

Optimasi *Inventory* Produk dan Jumlah Pesanan dengan *Fuzzylogic* pada PT. Hilti Nusantara Batam

Alfannisa Annurullah Fajrin^{#1}

^{#Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Putera Batam}

Jalan R. Soeprapto, Muka Kuning-Batam

1asykharit1302@gmail.com

Abstrak— Persediaan dan Pengadaan penting bagi perusahaan. Bertujuan untuk inventarisasi barang secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuan perusahaan. Departemen logistik harus mencari jumlah pemesanan yang optimal, baik sebagai kepuasan pelanggan maupun persediaan gudang, karena akan mempengaruhi nilai persediaan dan kepuasan pelanggan. Sistem pengadaan barang dari gudang pusat saat ini masih dilakukan secara default dan tidak optimal, sedangkan perusahaan cabang dapat meminta kebutuhan yang diinginkan, sehingga seringkali hasil yang didapat kurang optimal. Dengan kasus, dibutuhkan sistem yang bisa memudahkan pengambilan keputusan di perusahaan. Sistem yang digunakan dengan Fuzzy Inference System dengan metode Mamdani, yang dapat diterapkan pada toolbox fuzzy pada Matlab. Untuk mendapatkan output diperlukan empat tahap yaitu, pembentukan himpunan fuzzy, implikasi fungsi aplikasi, aturan komposisi dan defuzzifikasi. Variabel yang digunakan adalah jumlah yang tersedia, jumlah pesanan, harga dan durasi yang terjual untuk variabel input. Sedangkan variabel outputnya adalah pemesanan optimalisasi barang. Hasil yang diperoleh pada uji FIS sebesar 77, angka ini masih dalam parameter output medium dan large. Disimpulkan bahwa metode FIS Mamdani dapat membantu PT Hilti Nusantara Batam untuk membuat keputusan pemesanan optimasi.

Kata kunci— Optimalisasi, Pengadaan, Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System, Mamdani, Matlab

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini hampir semua perusahaan yang bergerak di bidang 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 jumlah yang sesuai. Sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat [1].

Supply chain management sebagai mekanisme yang menghubungkan semua pihak yang bersangkutan dan kegiatan yang terlibat dalam mengkonversikan bahan mentah menjadi barang jadi. Pihak yang bersangkutan ataupun kegiatan yang dimaksud tersebut bertanggung jawab untuk memberikan barang-barang jadi hasil produksi kepada pelanggan, pada waktu dan tempat yang tepat dengan cara yang paling efisien. SCM juga harus terintegrasi dengan baik dan karena selaku penanggung

jawab atas kegiatan produksi hingga nantinya hasil produksi dapat di pasarkan dan diterima oleh pemakai atau pelanggan. Maka dari itu SCM harus sangat memperhatikan keefektifan, efisiensi, control agar tujuan perusahaan dapat terus tercapai.

PT Hilti Nusantara Batam adalah salah satu sub region dari Hilti Cooperation yang berasal dan berpusat di Negara Liechtenstein, merupakan salah satu *principle company* yang bergerak dibidang manufaktur dengan hasil produksi berupa bahan baku logam seperti *anchor, nut, screw, nail* serta beberapa jenis lainnya, serta mesin untuk peralatan kerja, seperti mesin bor, mesin coring dan banyak lainnya, dimana hasil produksi tersebut dibutuhkan untuk menyokong proses pembangunan, baik dari pembangunan gedung, perkantoran, perumahan, jembatan, kegiatan Off Shore dan On Shore, Oil and Gas, yang jenis pekerjaannya bersifat project dan pembangunan. Dengan terus berkembangnya project pembangunan dan Offshore yang ada di Batam khususnya, maka kebutuhan pasar akan bahan baku yang perusahaan produksi akan semakin tinggi dan terus meningkat, oleh sebab itu pihak perusahaan memerlukan suatu teknik dan cara dalam pengendalian produksi yang baik, agar terus dapat mengontrol dan mengendalikan alur persediaan barangnya.

Penggunaan sumber daya yang dibutuhkan dalam proses produksi harus digunakan secara optimal (*full capacity*) yaitu dengan melakukan perencanaan dan pengendalian produksi yang baik. Jika suatu perusahaan memiliki pasar permintaan yang konstan disetiap produksinya maka perusahaan tersebut dapat memproduksi sesuai data sebelumnya, sedangkan jika data permintaan pasar yang terdahulu mengalami perubahan atau tidak konstan, maka perusahaan belum bisa menentukan jumlah barang yang akan diproduksi selanjutnya. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika *fuzzy* [2].

Permintaan persediaan barang pada PT Hilti Nusantara Batam saat ini terdapat 2 (dua) cara, pertama *automatic by System* yaitu persediaan barang yang akan dikirimkan secara otomatis ke region melihat dari database penjualan bulan sebelumnya sesuai jumlah *safety stock* yang ditetapkan dan yang kedua secara manual, dengan melakukan *Purchase Order* ke gudang pusat sesuai dengan jumlah pemesanan yang diminta oleh region. pada praktiknya, penggunaan *repeat order* menggunakan

system memiliki kendala yaitu jumlah pesanan untuk persediaan barang jumlahnya kerap berlebih ataupun kurang, begitu juga dengan order manual, karena permintaan pasar yang fruktatif tiap saat, sehingga hal tersebut menyebabkan Inventory tidak sesuai target. Maka dari kedua jenis pengadaan persediaan barang tersebut, belum ditemukan berapa nilai optimum dalam jumlah pesanan untuk persediaan pada sub region khususnya PT Hilti Nusantara Batam.

Metode yang digunakan Metode Mamdani yang dikenal dengan nama metode *Min-Max*, yaitu dengan mencari nilai minimum dari setiap aturan dan nilai maksimum dari gabungan konsekuensi setiap aturan tersebut. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani cocok digunakan apabila *input* diterima dari manusia bukan mesin. Metode ini juga lebih diterima oleh banyak pihak dari pada metode Tsukamoto dan Sugeno [3].

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris "Artificial Intelligence" atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia. Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi Artificial Intelligence "Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan" [4].

B. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Pada jaringan syaraf, *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam lapisan –lapisan yang disebut dengan lapisan *neuron*. Biasanya *neuron* pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan sebelum atau sesudahnya terkecuali lapisan masukan dan lapisan keluaran. Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan dari lapisan ke lapisan, melalui dari lapisan masukan sampai lapisan keluaran melalui lapisan tersembunyi[5].

C. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon.

D. Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan untuk membangun sistem cerdas[6]. Dalam kamus *Oxford*, istilah *Fuzzy* didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas) [7]. Istilah logika *Fuzzy* yang didasarkan pada logika *Boolean* yang umum digunakan dalam komputasi. Secara ringkas, teorema *Fuzzy* memungkinkan komputer "berpikir" tidak hanya dalam skala hitam-putih (0 dan 1, mati atau hidup) tetapi juga dalam skala abu-abu. Dalam logika *Fuzzy* suatu preposisi dapat direpresentasikan dalam derajat kebenaran (*truthfulness*) atau kesalahan (*falsehood*) tertentu. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besarankecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat[8].

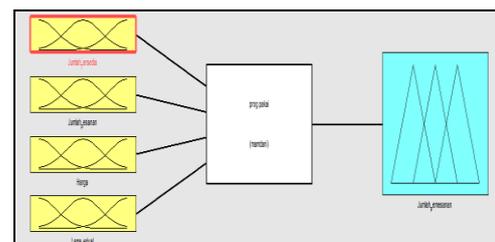
E. Metode Mamdani

Sistem Inferensi Fuzzy adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Takagi-Sugeno dan Tsukamoto[9]. Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan [10] :

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*
2. Aplikasi Fungsi Implikasi
3. Komposisi Aturan
4. Penegasan (*defuzzy*)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji tentang pembelian optimasi *inventory* produk dan jumlah pesanan diPT Hilti Nusantara Batam dengan harapan mampu mendapatkan nilai *inventory* dan keuntungan yang optimal. dengan *FuzzyInferenceSystem* (FIS) menggunakan metode mamdani menggunakan aplikasi Matlab. FIS (*Fuzzy Inference System*) Optimasi *Inventory* Produk dan Jumlah Pesanan pada PT. Hilti Nusantara memiliki empat variabel *input* dan satuoutput. *Fuzzy Inference System* pada Matlab dapat kita lihat pada Gambar 1.



Gambar. 1 *Fuzzy Inference System* Pada Matlab

Pada Gambar 1 menjelaskan variabel *input* terdiri atas jumlah tersedia, jumlah pesanan, harga, dan lama terjual. Variabel *output*nya adalah Jumlah Pemesanan (sedikit, sedang, dan banyak).

Langkah dalam metode Mamdani, untuk mendapatkan nilai *output* adalah pembentukan grafik keanggotaan dalam bentuk kurva yang nantinya akan diperoleh himpunan *fuzzy* (*fuzzifikasi*). Langkah kedua adalah aplikasi fungsi implikasi. Langkah ketiga adalah komposisi aturan dan yang terakhir adalah penegasan (*defuzzifikasi*).

Kontruksi Fuzzy Inference System

Langkah ini adalah pembentukan kurva grafik keanggotaan dari setiap variabel *input* dan variabel *output* yang dipakai pada optimasi inventory dan pemesanan barang di PT Hilti Nusantara Batam ini.

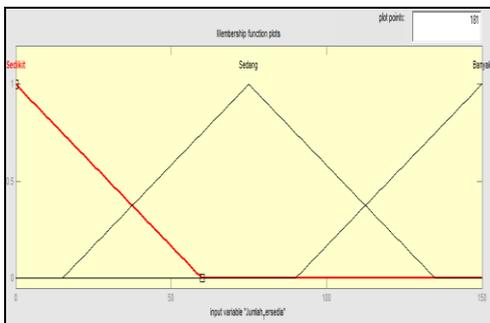
1. Fungsi Keanggotaan Variabel Pemakaian

Untuk fungsi keanggotaan variabel pemakaian dilakukan perhitungan dan dapat digambarkan pada Gambar 2.

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 60 \\ (60 - x)/(60 - 0) & 0 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 135 \\ (x - 15)/(75 - 15); & 15 \leq x \leq 75 \\ (135 - x)/(135 - 75) & 75 \leq x \leq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 90 \\ (x - 90)/(150 - 90); & 90 \leq x \leq 150 \end{cases}$$



Gambar. 2 Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Jumlah Tersedia

Gambar 2 menjelaskan fungsi keanggotaan kurva turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jumlah ketersediaan barang sedikit dan fungsi keanggotaan kurva naik untuk himpunan *fuzzy* jumlah tersedia banyak. Fungsi keanggotaan kurva segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jumlah ketersediaan barang sedang.

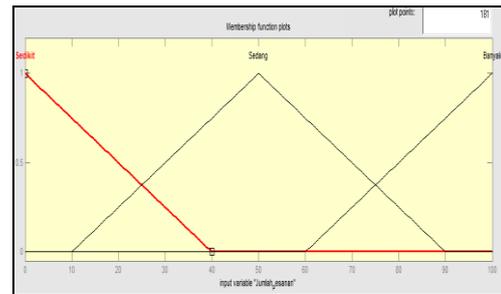
2. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Pesanan

Untuk fungsi keanggotaan variabel *input* jumlah pesanan dilakukan perhitungan dan dapat digambarkan pada Gambar 3.

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 40 \\ (40 - x)/(60 - 0) & 0 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 90 \\ (x - 10)/(50 - 10); & 10 \leq x \leq 50 \\ (90 - x)/(90 - 50) & 50 \leq x \leq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ (x - 60)/(100 - 60); & 60 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



Gambar. 3 Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Jumlah Pesanan

Fungsi keanggotaan kurva turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* Jumlah pesanan barang sedikit dan fungsi keanggotaan kurva naik untuk himpunan *fuzzy* jumlah pesanan barang banyak. Fungsi keanggotaan kurva segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jumlah pesanan barang sedang.

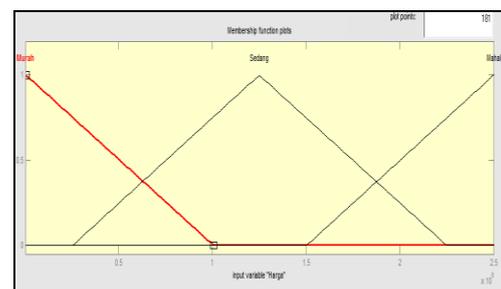
3. Fungsi Keanggotaan Variabel Harga

Untuk fungsi keanggotaan variabel harga dilakukan perhitungan dan dapat digambarkan pada Gambar 4.

$$\mu_{\text{Murah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5000 \text{ atau } x \geq 100800 \\ (100800 - x) / (100800 - 5000) & 5000 \leq x \leq 100800 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 255000 \text{ atau } x \geq 2251000 \\ (x - 255000) / (2251000 - 255000); & 255000 \leq x \leq 2251000 \\ (2251000 - x) / (2251000 - 255000) & 255000 \leq x \leq 2251000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mahal}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1100000 \text{ atau } x \geq 17000000 \\ (x - 1100000) / (17000000 - 1100000) & 1100000 \leq x \leq 17000000 \end{cases}$$



Gambar. 4 Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Harga

Fungsi keanggotaan kurva turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* harga murah dan fungsi keanggotaan kurva naik untuk himpunan *fuzzy* harga mahal. Fungsi keanggotaan kurva segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* harga sedang.

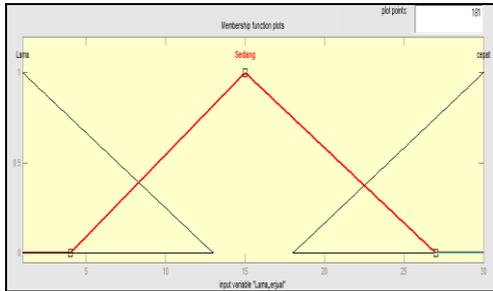
4. Fungsi Keanggotaan Variabel Lama Terjual

Untuk keanggotaan variabel lama terjual dilakukan perhitungan dan dapat digambarkan pada Gambar 5.

$$\mu_{\text{Cepat}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 13 \\ (13 - x)/(13 - 1) & 1 \leq x \leq 13 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 27 \\ (x - 4)/(15 - 4); & 4 \leq x \leq 15 \\ (27 - x)/(27 - 15) & 15 \leq x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{lama}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ (x - 18)/(30 - 18); & 18 \leq x \leq 30 \end{cases}$$



Gambar. 5 Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Lama Terjual

Fungsi keanggotaan kurva turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* lama terjual cepat dan fungsi keanggotaan kurva naik untuk himpunan *fuzzy* lama terjual lama. Fungsi keanggotaan kurvasegitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* lama terjual sedang.

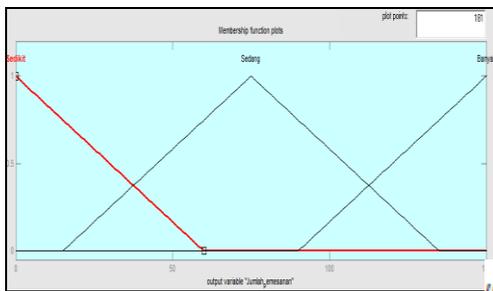
5. Fungsi Keanggotaan Variabel *Output* Jumlah Pemesanan

Untuk keanggotaan variabel *output* jumlah pemesanan dilakukan perhitungan dan dapat digambarkan pada Gambar 6.

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 60 \\ (60 - x)/(60 - 0) & 0 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 135 \\ (x - 15)/(75 - 15); & 15 \leq x \leq 75 \\ (135 - x)/(135 - 75) & 75 \leq x \leq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 90 \\ (x - 90)/(150 - 90); & 90 \leq x \leq 150 \end{cases}$$



Gambar. 6 Fungsi Keanggotaan Variabel *Output* Jumlah Pem

Fungsi keanggotaan kurva turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan sedikit dan fungsi keanggotaan kurva naik untuk himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan cepat. Fungsi keanggotaan kurva segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan sedang.

Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min tapi, sebelum masuk ke fungsi implikasi, ditentukan *rule*-nya terlebih dahulu. Secara umum *rules* dibuat pakar secara intuitif. *Rules* berupa pernyataan-pernyataan kualitatif yang ditulis dalam bentuk *ifthen*, sehingga mudah dimengerti. *Rules* pada FIS optimasi *inventory* produk dan jumlah pesanan pada PT Hilti Nusantara Batam telah dijelaskan sebelumnya.

Komposisi Aturan

Metode maksimum dalam FIS optimasi *inventory* produk dan jumlah pesanan pada PT Hilti Nusantara Batam digunakan untuk mengevaluasi hasil dari *rules* yang telah dibuat. Solusi *output* himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum dari *rule* yang sesuai, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output*.

Penegasan (*Defuzzification*)

Metode *Centroid* (*composite moment*) digunakan penentuan kelayakan pemberian kredit kepada calon debitur. Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (*d**) daerah *output fuzzy*.

Pembahasan

Pada bagian sub bab ini diberikan sebuah kasus. Kasus tersebut akan dihitung dengan FIS Metode Mamdani. Kasus tersebut diambil dari data informasi ketersediaan barang dan jumlah pesanan pada PT Hilti Nusantara Batam. Data barang tersebut dapat ditentukan dengan FIS Metode Mamdani sebagai berikut.

1. Langkah 1 (*Fuzzyfikasi*)

Dari persamaan derajat keanggotaan *fuzzy* variabel jumlah tersedia:

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 60 \\ (60 - x)/(60 - 0) & 0 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 135 \\ (x - 15)/(75 - 15); & 15 \leq x \leq 75 \\ (135 - x)/(135 - 75) & 75 \leq x \leq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 90 \\ (x - 90)/(150 - 90); & 90 \leq x \leq 150 \end{cases}$$

Jika diketahui jumlah tersedia adalah 130, maka:

$$\mu_{\text{sedang}}[130] = \frac{135 - 130}{135 - 75} = 0,083$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[130] = \frac{130 - 90}{150 - 90} = 0,067$$

Dari persamaan derajat keanggotaan *fuzzy* variabel jumlah pesanan:

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 40 \\ (40 - x)/(60 - 0) & 0 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 90 \\ (x - 10)/(50 - 10); & 10 \leq x \leq 50 \\ (90 - x)/(90 - 50) & 50 \leq x \leq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ (x - 60)/(100 - 60); & 60 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

Jika diketahui jumlah pesanan adalah 85, maka:

$$\mu_{\text{sedang}}[85] = (90 - 85)/(90 - 50) = 0.125$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[85] = (85 - 60)/(100 - 60) = 0.375$$

Dari persamaan derajat keanggotaan *fuzzy* variabel harga:

$$\mu_{\text{Murah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5000 \text{ atau } x \geq 100800 \\ \frac{100800 - x}{100800 - 5000}; & 5000 \leq x \leq 100800 \\ 1; & x = 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 255000 \text{ atau } x \geq 2251000 \\ \frac{x - 255000}{1250000 - 255000}; & 255000 \leq x \leq 2251000 \\ \frac{2251000 - x}{2251000 - 255000}; & 255000 \leq x \leq 2251000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mahal}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1100000 \text{ atau } x \geq 17000000 \\ \frac{x - 1100000}{1500000 - 1100000}; & 1100000 \leq x \leq 1500000 \end{cases}$$

Jika diketahui jumlah harga adalah Rp 5000, maka:

$$\mu_{\text{Murah}}[5000] = 1$$

Dari persamaan derajat keanggotaan *fuzzy* variable lama terjual:

$$\mu_{\text{Cepat}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 13 \\ (13 - x)/(13 - 1) & 1 \leq x \leq 13 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 27 \\ (x - 4)/(15 - 4); & 4 \leq x \leq 15 \\ (27 - x)/(27 - 15) & 15 \leq x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{lama}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ (x - 18)/(30 - 18); & 18 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

Jika diketahui jumlah lama terjual adalah 9, maka:

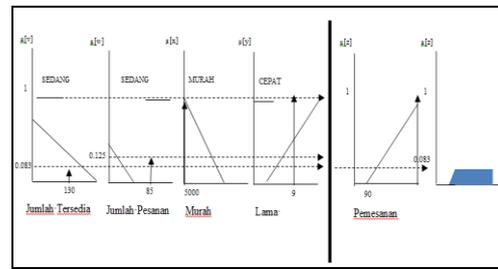
$$\mu_{\text{Cepat}}[9] = (13 - 9)/(13 - 1) = 0.333$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[9] = (9 - 4)/(15 - 4) = 0.454$$

2. Penerapan Fungsi Implikasi

Langkah kedua adalah menerapkan fungsi implikasi untuk mendapatkan modifikasi *output* daerah *fuzzy* dari setiap *rule* yang berlaku. Fungsi implikasi yang digunakan adalah metode Min (α -cut). *Rule* yang terpengaruh nilai derajat keanggotaan adalah *rule* 37, *rule* 38, *rule* 46, *rule* 47, *rule* 64, *rule* 65, *rule* 73, *rule* 74.

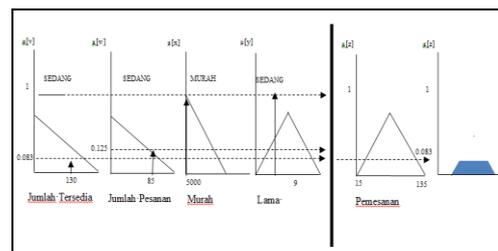
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar. 7 Aplikasi Fungsi Implikasi R37

Pada Gambar 7 [R37] Jika jumlah tersedia SEDANG, jumlah pesanan SEDANG, harga MURAH, dan lama terjual CEPAT maka jumlah pemesanan BANYAK.

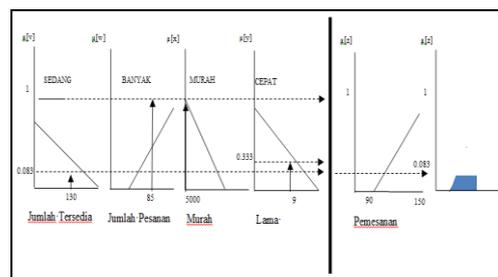
Aplikasi Fungsi Implikasi R38 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar. 8 Aplikasi Fungsi Implikasi R38

Selanjutnya Gambar 8 menjelaskan [R38] Jika jumlah tersedia SEDANG, jumlah pesanan SEDANG, harga MURAH, dan lama terjual SEDANG maka Jumlah Pemesanan SEDANG.

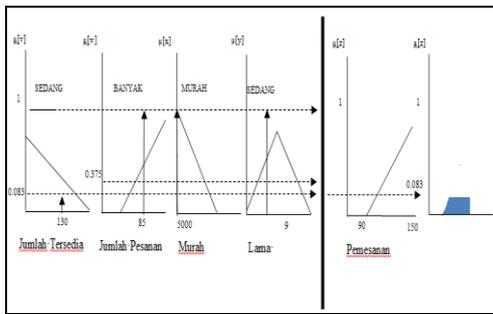
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar. 9 Aplikasi Fungsi Implikasi R46

Gambar 9 menjelaskan [R46] Jika jumlah tersedia SEDANG, jumlah pesanan BANYAK, harga MURAH, dan lama terjual CEPAT maka Jumlah Pemesanan BANYAK, seperti yang terlihat pada Gambar. 9.

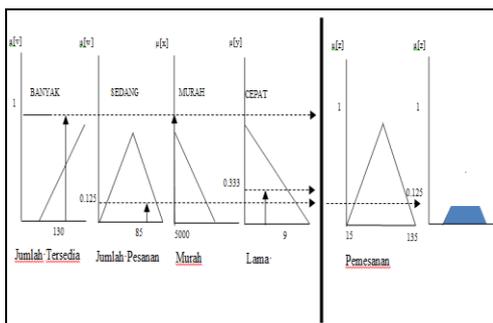
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar. 10 Aplikasi Fungsi Implikasi R47

Gambar 10 menjelaskan [R47] Jika jumlah tersedia SEDANG, jumlah pesanan BANYAK, harga MURAH, dan lama terjual SEDANG maka Jumlah Pemesanan BANYAK.

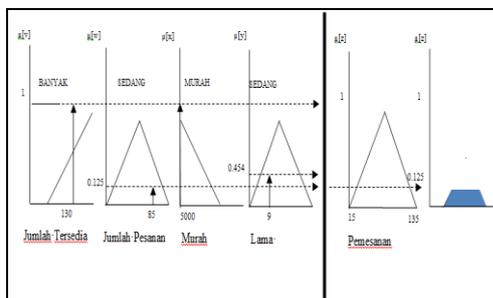
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar. 11 Aplikasi Fungsi Implikasi R64

Gambar. 11 menjelaskan [R64] Jika jumlah tersedia BANYAK, jumlah pesanan SEDANG, harga MURAH, dan lama terjual CEPAT maka Jumlah Pemesanan SEDANG.

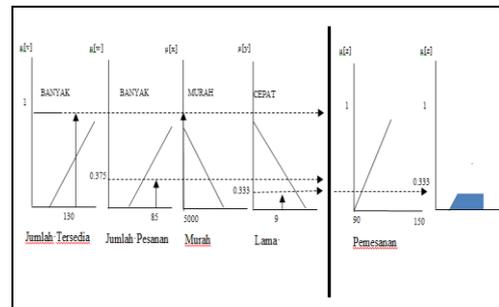
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar. 12 Aplikasi Fungsi Implikasi R65

Selanjutnya, Gambar. 12 menjelaskan [R65] Jika jumlah tersedia BANYAK, jumlah pesanan SEDANG, harga MURAH, dan lama terjual SEDANG maka Jumlah Pemesanan SEDANG

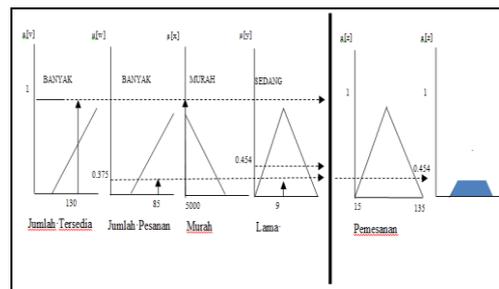
Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar. 13 Aplikasi Fungsi Implikasi R73

Gambar. 13 menjelaskan [R73] Jika jumlah tersedia BANYAK, jumlah pesanan BANYAK, harga MURAH, dan lama terjual CEPAT maka Jumlah Pemesanan BANYAK.

Aplikasi Fungsi Implikasi R37 dapat dilihat pada gambar 14.

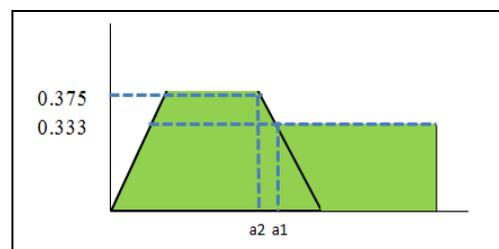


Gambar. 14 Aplikasi Fungsi Implikasi R74

Terakhir, Gambar. 14 [R74] Jika jumlah tersedia BANYAK, jumlah pesanan BANYAK, harga MURAH, dan lama terjual SEDANG maka Jumlah Pemesanan SEDANG

3. Langkah 3 (Komposisi Aturan)

Langkah ketiga adalah mencari komposisi aturan dengan metode Max (maksimum), seperti yang terlihat pada Gambar 15.



Gambar. 15 Daerah Hasil Komposisi

Gambar 15 menjelaskan bahwa dari inferensi metode Mamdani didapatkan derajat kebenaran untuk kasus ini.

$$\frac{135 - a1}{135 - 75} = 0.375; \quad a1 = 112,5$$

$$\frac{135 - a2}{135 - 75} = 0.333; \quad a1 = 115,02$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0.375; & z \leq 112.5 \\ (z - 135)/60; & 112.5 \leq z \leq 115.02 \\ 0.333; & z \geq 115.02 \end{cases}$$

4. Langkah 4 (Defuzzifikasi)

Langkah keempat adalah *defuzzifikasi output fuzzy* hasil komposisi aturan. Metode yang digunakan adalah metode *Centroid*. Untuk itu, pertama-tama kita hitung dulu momen untuk setiap daerah.

$$M1 = \int_0^{112.5} (0.375)z \, dz = 2373.0469$$

$$M2 = \int_{112.5}^{115.02} \frac{(135 - z)}{60} z \, dz = 101.46138$$

$$M3 = \int_{115.02}^{150} (0.333)z \, dz = 1543.5216$$

Menghitung luas setiap daerah:

$$A1 = 0.375 * 112.5 = 42.1875$$

$$A2 = (0.375 + 0.333) * (115.02 - 112.5) = 1.78416$$

$$A3 = (150 - 115.02) * 0.333 = 11.648341$$

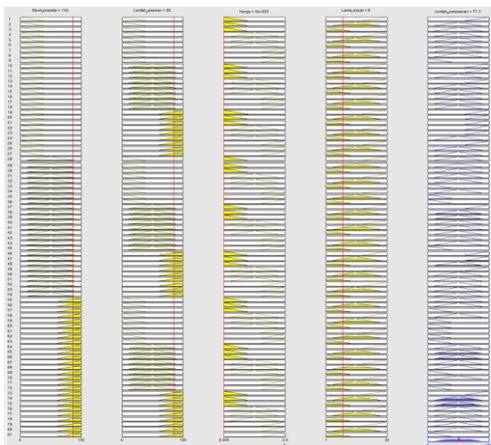
Titik pusat dapat diperoleh dari:

$$z = \frac{2373.0469 + 101.46138 + 1543.5216}{42.1875 + 1.78416 + 11.648341}$$

$$= \frac{4018.02988}{55.62} = 72.24073$$

Jadi, jumlah optimasi pesanan dan perhitungan manual pada Universal nail X-U 27 P8 adalah 72.24073.

Nilai optimasi jumlah pemesanan 72.24073 termasuk ke dalam kategori sedang. Logika *fuzzy* menggunakan program simulasi yang disediakan fasilitasnya oleh *Toolbox Fuzzy Matlab* ditunjukkan pada Gambar. 16.



Gambar. 16 Logika *Fuzzy Matlab*

Keterangan:

Interval [0 50] menunjukkan semesta pembicaraan untuk variabel jumlah tersedia

Interval [0 100] menunjukkan semesta pembicaraan untuk variabel jumlah pesanan

Interval [0.05 (2.5x10⁶)] menunjukkan semesta pembicaraan untuk variabel harga

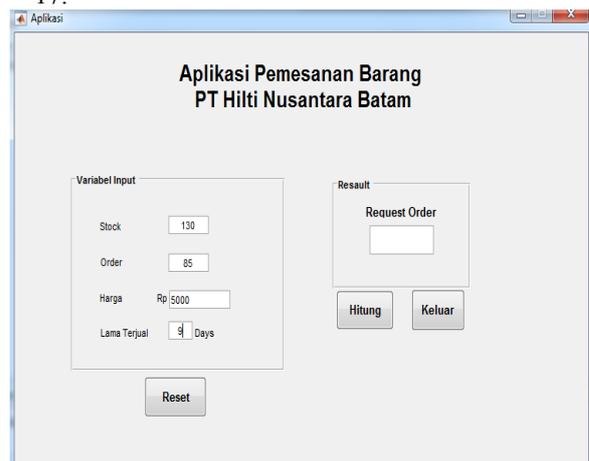
Interval [1 30] menunjukkan semesta pembicaraan untuk variabel Lama terjual

Kolom pertama pada Gambar 16 menunjukkan tingkat keanggotaan 130 pada variabel jumlah tersedia, kolom kedua menunjukkan tingkat keanggotaan 85 pada variabel jumlah pesanan, kolom ketiga menunjukkan tingkat keanggotaan 5000 pada variabel harga, kolom keempat menunjukkan tingkat keanggotaan 9 pada variabel lama terjual dan selanjutnya akan di proses dengan menggunakan fungsi implikasi aturan yang sesuai dengan kondisi tersebut. Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil daerah minimum dari variabel input sebagai *outputnya*.

Hasil perhitungan secara manual memberikan perbedaan dengan perhitungan menggunakan program MATLAB Hal ini dikarenakan adanya pembulatan angka di dalam perhitungan, sehingga akan mempengaruhi nilai yang diperoleh. Walaupun nilai kelayakan yang diperoleh berbeda, namun termasuk ke dalam kategori yang sama dengan perhitungan menggunakan MATLAB.

5. Pengaplikasian ke dalam Aplikasi GUI

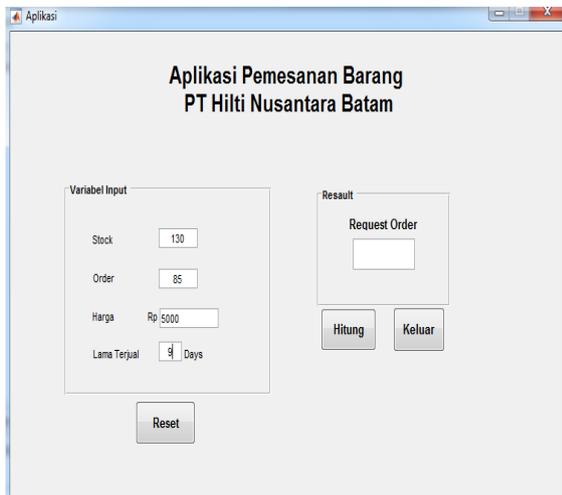
Tampilan awal program dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar. 17 Tampilan Program

Gambar 17 diatas adalah tampilan awal program yang terdiri dari 4 variabel input yaitu Stock (jumlah tersedia), order (jumlah pesanan), harga, lama terjual yang akan menghasilkan variabel output yaitu pemesanan.

Selanjutnya, tampilan program dengan variabel input seperti pada Gambar 18.



Gambar. 18 Tampilan program dengan variabel input

Tampilan program 18 diatas adalah contoh pengisian variabel input yang nantinya akan menghasilkan nilai output pemesanan.

Selanjutnya, terdapat tampilan output program yang terlihat pada Gambar 19.



Gambar. 19 Tampilan output program

Pada gambar 19 menunjukkan hasil optimasi pemesanan yaitu 77.3238 dengan variabel stock 130, order 85, harga Rp. 5000, dan lama terjual 9 hari.

Dengan hasil yang sudah didapat, maka dapat kita tarik kesimpulan berupa data angka yang memberikan nilai optimum bagi pemesanan barang. perbandingannya dapat kita lihat dari pemesanan by system yang juga mewakili perhitungan pemesanan manual dengan perhitungan menggunakan fuzzy dengan metode mamdani, disini akan dicoba langsung pengoptimalan hasilnya yang nantinya akan menguatkan bahwa metode ini layak dan dapat dipertimbangkan untuk di terapkan di PT Hilti Nusantara Batam.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini didapat kesimpulan yaitu :

- A. Berdasarkan pengujian, jumlah nilai pesanan yang dikeluarkan oleh perhitungan dengan FIS Metode Mamdani dengan bantuan Matlab lebih optimal untuk perhitungan jumlah pemesanan berikutnya, dan berdampak juga pada nilai *Inventory* di perusahaan, maka penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani pada sistem yang dibuat dapat membantu PT. Hilti Nusantara Batam dalam menentukan optimasi *Inventory* dan pesanan barang. Dapat dilihat dari hasil yang didapat,
- B. Penerapan *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani pada sistem yang dibuat dapat meningkatkan efisiensi dalam jumlah pemesanan, yang mana dengan pemesanan yang lebih efisien dapat mempengaruhi harga barang dan nilai *Inventory* gudang juga jangka waktu yang lebih terukur pada PT Hilti Nusantara Batam.

REFERENSI

- [1] Junaedy, & Munir, A. (2015). Implementasi Metode Fuzzy-Mamdani Dalam Menentukan Jumlah Produksi Penganan Menggunakan Visual Basic. *JTRISTE, ISSN: 2355-3677, 2(2)*, 18–28.
- [2] Septiadanti, A. T., & I Gusti Ngurah Rai Usadha, M. S. (2013). Sistem Pengendalian Persediaan Dengan Permintaan Dan Pasokan Tidak Pasti (Studi Kasus Pada PT.XYZ). *TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6, 1, No. 1.*
- [3] T, S., Mulyanto, E., & Suhartono, D. V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. (B. R. W, Ed.) (1st ed.). Yogyakarta: Andi.
- [4] Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, D. V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. (B. Rini W, Ed.), *Kecerdasan Buatan* (1st ed.). Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [5] B. Studi, K. Di, and K. Bengkulu, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode," vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2016.
- [6] Yulmaini, "Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir," *J. Inform.*, vol. 15, no. 1, 2015.
- [7] Agus Naba. (2009). *Belajar cepat dan Mudah Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. (F. S. Suyantoro, Ed.). Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [8] H. S. Husni, F. Arifin, and Yuliyanti, "Logika Fuzzy Untuk Audit Sistem Informasi," *ComTech*, vol. 4, no. 9, pp. 68–75, 2013.
- [9] A. Bahroini, A. Farmadi, and R. A. Nugroho, "Prediksi Permintaan Produk Mie Instan Dengan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 220–230, 2016.
- [10] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2* (pp. 1–28). Graha Ilmu.