diperoleh fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi sebagai berikut:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0,239, & z \leq 1182,4 \\ \frac{z-800}{1600}, & 1182,4 \leq z \leq 1790,4 \\ 0,619, & 1790,4 \leq z \leq 3009,6 \\ \frac{4000-z}{1600}, & 3009,6 \leq z \leq 3390,4 \\ 0,381, & z \geq 4000 \end{cases}$$

Pada proses defuzzyfikasi untuk menentukan jumlah produksi eggroll pada metode Mamdani dapat menggunakan metode centroid atau metode terpusat. Dengan jumlah permintaan bulan desember 2016 sebesar 2400 dus dan persediaan sebesar 260 dus diperoleh:

$$M_1 = \int_0^{1182,4} 0,239 z dz$$

$$= 0,1195 z^2 \Big|_0^{1182,4}$$

$$= 167069,3$$

$$M_2 = \int_{1182,4}^{1790,4} \frac{z-800}{1600} z dz$$

$$= \int_{1182,4}^{1790,4} 0,000625 z^2 - 0,5z dz$$

$$= 398045$$

$$M_3 = \int_{1790,4}^{3009,6} 0,619 z dz$$

$$= 1811244$$

$$M_4 = \int_{3009,6}^{3390,4} \frac{4000-z}{1600} z dz$$

$$= \int_{3009,6}^{3390,4} 2,5 z - 0,000625 z^2 dz$$

$$= 610308$$

$$M_5 = \int_{3390,4}^{4000} 0,381 z dz$$

$$= 858238,3$$

$$A_1 = \int_0^{1182,4} 0,239 dz$$

$$= 282,594$$

$$A_2 = \int_{1182,4}^{1790,4} \frac{z-800}{1600} dz$$

$$= 261,736$$

$$A_3 = \int_{1790,4}^{3009,6} 0,619 dz$$

$$= 754,685$$

$$A_4 = \int_{3009,6}^{3390,4} \frac{4000-z}{1600} dz$$

$$= 189,181$$

$$A_5 = \int_{3390,4}^{4000} 0,381 dz$$

$$= 232,258$$

$$= \int_{1182,4}^{1790,4} 0,000625 z - 0,5 dz$$

$$= 261,736$$

$$A_3 = \int_{1790,4}^{3009,6} 0,619 dz$$

$$= 754,685$$

$$A_4 = \int_{3009,6}^{3390,4} \frac{4000-z}{1600} dz$$

$$= \int_{3009,6}^{3390,4} 2,5 - 0,000625 z dz$$

$$= 189,181$$

$$A_5 = \int_{3390,4}^{4000} 0,381 dz$$

$$= 232,258$$

Setelah diperoleh hasil momen dan luas tiap daerah hasil, dicari nilai dari centroid, sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$z^* = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}$$

$$z^* = \frac{167069,3 + 398045 + 1811244 + 610308 + 858238,3}{282,594 + 261,736 + 754,685 + 189,181 + 232,258}$$

$$z^* = \frac{3844904,6}{1720,454}$$

$$z^* = 2234,819$$

$$z^* = 2235 \text{ dus}$$

$$z^* = 2235 \text{ dus}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan metode Mamdani, berdasarkan jumlah permintaan sebesar 2400 dus dan persediaan sebesar 260 dus maka pada bulan desember 2016 UKM Eggroll Papang dapat memproduksi Eggroll sebesar 2235 dus.

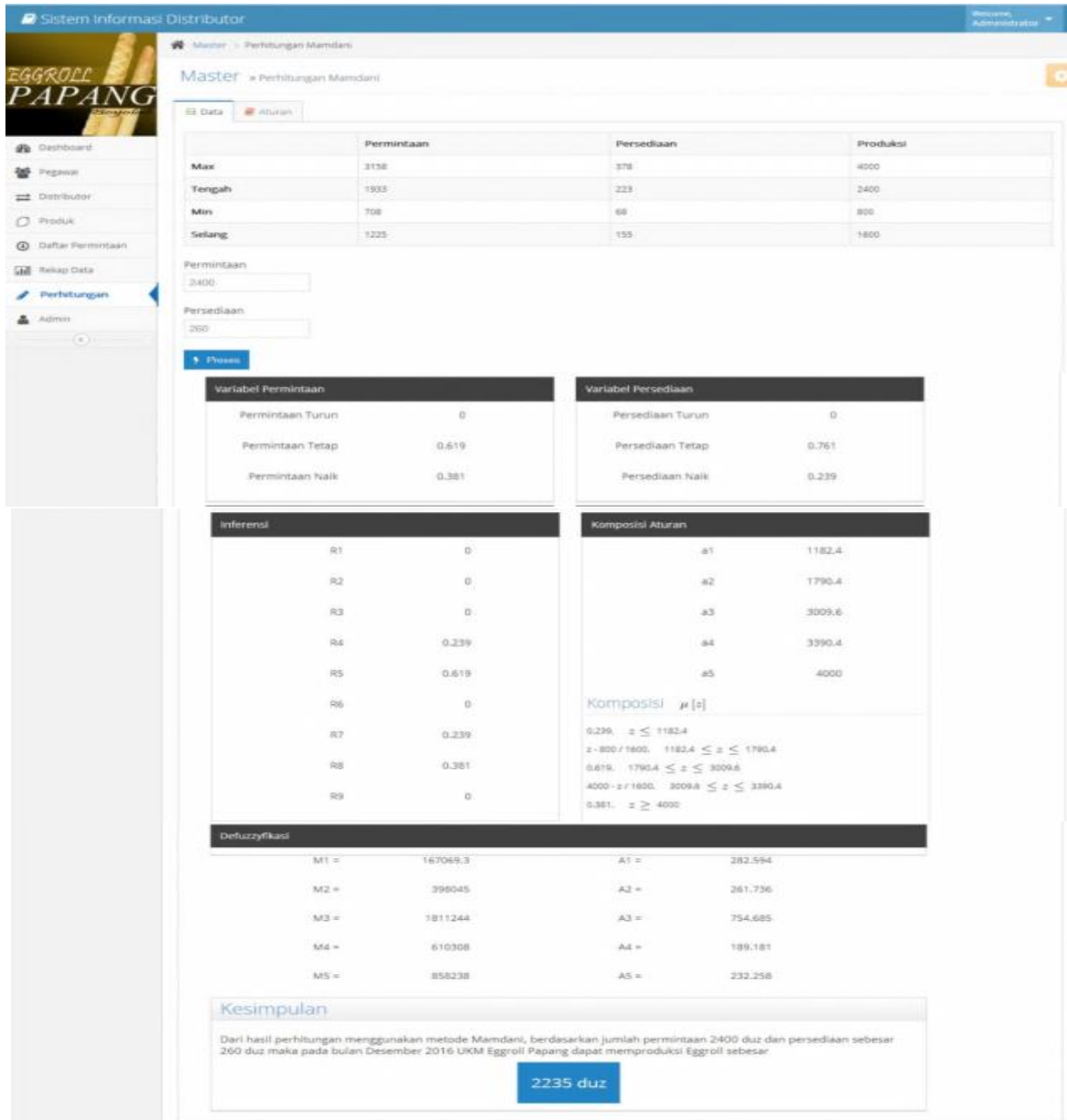
Pada Gambar 8 menampilkan laman aplikasi perhitungan sistem menggunakan metode Mamdani. Dimana pada tampilan laman ini terdapat hasil dari setiap tahapan yang dilakukan, yaitu: fuzzyfikasi, inferensi fuzzy, komposisi fuzzy dan defuzzyfikasi. Pada laman ini user dapat memasukkan data permintaan dan persediaan dan akan mendapatkan hasil berupa banyaknya eggroll yang harus diproduksi.

Implementasi sistem merupakan proses membangun sebuah sistem berdasarkan hasil analisis dan perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Sistem penentuan produksi eggroll Papang yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 8.

Terdapat empat langkah untuk menentukan jumlah produksi eggroll dengan menggunakan fuzzy metode Mamdani berdasarkan data permintaan dan persediaan, yaitu: mendefinisikan variabel (Fuzzyfikasi), inferensi fuzzy, komposisi aturan dan defuzzifikasi. Dalam mendefinisikan variabel fuzzy, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dengan memperhatikan nilai maksimum dan minimum data satu periode terakhir dari tiap variabel. Nilai keanggotaan himpunan fuzzy dari tiap variabel digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap

inferensi fuzzy. Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan fuzzy tersebut maka diperoleh 9 aturan fuzzy yang selanjutnya menentukan komposisi aturan menggunakan fungsi max dan mencari Output Crisp (Defuzzifikasi). Dalam proses defuzzifikasi digunakan metode centroid, sehingga diperoleh

buat dengan bahasa pemrograman PHP dan database, serta mengimplementasikan metode Mamdani kedalam sistem. Tahap ketiga dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dihasilkan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan semua fungsi dapat



Gambar 8. Sistem penentuan produksi eggroll

hasil jumlah eggroll yang harus diproduksi.

Kedua, perancangan sistem penentuan produksi eggroll meliputi beberapa tahapan, yang pertama mengidentifikasi kebutuhan fungsional dalam mempersiapkan rancang bangun implementasi yang bertujuan untuk merancang dan mendesain sistem. Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan ERD, DFD, skema basis data, dan struktur tabel basis data. Tahap kedua adalah perwujudan dari desain yang sudah kita

dipergunakan dengan baik.

Hasil perhitungan penentuan produksi Eggroll pada UKM Eggroll Papang menggunakan metode Mamdani dan UKM Eggroll Papang dapat dilihat pada Tabel 2. Output pada bulan terakhir dalam 1 periode yaitu desember 2016 menggunakan Metode Mamdani diperoleh $z = \text{produksi} = 2235 \text{ dus}$, dimana permintaan sebesar 2400 dus dan persediaan sebesar 260 dus. Sedangkan dari UKM Eggroll Papang pada

desember 2016 diperoleh $z = \text{Produksi} = 2200$ dus dengan permintaan dan persediaan sebesar 2400 dus dan 260 dus.

Dari hasil perhitungan penentuan produksi menggunakan metode Mamdani pada bulan desember 2015 sampai desember 2016, pada bulan januari 2016, mei 2016 dan desember 2016 menunjukkan hasil yang lebih optimal dari produksi eggroll Papang dimana permintaan pada bulan januari sebesar 868 dus, bulan mei sebesar 2900 dus dan desember 2016 sebesar 2400 dus, serta persediaan bulan januari sebesar 378 dus, bulan mei sebesar 140 dus dan desember 2016 sebesar 260 dus. Produksi eggroll Papang pada bulan januari sebesar 1000 dus, mei 2780 dan desember 2016 sebesar 2200 dus sedangkan hasil produksi menggunakan metode Mamdani pada bulan januari sebesar 904 dus, bulan mei sebesar 2811 dus dan desember 2016 sebesar 2235 dus.

Tabel 2. Data Produksi UKM Eggroll Papang dan Metode Mamdani

Bulan	Tahun	Permintaan	Persediaan	Produksi	
				UKM Papang	Metode Mamdani
Desember	2015	1296	186	1180	1835
Januari	2016	868	378	1000	904
Februari	2016	708	174	800	958
Maret	2016	994	296	1080	1539
April	2016	2172	194	2300	2436
Mei	2016	2900	140	2780	2811
Juni	2016	3158	210	3400	3425
Juli	2016	2546	68	2600	3355
Agustus	2016	1150	80	1250	1639
September	2016	2256	175	2355	2476
Oktober	2016	1620	134	1560	2305
November	2016	1686	188	1700	2228
Desember	2016	2400	260	2200	2235

Tetapi pada bulan desember 2015, pebruari, maret, april, juni sampai november 2016 didapatkan hasil yang belum optimal dimana hasil perhitungan menggunakan metode Mamdani memiliki selisih cukup besar dari hasil dari UKM Eggroll Papang. Seperti bulan november menggunakan metode Mamdani dengan permintaan sebesar 1686 dus dan persediaan sebesar 188 dus diperoleh produksi sebesar 2228 dus sedangkan hasil dari UKM Eggroll Papang sebesar 1700 dus. Kurang optimalnya hasil pada bulan desember 2015, pebruari, maret, april, juni sampai november 2016 dikarenakan sedikitnya aturan fuzzy yang digunakan yaitu 9 aturan fuzzy, dengan

menambah aturan fuzzy pada metode Mamdani tentunya akan meningkatkan keakuratan hasil yang diperoleh.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Sistem inferensi fuzzy metode Mamdani dapat diterapkan dalam menentukan jumlah produksi eggroll Papang berdasarkan data permintaan, persediaan dan produksi pada UKM Eggroll Papang Boyolali. Dengan data permintaan dan persediaan pada bulan desember 2016 sebesar 2400 dus dan 260 dus diperoleh produksi sebesar maksimal 2235 dus. Hasil perhitungan menggunakan Metode Mamdani menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan hasil produksi UKM Eggroll Papang. Hal ini dikarenakan sedikitnya jumlah pekerja dan terbatasnya ruang penyimpanan pada UKM Eggroll Papang yang menyebabkan terhambatnya proses produksi sehingga hasil yang diperoleh kurang optimal. Aplikasi sistem penentuan jumlah produksi Egg Roll dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani di Egg Roll Papang, Boyolali dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Aplikasi yang dibangun telah sesuai dengan rancangan, bebas dari kesalahan sintaks dan secara fungsional mengelurakan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah & Muna I.H. 2016. Metode Fuzzy Inference System untuk Penilaian Kinerja Pegawai Perpustakaan dan Pustakawan. *Scientific Journal of Informatics* 3(1): 88-98.
- Buana, W. 2016. Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler. *Jurnal Edik Informatika* 2(1): 138-143
- Djunaidi, M. 2005. Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdani. *Jurnal Teknik Industri UMS* 4(2): 95-104.
- Handarko, J.L & Alamsyah. 2015. Implementasi Fuzzy Decision Tree Untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis. *Unnes Journal of Mathematics* 4(2): 157-164.
- Kristanto, A. 2008. *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasi*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Kusumadewi, S & H. Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Naba, A. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATHLAB*. Yogyakarta: Andi.
- Pressman, R. 2001. *Software Engineering: A Practitioner Approach*. McGraw-Hill Companies.
- Sandhopi. 2015. Optimasi Fungsi Keanggotaan

- Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Terhadap Prediksi Perilaku Pembeli. *Jurnal Techno.COM* 14(4): 266-271.
- Yulianto. A.W., H. Suyitno, & Mashuri. 2011. Aplikasi Fuzzy Linear Programming Dalam Optimalisasi Produk. *Unnes Journal of Mathematics* 1(1): 8-14.