

Penentuan Produksi Makanan Berbasis *Fuzzy Mamdani*

Yulia Yudihartanti, Ahmad Hakim

STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru, 0511(4782881)

e-mail: yuliyadh@yahoo.co.id, hakiem.ahmad@gmail.com

Abstrak

Ketidakpastian merupakan permasalahan yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk pada saat pengambilan keputusan. Pada kasus penentuan jumlah produksi, konsep logika Fuzzy sangat efektif karena dapat menyelesaikan masalah yang mengandung ketidakpastian, keambiguan dan kebenaran parsial. Salah satu metode fuzzy yang dapat digunakan dalam memecahkan permasalahan tersebut adalah Metode Fuzzy Inference System. Metode Fuzzy Inference System yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Metode Fuzzy Mamdani dan software yang digunakan adalah Borland Delphi 7 dengan database Microsoft Acces 2007. Hasil proses penerapan Metode Fuzzy Mamdani ini memberikan solusi berupa jumlah optimal yang akan diproduksi.

Kata kunci : *Fuzzy model Mamdani, Optimasi produksi, Derajat Keanggotaan.*

Abstract

Uncertainty was a problem that can be found in the daily life, including when make a decision. In case when trying to determine the amount of production number, fuzzy logic concept is very effective because it can solves problem that contain uncertainty, partial truth, and ambiguous. One of the Fuzzy method that can be used to solve that problem was Fuzzy Inference System Method. Fuzzy Inference System Method that being used in this thesis is Fuzzy Mamdani Method and software that being used is Borland Delphi 7 with Microsoft Acces 2007 database. The results from Fuzzy Mamdani Method implementation will give a solution about the optimal amount that need to produced.

Keyword: *Fuzzy Mamdani Models, Production Optimation, Degree of Membership.*

1. Pendahuluan

Pada masa sekarang ini hampir semua perusahaan yang bergerak dibidang industri dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi, agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu, juga dalam jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat. Pada dasarnya penentuan jumlah produksi ini direncanakan untuk memenuhi tingkat produksi guna memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan atau tingkat permintaan pasar [1]. Seperti yang terjadi di PT Indofood CBP Sukses Makmur Cabang Banjarmasin, dimana permasalahan berupa penentuan jumlah produksi yang masih manual serta produksi barang yang bergantung kepada permintaan dari penjual secara individu, hal ini akan menyulitkan untuk memaksimalkan penentuan jumlah produksi setiap bulannya.

Umumnya produksi ditentukan dari penjumlahan pemesanan dan persediaan dengan aturan produksi harus lebih besar dari pemesanan. Tetapi produksi menjadi tidak maksimal karena terkadang terjadi terlalu banyaknya persediaan untuk bulan berikutnya, sehingga perhitungan seperti ini tidak dapat dijadikan patokan untuk perhitungan jumlah produksi tiap bulannya. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, pihak perusahaan, dalam hal ini manajer, hendaknya dapat membuat suatu keputusan yang tepat untuk memilih beberapa banyak jumlah produk yang diproduksi untuk mengoptimalkan keuntungan suatu perusahaan. Maka, dibutuhkan suatu sistem perhitungan produksi.

Dalam pemrosesan data tersebut, sistem perhitungan dapat menggunakan bantuan dari sistem lain. Dalam hal ini dipakai *fuzzy logic* atau logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Teknik ini

menggunakan teori matematis himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia. Logika *fuzzy* dapat bermanfaat karena merupakan sebuah cara yang efektif dan akurat untuk mendeskripsikan persepsi manusia terhadap persoalan pengambilan keputusan [2].

Ruang lingkup permasalahan dibatasi dengan menggunakan variable pemesanan, permintaan dan produksi. Produk yang dijadikan sample penelitian adalah produk Indomie Soto Banjar, yang akan di analisa menggunakan metode Fuzzy Mamdani sebagai logika penentuan produksinya. Menggunakan Metode Max-Min sebagai komposisi antar-aturan dan Metode *Center Gravity (Centroid)* digunakan untuk *defuzzynya*. Sebagai input akan dipergunakan data persediaan dan data pemesanan dalam satu bulan dan faktor- faktor yang mempengaruhi penentuan jumlah produksi adalah jumlah pemesanan dan persediaan.

Produksi adalah kegiatan perusahaan untuk menghasilkan barang atau jasa dari bahan atau sumber-sumber faktor produksi dengan tujuan untuk dijual lagi. Pengertian produksi tersebut memberikan arti lebih jauh lagi mengenai peranan manajer produksi.

Tujuan dari produksi itu sendiri adalah bagaimana seorang produsen menentukan keputusan optimasi kegiatan produksinya berdasarkan prinsip-prinsip ekonomi. Optimasi kegiatan produksi mengandung pengertian bahwa produsen selalu mengambil keputusan yang optimal dalam bekerja. Keputusan yang optimal adalah bekerja dengan kuantitas dan harga produk yang mendatangkan keuntungan maksimum atau jika rugi maka kerugian tersebut harus minimum. Optimasi kegiatan produksi mencakup optimasi input-output, input-input, output, dan optimasi suatu perusahaan (*firm*). Disamping bahasan optimasi yang merupakan puncak pengetahuan ekonomi produksi, maka dibahas pula mengenai teori produksi dan biaya produksi sebagai landasan untuk menuju optimasi kegiatan produksi [3].

Permintaan/pemesanan adalah kesanggupan pembeli untuk membeli berbagai jumlah produk pada berbagai kemungkinan tingkat harga dalam waktu yang sama [3].

Persediaan mempunyai peranan yang sangat penting bagi suatu perusahaan. Tidak adanya persediaan yang optimal akan berdampak negatif yang akan mengakibatkan kerugian. Terlalu banyaknya persediaan akan mengakibatkan proses produksi terhambat. Demikian pula jika persediaan terlalu banyak akan menyebabkan besarnya kemungkinan kerusakan, maupun kadaluarsa [4].

Konsep logika *fuzzy* pertama sekali diperkenalkan oleh Professor Lotfi A.Zadeh dari Universitas alifornia, pada bulan Juni 1965. Logika *fuzzy* merupakan generalisasi dari logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Dalam logika *fuzzy*, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah. Dengan teori himpunan *fuzzy*, suatu objek dapat menjadi anggota dari banyak himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda dalam masing-masing himpunan. Konsep ini berbeda dengan teori himpunan klasik (*crisp*). Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai salah atau benar. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak diantara benar dan salah [5].

Metode Mamdani sering dikenal dengan Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan fuzzy
Pada Metode Mamdani, baik variable *input* maupun variable *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi Implikasi
Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Minimum.
3. Komposisi Aturan
Pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu : maximum, additive dan probabilitas OR.

2. Metode Penelitian

2.1. Analisa Kebutuhan

Pada sistem produksi PT. Indofood saat ini, perencanaan produksi masih dilakukan secara manual dengan cara memproduksi barang berdasarkan permintaan yang dilaporkan oleh bagian pemesanan apabila setiap hari ada penjual yang meminta barang, mengakibatkan kurang tepatnya rencana produksi. Berikut ini contoh data pemesanan, persediaan, dan produksi.

Tabel 1. Data Pemesanan, Persediaan, dan Produksi Indomie Soto Banjar

No	Bulan	Tahun	Pemesanan	Persediaan	Produksi	KETERANGAN		
						Produksi Memenuhi Pemesanan	Sisa Produksi	Penjualan Diluar Pemesanan
1	Januari	2008	150000	28000	178000	122000	56000	35000
2	Pebruari	2008	126000	21000	147000	105000	42000	17500
3	Maret	2008	116000	24500	140500	91500	49000	18000
4	April	2008	160000	31000	210000	129000	81000	57000
5	Mei	2008	121000	24000	145000	97000	48000	24500
6	Juni	2008	127000	23500	150500	103500	47000	14000
7	Juli	2008	139000	33000	172000	106000	66000	45500
8	Agustus	2008	140000	20500	170000	119500	50500	11500
9	September	2008	96000	39000	135000	57000	78000	45000
10	Oktober	2008	166500	33000	199500	133500	66000	48500
11	November	2008	148500	17500	166000	131000	35000	5500
12	Desember	2008	161500	29500	191000	132000	59000	21000
13	Januari	2009	97000	38000	135000	59000	76000	56000
14	Pebruari	2009	125000	20000	145000	105000	40000	17500
15	Maret	2009	107000	22500	129500	84500	45000	8000
16	April	2009	136500	37000	190000	99500	90500	60000
17	Mei	2009	142500	30500	173000	112000	61000	34500
18	Juni	2009	222500	26500	249000	196000	53000	22500
19	Juli	2009	195000	30500	225500	164500	61000	16500
20	Agustus	2009	53000	44500	97500	8500	89000	55000
21	September	2009	82000	34000	116000	48000	68000	27500
22	Oktober	2009	195500	40500	236000	155000	81000	49000
23	November	2009	300500	32000	332500	268500	64000	38500
24	Desember	2009	51000	25500	76500	25500	51000	20500
25	Januari	2010	142500	30500	173000	112000	61000	11000
26	Pebruari	2010	135000	50000	185000	85000	100000	52000
27	Maret	2010	121500	48000	169500	73500	96000	35500
28	April	2010	146500	60500	207000	86000	121000	89000
29	Mei	2010	128500	32000	180000	96500	83500	43000
30	Juni	2010	70000	40500	110500	29500	81000	57500
31	Juli	2010	208500	23500	232000	185000	47000	19500
32	Agustus	2010	129000	27500	156500	101500	55000	31500
33	September	2010	154000	23500	177500	130500	47000	32000
34	Oktober	2010	110000	15000	125000	95000	30000	6000
35	November	2010	210000	24000	234000	186000	48000	19000
36	Desember	2010	156500	29000	200000	127500	72500	72500

Sumber: PT. Indofood CBP Sukses Makmur Cabang Banjarmasin Agustus 2011

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi berasal dari penjumlahan data jumlah pemesanan dengan jumlah persediaan. Misalnya terdapat pemesanan sebanyak 150000 dan persediaan 28000 kemesanan, maka menurut perhitungan sekarang digunakan akan dilakukan produksi sebesar 178000 kemas. Adapun persediaan didapat dari jumlah sisa produksi dikurangi dengan penjualan diluar pemesanan. Apabila terdapat persediaan sebesar 28000 kemas dan pemesanan 150000 kemas maka produksi untuk memenuhi pemesanan adalah 122000 kemas. Dengan produksi sebesar 178000 kemas maka akan terdapat sisa produksi sebesar 56000 dengan adanya penjualan diluar pemesanan sebesar 35000 maka didapatlah jumlah persediaan bulan berikutnya sebesar 21000 kemas.

2.2. Teknik Analisa Data

Data yang terurut sesuai bulan pada tabel di atas kemudian dikelompokkan berdasarkan besarnya nilai yang ada pada setiap variabel sehingga dapat mengetahui berapa nilai minimum dan maksimum dari variabel-variabel yang digunakan selama 3 tahun terakhir. Untuk pemesanan digunakan range 25.000 sampai dengan 225000. Sedangkan untuk variabel persediaan menggunakan batasan antara 0 sampai dengan 60.000. Yang mana angka ini didapat dari kemungkinan persediaan selama 3 tahun terakhir. Sedangkan range 0 sampai dengan 400.000 berasal dari besarnya produksi yang mungkin dilakukan maksimal untuk produksi makanan perbulannya, sehingga dapat dibuat tabel himpunan semestanya sebagai berikut :

Tabel 2. Penentuan Variabel Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variable	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Pemesanan	[25.000 -225.000]	Jumlah pemesanan produk perbulan (kemasan)
	Persediaan	[0 - 60.000]	Jumlah persediaan produk perbulan (kemasan)
Output	Produksi	[0 - 400.000]	Jumlah produksi produk perbulan (kemasan)

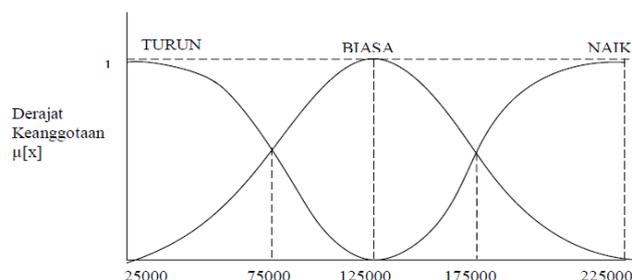
Tabel 3. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variable	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan (kemasan)	Domain (kemasan)
Input	Pemesanan	Turun	[25.000 - 225.000]	[25.000 - 125.000]
		Biasa		[25.000 - 225.000]
		Naik		[125.000 - 225.000]
	Persediaan	Rendah	[0 - 60.000]	[0 - 30.000]
		Standar		[20.000 - 40.000]
		Tinggi		[30.000 - 60.000]
Output	Produksi	Berkurang	[0 - 200.000]	[25.000 - 125.000]
		Normal		[25.000 - 200.000]
		Bertambah		[125.000 - 200.000]

Pada tabel 3 data setiap variabel yang sudah diketahui berapa nilai minimum dan maksimum pada tabel 2, selanjutnya dibagi menjadi beberapa himpunan untuk mempermudah perhitungan, pembagian himpunan ini didapatkan melalui konsultasi terhadap pihak perusahaan yang bersangkutan, pembagian dan penggenapan himpunan ini didapatkan melalui konsultasi terhadap pihak perusahaan untuk mempermudah perhitungan, dimana nilai yang digunakan dianggap tidak akan mempengaruhi jumlah produksi signifikan. Kemudian nilai-nilai yang didapat akan di terapkan sebagai batasan-batasan pada kurva pemesanan, persediaan, dan produksi. Tabel di atas diimplementasikan ke dalam kurva sebagai berikut.

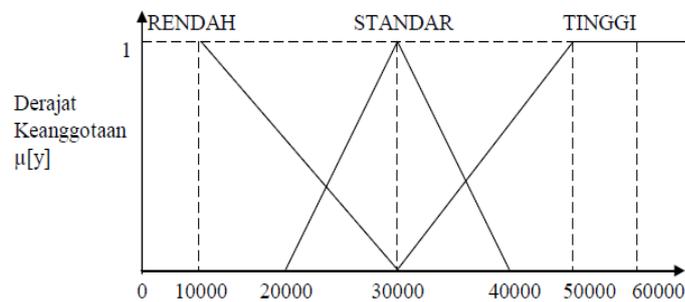
Berikut ini merupakan kurva dari masing-masing variabel:

a. Variable Pemesanan



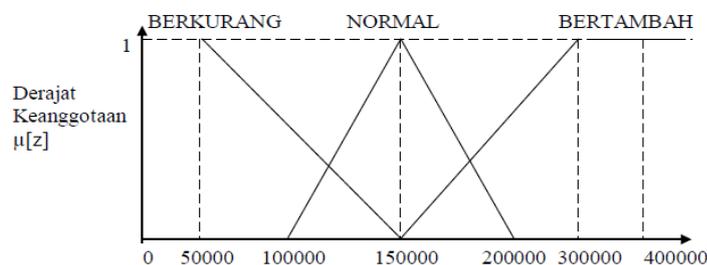
Gambar 1. Kurva Pemesanan

b. Variable Persediaan



Gambar 2. Kurva Persediaan

c. Variable Produksi



Gambar 3. Kurva Produksi

Adapun rules yang dipakai pada analisis masalah menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* adalah sebagai berikut:

1. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Berkurang)*
2. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Normal)*
3. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Berkurang)*
4. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Normal)*
5. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*
6. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Berkurang)*
7. *If (Pemesanan is Turun) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Normal)*
8. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Berkurang)*
9. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Normal)*
10. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Bertambah)*
11. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Berkurang)*
12. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Normal)*
13. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*
14. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Berkurang)*
15. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Normal)*
16. *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Bertambah)*
17. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Normal)*
18. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Bertambah)*
19. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Normal)*
20. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*
21. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Normal)*
22. *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Tinggi) then (Produksi is Bertambah)*

Misalkan Untuk Sampel data jumlah Pemesanan 150000 dan jumlah persediaan 28000 dapat kita gunakan perhitungan sebagai berikut :

Untuk Predikat Pemesanan 150000 termasuk dalam dua kurva dalam pemesanan biasa dan pemesanan naik.

1. Fungsi keanggotaan variabel pemesanan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PemesanTurun}}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 25000 \\ \frac{1 - 2((x - 25000))}{(75000 - 25000)^2} & 25000 \leq x \leq 75000 \\ \frac{2((75000 - x))}{(75000 - 25000)^2} & 75000 \leq x \leq 125000 \\ 0 & x \geq 25000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PemesanBiasa}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 25000 \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{x - 125000}{225000 - 125000}\right)^2} & 25000 \leq x \leq 225000 \\ 0 & x \geq 225000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PemesanNaik}}[x] = \begin{cases} 0 & 25000 \leq x \leq 75000 \\ \frac{2((x - 125000))}{(225000 - 125000)^2} & 125000 \leq x \leq 175000 \\ \frac{1 - 2((225000 - x))}{(225000 - 125000)^2} & 175000 \leq x \leq 225000 \\ 1 & x \geq 225000 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan variabel persediaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{PersediaanRendah}}[x] = \begin{cases} \frac{30000 - x}{30000 - 10000} & 10000 \leq x \leq 30000 \\ 0 & \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PersediaanStandar}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 20000 \text{ atau } x \geq 40000 \\ \frac{x - 20000}{30000 - 20000} & 20000 \leq x \leq 30000 \\ \frac{40000 - x}{40000 - 30000} & 30000 \leq x \leq 40000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PersediaanTinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 30000 \\ \frac{x - 30000}{50000 - 30000} & 30000 \leq x \leq 50000 \\ 1 & x \geq 50000 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk jumlah pemesanan 150000 :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PemesananBiasa}} [150000] &= \frac{1}{1 + \left(\frac{x - 125000}{225000 - 125000}\right)^2} \\ &= \frac{1}{1 + \left(\frac{150000 - 125000}{225000 - 125000}\right)^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,941176 \\
 \mu_{\text{PemesananNaik}}[150000] &= \frac{2((x - 125000))}{(225000 - 125000)^2} \\
 &= \frac{2((150000 - 125000))}{(225000 - 125000)^2} \\
 &= 0,125 \\
 \text{Derajat keanggotaan untuk jumlah persediaan 28000 :} \\
 \mu_{\text{PersediaanRendah}}[28000] &= \frac{30000 - 28000}{30000 - 10000} \\
 &= \frac{30000 - x}{30000 - 10000} \\
 &= 0,1 \\
 \mu_{\text{PersediaanStandar}}[28000] &= \frac{x - 20000}{30000 - 20000} \\
 &= \frac{28000 - 20000}{30000 - 10000} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

- [R8] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Berkurang)*
 A-predikat₈ = $\mu_{\text{PemesananBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,1)$
 = 0,1
- [R9] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Normal)*
 A-predikat₉ = $\mu_{\text{PermintaanBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,1)$
 = 0,1
- [R10] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Bertambah)*
 A-predikat₁₀ = $\mu_{\text{PemesananBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,1)$
 = 0,1
- [R11] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Berkurang)*
 A-predikat₁₁ = $\mu_{\text{PemesananBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanStandar}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanStandar}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,8)$
 = 0,8
- [R12] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Normal)*
 A-predikat₁₂ = $\mu_{\text{PemesananBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanStandar}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanStandar}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,8)$
 = 0,8
- [R13] *If (Pemesanan is Biasa) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*
 A-predikat₁₃ = $\mu_{\text{PemesananBiasa}} \cap \mu_{\text{PersediaanStandar}}$
 = $\min(\mu_{\text{PemesananBiasa}}[150000], \mu_{\text{PersediaanStandar}}[280000])$
 = $\min(0,941176 ; 0,8)$
 = 0,8
- [R17] *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Normal)*

$$\begin{aligned}
 \text{A-predikat}_{17} &= \mu_{\text{PemesananNaik}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}} \\
 &= \min(\mu_{\text{PemesananNaik}} [150000], \mu_{\text{PersediaanStandar}}[280000]) \\
 &= \min(0,125 ; 0,1) \\
 &= 0,1
 \end{aligned}$$

[R18] *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Rendah) then (Produksi is Bertambah)*

$$\begin{aligned}
 \text{A-predikat}_{18} &= \mu_{\text{PemesananNaik}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}} \\
 &= \min(\mu_{\text{PemesananNaik}} [150000], \mu_{\text{PersediaanStandar}}[280000]) \\
 &= \min(0,125 ; 0,1) \\
 &= 0,1
 \end{aligned}$$

[R19] *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*

$$\begin{aligned}
 \text{A-predikat}_{20} &= \mu_{\text{PemesananNaik}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}} \\
 &= \min(\mu_{\text{PemesananNaik}} [150000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[280000]) \\
 &= \min(0,125 ; 0,8) \\
 &= 0,125
 \end{aligned}$$

[R20] *If (Pemesanan is Naik) and (Persediaan is Standar) then (Produksi is Bertambah)*

$$\begin{aligned}
 \text{A-predikat}_{19} &= \mu_{\text{PemesananNaik}} \cap \mu_{\text{PersediaanRendah}} \\
 &= \min(\mu_{\text{PemesananNaik}} [150000], \mu_{\text{PersediaanRendah}}[280000]) \\
 &= \min(0,125 ; 0,8) \\
 &= 0,125
 \end{aligned}$$

3. Komposisi Antar Aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MIN-MAX untuk melakukan komposisi ant semua aturan. Hasilnya adalah tiga bagian perhitungan wilayah yaitu A1, A2 dan A3 seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 (a_1 - 10000) / 225000 &= 0,1 \text{-----} \rightarrow a_1 = 32500 \\
 (a_2 - 10000) / 225000 &= 0,8 \text{-----} \rightarrow a_2 = 190000
 \end{aligned}$$

Dengan demikian fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah :

$$\mu[z] = \begin{cases} 0,1 & z \leq 32500 \\ (z-10000)/225000 & 32500 \leq x \leq 190000 \\ 0,8 & z \geq 190000 \end{cases}$$

4. Penegasan (*defuzzy*)

$$M1 = \int_0^{32500} (0,1)z \, dz = 0,05 z^2 \Big|_0^{32500} = 52812500$$

$$M2 = \int_{32500}^{190000} \frac{(z-10000)}{225000} z \, dz = 9331875000$$

$$M3 = \int_0^{32500} (0,8)z \, dz = 0,4 z^2 \Big|_{190000}^{200000} = 1560000000$$

Kemudian kita hitung luas setiap daerah :

$$A1 = 32500 * 0,1 = 3250$$

$$A2 = (0,1+0,8) * (190000-32500) / 2 = 70875$$

$$A3 = (200000 - 190000) * 0,8 = 8000$$

Titik pusat dapat diperoleh dari :

$$z = \frac{52812500 + 9331875000 + 1560000000}{3250 + 70875 + 8000} = 133268,6454$$

Jadi jumlah makanan yang harus diproduksi adalah **133269**

3. Hasil dan Analisis

Hasil analisa dan implementasi dari sistem perhitungan produksi makanan dengan metode *fuzzy* Mamdani akan disampaikan pada bab ini. Pada sistem produksi PT. Indofood saat ini, proses produksi menggunakan sistem perhitungan dengan cara menjumlahkan jumlah pemesanan dan jumlah persediaan, tanpa mempertimbangkan data-data bulan sebelumnya. Dengan metode *fuzzy* Mamdani perhitungan mempertimbangkan variable batasan *fuzzy*, sehingga didapat hasil yang lebih bervariasi dimana nilai perhitungan nantinya diharapkan memenuhi pemesanan yang diminta.

3.1. Implementasi Program

3.1.1. Form Menu Login

Form ini digunakan untuk login administrator. Form ini merupakan pengamanan agar tidak semua orang bisa masuk menu administrator dengan mengisi nama dan password yang ada pada form login admin.



Gambar 4. Form Menu Login

3.1.2. Form Menu Utama

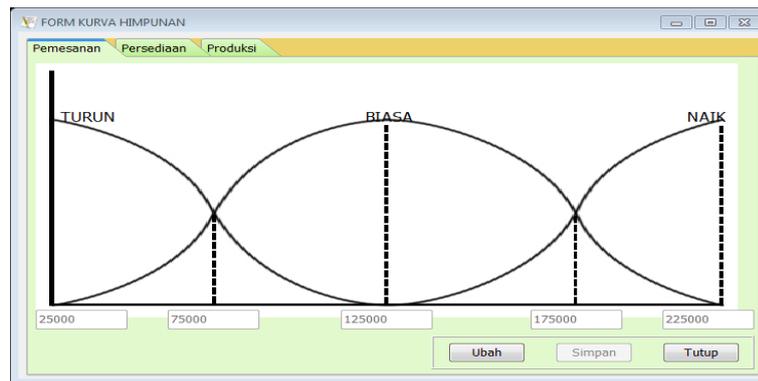
Form ini merupakan tampilan awal dari halaman menu administrator. Admin dapat memilih beberapa menu seperti kurva, data produksi, laporan perbulan dan laporan pertahun data produksi.



Gambar 5. Form Menu Utama

3.1.3. Form Kurva Himpunan Pemesanan

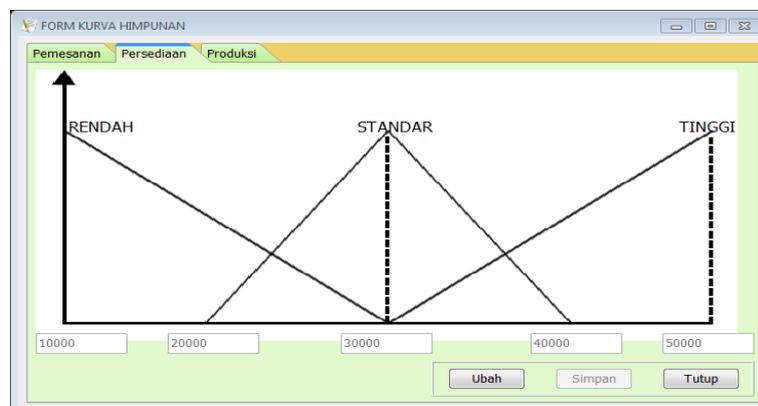
Form ini berfungsi untuk mengubah batasan-batasan derajat *fuzzy* pada kurva jumlah pemesanan.



Gambar 6. Form Kurva Himpunan Pemesanan

3.1.4. Form Kurva Himpunan Persediaan

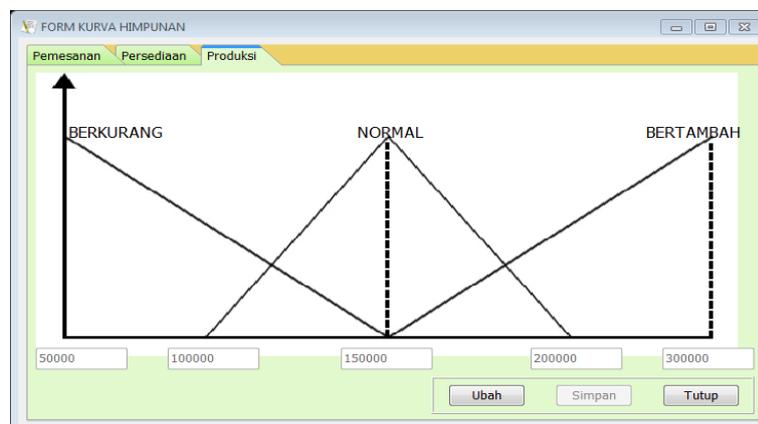
Form ini berfungsi untuk mengubah batasan-batasan derajat *fuzzy* pada kurva jumlah persediaan.



Gambar 7. Form Kurva Himpunan Persediaan

3.1.5. Form Kurva Himpunan Produksi

Form ini berfungsi untuk mengubah batasan-batasan derajat *fuzzy* pada kurva jumlah produksi.



Gambar 8. Form Kurva Himpunan Produksi

3.1.6. Form Data Produksi

Form ini berfungsi untuk menambahkan dan manajemen data jumlah produksi. Dan apabila ingin menambah data perhitungan jumlah produksi dapat menggunakan form tambah dataproduksi.

bulan	tahun	pemesanan	persediaan	produksi
Januari	2011	28000	150000	215885
Februari	2011	116000	24500	196573
Maret	2011	51000	25500	179541
April	2011	300500	32000	167500

Gambar 9. Form Data Produksi

3.1.7. Form Laporan Perbulan

Laporan ini menampilkan informasi mengenai data perhitungan produksi fuzzy Mamdani perbulan.

PT. INDOFOOD
CBP SUKSES MAKMUR CABANG BANJARMASIN

Laporan Produksi Perbulan

Bulan : Januari

Tahun : 2011

Pemesanan : 28000

Persediaan : 150000

Produksi : 215885

Gambar 10. Form Laporan Perbulan

3.1.8. Form Laporan Pertahun

Laporan ini menampilkan informasi mengenai data perhitungan produksi fuzzy Mamdani pertahun.

PT. INDOFOOD
CBP SUKSES MAKMUR CABANG BANJARMASIN

Laporan Produksi Pertahun

Tahun : 2011

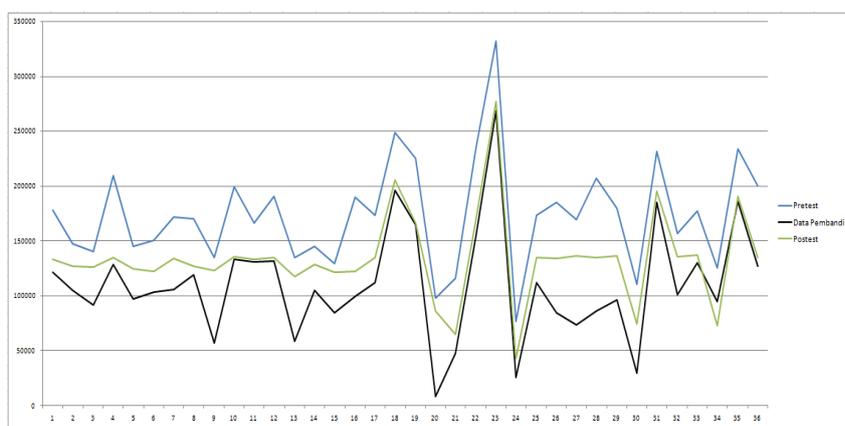
Bulan	Tahun	Pemesanan	Persediaan	Produksi
Januari	2011	28000	150000	215885
Februari	2011	116000	24500	196573
Maret	2011	51000	25500	179541
April	2011	300500	32000	167500

Gambar 11. Form Laporan Pertahun

3.2. Analisis Pengolahan Data

Pengukuran hasil penelitian menggunakan metode *pretest* dan *posttest* dengan membandingkan antara produksi pemenuhan pemesanan dengan kenyataan pada sampel data dan hasil deteksi system.

Hal ini diasumsikan efisiensi produksi meningkat dengan persediaan minimal. Selanjutnya dapat di jelaskan dari grafik sebagai berikut :



Gambar 12. Perbandingan perhitungan pretest dan posttest

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa hasil perhitungan produksi sistem lebih sedikit dibandingkan dengan hasil perhitungan produksi *pretest*. Dengan menggunakan data pembanding produksi untuk memenuhi pemesanan, jumlah produksi *posttest* yang lebih mendekati nilai data pembanding sebagai pengukurannya, karena data *pretest* menghasilkan jumlah produksi lebih besar dari pada *posttest*. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan produksi yang dilakukan dapat lebih efektif dengan persediaan minimal dibanding sebelumnya.

Dalam penelitian penulis mengasumsikan tidak menggunakan jumlah kemas yang terjual setiap bulannya, melainkan memakai jumlah produksi untuk memenuhi kebutuhan setiap bulannya, yang didapat dari selisih jumlah pemesanan dan persediaan. Hal ini dilakukan karena peneliti mengasumsikan menghasilkan jumlah produksi yang menekan tertumpuknya persediaan di gudang sehingga produksi akan lebih efektif terpakai.

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan jumlah produksi yang dihasilkan lebih kecil dari perhitungan *pretest* sehingga dapat dikatakan perhitungan dengan metode ini akan dapat meminimalkan jumlah persediaan digudang. Dengan menggunakan data pembanding produksi pemenuhan pemesanan atau selisih antara pemesanan dan persediaan, perhitungan jumlah produksi perhitungan *fuzzy Mamdani* mempunyai selisih yang lebih kecil daripada data perhitungan jumlah produksi *pretest*nya.

Untuk pengembangan lebih lanjut terhadap sistem ini, disarankan untuk dilakukan beberapa penambahan berupa tampilan grafik untuk data dan hasil perhitungan serta beberapa variabel seperti variabel biaya, waktu, dan lain lain agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Referensi

- [1] Sinaga, A. N. *Penentuan Jumlah Produksi Pulp Pada PT.Toba Pulp Lestari Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani*. 2008.
- [2] Sri Kusumadewi, Hari Purnomo. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.
- [3] Sumarjono, D. *Diktat Kuliah Ilmu Ekonomi Produksi*. Semarang: Universitas Diponegoro. 2004.
- [4] Riyani, V. *Pengantar Bisnis*. Jakarta: Universitas Gunadarma. 2008.
- [5] Pandjaitan, L. W. *Dasar-dasar Komputasi Cerdas*. Yogyakarta: Andi. 2007.