

Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani

Vani Maharani Nasution¹⁾, Graha Prakarsa²⁾
Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia
¹⁾ vanimaharaninasution@gmail.com, ²⁾ gprakarsa@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5893>

Abstrak

Ketersediaan suatu barang produksi masih sulit dipantau oleh perusahaan, karena sistem yang digunakan masih mengandalkan perhitungan manual dari karyawan perusahaan. Membantu pihak perusahaan dalam memprediksi ketersediaan barang produksi secara efektif maka digunakan perhitungan fuzzy logic. Selama ini ketersediaan barang produksi di Salman Collection dilihat dari permintaan dari customer. Hal ini membuat perusahaan tidak mendapatkan keuntungan yang maksimal karena tidak ada perencanaan jumlah produksi barang, apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya, apabila jumlah produk yang diproduksi jauh lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Aplikasi Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani merupakan suatu aplikasi yang diperuntukan untuk mengatasi masalah produksi barang di Salman Collection yang tidak pasti. menerapkan Logika Fuzzy pada penyelesaian masalah produksi barang dapat membantu perusahaan untuk mengoptimalkan produksi barang. dibangunnya aplikasi ini perusahaan dapat menentukan jumlah produksi yang sesuai dengan permintaan konsumen dan dengan mengaplikasikan Logika Fuzzy metode Mamdani sebagian besar permintaan di Salman Collection terpenuhi dan lebih optimal dibandingkan dengan sistem lama atau jumlah yang di produksi oleh perusahaan.

Kata kunci: fuzzy logic, mamdani, optimasi, aplikasi, produksi

PENDAHULUAN

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi permintaan-permintaan yang ada. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya, apabila jumlah produk yang diproduksi jauh lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, Perencanaan jumlah produk dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain permintaan dan persediaan periode lama.

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Logika fuzzy diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Salah satu model aturan fuzzy adalah model yang sering digunakan untuk membangun sistem yang penalarannya menyerupai intuisi atau perasaan manusia. Proses perhitungan cukup kompleks sehingga membutuhkan waktu relatif

lama, tetapi model ini memberikan ketelitian yang tinggi. Dengan adanya masalah tersebut, maka untuk menentukan jumlah produksi dalam memenuhi permintaan konsumen diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah tanpa menambah fasilitas yang ada, yaitu dengan mengaplikasikan metode fuzzy. Penerapan metode fuzzy dalam perencanaan jumlah produksi barang, diharapkan perusahaan dapat mengatasi permintaan konsumen dengan optimal.

Salah satu penelitian yang membahas tentang bagaimana estimasi produksi (Zainudin Zukri; 2017). Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk software 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 dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Rusli; 2017). Fuzzy logic banyak digunakan pada berbagai penelitian seperti penelitian sebelumnya yaitu penerapan logika fuzzy dalam optimasi produksi barang menggunakan metode mamdani (Zainudin; 2014). Penelitian untuk perencanaan mengoptimalkan produksi roti pada nusqo bakery (Wahyu;

Article History:

Received: August, 28th 2019; Accepted: January, 12th 2020
ISSN: 2502-5325 (Online) **Terakreditasi Peringkat 3** oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (ARJUNA), berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan No: 23/E/KPT/2019 tanggal 8 Agustus 2019

Cite this as:

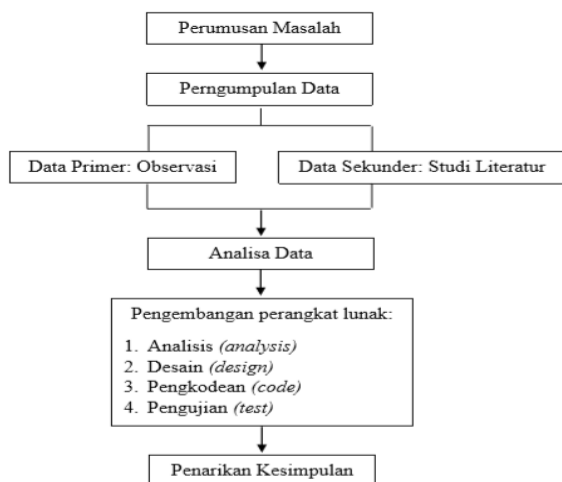
Nasution, V.M. & Prakarsa, G. (2020). Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Rekayasa*, 13(1), 82-87. doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5893>

© 2020 Author(s)

2017). Menentukan jumlah produksi berdasarkan permintaan dan persediaan dengan logika fuzzy dan metode mamdani (Anitaria; 2017). Artikel jurnal penelitian yang berjudul Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani, menegaskan dan menyampaikan bahwa Seperti halnya himpunan tegas (crisp set), ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau α -predikat [6]. Proses menyelesaikan suatu masalah tertentu supaya berada pada kondisi yang menguntungkan dari suatu sudut pandang. Masalah yang harus diselesaikan berkaitan erat dengan data-data yang dapat dinyatakan dalam suatu atau beberapa variabel. Pengertian menguntungkan, biasanya berhubungan dengan pencarian nilai minimum atau maksimum, bergantung pada sudut pandang yang digunakan (Sri Kusuma Dewi; 2013). Perancangan aplikasi fuzzy logic dalam menentukan volume produksi dengan menggunakan metode mamdani [8]. Prediksi jumlah produksi mebel menggunakan fuzzy inference system (Sri; 2017). Sistem penentuan perhitungan jumlah produksi folding gate (laily; 2014). Pada penelitian ini melakukan pembuatan aplikasi prediksi jumlah barang produksi berdasarkan permintaan dan persediaan barang yang ada pada perusahaan dengan menerapkan metode fuzzy logic mamdani. Menggunakan fuzzy logic diharapkan dapat membantu pihak perusahaan untuk mengoptimalkan keuntungan penjualan dari barang yang diproduksi karena dengan perhitungan mamdani mampu menghasilkan tingkat keakuratan yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode deskriptif yaitu membuat gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai objek yang diteliti.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang dilakukan selama penelitian, berikut dijelaskan tahapan-tahapan penelitian:

Perumusan masalah merupakan tindak lanjut dari identifikasi masalah dan batasan masalah yang diteliti. Sejumlah pertanyaan-pertanyaan diajukan dalam perumusan masalah, kemudian akan dijawab dalam proses penelitian dan tertuang secara sistematis dalam laporan penelitian. Semua bahasan dalam laporan penelitian, termasuk juga semua bahasan mengenai kerangka teori dan metodologi yang digunakan, semuanya mengacu pada perumusan masalah.

Pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam proses penelitian, karena hanya dengan mendapatkan data yang tepat maka proses penelitian akan berlangsung sampai penelitian mendapatkan jawaban dari perumusan masalah yang sudah ditetapkan. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer data sekunder. Data primer didapat dengan cara observasi langsung ke tempat penelitian untuk mengumpulkan semua data yang diperlukan untuk penelitian sedangkan untuk data sekunder dilakukan dengan studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu serta referensi buku pendukung untuk pembahasan teori yang dibutuhkan dalam penelitian.

Analisa data adalah menganalisa data yang telah dikumpulkan dan diteliti sebelumnya. Data yang terkumpul dilakukan pemeriksaan terhadap kemungkinan kesalahan yang terjadi pada data yang diterima. Data yang sudah diperiksa dan berkaitan dengan penelitian diolah menjadi informasi yang akan dijadikan dasar untuk mengembangkan perangkat lunak.

Hal yang dilakukan pada tahapan ini adalah mengumpulkan informasi tentang kebutuhan aplikasi yang akan dibuat. Proses ini mendefinisikan secara rinci mengenai fungsi-fungsi, batasan dan tujuan dari aplikasi dimana akan menguraikan kebutuhan antar muka (interface), kebutuhan informasi dan data-data sebagai masukan (input) kedalam aplikasi sehingga menghasilkan (output) yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, kebutuhan fungsional dan pemodelan aplikasi yang akan dibangun (pemodelan menggunakan ERD, DFD dan Kamus Data). Selanjutnya dilakukan proses perancangan berdasarkan kebutuhan perangkat lunak yang sudah ditemukan. Langkah berikutnya adalah tahapan pembuatan program dengan menggunakan kode-kode program dari desain yang telah dirancang. Setelah pengkodean program selesai maka dilakukanlah proses pengujian terhadap aplikasi yang dibangun.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi pendukung yang dibuat dengan menggunakan alat bantu Black box testing dengan menguji beberapa komponen diantaranya pengujian fungsi yang hilang atau salah, kesalahan antar muka, ke-

salahan pada struktur data atau akses basis data eksternal, kesalahan perilaku atau kinerja dan kesalahan inisialisasi dan diterminasi.

Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan akan dilakukan jika pada proses pengujian tidak terjadi kesalahan yang ditemukan lagi. Isi dari kesimpulan adalah menjawab semua masalah yang telah dirumuskan sebelumnya.

penelitian dilakukan pada Salman Collection yang beralamat di Jalan Kopo Gg. Pa Momo RT. 02/01 No. 1 Kelurahan Cirangrang Kecamatan Babakan Ciparay Bandung. Dengan tujuan membangun Aplikasi Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy metode Mamdani, agar mengoptimalkan jumlah produksi barang sesuai dengan permintaan konsumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi yang akan dibangun merupakan salah satu cara dalam menyelesaikan permasalahan yang ada di Salman Collection yaitu menentukan jumlah produksi barang sesuai dengan permintaan konsumen. Aplikasi ini berguna sebagai media penyimpanan data-data dan juga dapat membantu pengguna dalam memprediksi produksi barang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Data produksi diperoleh dari data permintaan dan data persediaan dimana didalamnya terdapat banyak data yang telah di input oleh operator order dan operator gudang, yang nantinya akan diproses oleh Administrator dan menghasilkan prediksi produksi barang.

Tabel 1. Tabel Contoh Data Permintaan dan Persediaan

Bulan (tahun)	Permintaan	Persediaan	Produksi
Januari (19)	2520	250	250
Februari (19)	2100	174	174
Maret (19)	2685	233	233
April (19)	2740	154	154
Mei (18)	3070	200	200
Juni (18)	2960	198	198
Juli (18)	2710	130	130
Agustus (17)	3140	100	100
September (17)	3120	131	131
Oktober (17)	2880	150	150
November (16)	3500	115	115
Desember (16)	3045	131	131
Januari (16)	3200	140	140

Berdasarkan tabel 1, permintaan terbesar mencapai 3500, dan permintaan terkecil mencapai 2100. Persediaan barang terbanyak 250, dan terkecil mencapai 100. Saat ini Salman Collection hanya

mampu memproduksi paling banyak 5000, dan diharapkan dapat memproduksi sedikitnya 1000.

Dalam kasus ini ditentukan 3 variabel penentu untuk membentuk himpunan fuzzy yaitu: variabel input, variabel permintaan dan variabel persediaan, sedangkan output terdapat 1 variabel yaitu produksi barang. Variabel permintaan memiliki 2 variabel linguistik, yaitu naik dan turun, variabel persediaan memiliki 2 variabel linguistik yaitu banyak dan sedikit, sedangkan variabel produksi barang memiliki 2 variabel linguistik yaitu bertambah dan berkurang. Maka aturan-aturan yang dapat terbentuk dapat disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Pembentukan Aturan-Aturan

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

Dari table 2, fungsi fuzzyfikasi yang dilakukan dengan menggunakan 3 variabel penentu dengan perhitungan sebagai berikut:

Permintaan (x), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu TURUN dan NAIK. Berdasarkan data permintaan terbesar dan terkecil, maka fungsi keanggotaan memakai rumus representasi linear naik

$$\begin{aligned} \mu_{PmtTURUN} [3200] &= (3500-x) / 3500-2100 \\ &= 3500-3200 / 3500-2100 \\ &= 300 / 1400 \\ &= 0,2 \\ \mu_{PmtNaik} [3200] &= (x-2100) / 3500-2100 \\ &= 3200-2100 / 3500-2100 \\ &= 1100 / 1400 \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

Persediaan (y), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK. Berdasarkan dari persediaan terbanyak dan terkecil, maka fungsi keanggotaan memakai representasi rumus linear naik

$$\begin{aligned} \mu_{PsdSEDIKIT} [140] &= (250-\square) / (250-100) \\ &= 250 - 140 / 250-100 \\ &= 0,7 \\ \mu_{PsdBANYAK} [140] &= (\square-100) / (250 - 100) \\ &= 140-100 / 250 -100 \\ &= 0,2 \end{aligned}$$

Aturan yang digunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya:

$$\begin{aligned} \text{Rule 1: IF (PermintaanTurun) And (Persediaan Banyak) then (Produksi Berkurang)} \\ \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{PmtTurun} \cap \mu_{PsdBanyak} \\ &= \text{Min} (\mu_{PmtTurun} [3200]), (\mu_{PsdBanya} [140]) \\ &= \text{Min} (0,2 ; 0,2) \\ &= 0,2 \end{aligned}$$

Rule 2: IF (Permintaan Turun) And (Persediaan Sedikit) then (Produksi Berkurang)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat2} &= \mu_{\text{PmtTurun}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{PmtTurun}} [3200], \mu_{\text{PsdSedikit}} [140]) \\ &= \text{Min}(0,2; 0,7) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Rule 3: IF (Permintaan Naik) And (Persediaan Banyak) then (Produksi Bertambah)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat3} &= \mu_{\text{PmtNaik}} \cap \mu_{\text{PsdBanyak}} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{PmtNaik}} [3200], \mu_{\text{PsdBanyak}} [140]) \\ &= \text{Min}(0,7; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Rule 4: IF (Permintaan Naik) And (Persediaan Sedikit) then (Produksi Berkurang)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat4} &= \mu_{\text{PmtNaik}} \cap \mu_{\text{PsdSedikit}} \\ &= \text{Min}(\mu_{\text{PmtNaik}} [3200], \mu_{\text{PsdSedikit}} [140]) \\ &= \text{Min}(0,7; 0,7) \\ &= 0,7\end{aligned}$$

Aplikasi fungsi tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan.

$$\begin{aligned}((a1 - 1000) / 4000) &= 0,267 \\ a1 &= 4000(0,267) + 1000 \\ a1 &= 2067 \\ ((a2 - 1000) / 4000) &= 0,733 \\ a2 &= 4000(0,733) + 1000 \\ a2 &= 3933\end{aligned}$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa semesta pembicara dengan nilai batas bawah 2067 dan nilai batas atas 3933.

Perancangan merupakan hasil dan tahap lanjutan dari proses analisis sebelumnya atau dengan kata lain perancangan merupakan representasi dari analisis sehingga menghasilkan suatu sistem yang sesuai dengan kebutuhan.

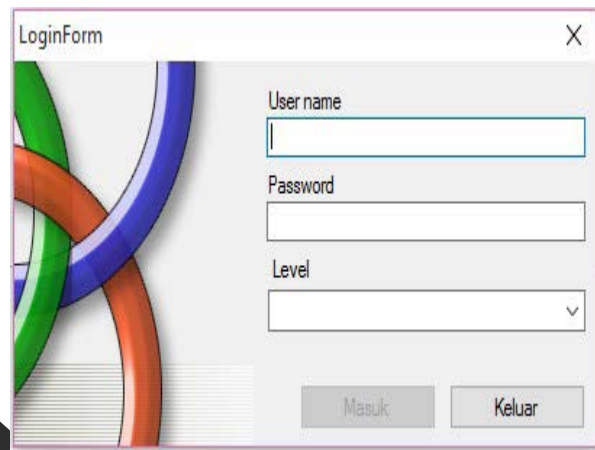
Rancangan arsitektur menu merupakan sebuah diagram yang menggambarkan mengenai menu dalam perangkat lunak, struktur menu yang dirancang disesuaikan dengan hak akses dari masing-masing pengguna. Terdapat tiga pengguna dari perangkat lunak aplikasi yaitu administrator, operator order dan operator gudang.

Aplikasi yang telah selesai dirancang diimplementasi sesuai dengan perhitungan fuzzy yang telah dilakukan secara manual. Implementasi sistem merupakan proses pembangunan perangkat lunak lanjutan dari kegiatan perancangan. Tujuannya adalah untuk mengkonfirmasi modul program perancangan kepada para pelaku sistem sehingga pengguna dapat memberi masukan kepada pembangun sistem. Perangkat yang diperlukan untuk

menjalankan Aplikasi Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy metode Mamdani adalah perangkat lunak sistem operasi yang dapat mendukung penggunaan, Microsoft Visual Studio 2010, web server, database management system (DBMS), serta browser.

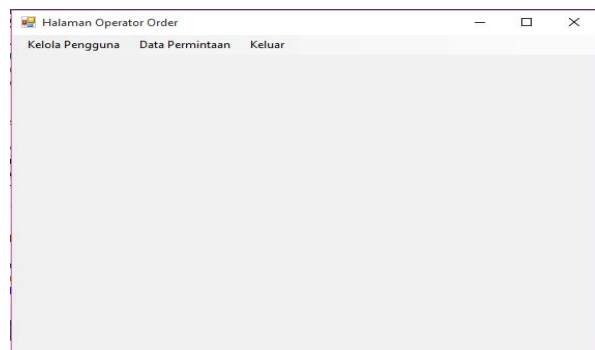
Berikut adalah tampilan implementasi antarmuka pada aplikasi optimasi produksi barang.

Tampilan muka aplikasi merupakan halaman untuk semua pengguna melakukan autentifikasi pengguna. Pada halaman ini terdapat dua buah text field yaitu username dan password, lalu terdapat satu buah combobox yaitu level yang diperlukan untuk masuk ke dalam aplikasi.



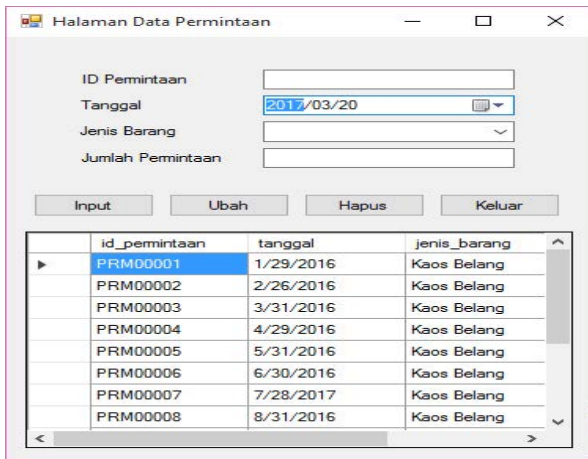
Gambar 2. Halaman Utama

Halaman utama operator order, Pada halaman ini terdapat tiga menu yang terletak dibagian atas yaitu ubah password untuk merubah password operator order, data permintaan untuk menginput data permintaan, dan keluar untuk keluar dari halaman utama.



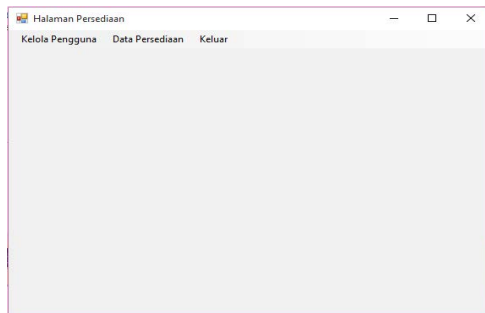
Gambar 3. Gambar Utama Operator Order

Halaman data permintaan merupakan halaman untuk operator order menginput data permintaan, terdapat dua text field yaitu id permintaan dan permintaan, dua combo box yaitu tanggal dan jenis barang, dan empat tombol yaitu input/tambah, hapus, ubah dan keluar.



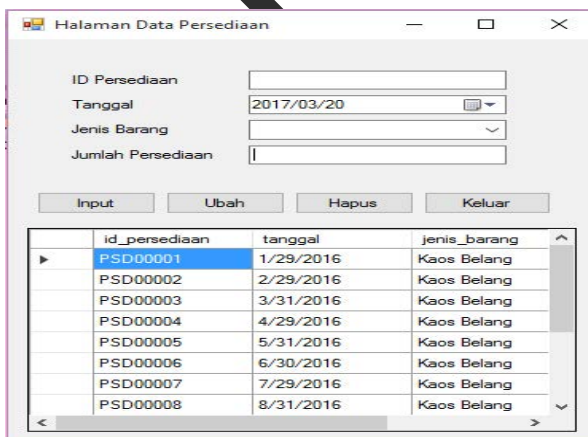
Gambar 4. Data Permintaan

Halaman operator gudang merupakan halaman utama operator gudang. Pada halaman ini terdapat tiga menu yang terletak dibagian atas yaitu ubah password untuk merubah password operator gudang, data persediaan untuk menginput data persediaan, dan keluar untuk keluar dari halaman utama.



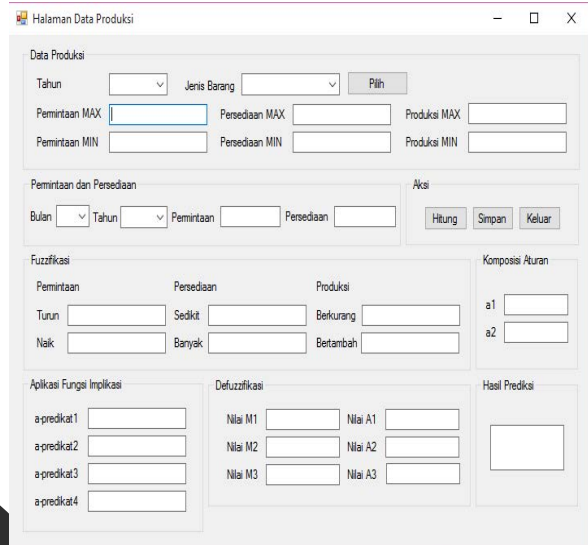
Gambar 5. Operator Gudang

Halaman data persediaan merupakan halaman untuk operator gudang menginput data persediaan, terdapat dua text field yaitu id persediaan dan persediaan, dua combo box yaitu tanggal dan jenis barang, dan empat tombol yaitu input/tambah, hapus, ubah dan keluar



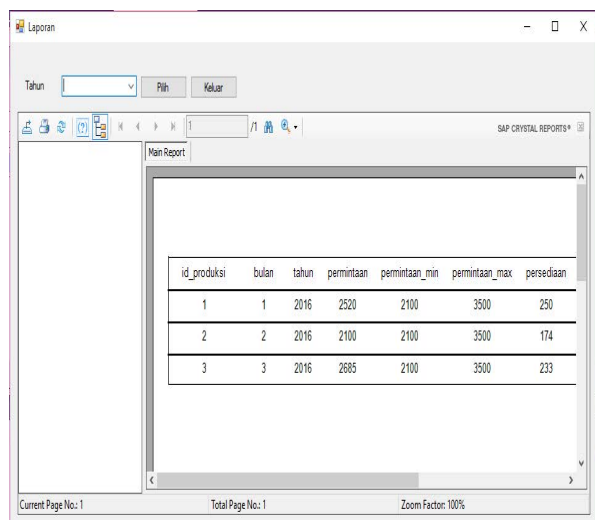
Gambar 6. Data Persediaan

Halaman data produksi administrator akan memproses data yang telah diinput dengan cara memilih tahun dan jenis barang untuk mengetahui nilai maksimum dan minimum dari data permintaan dan persediaan, lalu memilih bulan dan tahun dari data permintaan dan persediaan. Setelah itu administrator tekan tombol pilih agar data yang dibutuhkan muncul di text field data produksi. Setelah data yang akan diproses muncul tekan hitung untuk memperoleh nilai prediksi produksi. Dan setelah selesai administrator bisa menyimpan data hasil prediksi produksi dengan cara menekan tombol simpan.



Gambar 7 Data Produksi

Halaman Laporan administrator bisa melihat data-data yang terkumpul dan juga dapat mencetak data tersebut sebagai laporan. Untuk mencetak laporan, Administrator harus memilih terlebih dahulu tahun yang terletak dicombobox, lalu tekan pilih agar data yang dipilih sesuai dengan yang akan dicetak, langkah terakhir klik tombol print agar data tersebut bisa dicetak.



Gambar 8 Data Laporan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan perangkat lunak aplikasi optimasi produksi barang menggunakan Logika Fuzzy metode mamdani, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Dengan dibangunnya aplikasi ini dapat membantu perusahaan menentukan jumlah produksi yang sesuai dengan permintaan konsumen dan dengan mengaplikasikan Logika Fuzzy metode Mamdani sebagian besar permintaan di Salman Collection terpenuhi dan lebih optimal dibandingkan dengan sistem lama atau jumlah yang di produksi oleh perusahaan.

Perhitungan dengan menggunakan aplikasi ini semakin lebih akurat dan tidak memakan waktu lama dan pihak lebih mudah dalam mengambil keputusan untuk jumlah barang yang akan diproduksi. Selain itu perancangan aplikasi ini mempermudah pihak perusahaan untuk memprediksi 5 tahun produksi barang secara optimal berdasarkan permintaan dari tahun-tahun sebelumnya.

Untuk meningkatkan hasil prediksi produksi barang dari aplikasi optimasi produksi barang menggunakan Logika Fuzzy metode Mamdani peneliti menyarankan untuk melakukan beberapa barang karena penelitian ini hanya mengolah satu jenis barang saja. Pada penelitian ini terdapat dua input, yaitu permintaan dan persediaan, serta satu variabel output, yaitu prediksi produksi barang. Masing-masing memiliki dua variabel linguistik, yaitu untuk variabel permintaan, variabel linguistiknya turun dan naik. Untuk persediaan variabel linguistiknya sedikit dan banyak, dan untuk produksi variabel linguistiknya berkurang dan bertambah. Untuk selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan variabel input lebih

DAFTAR PUSTAKA

- Alan, Dennis, Barbara, Haley W, Roberta M. 2012. *System analysis and design*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ian, Sommerville. 2011. *Software engineering* 9th ed. United State of America: Addison-Wesley.
- Ivan, Marsic. 2012. *Software engineering*. New Jersey: Rutgers University.
- Richard, F Schmidt. 2013. *Software engineering architecture-driven software development*. Massachusetts: Elsevier.
- Roger, S. Pressman. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi: Buku 1*. Andi.
- Roger, S. Pressman, Bruce, R Maxim. 2015. *Software engineering: a practitioner's Approach* 8th ed. New York: McGraw – Hill.
- Sri, Kusumadewi, Hari, Purnomo. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zainudin, Zuhri. 2014. *Algoritma Genetika: Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: Andi.
- Rusli, M., 2017. *Dasar Perancangan Kendali Logika Fuzzy*. Ke1 ed. Malang: UB Press.
- Zainudin, Zuhri. 2014. *Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Algoritma Genetika: Yogyakarta: Andi
- Wahyu, 2017. *Penerapan Logika Fuzzy dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani*. *Soulmath*, 5 (01), pp.14-21.
- Novi dan Huzain. 2017. *Penerapan Logika Fuzzy dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani*. *Soulmath*, 5 (01), pp.14-21.
- Anitaria dan Marina, 2017. *Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Permintaan Dan Persediaan Dengan Logika Fuzzy Metode Mamdani*. *Semnastikaunimed*, pp.1-11.
- Wardani, R. W., Nasution, Y. N. & Amijaya, F. D. T., 2017. *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani*. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12 (02), pp. 94-103.
- Sri, Kusumadewi, Hari, Purnomo. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri, 2017. *Perancangan Aplikasi Fuzzy Logic dalam Menentukan Volume Produksi dengan Menggunakan Metode Mamadani*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 10 (01), pp.1-10.
- Try dkk, 2018. *Prediksi Jumlah Produksi Mebel pada cv. Sinar Sukses Manado Menggunakan Fuzzy Inference System*. *Decartesian*, 7 (1), pp.29-34.
- Laily, 2014. *Sistem Penentuan Perhitungan Jumlah produksi Folding gate Menggunakan Fuzzy logic*. *Jurnal Sistem Informasi*, 1 (1), pp.12-15