Aplikasi *Fuzzy* Mamdani Untuk Meminimalkan Biaya Produksi Petis

S. Nurmuslimah[1)], Anggi Yhurinda P.P[2)], Defri Agatha Mulya[3)]
[1]Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
[2]Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: [1]puty71naura@gmail.com, [2]anggi@itats.ac.id

Abstract

Shrimp paste (Petis)is a componentin Indonesian cuisine which is mostly preferred by public. Shrimp paste is made from by products of gravy food processing, usually made of shrimp, fish, or meat which is heated until the liquid becomes thick gravy like densed sauce. Petis Ikan Tuna Super HSR Firm hasa production capacity of 70,000 kg/month then the product increases along with the increase of consumer demand. The company should be able to over come the problem of a surge or drop in demand so that the production process can still run smoothly and the company does not suffer from losses. This research is to create an application that can be used in order to facilitate business owners to monitor the total production so that the production cost can be minimized by using Visual Basic program Studio 6.0. This research is a developed research which applies Mamdani Fuzzy method that takes several stages in its design so that this application can run well, namely the formation of fuzzy sets, the establishment of rules, rule composition determination, and defuzzyfication. By using this system, an accuracy rate of 95.66% per month can be reached and the production cost can be minimized up to 5.15% per month.

Keywords: *Fuzzy Logic, Mamdani Method, Petis*

Abstrak

Petis adalah komponen dalam masakan Indonesia yang paling banyak diminati masyarakat. Petis dibuat dari produk sampingan pengolahan makanan berkuah, biasanya dari udang, ikan, atau daging yang dipanasi hingga cairan kuah menjadi kental seperti saus yang lebih padat. UD. Petis Ikan Tuna Super HSR ini mempunyai kapasitas produksi mencapai 70.000 Kg/bulan kemudian jumlah produk yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan konsumen. Perusahaan harus bisa mengatasi masalah lonjakan permintaan atau penurunan permintaan sehingga proses produksi tetap berjalan lancar dan perusahaan tidak mengalami kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang bisa digunakan supaya bisa mempermudah pemilik usaha dalam memantau jumlah produksi agar biaya produksi yang dikeluarkan bisa lebih minimal dengan menggunakan program Visual Basic Studio 6.0. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menerapkan metode Fuzzy Mamdani yang dalam perancangannya diperlukan beberapa tahapan agar aplikasi ini bisa berjalan dengan baik, yaitu pembentukan himpunan fuzzy, pembentukan aturan-aturan, penentuan komposisi aturan, dan penegasan (defuzzyfikasi). Dengan menggunakan sistem ini, dapat mencapai tingkat akurasi sebesar 95,66% per bulan serta dapat meminimalkan biaya produksi sebesar 5,15% per bulan.

Kata kunci: *Petis, Logika Fuzzy, Metode Mamdani*

1. Pendahuluan

Petis adalah komponen dalam masakan Indonesia yang dibuat dari produk sampingan pengolahan makanan berkuah, biasanya dari udang, ikan, atau daging yang dipanasi hingga cairan kuah menjadi kental seperti saus yang lebih padat.

UD. Petis Ikan Tuna Super HSR Galis–Pamekasan adalah salah satu unit dagang yang memproduksi petis dan diambil sebagai studi kasus dari aplikasi *fuzzy mamdani* untuk meminimalkan biaya produksi, sehingga pendapatan yang dihasilkan meningkat. Unit Dagang ini mempunyai kapasitas produksi mencapai 70.000 kg/bulan kemudian jumlah produk yang dihasilkan semakin

ISSN : 2721-1878
DOI : 10.31284/j.jtm.2020.v1i2.1009

meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan konsumen. Namun kenyataannya permintaan konsumen tidak selalu tetap, sehingga memaksa perusahaan harus merencanakan kegiatan produksi sebaik-baiknya. Petis adalah komponen dalam masakan Indonesia yang dibuat dari produk sampingan pengolahan makanan berkuah, biasanya dari daging, ikan, atau udang yang dipanasi hingga cairan kuah menjadi kental seperti saus yang lebih padat.

Sistem pendukung keputusan merupakan alat pelengkap bagi mereka yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan. Sistem pendukung keputusan mempunyai beberapa sumber intelektual dengan kemampuan dari komputer untuk memperbaiki kualitas keputusan [1]. Di mana sistem pendukung keputusan tidak ditujukan untuk mengganti si pengambil keputusan dalam pembuatan keputusan.

Suatu sistem pendukung keputusan harus memiliki tiga komponen atau sub sistem utama yang menyusunnya, antara lain [2]:

1. Subsistem Basis Data
2. Subsistem Basis Model
3. Subsistem Dialog

Metode *fuzzy* mamdani merupakan metode yang memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor yang ada. Metode ini merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, dan kebenaran parsial, sehingga sesuai dengan permasalahan permintaan yang fluktuatif dan jumlah produksi yang tidak pasti [3].

1.1 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh **Prof. Lotfi A. Zadeh** 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 atau *membership function* menjadi ciri utama dalam penalaran dengan logika *fuzzy* [3].

1.2 Alasan Digunakannya Logika *Fuzzy*

Adapun beberapa alasan digunakannya logika *fuzzy* [4] adalah: Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.

1. Logika *fuzzy* sangat fleksisbel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
2. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data "eksklusif", maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
3. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan istilah *fuzzy expert* sistem menjadi bagian terpenting.
4. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupu teknik elektro.
5. Logika *fuzzy* didasari pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

1.3 Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama **metode Max-Min**. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [3]. Untuk medapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, antara lain:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
   Pada Metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Mengaplikasikan fungsi implikasi
   Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Secara umum dapat dituliskan:
   $\mu_{A\cap B} = \min(\mu_A[x\ ], \mu_B[x\ ])$ (1)
3. Komposisi Aturan
   Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, selanjutnya pada metode mamdani menggunakan metode Max untuk melakukan komposisi antar semua aturan. Secara umum dapat dituliskan:
   $\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{sf}[x_i])$ (2)
   Dimana:
   $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i
   $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuensi *fuzzy* aturan ke-i
4. Penegasan (*defuzzyfikasi*)
   Untuk menentukan hasil *defuzzyfikasi* pada komposisi aturan Mamdani menggunakan Metode *Centroid* (*Composite Moment*). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (COA) daerah *fuzzy* [4]. Metode penegasan yang akan dipakai disini adalah *centroid technique* yang digunakan untuk mencari *centre of area* (COA) dari *aggregate sets.* Secara umum dirumuskan:
   $COA = \frac{\int_a^b \mu(x)x\,dx}{\int_a^b \mu(x)dx}$ (3)

2. Metode

Aplikasi *Fuzzy* Mamdani untuk meminimalkan biaya produksi yaitu aplikasi yang digunakan untuk meminimalkan biaya produksi di UD. Petis Ikan Tuna Super HSR. Tujuan pembuatan aplikasi ini yaitu untuk mempermudah pemilik usaha dalam memantau agar biaya produksi yang dikeluarkan bisa lebih minimal.

Dalam perancangan aplikasi ini diperlukan beberapa tahapan agar aplikasi bisa berjalan dengan baik, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan aturan-aturan, penentuan komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzyfikasi)* [5].

Variabel yang digunakan dalam sistem ini terdapat 2 variabel yaitu:

a. Variabel input
   Variabel input terdiri dari Variabel Permintaan Konsumen, Variabel Persediaan, Variabel Bahan, dan Variabel Bahan Baku.
b. Variabel output
   Variabel output terdiri dari variabel Jumlah produksi dan variabel Biaya.

Berikut ini adalah semesta pembicaraan untuk setiap variabel input dan output:

Tabel 1. Tabel Semesta Pembicaraan untuk setiap variabel

Variabel	Semesta Pembicaraan
Permintaan Konsumen (kg)	[2500 - 4000]
Persediaan (kg)	[2000 - 3000]
Bahan (kg)	[550 – 700]
Bahan Baku (kg)	[3050 - 3200]
Jumlah Produksi (kg) (variabel output)	[2500 - 4000]

Pada himpunan *fuzzy* suatu group yang memiliki suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Berikut ini adalah variabel input dan output yang digunakan, yaitu:

- Variabel input Permintaan Konsumen mempunyai 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak.
- Variabel input Persediaan mempunyai 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak.
- Variabel input Bahan mempunyai 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak
- Variabel input Bahan Baku mempunyai 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak.

- Variabel output Jumlah Produksi mempunyai 3 himpunan yaitu berkurang, tetap dan bertambah.

1. Domain
   Untuk mengetahui nilai keseluruhan dari semesta pembicaraanya, maka di tentukan pula Domain, berikut adalah domain untuk nilai keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan:

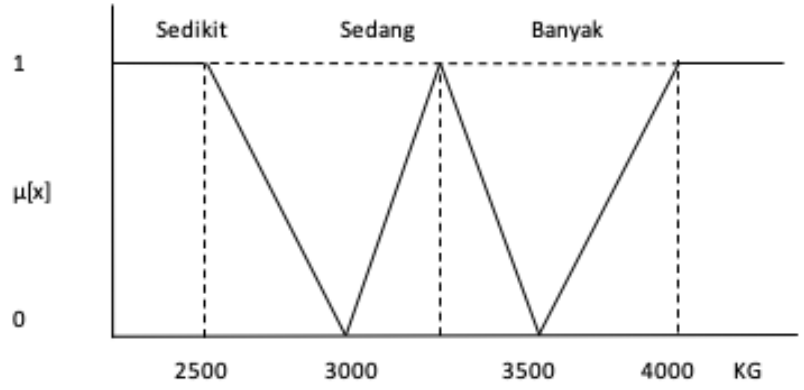
Tabel 2. Tabel Domain untuk setiap variabel

Variabel	Himpunan	Domain
Permintaan Konsumen	Sedikit	[2500 - 3000]
	Sedang	[3000 - 3500]
	Banyak	[3500 - 4000]
Persediaan	Sedikit	[2000 - 2330]
	Sedang	[2330 - 2660]
	Banyak	[2660 - 3000]
Bahan	Sedikit	[550 - 600]
	Sedang	[600 - 650]
	Banyak	[650 - 700]
Bahan Baku	Sedikit	[3050 - 3100]
	Sedang	[3100 - 3150]
	Banyak	[3150 - 3200]
Jumlah Produksi (variabel output)	Berkurang	[2500 - 3000]
	Tetap	[3000 - 3500]
	Bertambah	[3500 - 4000]

2. Fungsi Keanggotaan
Fungsi keanggotaan merupakan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh : Variabel Permintaan Konsumen

Bentuk grafis fungsi keanggotaan linear turun, segitiga, dan linear naik untuk Variabel Permintaan Konsumen seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Fungsi keanggotaan Linear Turun, Segitiga, dan Linear Naik Untuk Variabel Permintaan Konsumen

3. *Rule Base*

1. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
2. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.

3. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
4. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
5. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
6. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
7. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan banyak *and* bahan sedikt *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
8. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
9. *If* permintaan_konsumen sedikit *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
10. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
11. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
12. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
13. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
14. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
15. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
16. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
17. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
18. *If* permintaan_konsumen sedang *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
19. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
20. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
21. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedikit *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
22. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.
23. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
24. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan sedang *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.
25. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedikit *then* produksi berkurang.

26. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku sedang *then* produksi tetap.
27. *If* permintaan_konsumen banyak *and* persediaan banyak *and* bahan sedikit *and* bahan_baku banyak *then* produksi bertambah.

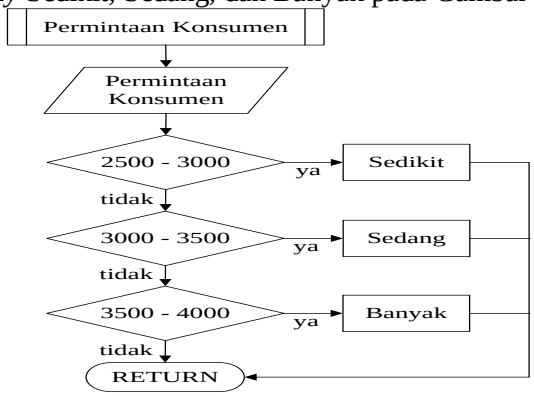
Flowchart *Fuzzy* Mamdani



Gambar 2. Flowchart Penalaran *Fuzzy* Mamdani

Procedure Variabel Permintaan Konsumen

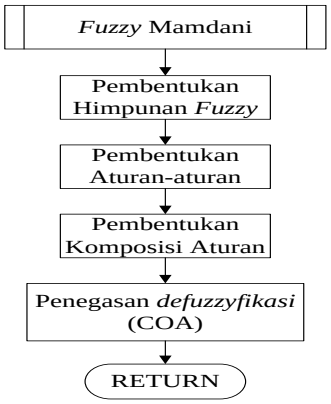
Berikut ini adalah procedure variabel permintaan konsumen untuk menentukan *input* berdasarkan himpunan *fuzzy* Sedikit, Sedang, dan Banyak pada Gambar 3.



Gambar 3. Procedure Variabel Permintaan Konsumen

Prosedure *Fuzzy* Mamdani

Berikut ini procedure *fuzzy* mamdani untuk menentukan *output* pada Gambar 4.



Gambar 4. Procedure *Fuzzy* Mamdani

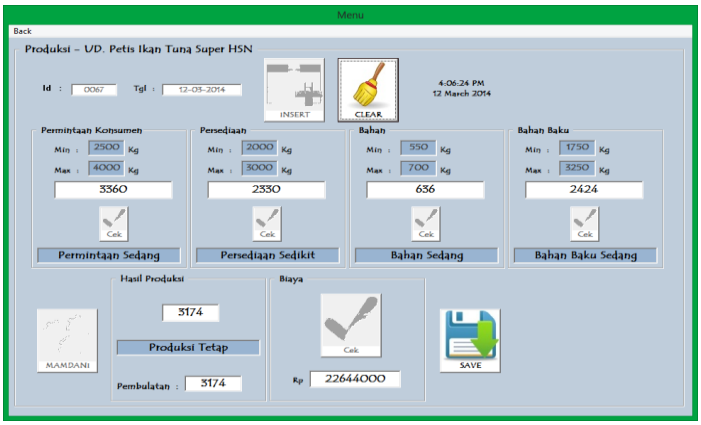
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Form Proses



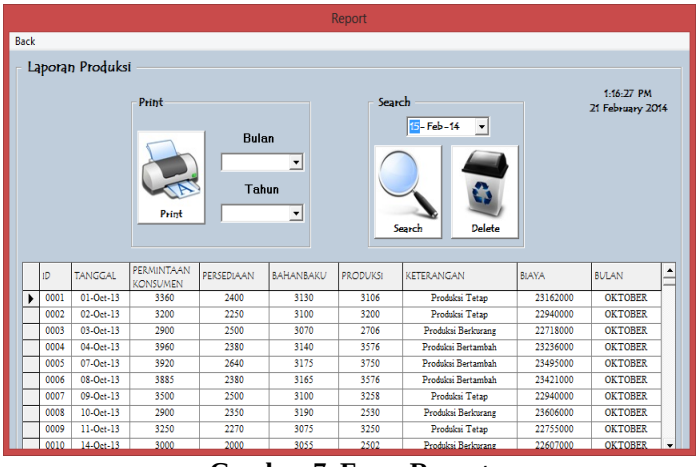
Gambar 5. Form Utama

3.2 Form Proses



Gambar 6. Form Proses

3.3 Form Report



Gambar 7. Form Report

Tabel 3. Hasil Uji Coba Perbandingan Jumlah Produksi

TANGGAL	PERMINTAAN	PERSEDIAAN	BAHAN BAKU	PRODUKSI UD. Petis Ikan Tuna	PRODUKSI *FUZZY* MAMDANI	AKURASI
01-Oct-17	3360	2400	3130	3118	3106	99,61%
02-Oct-17	3200	2250	3100	3150	3200	98,43%
03-Oct-17	2900	2500	3070	2708	2706	99,92%
04-Oct-17	3960	2380	3140	3358	3576	93,90%
07-Oct-17	3920	2640	3175	3462	3750	92,93%
08-Oct-17	3885	2380	3165	3370	3576	94,23%
09-Oct-17	3500	2500	3100	3179	3258	97,57%
10-Oct-17	2900	2350	3190	2860	2530	88,46%
11-Oct-17	3250	2270	3075	3162	3250	97,29%
14-Oct-17	3000	2000	3055	2778	2502	90,06%
15-Oct-17	3500	2500	3070	3138	3206	97,87%
16-Oct-17	3260	2240	3180	3220	3260	98,77%
17-Oct-17	2830	2750	3100	2866	2632	91,83%
18-Oct-17	2750	2170	3130	2940	2750	93,53%
21-Oct-17	3160	2735	3095	3102	3110	99,74%
22-Oct-17	3360	2500	3120	3160	3200	98,75%
23-Oct-17	3725	2965	3105	3077	3050	99,12%
24-Oct-17	3850	2830	3190	3470	3750	92,53%
25-Oct-17	2500	2000	3155	2828	2501	88,43%
28-Oct-17	3520	2100	3175	3347	3520	95,08%
29-Oct-17	3405	2060	3130	3111	3092	99,38%
30-Oct-17	2955	2270	3125	2937	2750	93,63%
31-Oct-17	3050	2645	3105	3077	3050	99,12%
					Rata-rata Akurasi	95,66%

Maka dapat disimpulkan bahwa uji coba dengan menggunakan sistem *fuzzy* mamdani tingkat akurasi mencapai 95,66% per bulan.

$$Rata-rata\ Akurasi = \frac{\text{Total jumlah akurasi}}{\text{Banyak jumlah Akurasi}} = \frac{2200{,}18\%}{23} = 95{,}66\%$$

4. Kesimpulan

Dari uraian-uraian, maka dapat diambil kesimpulan tentang Aplikasi *fuzzy m*amdani untuk meminimalkan biaya produksi petis sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan sistem ini, dapat mencapai tingkat akurasi sebesar 95,66% per bulan.
2. Dengan menggunakan sistem ini, dapat meminimalkan biaya produksi sebesar 5,15% per bulan.

Dengan demikian aplikasi ini bisa menjadikan aplikasi yang efektif dan membantu pemilik perusahaan dalam proses produksi.

Referensi

[1] E. Turban, E. Jay, and T. Liang, "Decision Support System and Intelligent System–7th Ed (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas Jilid 1)," *Andi Offset, Yogyakarta, hal*, pp. 143-144, 2005.

[2] H. Purnomo and S. Kusumadewi, "Aplikasi logika Fuzzy untuk pendukung keputusan," *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2010.

[3] D. Kusuma, "Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya," *Graha Ilmu, Yogyakarta*, 2003.

[4] S. Kusumadewi and I. Guswaludin, "Fuzzy Multi-Criteria Decision Making," *Media Informatika*, vol. 3, no. 1, 2005.

[5] Y. Chai, L. Jia, and Z. Zhang, "Mamdani model based adaptive neural fuzzy inference system and its application," *International Journal of Computational Intelligence*, vol. 5, no. 1, pp. 22-29, 2009.