**Analisis Penetapan Jumlah Produksi**

**Dengan Pendekatan Logika Fuzzy Berdasarkan**

**Metoda Mamdani dan Sugeno**

**TESIS**

Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Megister Teknik Industri dari Universitas Pasundan

Disusun oleh :

Riki Ridwan Margana

NIM : 128312021



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

**UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG**

**2016**

**ABSTRAK**

**Analisis Penetapan Jumlah Produksi**

**Dengan Pendekatan Logika Fuzzy Berdasarkan**

**Metoda Mamdani dan Sugeno**

PT Genta Trikarya merupakan perusahaan industri Gitar saat ini belum bebas dari berbagai permasalahan yang ada di dalam menjalankan roda industrinya. Salah satu permasalahannya adalah pada bagian aspek penentuan perencanaan produksi bagian hulu industrinya, dimana PT Genta Trikarya belum menggunakan metode yang optimal pada beberapa proses inti yang mana proses tersebut termasuk yang bersifat *critical.* Seperti misalnya pada proses penentuan jumlah produksi yang dilakukan secara bulanan, diketahui bahwa di PT Genta Trikarya masih menggunakan cara *manual,*seperti misalnya dalam menentukan urutan *sequence* produk yang akan di buat, padahal sejatinya hal ini sangatlah krusial karena berimbas langsung terhadap *makespan* waktu produksi, kesiapan sumber daya, serta target untuk memenuhi kebutuhan pasar, selain itu juga konsistensi dari penjadwalan produksi tersebut kadang kala tidak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan, karena diketahui bahwa sering terjadi revisi dari perencanaan produksi yang sudah bersifat *final* serta sudah berjalan akibat *demand* yang bersifat mendadak. Hal tersebut tidak hanya berimbas kepada target produksi, namun juga pada kesiapan bahan baku untuk setiap tahapan produksi, dimana dengan kata lain bahan baku harus selalu siap seandainya ada perubahan rencana di dalam proses manufaktur produknya. Untuk menjawab permasalahan diatas peneliti mencoba melakukan pemecahan masalah penentuan produksi dengan menggunakan *fuzzy logic*, dikarenakan diibandingkan dengan sistem logika lain, Fuzzy logic memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai crisp menjadi nilai linguistik dengan fuzzification dan kemudian memasukkannya ke dalam rule yang dibuat berdasarkan knowledge. Dari data perhitungan produksi gitar menurut metode Mamdani pada bulan Januari tahun 2016 diperoleh 846 gitar, dan menggunakan metode Sugeno pada bulan Januari tahun 2016 diperoleh 895, sedangkan menurut data produksi perusahaan pada bulan januari tahun 2016 memproduksi 850 karton, maka dari analisis pembandingan langsung dengan data yang asli pada perusahaan dapat disimpulkan bahwa metode yang paling mendekati nilai kebenaran adalah produksi yang diperoleh dengan pengolahan data mengunakan metode Mamdani.

Kata Kunci : Penetapan jumlah produksi, mamdani, sugeno

**PENDAHULUAN**

**I. Latar Belakang Masalah.**

Perkembangan zaman yang disertai dengan kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang selalu diikuti dengan pertanyaan besar tentang bagaimana perkembangan ilmu pengetahuan tersebut secara praktikal dapat memberi manfaat dengan memberikan solusi atas berbagai permasalahan yang dihadapi oleh berbagai ranah industri di Indonesia yang termasuk di dalamnya adalah industri manufaktur.

 Pt. Genta Trikarya didirikan pada tahun 1959 oleh Muhammad Husni Nasution dan Ki Anong Naeni. Genta Guitars telah berkembang menjadi salah satu produsen terkemuka nasional akustik premium , ukulele , akustik / listrik dan sekarang mulai di gitar listrik. Berkantor pusat di Bandung - Indonesia, Genta Gitar mempekerjakan hampir 100 orang dan saat ini memproduksi sekitar seribu gitar per bulan di kompleks pabriknya di Ujung Berung. Perusahaan mempertahankan jaringan dealer aktif di lebih dari 150 lokasi ritel di seluruh Indonesia dan distribusi internasional ke Eropa dan Amerika Serikat dengan merek kustom dan model .

Nama besar tidak memastikan PT Genta Trikarya bebas dari berbagai permasalahan yang ada di dalam menjalankan roda industrinya. Salah satu permasalahannya adalah pada bagian aspek penentuan perencanaan produksi bagian hulu industrinya, dimana PT Genta Trikarya belum menggunakan metode yang optimal pada beberapa proses inti yang mana proses tersebut termasuk yang bersifat *critical.* Seperti misalnya pada proses penentuan jumlah produksi yang dilakukan secara bulanan, diketahui bahwa di PT Genta Trikarya masih menggunakan cara *manual,*seperti misalnya dalam menentukan urutan *sequence* produk yang akan di buat, padahal sejatinya hal ini sangatlah krusial karena berimbas langsung terhadap *makespan* waktu produksi, kesiapan sumber daya, serta target untuk memenuhi kebutuhan pasar, selain itu juga konsistensi dari penjadwalan produksi tersebut kadang kala tidak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan, karena diketahui bahwa sering terjadi revisi dari perencanaan produksi yang sudah bersifat *final* serta sudah berjalan akibat *demand* yang bersifat mendadak. Hal tersebut tidak hanya berimbas kepada target produksi, namun juga pada kesiapan bahan baku untuk setiap tahapan produksi, dimana dengan kata lain bahan baku harus selalu siap seandainya ada perubahan rencana di dalam proses manufaktur produknya.

Untuk itu, solusi yang diusulkan kepada PT Genta Trikarya adalah dengan mengembangkan berbagai metode yang berbasis kuantitatif hasil perkembangan ilmu pengetahuan terkini untuk dapat membantu menjawab permasalahan seperti yang dipaparkan di atas dengan disusun dalam bentuk *sebuah System* yang mana dapat digunakan oleh para *decision maker* untuk memecahkan masalah semi struktur, dimana manajer dan komputer harus bekerja sama sebagai tim pemecah masalah dalam memecahkan masalah yang berada di area semi struktur.

 Untuk menjawab permasalahan diatas peneliti mencoba melakukan pemecahan masalah penentuan produksi dengan menggunakan *fuzzy logic*, dikarenakan diibandingkan dengan sistem logika lain, fuzzy logic bisa menghasilkan keputusan yang lebih adil dan lebih manusiawi. Fuzzy logic memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai crisp menjadi nilai linguistik dengan fuzzification dan kemudian memasukkannya ke dalam rule yang dibuat berdasarkan knowledge.

Kelebihan yang kedua adalah Fuzzy logic cocok digunakan pada sebagian besar permasalahan yang terjadi di dunia nyata. Permasalahan di dunia nyata kebanyakan bukan biner dan bersifat non linier sehingga fuzzy logic cocok digunakan karena menggunakan nilai linguistik yang tidak linier. Fuzzy dapat mengekspresikan konsep yang sulit untuk dirumuskan, seperti misalnya “suhu ruangan yang nyaman”.

Secara umum, *fuzzy logic* adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata (linguistic variable), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung “merasakan” nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakainya sehari-hari. Demikianlah, *fuzzy logic* memberi ruang dan bahkan mengeksploitasi toleransi terhadap ketidakpresisian. *Fuzzy logic* membutuhkan “ongkos” yang lebih murah dalam memecahkan berbagai masalah yang bersifat *fuzzy.*

Pada tahun 1965, Prof. Lofti A. Zadeh dari California University USA memberikan sumbangan yang berharga dalam pengembangan teori himpunan *fuzzy* (samar). Saat ini konsep *fuzzy* juga telah diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, sebagai contoh dalam bidang ekonomi yaitu pada penetapan suku bunga pada bank. Konsep *fuzzy* pada penetapan suku bunga bank adalah sistem penetapan suku bunga bank berdasarkan faktor-faktor penentu penetapan suku bunga. Dengan mengunakan Konsep *fuzzy* dapat dibuat sistem pengendali pada kegiatan ekonomi yang lebih baik dari pada sistem yang terdahulu yaitu dengan penetapan suku bunga bank maupun penetapan suku bunga berjangka (Frans Susilo, 2006: 5).

Konsep *fuzzy* menurut Zadeh, adalah himpunan yang tidak tegas yang dikaitkan dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Dengan demikian setiap unsur dalam semesta pembicaraan mempunyai derajat keanggotaan tertentu dalam himpunan tersebut. Derajat keanggotaan dinyatakan dalam suatu bilangan real dalam selang tertutup [0,1].

Selanjutnya berdasarkan pada konsep himpunan *fuzzy* itu, Zadeh juga mengembangkan konsep algoritma *fuzzy* yang merupakan landasan dari logika *fuzzy* dan penalaran hampiran (approximate reasoning), yaitu penalaran yang melibatkan pertanyaan-pertanyaan dengan predikat yang kabur.

Logika adalah ilmu yang mempelajari secara sistematis kaidah-kaidah penalaran yang absah (valid). Dewasa ini terdapat 2 konsep logika, yaitu logika tegas dan logika *fuzzy*. Logika tegas hanya mengenal dua keadaan yaitu: ya atau tidak, on atau off, high atau low , 1 atau 0. Logika semacam ini disebut dengan logika himpunan tegas. Sedangkan *logika fuzzy* adalah logika yang menggunakan konsep sifat kesamaran. Sehingga *logika fuzzy* adalah logika dengan tak hingga banyak nilai kebenaran yang dinyatakan dalam bilangan real dalam selang [0,1] (Frans Susilo, 2006: 135).

Sedangkan yang kami lakukan dalam penelitian ini, peneliti mencoba melakukan pemecahan masalah penentuan produksi dengan menggunakan *fuzzy logic*, dikarenakan diibandingkan dengan sistem logika lain, fuzzy logic bisa menghasilkan keputusan yang lebih adil dan lebih manusiawi. Fuzzy logic memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai crisp menjadi nilai linguistik dengan fuzzification dan kemudian memasukkannya ke dalam rule yang dibuat berdasarkan knowledge.

## Perumusan Masalah

## Dalam tulisan ini, masalah yang akan dibahas adalah: Bagaimana menentukan banyaknya barang yang akan diproduksi oleh suatu perusahaan menggunakan *logika fuzzy d*engan Metode Mamdani dan Metode Sugeno. Metoda tersebut lebih sesuai dengan permasalahan pada PT. Genta Trisakti.

## Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam pembahasan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tesis ini hanya akan membahas tentang metode Mamdani dan metode Sugeno untuk menentukan banyaknya produksi barang.
2. Banyaknya variabel dalam pengambilan keputusan produksi barang ada 3 macam, yaitu permintaan, persediaan, dan produksi barang.
3. Masing–masing variabel mempunyai 2 nilai linguistik, yaitu:
4. Untuk permintaan, nilai linguistiknya turun dan naik.,
5. Untuk persediaan, nilai linguistiknya sedikit dan banyak.
6. Untuk produksi barang, nilai linguistiknya bertambah dan berkurang.

4. Besarnya permintaan dan persediaan ditetapkan secara eksak.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk menentukan berapa banyak barang yang seharusnya diproduksi oleh perusahaan jika variabel–variabelnya berupa bilangan *fuzzy* dengan perhitungan menggunakan metode Mamdani.
2. Untuk menentukan berapa banyak barang yang seharusnya diproduksi oleh perusahaan jika variabel–variabelnya berupa bilangan *fuzzy* dengan perhitungan menggunakan metode Sugeno.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Memberikan wawasan baru dalam pengoptimalan produksi barang pada suatu perusahaan dengan sistem yang berdasarkan pada kendali *fuzzy* yaitu dengan metode Mamdani dan metode Sugeno, sebagai metode yang dapat direalisasikan agar proses pengoptimalan produksi dapat berjalan dan dapat disesuaikan.
2. Sebagai dasar dan contoh pengembangan dan penerapan logika fuzzy khususnya metode Mamdani dan metode Sugeno.

## Lokasi Penelitian.

Lokasi penelitian Tesis ini dilakukan di PT. Genta Trikarya yang berlokasi di Jl. AH. Nasution (Raya Ujungberung) km 12,5 n0. 69, Bandung.

**2. Tinjauan Pustaka**

**Metode Mamdani**

Sistem inferensi fuzzy Metode Mamdani dikenal juga dengan nama metode Max-Min. Metode Mamdani bekerja berdasarkan aturan-aturan linguistik. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output (hasil), diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel input, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

1. Aplikasi fungsi implikasi

Menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi-implikasi fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel input dengan variabel output.

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Bentuk umumnya adalah sebagai berikut :

Jika a adalah A¡ dan b adalah B¡, maka c adalah Ci dengan Ai, Bi, dan Ci adalah predikat-predikat fuzzy yang merupakan nilai linguistik dari masing-masing variabel. Banyaknya aturan ditentukan oleh banyaknya nilai linguistik untuk masing-masing variabel masukan.

1. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu :

1. Matode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operato OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan :

µ ($x\_{i}$) = max ($µ\_{sf}$ ($x\_{i}$), $µ\_{kf}$ (xi) )

dengan :

$µ\_{sf}$ ($x\_{i}$) = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$µ\_{kf}$ (xi) = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

1. Metode Additive (Sum)

 Pada metode ini,solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan penjumlahan terhadap semua output daerah fuzzy.

1. Metode Probabilistik (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan perkalian terhadap semua output daerah fuzzy.

1. Defuzzifikasi

Input dari proses penegasan adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai output.

Ada beberapa cara metode penegasan yang biasa dipakai pada komposisi aturan Mamdani, dalam tesis ini metode yang akan dipakai adalah metode centroid:

Metode Centroid (Composite Moment)

Pada metode ini, solusi tegas diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara umum dituliskan :



untuk domain diskret, dengan di adalah nilai keluaran pada aturan ke-i dan $µ\_{Ã}$($d\_{i}$) adalah derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-i sedangkan n adalah banyaknya aturan yang digunakan.

dan

 

untuk domain kontinu, dengan $Z\_{0}$ adalah nilai hasil defuzzifikasi dan $µ\_{(Z)}$ adalah derajat keanggotaan titik tersebut, sedangkan Z adalah nilai domain ke-i.

**Metode Sugeno**

Penalaran metode Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Perbedaan antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno ada pada konsekuen.

Metode Sugeno menggunakan konstanta atau fungsi matematika dari variabel input :

Jika a adalah $Ã\_{i}$ dan b adalah  maka  = *f(a,b)*

Dengan a, b dan c adalah variabel linguistik ;

untuk a dan b, dan *f(a,b)* adalah fungsi matematik.

Untuk mendapatkan output (hasil), maka terdapat 4 langkah / tahapan sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Langkah ini sama seperti langkah pertama Mamdani, jadi tidak perlu ditulis kembali.

1. Aplikasi fungsi implikasi

Menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi- implikasi fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel input dengan variabel output. Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Bentuk umumnya adalah sebagai berikut :

 Jika a adalah $Ã\_{i}$ dan b adalah  maka c adalah  = *f(a,b)*

Dengan a, b, dan c adalah predikat fuzzy yang merupakan variabel linguistik, $Ã\_{i}$ dan  himpunan fuzzy ke-i untuk a dan b, sedangkan *f(a,b)* adalah fungsi matematik. Banyaknya aturan ditentukan oleh banyaknya nilai linguistik untuk masing-masing variabel input.

1. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu :

Matode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operato OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan :

µ ($x\_{i}$) = max ($µ\_{sf}$ ($x\_{i}$),$ µ\_{kf}$ ($x\_{i}$) )

dengan :

$µ\_{sf}$ ($x\_{i}$) = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$µ\_{kf}$ ($x\_{i}$) = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

1. Penegasan

Maksudnya dari proses penegasan adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai output.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno maka defuzzifikasi (Z\*) dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata terpusatnya.

 

dengan $d\_{i}$ adalah nilai keluaran pada aturan ke-i dan $µ\_{Ã\_{i}}$($d\_{i}$) adalah derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-i sedangkan n adalah banyaknya aturan yang digunakan.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan diuraikan mengenai perancangan penelitian yang akan digunakan untuk mencapai tujuan dalam penulisan ini yang terdiri dari proses penelitian yang meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil dan kesimpulan.

## Studi Literatur

## Studi literatur yang dilakukan penulis dari berbagi macam literatur jurnal dan buku, dan berita-berita serta informasi dari website yang mendukung dalam proses penelitian ini.

## Perumusan Masalah

Dilihat dari permasalahan pada latar belakang masalah pada sub bab 1 pendahuluan, maka perumusan masalah dalam penelitian tesis ini adalah: Bagaimana menentukan banyaknya barang yang akan diproduksi oleh suatu perusahaan menggunakan *logika fuzzy d*engan Metode Mamdani dan Metode Sugeno. Metoda tersebut lebih sesuai dengan permasalahan pada PT. Genta Trisakti.



Gambar3.1. Diagram Alir Penelitian

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah :

Manfaat yang didapat dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Memberikan wawasan baru dalam pengoptimalan produksi barang pada suatu perusahaan dengan sistem yang berdasarkan pada kendali *fuzzy* yaitu dengan metode Mamdani dan metode Sugeno, sebagai metode yang dapat direalisasikan agar proses pengoptimalan produksi dapat berjalan dan dapat disesuaikan.
2. Sebagai dasar dan contoh pengembangan dan penerapan logika fuzzy khususnya metode Mamdani dan metode Sugeno.

## Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian akan dilakukan baik melalui penelusuran literatur, pengolahan data yang sudah ada dan juga dengan melakukan survey di Perusahaan PT. Genta Trikarya yang menjadi subjek penelitian. Data yang relevan dengan penelitian ini diperoleh dari data-data dari Perusahaan bagian PPIC.

Pada penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data produksi Tahun 2015 dengan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

**Penelitian Lapangan (*Field Research*)**

 Yaitu penelitian untuk mengumpulkan data dan informasi dengan cara melihat langsung ke lokasi penelitian untuk mencari dan meneliti serta memperoleh data dan informasi yang erat hubungannya dengan masalah yang dibahas. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara, yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan jalan mengadakan komunikasi langsung dengan pihak yang berkepentingan yaitu staf produksi
2. Observasi, yaitu teknik pengumpulan data di mana penulis mengadakan pengamatan langsung pada objek yang sedang diteliti sehingga data tersebut dapat dipercaya kebenarannya.
3. Dokumentasi, yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan pada dokumen yang ada dan yang berkaitan dengan bidang kajian yang diteliti.

**Teknik Pengolahan Data**

Data yang diambil adalah data variabel permintaan barang dan persediaan barang bulan Januari Tahun ke X sampai Januari Tahun ke X+1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Bulan (Tahun) | Permintaan | Persediaan | Produksi |
| Januari (X) |  |  |  |
| Februari (X) |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| Januari (X+1) |  |  |  |

Tabel 3.1. Data Permintaan dan Persediaan

 Dalam kasus ini terdapat 3 variabel, yaitu: 2 variabel input, variabel permintaan, dan variabel persediaan, sedangkan untuk output terdapat 1 variabel, yaitu: produksi barang. Variabel permintaan memiliki 2 nilai linguistik, yaitu naik dan turun, variabel persediaan memiliki 2 nilai linguistik, yaitu banyak dan sedikit, sedangkan variabel produksi barang memiliki 2 nilai linguistik, yaitu bertambah dan berkurang.

Pemilihan kata pada nilai linguistik berdasarkan pada kuantitas dan jumlah dari ketiga variabel tersebut sehingga pemilihan kata disesuaikan, namun apabila variabelnya berhubungan dengan jarak, ketinggian, penilaian dan lain-lain tentu pemilihan kata untuk nilai linguistiknya akan berbeda. Begitupun dengan pemilihan variabel, penulis hanya mengambil 2 nilai linguistik, hal ini dilakukan berdasarkan tingkat penegasan penulis terhadap divisi terkait dalam perusahaan, bisa saja nilai linguistiknya berjumlah 3 misalkan nilai tengah namun hal ini akan menjadikan keragu-raguan dalam penilaian.

Berdasarkan unit penalaran pada inferensi fuzzy yang berbentuk :

Jika x adalah A, dan y adalah B, maka z adalah C.

Jika x dikaitkan dengan variabel permintaan dan A adalah nilai-nilai linguistiknya, y dikaitkan dengan variabel persediaan dan B adalah nilai-nilai linguistiknya, z dikaitkan dengan variabel produksi barang dan C adalah nilai linguistiknya, maka aturan-aturan yang dapat terbentuk dapat disajikan dalam tabel berikut ini:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Aturan | Permintaan | Persediaan | Fungsi Implikasi | Produksi |
| R1 | Turun | Banyak | ⇒ | Berkurang |
| R2 | Turun | Banyak | ⇒ | Bertambah |
| R3 | Turun | Sedikit | ⇒ | Berkurang |
| R4 | Turun | Sedikit | ⇒ | Bertambah |
| R5 | Naik | Banyak | ⇒ | Berkurang |
| R6 | Naik | Banyak | ⇒ | Bertambah |
| R7 | Naik | Sedikit | ⇒ | Berkurang |
| R8 | Naik | Sedikit | ⇒ | Bertambah |

Tabel 3.2. Hasil dari aturan-aturan yang terbentuk pada inferensi fuzzy.

Dari aturan-aturan yang terbentuk, berdasarkan aturan-aturan pada inferensi fuzzy, maka aturan-aturan yang mungkin dan sesuai dengan basis pengetahuan ada 4 aturan, yaitu :

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

Tabel 3.3 Hasil kesimpulan dari aturan-aturan yang terbentuk pada inferensi fuzzy.

[R1] JIKA Permintaan TURUN, dan Persediaan BANYAK, MAKA Produksi Barang BERKURANG;

[R2] JIKA Permintaan TURUN, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi Barang BERKURANG;

[R3] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan BANYAK, MAKA Produksi Barang BERTAMBAH;

[R4] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi Barang BERTAMBAH.

**Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Mamdani**

Penyelesaian masalah untuk kasus persediaan gitar Genta menggunakan Metode Mamdani, adalah sebagai berikut :

1. Langkah 1 : Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai.

Pada kasus ini , ada 3 variabel yang akan dimodelkan, yaitu:

1. Permintaan (x)(Pmt), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu TURUN dan NAIK.
2. Persediaan (y)(Psd), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK.
3. Langkah 2 : Aplikasi fungsi implikasi.

Aturan yang digunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya :

* [R1] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERKURANG.
* [R2] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi barang BERKURANG.
* [R3] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi barang BERTAMBAH.
* [R4] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi barang BERTAMBAH.
1. Langkah 3 : komposisi antar aturan

Aplikasi fungsi tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan. Setelah komposisi antar semua aturan dilakukan maka akan didapat output melalui langkah defuzzifikasi, untuk mempermudah dalam mengerjakan komposisi antar aturan dapat menggunakan tools box pada Matlab

1. Langkah 4 : defuzzifikasi atau penegasan

Proses defuzzifikasi yang telah dilakukan maka akan dihasilkan keluaran berupa produksi barang untuk setiap bulan sesuai data.

Aturan-aturan inferensi fuzzynya dapat ditulis sebagai berikut:

* [R1] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERKURANG.
* [R2] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi Barang BERKURANG.
* [R3] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.
* [R4] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.

**Penyelesaian Masalah Mengunakan Metode Sugeno**

Mengacu pada kasus di atas. Himpunan fuzzy pada variabel permintaan dan persediaan sama seperti penyelesaian pada kasus dengan sistem penyelesaian metode Mamdani. Hanya saja aturan yang digunakan sedikit dimodifikasi, yaitu dengan asumsi bahwa jumlah permintaan selalu lebih tinggi dibanding dengan jumlah persediaan. Dari aturan-aturan yang terbentuk berdasarkan basis aturan pada inferensi fuzzy, maka aturan-aturan yang mungkin dan sesuai dengan basis pengetahuan ada 4 aturan, yaitu:

[R1] JIKA permintaan TURUN, dan Persediaan BANYAK, MAKA

(Z1) Produksi Barang = Permintaan – Persediaan;

[R2] JIKA Permintaan TURUN, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA

(Z2) Produksi Barang = Permintaan;

[R3] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan BANYAK, MAKA

(Z3) Produksi Barang = Permintaan;

[R4] JIKA Permintaan NAIK, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA

(Z4) Produksi Barang = 1,25 . Permintaan - Persediaan;

Penyelesaian masalah di atas mengunakan Metode Sugeno, adalah sebagai berikut:

1. Langkah 1: Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Langkah ini sama dengan langkah pada sub bab sebelumnya, sehingga tidak perlu menulis kembali. Berikut adalah gambar–gambar fungsi keangotaan masing-masing variabel mengunakan Metode Sugeno:
2. Permintaan (x), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu TURUN dan NAIK
3. Persediaan (y), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK
4. Permintaan (z), terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH
5. Langkah 2 : aplikasi fungsi implikasi.
6. Langkah 3 : komposisi aturan.

Hasil aplikasi fungsi implikasi tiap aturan, digunakan metode MIN untuk melakukan komposisi antara semua aturan. Setelah komposisi antar semua aturan dilakukan maka akan didapatkan output memalui langkah defuzzifikasi, untuk mempermudah dapat mengunakan tools box pada Matlab.

1. Langkah 4 : defuzzifikasi / penegasan

Setelah defuzzifikasi dilakukan maka akan dihasilkan keluaran berupa produksi barang untuk setiap bulan sesuai data.

**4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada BAB IV telah dibahas pengolahan data secara manual Penentuan Jumlah Produksi Gitar di PT. Genta Trikarya dengan menggunakan Metoda Mamdani dan Sugeno. Data tersebut adalah data dari perusahaan terkait dengan jumlah produksi barang pada bulan Januari tahun 2015.

Selanjutnya penulis mencoba untuk menganalis hasil pengolahan data dengan membandingkan dengan 2 metoda yang sudah ditentukan yaitu metoda Mamdani dan Sugeno.

**Analisis Menggunakan Metoda Mamdani**

 Dari pengolahan data di bab sebelumnya di dapat permasalahan :

output atau produksi Gitar untuk bulan Januari:

Jumlah permintaan = 800 Gitar

Jumlah persediaan = 35 Gitar

maka aturan-aturan inferensi fuzzynya dapat ditulis sebagai berikut:

[R1] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERKURANG.

α- predikat1 = μ*PmtTURUN* Ո μ*PsdBANYAK*

 = min (μ*PmtTURUN*(800), μPsdBANYAK (35))

= min (0,120 ; 0,263) = 0,120

[R2] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi Barang BERKURANG.

α- predikat2 = μPmtTURUN Ո μPsdSEDIKIT

= min (μPmtTURUN(800), μPsdSEDIKIT (35))

= min (0,120 ; 0,737) = 0,120

[R3] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.

α- predikat3 = μPmtNAIK Ո μPsdBANYAK

= min (μPmtNAIK(800), μPsdBANYAK (35))

= min (0,880 ; 0,263) = 0,263

[R4] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.

α- predikat4 = μPmtNAIK Ո μPsdSEDIKIT

= min (μPmtNAIK(800), μPsdSEDIKIT (35))

= min (0,880 ; 0,737) = 0,737

Gabungan (union) himpunan-himpunan samar konsekuen semua aturan (atau maksimum dari semua derajat keanggotaan konsekuen semua aturan) sebagai berikut:

Gambar 4.1 Gabungan Himpunan-Himpunan Samar Konsekuen Semua Aturan untuk Produksi pada Bulan Januari.

Berdasarkan data gabungan seperti pada Gambar 3.5, maka didapatkan nilai gabungannya (union) adalah:

μ(z) = 0,263

dan telah diketahui bahwa fungsi derajat keanggotaan untuk produksi adalah:



μProdBERTAMBAH (z) = $\frac{Z-250}{1250-250}$

sehingga dari (a) dan (b) maka didapatkan

μ(z) = $\frac{Z-250}{1250-250}=0,263$

⇔ Z – 250 = (0,263) 1250

⇔ Z = 1250 (0,263) + 250

⇔ Z = 513

Maka centroid dari gabungan semua inferensi berada pada Z = 513 dengan μ(z) = 0,263



Gambar 4.2 Hasil Gabungan Himpunan-Himpunan Samar Konsekuen Semua Aturan untuk Produksi pada Bulan Januari.

Metode defuzzifikasi yang akan digunakan adalah metode Centroid dengan domain kontinu (pada Gambar 4.6 bagian yang diaksir), yaitu mengunakan rumus:

Z0 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



berdasarkan Gambar 4.6 yang merupakan gabungan dari 3 inferensi, maka untuk mempermudah dalam penghitungannya akan dibagi dalam penghitungannya berdasarkan dari masing-masing inferensi:

Z0 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Dimana Mi adalah gabungan nilai doamain ke-i dan derajat keanggotaan pada selang ke-i, dan Ai adalah derajat keanggotaan pada selang ke-i, dengan i=1,2,3.

1. Inferensi yang pertama (Gambar 4.6 pada A1), merupakan fungsi linear, sehingga

=

dan A1 = 0,263 . 513 = 134,919

2. Inferensi yang kedua (Gambar 3.6 pada A2), merupakan fungsi naik, sehingga:

 = $\frac{Z-250}{1250-250}.Z.dZ=228.021,5025$

dan A2 = (0,263+0,737) $\frac{987-513}{2}=237,95$

3. Inferensi yang ketiga (Gambar 3.6 pada A3), merupakan fungsi linear, sehingga

 =

dan A3 = 0,737 (1250-987) = 193,831

maka diperoleh banyaknya Gitar yang harus diproduksi pada bulan Januari adalah:

Z = = $\frac{479428,2}{566,7}=846$

**Analisis Dengan Mengunakan Metode Sugeno**

Berdasarkan output atau produksi Gitar untuk bulan Januari tahun 2016 Jumlah permintaan = 800 Gitar dan jumlah persediaan = 35 Gitar

Maka aturan-aturan inferensi fuzzynya dapat ditulis sebagai berikut:

[R1] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERKURANG.

α- predikat1 = μPmtTURUN Ո μPsdBANYAK

= min (μPmtTURUN(800), μPsdBANYAK (35))

= min (0,120 ; 0,263) = 0,120

sehingga didapatkan Z1 = 800 – 35 = 765

[R2] JIKA permintaan TURUN, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi

Barang BERKURANG.

α- predikat2 = μPmtTURUN Ո μPsdSEDIKIT

= min (μPmtTURUN(800), μPisdSEDIKIT (35))

= min (0,120 ; 0,737) = 0,120

sehingga didapatkan Z2 = 800

[R3] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan BANYAK, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.

α- predikat3 = μPmtNAIK Ո μPsdBANYAK

= min (μPmtNAIK(800), μPsdBANYAK (35))

= min (0,880 ; 0,263) = 0,263

sehingga didapatkan Z3 = 800

[R4] JIKA permintaan NAIK, dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi Barang BERTAMBAH.

α- predikat4 = μPmtNAIK Ո μPsdSEDIKIT

= min (μPmtNAIK(800), μPsdSEDIKIT (35))

= min (0,880 ; 0,737) = 0,737

sehingga didapatkan Z4 = (1,25 . 800) – 35 = 965

Selanjutnya untuk memperoleh nilai kesimpulan dari defuzzifikasi, digunakan metode rata-rata terpusat fuzzifikasi.

 Zₒ 

maka diperoleh banyaknya gitar yang harus diproduksi pada bulan Januari adalah:

 Zₒ 

 = $\frac{0,120 . 765+0,120 . 800+0,120 . 800+0,737 . 965}{0,120+0,120+0,263+0,737}$

 = 894,68 atau 895

Setelah dilakukan pengolahan dari Tabel 4.1 dengan mengunakan metode Mamdani dan metode Sugeno, maka didapatkan output berupa produksi barang seperti terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Data Produksi Gitar bulan Januari tahun 2016 dengan metode Mamdani dan metode Sugeno.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BULAN | PERMINTAAN | PERSEDIAAN | PRODUKSI BARANG |
|  |  |  | MAMDANI | SUGENO |
| Januari | 800 | 35 | 846 | 895 |

Penulis membandingkan 2 metoda dengan hasil pengolahan data dengan mengunakan metode Mamdani dan metode Sugeno, sehingga akan didapatkan kesimpulan metode mana yang akan sesuai untuk menyelesaikan kasus produksi barang tersebut.

Dari **Tabel 5.1** dapat dilihat dan dibandingkan dari jumlah gitar yang akan diproduksi, sehingga dapat dianalisis dari kedua metode sebagai berikut: Pada bulan Januari, pada data produksi perusahaan : 850

 data produksi metode Mamdani : 846

 data produksi metode Sugeno : 895

Dari data pada **Tabel 5.1** dapat dilihat bahwa dari kedua metode yang digunakan mendapatkan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan data pada perusahaan, sehingga dari kedua metode yang mandekati dengan hasil produksi pada perusahaan gitar PT. Genta Trikarya adalah proses yang menggunakan metode Mamdani yaitu dengan

memproduksi 846 Gitar.

Data berikut adalah data penghitungan pada Tabel 5.1 dengan cara yang sama, yaitu dengan metode Mamdani dan Metode Sugeno.

**Tabel 4.2** *Data Produksi Gitar PT. Genta Trikarya*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Permintaan | Persediaan | Produksi | Produksi | Barang |
|  |  |  | Perusahaan | Mamdani | Sugeno |
| Januari  | 630 | 63 | 638 | 693 | 646 |
| Februari | 525 | 44 | 550 | 606 | 534 |
| Maret | 671 | 58 | 688 | 735 | 667 |
| April | 685 | 39 | 700 | 736 | 730 |
| Mei | 768 | 48 | 763 | 796 | 804 |
| Juni | 740 | 36 | 750 | 794 | 809 |
| Juli | 678 | 33 | 688 | 742 | 739 |
| Agustus | 785 | 25 | 775 | 849 | 856 |
| September | 780 | 33 | 775 | 837 | 874 |
| Oktober | 720 | 36 | 725 | 779 | 782 |
| November | 875 | 33 | 888 | 908 | 945 |
| Desember | 761 | 33 | 813 | 823 | 848 |
| Januari ‘16  | 800 | 35 | 850 | 846 | 895 |

**Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan mengenai sistem inferensi *Fuzzy* Metode Mamdani dan Metode Sugeno, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan produksi barang jika hanya mengunakan dua variabel sebagai *input* datanya, yaitu : permintaan dan persediaan. Pada metode Mamdani, untuk mendapatkan hasil diperlukan tahap-tahap : (a). Fuzzifikasi.

(b). Aplikasi fungsi implikasi,

(c). Komposisi aturan-aturan dengan metode maksimum.

(d). Defuzzifikasi dengan metode *centroid*.

Sedangkan pada metode Sugeno diperlukan tahap-tahap :

(a). Fuzzifikasi.

(b). Aplikasi fungsi implikasi.

(c). Komposisi aturan-aturan dengan metode maksimum.

(d). Defuzzifikasi dengan metode rata-rata terpusat.

2. Penggunaan Metode Mamdani dan Metode Sugeno pada bilangan *Fuzzy*, maka banyaknya barang yang seharusnya diproduksi oleh perusahaan dapat ditentukan jika variabel-variabel inputnya berupa bilangan yang bernilai integer.

3. Setelah dilakukan pengolahan dari **Tabel 5.1** dengan metode Mamdani dan metode Sugeno maka didapatkan *output* berupa produksi barang yaitu:

a. data produksi metode mamdani: 846

b. data produksi metode Sugeno: 895

c. data produksi pada perusahaan : 850

4. Analisis pada data produksi maka dapat disimpulkan bahwa produksi yang mendekati nilai kebenaran adalah produksi yang diperoleh dengan pengolahan data menggunakan metode Mamdani.

**Saran**

Pada penelitian ini, terdapat 2 variabel input, yaitu permintaan barang dan persediaan barang, serta 1 variabel *output*, yaitu jumlah barang yang akan diproduksi. Masing-masing variabel memiliki 2 variabel linguistik, yaitu untuk permintaan, variabel linguistiknya turun ; naik, dan untuk persediaan, variable linguistiknya sedikit ; banyak. Untuk selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan variabel *input* lebih dari 2, dan masing-masing variable mempunyai lebih dari 2 variabel linguistik.

DAFTAR PUSTAKA

Dr. Eng. Agus Naba. 2009.“Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab”, ANDI, Yogyakarta

Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc. 2013.“Teknik dan Analisis Pengambilan Keputusan Fuzzy Dalam Manajemen Rantai Pasok, IPB Pres

Frans Susilo SJ. 2003. “Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya”. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Hataman Ersyah. 2008. “Implementasi FIS Menggunakan Metode Sugeno Untuk Memprediksi Jumlah Produksi”.

http://rac.uii.ac.id/index.php/record/view/117179. Diambil tanggal 13 Oktober 2009.

Klir, J.R., Sun, C.T., Mizutami ,E. 1997. “Neuro Fuzzy and Soft Computing”. Prentice Hall. London.

Klir, J.R., Yuan, Bo. 1995. “Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Aplication”. Prentice Hall. New Jersey.

Much Junaidi, Eko Setiawan, Adista Whedi Fajar. 2005. “Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Fuzzy – Mamdani”. http://eprints.ums.ac.id/198/1/JTI-0402-06-OK.pdf. Diambil tanggal 25 September 2009.

Setiaji. 2009 “Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya”. Graha Ilmu. Yoyakarta.

Sivanandam, S.N., Deepa, S.N., Sumathi, S. 2007. “Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB”. Springer. Verlag. Berlin. Heidelberg.

Sri Kusumadewi, Sri Haryati, Agus Harjoko, Retantyo Wardoyo. 2006. “Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)”. Graha Ilmu. Yogyakarta.