

PERANCANGAN SISTEM PERENCANAAN JUMLAH PRODUKSI ROTI MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Murni Marbun¹, Hengki Tamando Sihotang², Normi Verawati Marbun³

²Teknik Informatika

STMIK Pelita Nusantara Medan, Jl. Iskandar Muda No.1, Medan, 20154, Indonesia

dimpleflorence@yahoo.co.id, hengki_tamando@yahoo.com, marboent@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini adalah perancangan sistem perencanaan jumlah produksi roti menggunakan metode fuzzy mamdani di Judens Bakery Medan Sumatera utara. Judens Bakery merupakan salah satu toko baru yang bergerak dibidang makanan. Judens Bakery sering mengalami ketidakstabilan permintaan pasar terhadap produksi roti yang terkadang tinggi dan rendah. Hal itu menjadi permasalahan bagi Judens Bakery dalam menentukan perencanaan jumlah produksi roti. Sehingga Judens Bakery sering memproduksi roti dan kue yang berlebih. Akibatnya dapat membuat kerugian bagi pihak Judens Bakery karena roti dan kue yang sudah tidak layak dipasarkan akan dibuang. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu diselesaikan dengan merencanakan jumlah produksi roti berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan dengan menggunakan metode *fuzzy Mamdani*. Perancangan sistem ini dibuat berbasis dekstop dengan bahasa pemrograman Microsoft *Visual Basic 6.0* dan database yang digunakan adalah *microsoft acces*. Berdasarkan rancangan sistem yang dihasilkan, maka dapat diketahui rencana jumlah produksi dengan menerapkan metode *fuzzy mamdani* sehingga perusahaan dapat merencanakan jumlah produksi sesuai dengan jumlah permintaan. Dengan menggunakan aplikasi tersebut pihak Judens Bakery dapat merencanakan jumlah produksi roti lebih cepat, tepat dan efisien.

Kata kunci : perancangan sistem perencanaan, *Fuzzy Mamdani*.

I. PENDAHULUAN

Untuk dapat bersaing di dunia bisnis saat ini, industri kecil dan menengah di wilayah Sumatera harus terdepan dalam manajemen usaha mulai dari manajemen pemasaran, keuangan, operasional dan sebagainya. Dari segi manajemen operasional salah satunya perusahaan harus meningkatkan efektifitas dan efisiensi operasional perusahaan melalui metode dan model operasional modern seperti perencanaan produksi, peningkatan dan manajemen produksi, dan sebagainya..

Peranan informasi yang ditata dalam suatu struktur yang jelas, cepat, tepat dan efisien akan sangat mendukung kelancaran operasional atau manajemen suatu organisasi. Demikian juga dengan Judens Bakery Medan, kebutuhan akan informasi yang jelas, cepat, tepat dan efisien sangat penting mengingat bidang bisnis yang ditangani oleh Judens Bakery merupakan toko roti yang memasarkan serta memproduksi roti yang sehat tanpa pengawet.

Judens Bakery sering mengalami ketidakstabilan permintaan pasar terhadap produk roti yang

terkadang tinggi dan rendah. Hal itu menjadi permasalahan bagi Judens Bakery dalam menentukan perencanaan jumlah produksi, dimana judens bakery masih melakukan perencanaan jumlah produksi roti secara manual sehingga sangat tidak efektif dan tidak efisien. Judens Bakery juga sering memproduksi roti dan kue yang berlebih, dan roti yang diproduksi tertahan di toko hingga melebihi batas waktu layaknya roti dan kue tersebut untuk pemasaran. Akibatnya dapat membuat kerugian bagi pihak Judens Bakery karena roti dan kue yang sudah tidak layak dipasarkan akan dibuang. Selanjutnya, pihak Judens Bakery juga sering memproduksi roti dan kue kurang dari jumlah permintaan yang mengakibatkan konsumen beralih pada toko roti lain sehingga mengurangi keuntungan Judens Bakery. Hal itu akan sangat berpengaruh dalam menghambat perkembangan Judens Bakery dalam menghadapi persaingan bisnis yang sangat pesat saat ini.

Oleh karena itu produksi roti yang tepat waktu dan dalam jumlah yang tepat merupakan hal yang diinginkan oleh Judens Bakery. Maka, permasalahan

tersebut perlu diselesaikan dengan merencanakan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan. Penentuan jumlah produksi Roti dan kue di masa yang akan datang tidaklah mudah. Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala dalam mengambil kebijakan untuk dapat menentukan jumlah roti yang akan diproduksi. Faktor-faktor tersebut adalah permintaan maksimum, permintaan minimum, persediaan maksimum, persediaan minimum, produksi maksimum, produksi minimum, permintaan saat ini, dan persediaan saat ini.

Perancangan sistem yang menerapkan metode fuzzy mamdani untuk merencanakan jumlah produksi roti berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan. Aplikasi ini dibuat berbasis dekstop dengan bahasa pemrograman Microsoft *Visual Basic 6.0* Berdasarkan hasil pengujian aplikasi, maka dapat diketahui rencana jumlah produksi dengan menerapkan metode mamdani sehingga perusahaan dapat merencanakan jumlah produksi sesuai dengan jumlah permintaan. Dengan menggunakan aplikasi tersebut pihak Judens Bakery dapat merencanakan jumlah produksi lebih cepat, tepat dan efisien.

II. METODOLOGI

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min – max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, [2] diantaranya :

1. Pembentukan himpunan

Pada metode mamdani baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi dua atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

3. Komposisi aturan

Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu Metode Max (Maximum). Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[X_i] = \max(\mu_{sf}[X_i], \mu_{kf}[X_i])$$

Dengan :

$$\mu_{sf}[X_i] = \text{nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke } i$$

$$\mu_{kf}[X_i] = \text{nilai keanggotaan konsekuan fuzzy aturan ke } i$$

4. Penegasan (*defuzzy*)

Defuzzyfikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode *centroid*. Dimana pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan [2]

$$\mu(x) = \frac{\int_a^b x \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \text{ atau } \mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)}$$

Ada dua keuntungan menggunakan metode *centroid*, yaitu:[2]

1. Nilai *defuzzyfikasi* akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan *fuzzy* juga akan berjalan dengan halus.
2. Lebih mudah dalam perhitungan.

III. ANALISA

Penyelesaian masalah optimasi produksi roti di Judens Bakery pada penelitian ini menggunakan logika *fuzzy*, yaitu dengan menggunakan metode mamdani. Dalam penelitian ini akan dibahas perencanaan jumlah produksi roti di Judens Bakery. Berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan maka akan digabungkan sehingga akan didapatkan data keseluruhan dari total permintaan roti tersebut. Data yang diambil adalah data variable permintaan roti dan persediaan roti selama satu tahun terakhir.

Data yang diambil untuk digunakan dalam rancangan sistem ini adalah data-data per bulan dari jumlah permintaan, persediaan, dan produksi roti selama rentang waktu satu tahun terakhir (juli 2015-juni 2016) dari toko Judens Bakery.

TABEL 1.
DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN ROTI
TAHUN 2015

2015-1016	Jumlah Produksi	Jumlah Permintaan	JumlahPe rsediaan
Juli (2015)	8868 kotak	8678 kotak	190 kotak
Agustus(2015)	8150 kotak	7965 kotak	150 kotak
September(2015)	10110 kotak	9800 kotak	310 kotak
Oktober (2015)	9750 kotak	9500 kotak	250 kotak
November (2015)	9150 kotak	8960 kotak	190 kotak
Desember (2015)	12350 kotak	11090 kotak	1260 kotak
Januari (2016)	11500 kotak	10500 kotak	1000 kotak
Februari (2016)	9075 kotak	8700 kotak	375 kotak
Maret (2016)	10240 kotak	9700 kotak	540 kotak
April (2016)	9000 kotak	8750 kotak	250 kotak
Mei (2016)	10000 kotak	9750 kotak	350 kotak
Juni (2016)	10020 kotak	9570 kotak	450 kotak

Data satu tahun terakhir yaitu pada bulan juli tahun 2015 sampai bulan juni tahun 2016 dapat

disimpulkan, permintaan terbesar mencapai 11090 Kotak perbulan, dan permintaan terkecil mencapai 7965 Kotak perbulan. Persediaan barang terbanyak sampai 1250 Kotak perbulan, dan terkecil mencapai 150 Kotak perbulan.

Dalam kasus di atas terdapat 3 variabel, yaitu: 2 variabel *input*, variable permintaan, dan variable persediaan, sedangkan untuk *output* terdapat 1 variabel, yaitu: produksi barang. Variabel permintaan memiliki 2 nilai linguistik, yaitu naik dan turun, variable persediaan memiliki 2 nilai linguistik, yaitu banyak dan sedikit, sedangkan variable produksi barang memiliki 2 nilai linguistik, yaitu bertambah dan berkurang. Berdasarkan unit penalaran pada inferensi *fuzzy*, maka dapat dibentuk aturan *fuzzy* seperti di bawah ini :

TABEL 2.
HASIL KESIMPULAN DARI ATURAN-ATURAN YANG TERBENTUK PADA INFERENSI FUZZY.

Aturan	Permintaan	Persediaan	Fungsi Implikasi	Produksi
R1	Turun	Banyak	⇒	Berkurang
R2	Turun	Sedikit	⇒	Berkurang
R3	Naik	Banyak	⇒	Bertambah
R4	Naik	Sedikit	⇒	Bertambah

- [R1] JIKA Permintaan TURUN, dan Persediaan BANYAK, MAKA Produksi Barang BERKURANG;
 [R2] JIKA Permintaan TURUN, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi Barang BERKURANG;
 [R3] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan BANYAK, MAKA Produksi Barang BERTAMBAH;
 [R4] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi Barang BERTAMBAH.

A. Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Mamdani

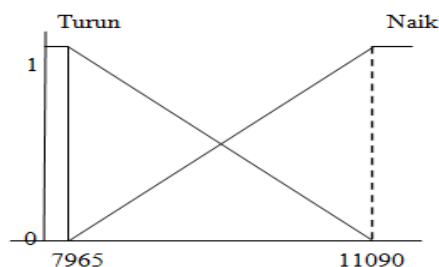
Penyelesaian masalah untuk kasus persediaan roti pada toko roti Judens Bakery menggunakan Metode Mamdani, adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan

Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada kasus ini, ada 3 variabel yang akan dimodelkan, yaitu:

- a. Permintaan (x)(*Pmt*), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu TURUN dan NAIK. Berdasarkan

dari data permintaan terbesar dan terkecil tahun 2015 sampai tahun 2016, maka gambar diagram venya dapat dibentuk seperti yang terlihat seperti di bawah ini:



Gambar 1. Kurva Linear Naik Dan Turun Untuk Permintaan Roti

Fungsi keanggotaan variabel (x) permintaan

$$\mu_{\text{pmtTurun}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 7965 \\ \frac{11090 - x}{1190 - 7965} & ; 7965 \leq x \leq 11090 \\ 0 & ; x \geq 11090 \end{cases} \quad (x)$$

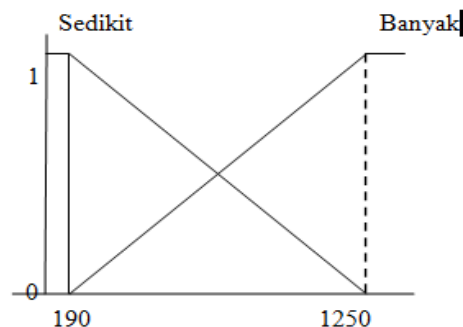
$$\mu_{\text{pmtNaik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7965 \\ \frac{x - 7965}{1190 - 7965} & ; 7965 \leq x \leq 11090 \\ 1 & ; x \geq 11090 \end{cases} \quad (y)$$

Dengan menggunakan fungsi diatas, jika permintaan sebanyak 8678, maka nilai keanggotaanya adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pmtTurun}}(8678) = \frac{11090 - 8678}{1190 - 7965} = 0,7$$

$$\mu_{\text{pmtNaik}}(8678) = \frac{8678 - 7965}{1190 - 7965} = 0,2$$

- a. Persediaan (y)(*Ps*), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT dan BANYAK. Berdasarkan dari persediaan terbanyak dan terkecil bulan juli tahun 2015 sampai bulan juni tahun 2016. Sehingga diagram vennya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Kurva Linear SEDIKIT Dan BANYAK Untuk Variabel Y (Persediaan)

Fungsi keanggotaan untuk variabel y (persediaan)

$\mu_{psdSedikit}$ (y)

$$= \begin{cases} 1 & ; x \leq 150 \\ \frac{1250-y}{1250-150} & ; 150 \leq x \leq 1250 \\ 0 & ; x \geq 1250 \end{cases}$$

$\mu_{psdBanyak}$ (y)

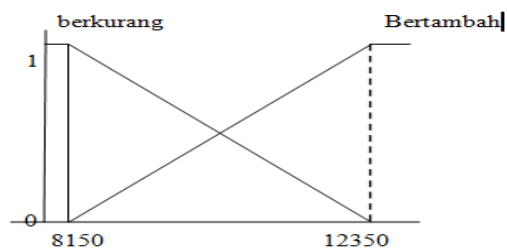
$$= \begin{cases} 0 & ; x \leq 150 \\ \frac{x-150}{1250-150} & ; 150 \leq x \leq 1250 \\ 1 & ; x \geq 1250 \end{cases}$$

Jika persediaan 190, maka dapat diperoleh nilai keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu_{psdSedikit}(190) = \frac{1250-190}{1250-150} = 0,96$$

$$\mu_{psdBanyak}(190) = \frac{190-150}{1250-150} = 0,03$$

- b. Produksi (z)(Prod), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH. Berdasarkan dari jumlah produksi maksimum dan minimum perusahaan. Sehingga diagram vennya dapat dibentuk seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Produksi roti per bulan

Gambar 3. Kurva Linear Untuk Variabel Z (Produksi)

Fungsi keanggotaan untuk variabel z (produksi)

$\mu_{proBerkurang}$ (z)

$$= \begin{cases} 1 & ; x \leq 8150 \\ \frac{12350-x}{12350-8150} & ; 8150 \leq x \leq 12350 \\ 0 & ; x \geq 12350 \end{cases}$$

$\mu_{proBertambah}$ (z)

$$= \begin{cases} 0 & ; x \leq 8150 \\ \frac{x-8150}{12350-8150} & ; 8150 \leq x \leq 12350 \\ 1 & ; x \geq 12350 \end{cases}$$

jika diketahui produksi sebanyak 8868 kotak, dengan fungsi keanggotaan diatas. Maka dapat dihitung nilai keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu_{proBerkurang}(8868) = \frac{12350-8868}{12350-8150} = 0,8$$

$$\mu_{proBertambah}(8868) = \frac{8868-8150}{12350-8150} = 0,017$$

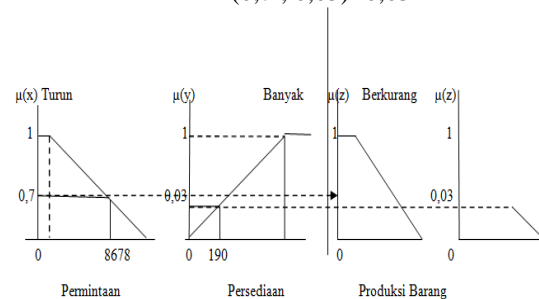
2. Aplikasi Fungsi Implikasi

(R1) If Permintaan TURUN and Persediaan BANYAK THEN Produksi barang Berkurang

α predikat1 = $\mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdBanyak}$

$$= \min(\mu_{pmtTurun}(8678) \cap \mu_{psdBanyak}(190))$$

$$= \min(0,7 ; 0,03) = 0,03$$



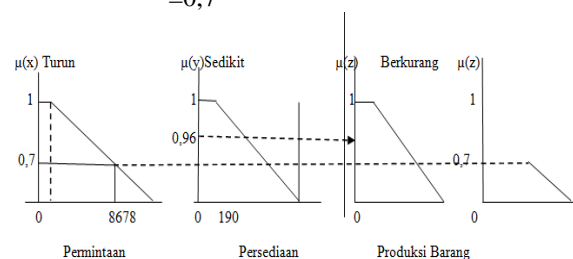
Gambar 4. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R1

(R2) If Permintaan TURUN and Persediaan Sedikit THEN Produksi barang Berkurang

α predikat2 = $\mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdSedikit}$

$$= \min(\mu_{pmtTurun}(8678) \cap \mu_{psdSedikit}(190))$$

$$= \min(0,7 ; 0,96) = 0,7$$



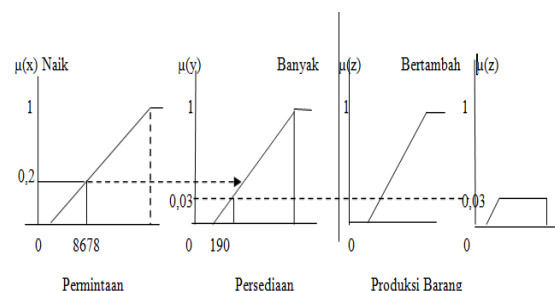
Gambar 5. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R2

(R3) If Permintaan NAIK and Persediaan BANYAK THEN Produksi barang Bertambah

α predikat3 = $\mu_{pmtNaik} \cap \mu_{psdBanyak}$

$$= \min(\mu_{pmtNaik}(8678) \cap \mu_{psdBanyak}(190))$$

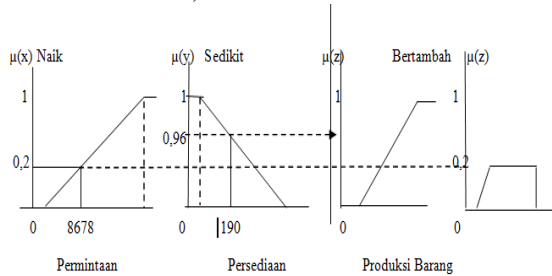
$$= \min(0,2 ; 0,03) = 0,03$$



Gambar 6. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R3

(R4) If Permintaan Naik and Persediaan Sedikit
THEN Produksi barang Bertambah

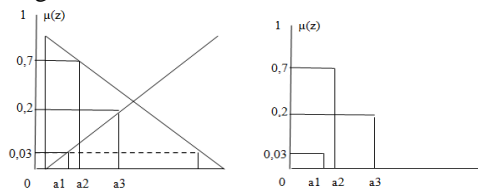
$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat4}} &= \mu_{\text{pmtTurun}} \cap \mu_{\text{psdSedikit}} \\ &= \min(\mu_{\text{pmtTurun}}(8678) \cap \mu_{\text{psdSedikit}}(190)) \\ &= \min(0,2; 0,96) \\ &= 0,2\end{aligned}$$



Gambar 7. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R4

3. Komposisi Antar Aturan

Dari tiap aturan hasil aplikasi fungsi implikasi, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan. Maka, hasilnya dapat dilihat seperti gambar di bawah ini :



Gambar 8. Daerah Hasil Komposisi

Pada gambar tersebut daerah hasil dibagi menjadi 3 bagian yaitu A1, A2, A3. selanjutnya mencari nilai A1 dan A2.

$$(a1 - 8150)/11090 = 0,003 \longrightarrow a1 = 8482,7$$

$$(a2 - 8150)/11090 = 0,7 \longrightarrow a2 = 15915$$

Dari hasil tersebut dapat diperoleh, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu(z) = \begin{cases} 0,03 ; z \leq 8482,7 \\ \frac{z-8150}{11090} ; 8482,7 \leq z \leq 11090 \\ 0,7 ; z \geq 11090 \end{cases}$$

4. Penegasan (defuzzy)

Metode penegasan yang digunakan adalah metode centroid. Maka, yang pertama adalah menghitung momen setiap daerah.

$$M1 = \int_0^{8482,7} (0,03)z dz = \frac{0,03^{1+1}}{1+1} = 0,015z^2 \Big|_0^{8482,7} = 1079342,98$$

$$\begin{aligned}M2 &= \int_{8482,7}^{11090} \frac{(z-8150)}{11090} z dz \\ &= \int_{8482,7}^{11090} \left(\frac{1}{11090} z^2 - \frac{8150}{11090} z \right) dz\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= \int_{8482,7}^{11090} (0,0000901713 z^2 - 0,73489 z) dz \\ &= \frac{0,0000901713}{2+1} z^{2+1} - \frac{0,73489}{2} z^2 \Big|_{8482,7}^{11090} \\ &= 0,0000300571 z^3 - 0,367445 z^2 \Big|_{8482,7}^{11090} \\ &= (0,0000300571(11090)^3 - 0,0000300571(8482,7)^3) - (0,367445(11090)^2 - 0,367445(8482,7)^2) \\ &= (40996021,731 - 18346338,41) - (45191362,4045 - 26439945,6481) \\ &= (22649683,32) - (18751416,75) \\ &= 3898266,57\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M3 &= \int_{11090}^{12350} (0,7)z dz \\ &= 0,35z^2 \Big|_{11090}^{12350} \\ &= 0,35(12350)^2 - 0,35(11090)^2 \\ &= 53382875 - 43045835 \\ &= 10337040\end{aligned}$$

Selanjutnya kita hitung luas setiap daerah :

$$A1 = 8482,7 * 0,03 = 254,421$$

$$A2 = (0,03 + 0,7) * (11090 - 8482,7)/2$$

$$= (0,73) * (2607,3/2)$$

$$= 951,6645$$

$$A3 = (12350 - 11090) * 0,7$$

$$= 881,3$$

Maka titik pusat dapat diperoleh sebagai berikut :

$$Z = \frac{1079342,98 + 3898266,57 + 10337040}{254,421 + 951,6645 + 881,3} = \frac{15314649,55}{2087,3855} = 7337$$

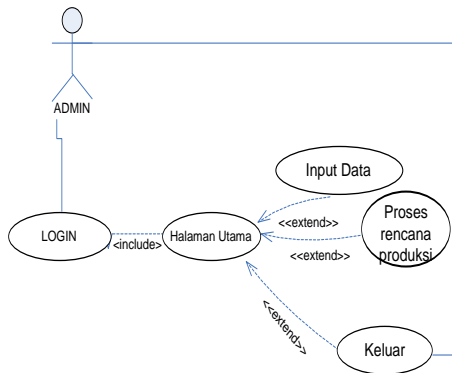
Jadi, rencana produksi roti untuk bulan juli adalah 7623 kotak.

3.1. Perancangan

UML (*unified modeling language*) merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. UML (*unified modeling language*) hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Penggunaan tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML (*unified modeling language*) paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek [3]:

a. Use Case Diagram

Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan system informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah system informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Gambar di bawah ini merupakan use case diagram pada sistem yang akan dibuat.



Gambar 9. Use Case diagram

IV. HASIL

1. Form Login

Pada bagian ini akan diimplementasikan antarmuka program yang dibangun. Gambar di bawah ini menunjukkan tampilan sebelum masuk ke aplikasi dimana user harus login terlebih dahulu. Dalam form login ini harus menuliskan user name dan password, apabila username atau password salah maka tidak akan bisa melanjutkan.

Gambar 10. Form Login

2. Form Menu Utama

Tampilan menu utama setelah user melakukan login. Form ini di gunakan sebagai tempat untuk menampung semua pilihan-pilihan seperti form input, dan proses rencana produksi yang terdapat di dalam system yang di rancang seperti terlihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 11. Menu Utama

3. Form Entry Data

Form input data dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:

IDVAR	Bulan Tahun	JumlahProduksi	JumlahPerminta	JumlahPerseda
7	01/2016	11500	10500	1000
9	02/2016	5075	8700	375
10	07/2015	8868	8678	190
11	08/2015	8150	7965	150
12	09/2015	10110	9800	310
13	10/2015	9750	9500	250
14	11/2015	9150	8960	190
15	12/2015	12350	11090	1260
16	03/2016	10340	9700	540
17	04/2016	9000	8750	250
18	05/2016	10000	9750	350
19	06/2016	10020	9570	450

Gambar 12. Form Input Data

4. Form Proses Rencana Produksi

Form ini digunakan untuk melakukan proses perhitungan rencana produksi. Adapun gambar dari implementasi form ini dapat dilihat pada gambar 5.4:

Permintaan	Persediaan
8678	190

Hasil Akhir: **7.623**

Gambar 12. Form Proses Perhitungan Rencana Produksi Dengan Metode Mamdani

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani dalam merencanakan jumlah produksi roti berdasarkan Data Persediaan

dan Jumlah Permintaan yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0. dan menggunakan database microsoft acces 2007. Dapat disimpulkan bahwa penerapan Logika *fuzzy* Mamdani efektif diterapkan dalam aplikasi untuk membantu pihak perusahaan khususnya pihak Judens Bakery dalam merencanakan jumlah produksi roti berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.

VI. REFERENSI

- [1] Abdul, 2013, Penegeneralan algoritma, Yogyakarta, Penerbit Andi.
- [2] Purnomo, Kusumadewi, 2010, aplikasi logika fuzzy. Edisi-2. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [3] Shalahuddin.M, A.s. Rosa, 2013, Rekayasa Perangkat Lunak, Bandung, Informatika.
- [4] Sinulingga Sukaria, 2013, Perencanaan & pengendalian Produksi, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [5] Shalahuddin.M, A.s. Rosa, 2013, Rekayasa Perangkat Lunak, Bandung, Informatika.