

Model Penentuan Jumlah Pesanan Pada Aktifitas *Supply Chain* Telur Ayam Menggunakan *Fuzzy Logic*

Sesar Husen Santosa^{1a}, Agung Prayudha Hidayat^{1b}

Abstract. *This study aims to present a fuzzy logic approach in the modeling of optimal order quantities of chicken eggs to suppliers. Determination of the number of egg orders using fuzzy logic by considering the condition of supply and demand so that the number of eggs ordered by Agent eggs is optimal so that the amount of stock in the warehouse is reduced. The variables used in developing the fuzzy set model are the price of eggs/crates, the composition of the weight of eggs in the crates, and the amount of stock of eggs in the warehouse at the time of ordering. The membership set for egg ordering uses the Triangular and Trapezoidal membership functions. The fuzzy set model produced in this study can be used as a tool for decision making in determining the optimal number of egg orders to suppliers.*

Keywords: *number of orders, fuzzy logic, supply chain*

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan pendekatan logika fuzzy didalam pembuatan model jumlah pemesanan telur ayam yang optimal ke pemasok. Penentuan jumlah pesanan telur menggunakan logika fuzzy dengan memperhatikan kondisi supply dan demand agar jumlah telur yang dipesan oleh Agen telur optimal sehingga jumlah stock digudang berkurang. Variabel yang digunakan didalam mengembangkan model himpunan fuzzy adalah harga telur/peti, komposisi berat telur didalam peti dan jumlah stock telur didalam gudang pada saat pemesanan. Himpunan keanggotaan jumlah pemesanan telur menggunakan Triangular dan Trapezoidal membership function. Model himpunan fuzzy yang dihasilkan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan jumlah pemesanan telur yang optimal ke pemasok.*

Kata Kunci. *jumlah pesanan, logika fuzzy, rantai pasok*

I. PENDAHULUAN

Telur ayam merupakan produk pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai penunjang asupan gizi karena merupakan sumber protein terbaik dengan harga yang murah. Selain itu telur ayam juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan produk olahan. Konsumen untuk bahan tambahan ini adalah HOREKA (Hotel Restaurant dan Katering). Permintaan dari produk telur ayam sangat tinggi sehingga diperlukan beberapa channel untuk mendistribusikan produk untuk sampai ke konsumen akhir.

Aktivitas *supply chain* telur ayam dari peternak telur (pemasok) sampai ke konsumen menggunakan agen telur sebagai *channel*

pertama. Agen telur harus mendapatkan *supply* produk dalam jumlah dan kualitas yang sesuai dengan permintaan pasar. Diperlukan model penentuan jumlah pemesanan agen telur yang optimal dengan memperhatikan seluruh variabel yang mempengaruhi agar jumlah pesanan sesuai dengan permintaan pasar.

Pada penelitian ini akan dilakukan *pengembangan* model penentuan jumlah pesanan yang optimal dengan memperhatikan variabel yang mempengaruhi *supply* dan *demand* produk telur ayam. Variabel yang mempengaruhi jumlah pesanan agen ke pemasok adalah harga produk, kualitas telur dalam peti dan jumlah *stock* di dalam gudang.

Kualitas produk di dalam peti dinilai dari komposisi *berat* telur di dalam peti. Kondisi *stock* di dalam gudang harus diperhatikan agar tidak menyebabkan kelebihan *stock* akibat pemesanan sehingga dapat menyebabkan kerusakan telur karena terlalu lama disimpan. Umur simpan telur didalam gudang adalah maksimal 1 minggu.

Faktor lain yang mempengaruhi jumlah pemesanan adalah harga produk. Keseluruhan

¹ Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Jl.Kumbang No. 14, Bogor, 16610

^a email: sesarsantosa@gmail.com

^b email: agungprayudha29@yahoo.com

Diajukan: 18-07-2019
Disetujui: 10-12-2019

Diperbaiki: 02-12-2019

faktor tersebut merupakan variabel yang harus diperhatikan pada saat melakukan pesanan karena berpengaruh terhadap harga jual pada agen ke konsumen. Agen telur ayam harus memiliki model didalam menentukan jumlah pesanan ke pemasok berdasarkan ketiga variabel tersebut karena jumlah pemesanan saat ini dapat mencapai 200 peti/pemesanan.

Pengukuran Aktivitas Manajemen Rantai Pasokan terbagi menjadi 5 kriteria, diantaranya (Gunasekaran dkk., 2004):

1. Perencanaan Pemesanan. Pengukuran aktivitas manajemen rantai pasokan yang pertama yaitu perencanaan pemesanan. Cara pemesanan dihasilkan melalui pemesanan dari konsumen, menjadwalkan kinerja kegiatan hilir dan tingkat persediaan. Pengukuran pada perencanaan pemesanan dengan menggunakan tiga kriteria: (a) Metode Entri Pesanan, yang dapat memberikan keakuratan data, (b) Waktu Siklus Pemesanan, yang mencakup waktu diantara konsumen memesan dan pengiriman barang, dan (c) Rute Pemesanan, dimana rute yang dilalui tidak sesuai rencana dan kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah dapat dihilangkan (Sambasivan dkk., 2009).
2. Evaluasi Jaringan Pemasok. Pengukuran kriteria pada evaluasi jaringan pemasok, terdiri dari: (a) Harga, yang merupakan unit biaya per produk, (b) Desain Eksklusif kemitraan, untuk membuat perjanjian antara perusahaan dan pemasok mengenai penggunaan teknologi untuk membantu membangun kemitraan jangka panjang dan mendorong kolaborasi dalam desain produk, (c) Kualitas, ditinjau dari persentase produk yang diterima selama satu tahun terakhir, dan (d) Kinerja Pengiriman. Persentase pengiriman sesuai perjanjian selama satu tahun terakhir (Wu & Blackhurst, 2009). Penilaian pemasok dilakukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas produk terjaga. Penilaian dilakukan berdasarkan pada produk yang dikirim dan kinerja pemasok. Penilaian berdasarkan kualitas produk merupakan penilaian terhadap pemasok harga produk, biaya operasi, produk cacat. Penilaian kriteria berdasarkan kinerja pemasok adalah waktu pengiriman, reputasi pemasok, dan kualitas layanan. Penilaian kriteria pemasok tersebut dapat meningkatkan kepuasan konsumen (Tam & Tummala, 2001).
3. Level Produksi. Untuk memastikan level produksi yang ideal maka diperlukan perencanaan dan pengendalian produksi (*remanufacturing*). Perusahaan-perusahaan yang menggunakan konsep ini 80% menggunakan strategi *make to stock* (MTS), *make to order* (MTO), dan *assemble to order* (ATO). Selain itu, untuk mengatur produk-produk yang bervariasi diperlukan konsep *Material Requirement Planning* (MRP), *Just in Time* (JIT), dan teori Konstrains yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) (Guide Jr, 2000). Selain itu, dalam pengendalian produksi model *inventory* dibutuhkan. Penentuan jumlah *inventory* dalam gudang merupakan faktor yang berpengaruh terhadap jumlah permintaan. Jumlah *stock* dalam gudang harus dikelola dengan baik dan bergantung pada jumlah permintaan produk ke pemasok. Tingkat permintaan produk harus berdasarkan jumlah *stock* dalam gudang agar perusahaan mendapat keuntungan yang optimal (Min dkk., 2010).
4. Evaluasi Jaringan Pengiriman. Kriteria evaluasi jaringan pengiriman mencakup mengenai pengukuran kinerja pengiriman. Adapun pengukuran kinerja pengiriman yaitu: (a) Waktu Tunggu Pengiriman, yaitu waktu aktual dari penerimaan pemesanan hingga pengiriman ke konsumen. (b) *Throughput time*, untuk menyelesaikan pemesanan dari mulai produksi hingga selesai, (c) Reliabilitas, dimana penentuan *service level* kepada konsumen dan persentase keterlambatan pengiriman, dan (d) Ketidaknyamanan Konsumen, yang merupakan kriteria dimana memastikan antara report perusahaan yang menyatakan bahwa tidak adanya barang yang terlambat dikirim dengan kondisi nyata yang diterima konsumen (Milgate, 2000).
5. Pelayanan dan Kepuasan Konsumen. Kriteria utama dalam pelayanan dan kepuasan konsumen antara lain: (a) Personil, dengan karakteristik utama yang harus dimiliki personel keterampilan dan pengetahuan, daya tanggap,

komunikasi dan kolaborasi dengan pelanggan, sikap ramah, (b) Produk, yang mencakup produk dan layanan yang ditawarkan kepada konsumen, (c) Citra, yang menunjukkan kredibilitas perusahaan baik nama, reputasi, dan pemanfaatan teknologi yang digunakan perusahaan, (d) Pelayanan terhadap konsumen mencakup suasana toko, antrian, informasi yang jelas bagi konsumen, dan (e) Akses, yaitu kemudahan yang didapatkan oleh konsumen mengenai jaringan cabang-cabang perusahaan serta pemecahan masalah jika terjadi sistem pelayanan yang buruk (Politis dkk., 2002).

Pada penelitian ini berfokus terhadap perencanaan pemesanan dan evaluasi jaringan pemasok. Perencanaan pemesanan berfokus pada entri pesanan yang merupakan jumlah pesanan agen telur. Selain itu, evaluasi jaringan pemasok berfokus terhadap kriteria harga yakni harga telur, serta kualitas dimana dalam konteks ini kualitas yang dimaksud adalah komposisi berat telur didalam peti, serta jumlah *stock* telur yang didapat dari presentase produk yang diterima oleh agen telur.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model pemesanan telur ayam yang optimal ke pemasok. Pemasok telur merupakan peternak ayam petelur di Jawa Barat. Model pemesanan produk ini dapat menentukan jumlah pesanan yang optimal berdasarkan variabel yang mempengaruhi jumlah penjualan agen telur. Pengembangan model *fuzzy logic* jumlah pemesanan pemasok menggunakan alat bantu yaitu *software* Matlab Versi R015a.

Pengembangan model *Fuzzy Logic* jumlah pesanan terdapat 3 variabel yang mempengaruhi model yaitu jumlah *stock* telur, harga/peti pemasok dan komposisi berat telur didalam peti. Tahapan dalam pengembangan model jumlah pemesanan pemasok dengan menggunakan model *fuzzy logic*.

Himpunan Keanggotaan Fuzzy

Penentuan model himpunan keanggotaan *fuzzy* dapat menggunakan 2 fungsi yaitu

himpunan dengan *Triangular Membership Function* dan *Trapezium Membership Function* (Rezaei & Ortt, 2013):

- a. Jika menggunakan fungsi keanggotaan *tringular fuzzy* dengan nilai R and $a, b, c, x \in R$, ($a \leq b \leq c$), maka fungsi keanggotaan $\mu_F : R \rightarrow [0,1]$ yang digunakan didalam model adalah :

$$\mu_F(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq b, \\ (c-x)/(c-b), & b \leq x \leq c, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

- b. Jika menggunakan fungsi keanggotaan *Trapezoidal fuzzy number* dengan nilai R and $a, b_1, b_2, c, x \in R$, ($a \leq b_1, b_2 \leq c$), maka fungsi keanggotaan $\mu_F : R \rightarrow [0,1]$ yang digunakan adalah:

$$\mu_F(x) = \begin{cases} (x-a)/(b_1-a), & a \leq x \leq b_1, \\ 1, & b_1 \leq x \leq b_2, \\ (c-x)/(c-b_2), & b_2 \leq x \leq c, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

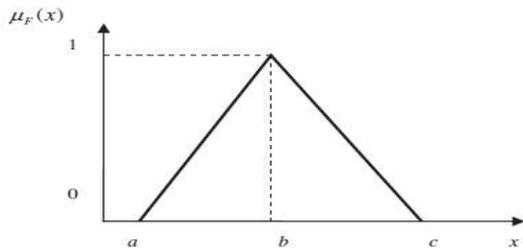
Fuzzy Relations

Derajat keanggotaan *fuzzy* merupakan sumbu y pada diagram Cartesius dengan karakteristik nilai $[0,1]$. Nilai setiap variabel merupakan sumbu x dimana hubungan *fuzzy* $U = \{x\}$ to $V = \{y\}$ pada diagram Cartesius adalah $U \times V$. Perbedaan karakteristik grafik fungsi (x,y) keanggotaan *Triangular* dan *Trapezodial* adalah seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.

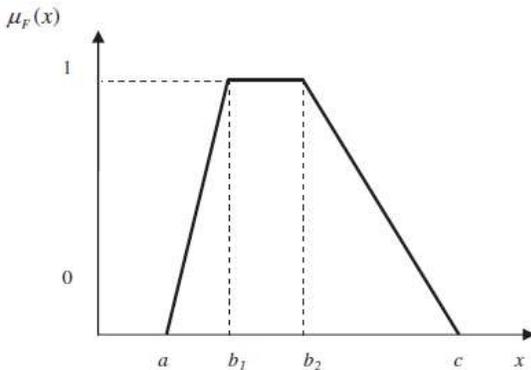
Fuzzy Rule Based System

Logika yang digunakan didalam *fuzzy* untuk menyelesaikan permasalahan didalam sistem tanpa penjelasan matematis dapat menggunakan prinsip aturan *If Than Else*. Logika ini pada dasarnya menggambarkan seluruh kemungkinan yang dapat terjadi pada suatu sistem secara logis dan menggunakan *variabel linguistic* (Phillis & Andriantiatsaholiniaina, 2001). Pada dasarnya terdapat beberapa kegunaan *fuzzy rule based* diantaranya adalah (Jang, 1993):

- a. Dapat menentukan jumlah aturan *fuzzy* yang terjadi didalam suatu sistem dengan aturan *IF Then Else*.
- b. *Rule base* dan *data base* hasil dari pengetahuan *If Then Else* digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam menentukan



Gambar 1. Triangular fuzzy number.



Gambar 2. Trapezoidal fuzzy number

aturan yang sesuai dengan dinamika sistem dan kemudian dilakukan proses operasi inferensi pada aturan terpilih.

- c. Merubah nilai *input* variabel kemungkinan yang terjadi menggunakan pengetahuan dari *data base* dan *rule base* menjadi nilai derajat keanggotaan yang selanjutnya dapat dilakukan defuzzyfikasi.

Decision Making Unit

Pada konsep logika *fuzzy*, pengambilan keputusan didapatkan dari simulasi logis aturan-aturan yang dibangun oleh pemikiran manusia. Aturan *fuzzy* yang dapat digunakan pada saat simulasi adalah *maximin rules* yang didasari oleh nilai minimum (min) dengan menggunakan operator "AND" dengan fungsi agregasi *maximum* (*max*). Aturan *fuzzy* lain yang dapat digunakan pada saat simulasi adalah *maximax rules* yang didasari oleh nilai *maximum* (*max*) dengan menggunakan operator "OR" dengan fungsi agregasi *maximum* (*max*) (Mamdani, 1976).

Proses Defuzzyfikasi

Hasil dari pengolahan *fuzzy inference engine* adalah angka *fuzzy* yang akurat dan tajam atau

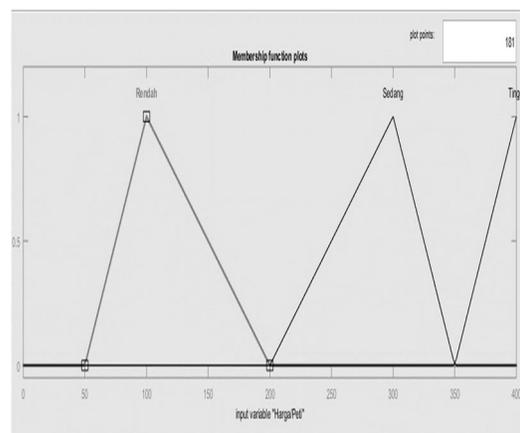
disebut defuzzyfikasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai defuzzyfikasi adalah dengan menggunakan metode *center of area* (COA). Pada metode ini nilai dari defuzzyfikasi ditentukan dari luas daerah dan momen. Metode COA dalam menentukan nilai defuzzyfikasi dapat dirumuskan sebagai berikut (Amindoust dkk., 2012).

$$x_{COA} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_i(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_i(x_i)}, \dots(1)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan variabel himpunan *fuzzy* dilakukan dengan wawancara ke pakar, agen telur, studi litelatur jurnal, dan observasi langsung terkait proses bisnis pemesanan pada agen telur Barokah Kota Bogor. Berdasarkan metode penentuan jumlah variabel diatas maka didapatkan 3 variabel yang berpengaruh didalam jumlah pemesanan yaitu harga/peti pemasok, komposisi berat telur didalam peti dan jumlah digudang. Kapasitas penyimpanan telur didalam gudang maksimal adalah 250 peti dan penjualan per hari maksimal adalah 150 peti.

Ketiga variabel tersebut dimasukan kedalam model himpunan *fuzzy* sebagai variabel yang berpengaruh terhadap pengembangan model jumlah pesanan telur. Jumlah data pemesanan



Gambar 3. Grafik Himpunan Keanggotaan Harga/Peti Pemasok

telur ayam ke pemasok yang digunakan untuk mengembangkan model pemesanan optimal ini

adalah selama 1 tahun dari mulai bulan Mei 2018 - Juni 2019.

Model Himpunan Keanggotaan

Model himpunan *fuzzy* didalam penentuan jumlah pemesanan pemasok terdiri 3 himpunan yaitu harga pemasok, komposisi berat telur dalam peti, dan ketersediaan digudang. Ketiga himpunan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Harga Pemasok.

Berdasarkan data harga pemasok selama 1 tahun didapatkan harga/peti tertinggi pemasok adalah Rp400.000,-, harga sedang pemasok adalah Rp300.000,- dan harga rendah adalah Rp100.000,-. Fungsi himpunan untuk harga pemasok menggunakan *Tringular membership function* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Harga Pemasok

Parameter	Nilai Parameter (dalam Ribu)
Tinggi	350, 400, 400
Sedang	200, 300, 350
Rendah	0, 100, 200

Berdasarkan himpunan dan nilai dari keanggotaan harga pemasok menggunakan *Tringular membership function* didapatkan nilai himpunan $\mu_{x(a,b,c)}$ untuk setiap parameter yang dimiliki. Model himpunan keanggotaan harga pemasok (dalam satuan ribu) berdasarkan parameter diatas adalah sebagai berikut.

$$\mu_{x(a,b,c)} \left\{ \begin{array}{ll} 0 & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{50} & 50 \leq x \leq 100 \\ \frac{200-x}{100} & 100 \leq x \leq 200 \\ \frac{x-200}{100} & 200 \leq x \leq 300 \\ \frac{350-x}{50} & 300 \leq x \leq 350 \\ \frac{x-350}{50} & 350 \leq x \leq 400 \end{array} \right.$$

Fungsi himpunan keanggotaan untuk harga memiliki 3 parameter yaitu rendah sedang dan tinggi. Berdasarkan data pemesanan selama 1 (satu) tahun didapatkan nilai dari derajat

keanggotaan 1 (satu) pada parameter rendah adalah Rp100.000,-; parameter sedang adalah Rp300.000,- dan parameter tinggi adalah Rp400.000,-. Grafik himpunan keanggotaan harga telur/peti dari pemasok dapat dilihat pada Gambar 3.

b. Komposisi Berat Telur

Penentuan model himpunan keanggotaan komposisi berat telur di peti menggunakan *Trapezodial membership Function*. Komposisi telur menggambarkan kualitas berat dari setiap butir telur di setiap peti yang dikirim oleh pemasok. Berdasarkan data komposisi berat telur yang dikirimkan oleh pemasok, selama 1 tahun maka didapatkan 2 parameter penilaian terhadap kualitas berat telur yang dikirim yaitu kondisi buruk dan kondisi baik.

Kedua kondisi ini akan dimasukkan ke dalam model *fuzzy* jumlah pemesanan untuk menentukan nilai kondisi buruk adalah 0-4 dimana nilai derajat keanggotaan tertinggi untuk kondisi buruk adalah 0-1. Nilai kondisi baik adalah 6-10 dimana nilai derajat keanggotaan tertinggi untuk kondisi baik adalah 9-10. Nilai parameter untuk komposisi berat telur dapat dilihat pada Tabel 2.

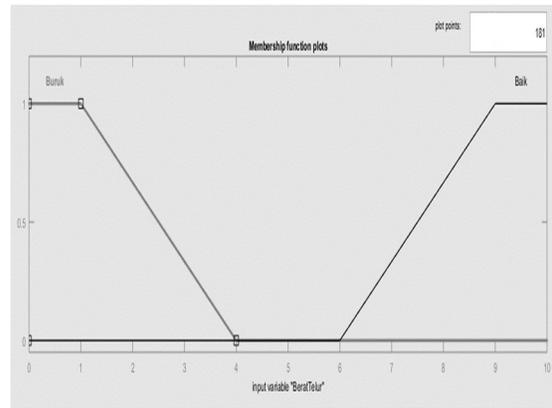
Tabel 2. Parameter Komposisi Berat

Parameter	Nilai Parameter
Baik	0, 0, 1, 4
Buruk	6, 9, 10, 10

Berdasarkan himpunan keanggotaan menggunakan *Trapezium membership function* dan nilai parameter harga pemasok didapatkan nilai himpunan $\mu_{x(a,b1,b2,c)}$. Model himpunan keanggotaan harga Pemasok berdasarkan parameter diatas adalah sebagai berikut.

$$\mu_{x(a,b1,b2,c)} \left\{ \begin{array}{ll} 0 & x \leq 0 \\ 1 & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{4-x}{4} & 1 \leq x \leq 4 \\ 0 & 4 \leq x \leq 6 \\ \frac{x-6}{3} & 6 \leq x \leq 9 \\ 1 & 9 \leq x \leq 10 \end{array} \right.$$

Fungsi himpunan keanggotaan untuk komposisi berat telur dalam peti memiliki 2 parameter yaitu baik dan buruk. Berdasarkan data pemesanan selama 1 (satu) tahun didapatkan nilai derajat keanggotaan 1 (satu) pada parameter buruk adalah 0-1, dan parameter baik adalah 9-10. Grafik himpunan keanggotaan komposisi berat telur dalam peti dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Himpunan Keanggotaan Komposisi berat telur dalam peti

c. Jumlah Stock

Penentuan model himpunan keanggotaan jumlah telur didalam gudang menggunakan *Tringular membership function*. Berdasarkan data jumlah *stock* pada agen telur didapatkan 3 parameter nilai *stock* yaitu kondisi Rendah, Sedang dan Tinggi. Kondisi *stock* rendah antara 0-100 peti dengan nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 pada kondisi 50 peti. Kondisi *stock* sedang antara 100-200 peti dengan nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 pada kondisi 150 peti. Kondisi *stock* tinggi antara 200-300 peti dengan nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 pada kondisi *stock* 250 peti. Kondisi *Stock* ini menjadi dasar dari pemesanan telur pada hari berikutnya karena dengan jumlah *Stock* yang berlebih didalam gudang akan memberikan resiko kerusakan produk karena penyimpanan. Nilai parameter jumlah *Stock* telur di dalam gudang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Jumlah *Stock* Telur

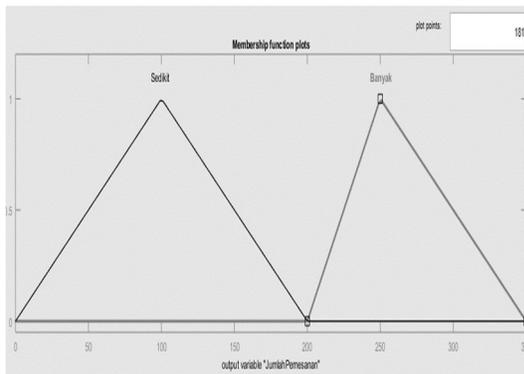
Parameter	Nilai Parameter
Rendah	0, 50, 100
Sedang	100, 150, 200
Tinggi	200, 250, 300

Penentuan model himpunan keanggotaan jumlah stock telur menggunakan *Tringular*

membership function. Berdasarkan nilai parameter jumlah Stock telur dilakukan pengembangan model himpunan keanggotaan $\mu_{x(a,b,c)}$. Model himpunan keanggotaan jumlah Stock telur sebagai berikut.

$$\mu_{x(a,b,c)} \left\{ \begin{array}{ll} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x}{50} & 50 \leq x \leq 100 \\ \frac{100-x}{50} & 50 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-100}{150} & 100 \leq x \leq 150 \\ \frac{200-x}{50} & 150 \leq x \leq 200 \\ \frac{x-200}{50} & 200 \leq x \leq 250 \\ \frac{300-x}{50} & 250 \leq x \leq 300 \end{array} \right.$$

Fungsi himpunan keanggotaan untuk jumlah stock memiliki 3 parameter yaitu sedikit, sedang dan banyak. Berdasarkan data selama 1 (satu) tahun dan nilai parameter maka dapat digambarkan grafik fungsi keanggotaan dari jumlah Stock. Penilaian posisi stock telur harus dilakukan untuk menjaga jumlah produk yang masuk ke dalam gudang sesuai dengan permintaan konsumen. Kondisi ini bertujuan untuk menjaga telur agar tidak mengalami kerusakan karena terlalu lama disimpan didalam gudang.



Gambar 5. Grafik Himpunan Keanggotaan jumlah *stock* Telur

Kondisi stock yang terlalu lama disimpan didalam gudang disebabkan karena Agen telur tidak memperhitungkan kondisi stock setiap kali melakukan pemesanan ke pemasok sehingga pada saat permintaan menurun jumlah stock meningkat di gudang dan sulit untuk dijual. Grafik himpunan keanggotaan jumlah *stock* dapat dilihat pada Gambar 5.

d. Jumlah Pemesanan

Penentuan model himpunan keanggotaan jumlah pesanan telur merupakan fungsi tujuan dari model yang telah dibangun. Fungsi keanggotaan pemesanan pemasok menggunakan model *Triangular membership function*. Berdasarkan data jumlah pemesanan telur kepada pemasok didapatkan 2 parameter terkait jumlah pemesanan pemasok yaitu pemesanan sedikit dan banyak. Nilai parameter pemesanan sedikit antara 0-200 peti dengan nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 pada jumlah pemesanan 100 peti.

Kondisi pemesanan tinggi antara 200-350 peti dengan nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 pada jumlah pemesanan 250 peti. Berdasarkan kondisi diatas jumlah pemesanan telur ke pemasok dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Pemesanan Telur

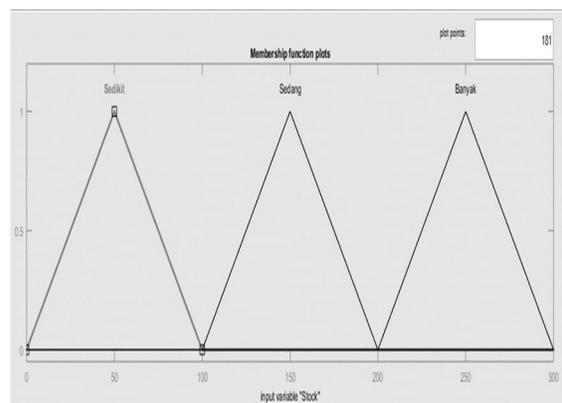
Parameter	Nilai Parameter
Sedikit	0, 100, 200
Banyak	200, 250, 350

Berdasarkan fungsi himpunan keanggotaan dan nilai parameter dari data jumlah pemesanan telur menggunakan nilai himpunan

fuzzy $\mu_{x(a,b,c)}$. Model himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan telur merupakan model tujuan dari permasalahan jumlah pesanan.

Fungsi himpunan jumlah pemesanan telur pada pemasok dipengaruhi oleh nilai parameter dari variabel harga, komposisi berat dan jumlah *stock* didalam gudang. Fungsi himpunan *fuzzy* yang didapatkan dari seluruh nilai parameter yang mempengaruhi jumlah pemesanan ke pemasok adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil permodelan himpunan keanggotaan jumlah pesanan maka dapat digambarkan grafik fungsi keanggotaan dari jumlah pemesanan. Fungsi keanggotaan ini akan digunakan didalam penilaian kondisi *stock* telur ayam yang akan mempengaruhi jumlah dari pemesanan ke pemasok. Parameter ini perlu diperhatikan agar jumlah pemesanan menjadi optimal. Grafik himpunan keanggotaan jumlah pemesanan ke pemasok dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Himpunan *Fuzzy* Jumlah Pesanan Telur

Penentuan jumlah pemesanan telur kepada pemasok dipengaruhi oleh 3 variabel yaitu harga telur di pemasok, komposisi perbandingan berat

Gambar 7. Hasil *If and Then Else*

telur disetiap peti dan jumlah *stock* telur didalam gudang. Berdasarkan ketiga parameter diatas maka menghasilkan aturan terhadap semua kemungkinan yang akan terjadi pada model himpunan *fuzzy* jumlah pesanan telur. Model pada fungsi *If* menggunakan operator "AND" dimana nilai α yang dipilih adalah nilai minimum.

Formula aturan *If Then Else* yang digunakan adalah "*If and Then Else*". Berdasarkan jumlah dari setiap variabel yang ada, maka model aturan *fuzzy* (*Fuzzy Rule Base*) memiliki 32 kombinasi aturan *If Than Else* yang memungkinkan terjadi. Hasil kombinasi dari *Fuzzy Rule Base* tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.

Agen telur memiliki beberapa pemasok telur untuk memenuhi kebutuhan penjualannya. Pemasok tersebut merupakan peternak ayam petelur di beberapa daerah di Jawa Barat. Agen telur yang terpilih untuk diamati ini merupakan *channel* pertama dari jalur distribusi telur ayam sehingga harga jual menjadi lebih murah dibandingkan agen lainnya. Data pemasok yang dimiliki oleh agen telur dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemasok telur ayam

Nama Pemasok	Pengiriman/Tahun	Frekuensi Kirim/Tahun
Cigudeg	14,254 Peti	137 kali
Sukabumi	12,410 Peti	77 kali
Pemasok lain	1,914 Peti	23 kali

Berdasarkan data pengiriman dari bulan mei 2018 sampai April 2019 didapatkan pemasok dengan kemampuan kirim terbanyak adalah Pemasok dari Cigudeg. Agen telur harus menentukan jumlah pemesanan kepada setiap pemasok per hari sehingga jumlah barang yang datang sesuai dengan kebutuhan pasar. Faktor yang berpengaruh didalam proses pemesanan telur ayam ke pemasok adalah harga/peti, jumlah

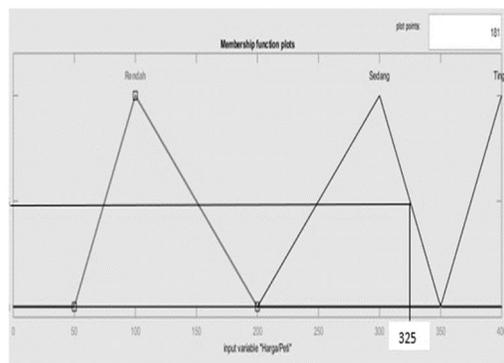
stock telur digudang dan kombinasi berat telur dalam peti.

Berdasarkan model himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan telur diatas, perlu dilakukan penilaian terhadap pemasok. Penilaian dilakukan pada pemasok yang memiliki kontribusi pengiriman terbesar didalam suply produk yaitu pemasok Cigudeg. Hasil penilaian agen terhadap harga pemasok ini adalah Rp325.000,-/peti (sedang), jumlah Stock di gudang sebesar 230 peti (banyak) dan nilai kombinasi berat telur dalam peti adalah 8 (Baik). Seluruh variabel hasil penilaian tersebut akan dimasukan ke dalam model himpunan keanggotaan yang telah dibangun diatas. Proses pengolahan himpunan *fuzzy* berdasarkan model diatas adalah sebagai berikut.

Penentuan Derajat Keanggotaan

a. Harga Pemasok

Harga pemasok Cigudeg diberikan nilai Rp325.000,- sehingga derajat keanggotaan untuk nilai tersebut dapat ditentukan pada saat nilai tersebut dimasukan ke dalam grafik himpunan *fuzzy*. Grafik himpunan keanggotaan harga pemasok sebesar Rp325.000,- diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Fungsi Keanggotaan Harga/Peti Rp325.000,-

Berdasarkan grafik diatas didapatkan hasil penilaian harga pemasok Cigudeg saat ini memiliki harga jual/peti adalah sebesar Rp325.000,-/peti berada dalam parameter sedang karena agen masih dapat memberikan harga jual yang bagus untuk konsumen. Berdasarkan grafik diatas, kondisi harga tersebut memiliki himpunan keanggotaan sebagai berikut.

$$\mu_{x(a,b,c)} \begin{cases} 0 & x \leq 200 \\ \frac{x-200}{100} & 200 \leq x \leq 300 \\ \frac{350-x}{50} & 300 \leq x \leq 350 \end{cases}$$

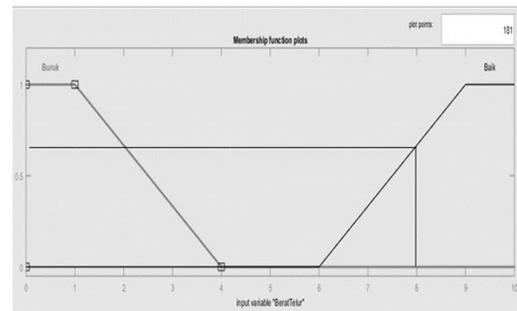
Berdasarkan model himpunan keanggotaan diatas maka dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari harga/peti pemasok. Hasil dari derajat keanggotaan harga/peti pemasok adalah $\mu_{\text{harga_sedang}[325.000]}$ adalah 0,5.

b. Komposisi Berat Telur

Komposisi berat telur dalam peti pemasok Cigudeg adalah 30% memiliki berat telur 50 gr – 53 gr, 40% berat telur > 53gr – 60 gr dan 30% berat telur > dari 60 gr. Berat telur ini mempengaruhi konsumen dalam pembelian telur dalam satuan peti karena berat telur mempengaruhi jumlah telur didalam peti. Berdasarkan komposisi tersebut pemasok Cigudeg diberikan nilai 8 oleh agen dalam range 1-10. Derajat keanggotaan untuk nilai tersebut dapat ditentukan pada saat nilai tersebut dapat ditentukan pada saat nilai tersebut dimasukan ke dalam himpunan keanggotaan komposisi berat telur. Grafik himpunan keanggotaan berat telur dengan nilai 8 dapat dilihat pada Gambar 9.

Berdasarkan grafik himpunan keanggotaan didapatkan nilai komposisi berat telur untuk pemasok Cigudeg adalah 8. Kondisi ini didapatkan dari persentasi berat telur didalam peti yang dikirim oleh pemasok. Nilai parameter ini menunjukkan komposisi berat telur didalam peti pemasok Cigudeg berada pada kondisi baik.

Pemasok Cigudeg merupakan salah satu pemasok yang terbaik dari segi kualitas dan kuantitas pengiriman produk yang dimiliki oleh



Gambar 9. Grafik fungsi Keanggotaan Komposisi berat telur 8

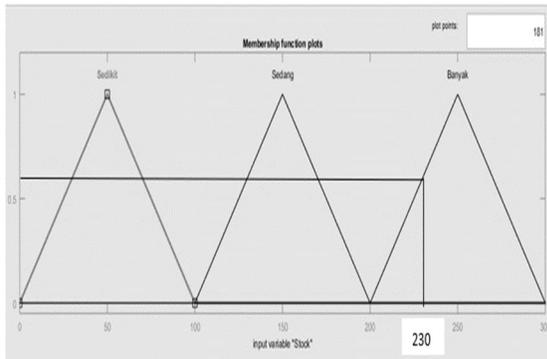
Agan telur. Berdsarkan penilaian diatas makan didapatkan himpunan keangotaan komposisi berat telur didalam peti adalah sebagai berikut:

$$\mu_{x(a,b1,b2,c)} \begin{cases} 0 & x \leq 6 \\ \frac{x - 6}{3} & 6 \leq x \leq 9 \\ 1 & 9 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

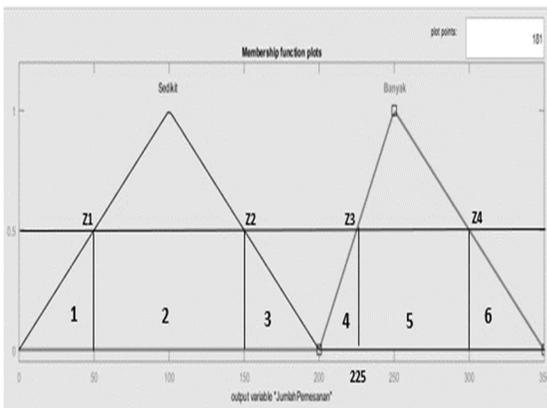
Berdasarkan model himpunan keanggotaan diatas maka dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan. dari komposisi berat telur dengan nilai 8, berada pada grafik Hasil dari derajat keanggotaan $\mu_{\text{berat_baik}[8]}$ adalah 0,67.

c. Jumlah stock

Jumlah stock didalam gudang memiliki 3 parameter yaitu sedikit, sedang dan banyak. Derajat keanggotaan untuk nilai tersebut dapat ditentukan pada saat nilai parameter pemasok dimasukan ke dalam grafik himpunan keanggotaan komposisi jumlah stock. Grafik himpunan keanggotaan jumlah stock. Saat ini kondisi yang terjadi adalah jumlah stock dapat mencapai 230 peti di dalam gudang. Grafik keanggotaan jumlah stock sebesar 230 di dalam gudang dapat dilihat pada Gambar 10. Berdasarkan grafik himpunan keanggotaan didapatkan jumlah stock di dalam gudang adalah 230 peti berada di grafik dengan parameter banyak. Posisi tersebut menghasilkan himpunan keangotaan sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik fungsi Keanggotaan Jumlah stock 230 Peti



Gambar 11. Hasil Himpunan Fuzzy Jumlah pesanan Optimal

$$\mu_{x(a,b,c)} \begin{cases} 0 & x \leq 200 \\ \frac{x-200}{50} & 200 \leq x \leq 250 \\ \frac{300-x}{50} & 250 \leq x \leq 300 \end{cases}$$

Berdasarkan model himpunan keanggotaan diatas maka dapat ditentukan nilai derajat keanggotaan dari jumlah stock telur pada agen dengan nilai stock 230 peti berada pada grafik dengan parameter stock banyak. Hasil dari derajat keanggotaan parameter $\mu_{\text{banyak}}[230]$ adalah 0,60.

Fuzzy Rule Base System

Nilai derajat keanggotaan setiap parameter akan dimasukan ke dalam model fuzzy jumlah pemesanan. Berdasarkan derajat keanggotaan setiap variabel didapatkan dua aturan *If Then Else*

yang terpilih yaitu aturan:

- a. IF Harga Sedang and Komposisi Berat Telur Baik dan Jumlah stock Banyak Then Jumlah Pemesanan Banyak
- b. IF Harga Sedang and Komposisi Berat Telur Baik dan Jumlah stock Banyak Then Jumlah Pemesanan Sedikit

Penentuan Nilai Operator

Berdasarkan hasil wawancara nilai operator yang digunakan didalam *Fuzzy Rule Based* adalah operator "AND". Operator "AND" menunjukan seluruh nilai parameter yang terpilih akan dibandingkan dengan menggunakan nilai minimum (min) dengan agregasi yang digunakan adalah maksimum (max). Hasil derajat keanggotaan berdasarkan rule *If Than Else* yang terpilih adalah sebagai berikut.

- a. $\alpha_1 = \text{Min} (\mu_{\text{Harga_Sedang}} [\text{Rp } 325000] \cap \mu_{\text{berat_baik}}[8] \cap \mu_{\text{banyak}}[230])$
 $= \text{Min} (0,50; 0,67; 0,60)$
 $\alpha_1 = 0,50$ (Rule 1)
- b. $\alpha_2 = \text{Min} (\mu_{\text{Harga_Sedang}} [\text{Rp } 325000] \cap \mu_{\text{berat_baik}}[8] \cap \mu_{\text{banyak}}[230])$
 $= \text{Min} (0,50; 0,67; 0,60)$
 $\alpha_2 = 0,50$ (Rule 2)

Luas Daerah Himpunan Fuzzy

Berdasarkan hasil penentuan nilai operator maka didapatkan derajat keanggotaan berdasarkan aturan 1 dan 2 dari *If Than Else* adalah sama yaitu $\alpha = 0,50$. Nilai α_1 dan α_2 memiliki parameter jumlah pemesanan yang berbeda dimana α_1 parameternya adalah Pemesanan Banyak dan α_2 parameternya adalah Pemesanan sedikit. Kedua nilai α tersebut membentuk daerah pada grafik fungsi keanggotaan jumlah pemesanan dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan grafik fungsi keanggotaan jumlah pemesanan terdapat 6 daerah fuzzy yang menjadi batasan didalam menentukan nilai dari jumlah pemesanan. Setiap daerah memiliki nilai Batasan (Z_n) yaitu $Z_1=50, Z_2=150, Z_3=225$ dan $Z_4=300$.

Berdasarkan perumusan diatas maka didapatkan 6 Luas Daerah didalam himpunan keanggotaan fuzzy. Hasil perhitungan Luas Daerah (LD) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LD 1 &= \frac{(50-0) \times 0,5}{2} = 12,5 \\
 LD 2 &= (150-50) \times 0,5 = 50 \\
 LD 3 &= \frac{(200-150) \times 0,5}{2} = 12,5 \\
 LD 4 &= \frac{(225-200) \times 0,5}{2} = 6,25 \\
 LD 5 &= (300-225) \times 0,5 = 37,5 \\
 LD 6 &= \frac{(350-300) \times 0,5}{2} = 12,5
 \end{aligned}$$

Total luasan daerah yang didapatkan dari himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan telur ayam adalah 131,25.

Penentuan Momen

Model *fuzzy* pemesanan pemasok memiliki 6 himpunan keanggotaan. enam himpunan keanggotaan ini ditentukan dari batasan daerah yang terjadi. Berdasarkan himpunan keanggotaan yang terpilih maka selanjutnya dapat ditentukan nilai momen berdasarkan daerah *fuzzy* yang dimiliki. Himpunan keanggotaan *fuzzy* jumlah pemesanan terpilih adalah sebagai berikut.

$\mu_{x(a,b,c)}$	0	$x \leq 0$
	$\frac{x}{100}$	$0 \leq x \leq 50$
	0.5	$50 \leq x \leq 150$
	$\frac{200-x}{100}$	$150 \leq x \leq 200$
	$\frac{x-200}{50}$	$200 \leq x \leq 225$
	0.5	$225 \leq x \leq 300$
	$\frac{350-x}{100}$	$300 \leq x \leq 350$

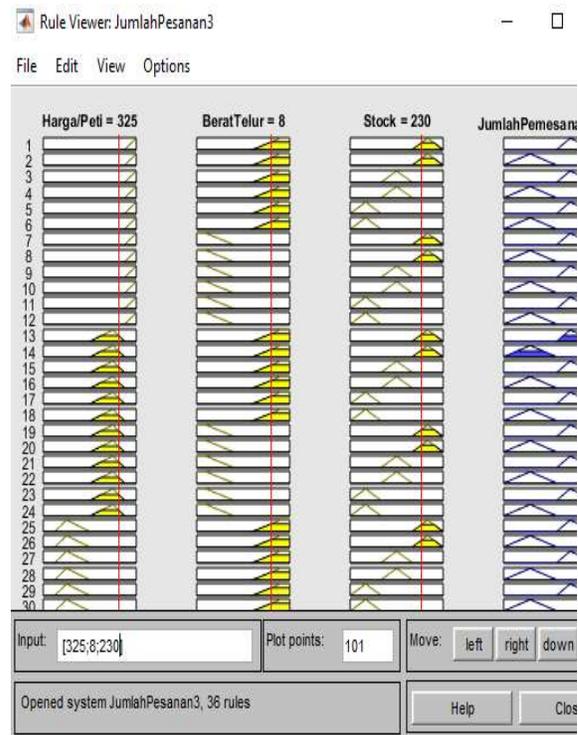
Berdasarkan himpunan *fuzzy* jumlah pemesanan diatas maka dapat ditentukan momen dari setiap daerah himpunan yang terjadi. Perhitungan momen dilakukan berdasarkan fungsi himpunan *fuzzy* yang terjadi di dalam model di setiap daerah. Nilai momen dari setiap daerah himpunan keanggotaan *fuzzy* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 1. \int_0^{50} (0,01z)z dz &= \int_0^{50} (0,01z^2) dz = 416,25 \\
 2. \int_{50}^{150} (0,5)z dz &= \int_{50}^{150} (0,5z) dz = 5000 \\
 3. \int_{150}^{200} (2 - 0,01z)z dz &= \int_{150}^{200} (2z - 0,01z^2) dz = 2098,75 \\
 4. \int_{200}^{225} (0,02z - 4)z dz &= \int_{200}^{225} (0,02z^2 - 4z) dz = 1365,5 \\
 5. \int_{225}^{300} (0,5)z dz &= \int_{225}^{300} (0,5z) dz = 9843,75 \\
 6. \int_{300}^{350} (3,5 - 0,01z)z dz &= \int_{300}^{350} (3,5z - 0,01z^2) dz = 4011,25
 \end{aligned}$$

Berdasarkan daerah yang dimiliki oleh himpunan keanggotaan *fuzzy* maka didapatkan momen dari keenam daerah diatas adalah sebesar 22.735.

Metode Defuzzifikasi

Berdasarkan total luas daerah dan momen yang dihasilkan dari himpunan *fuzzy* diatas maka didapatkan jumlah pemesanan yang optimal berdasarkan metode *center of area* (COA) adalah 173 Peti/Pemesanan. Pengembangan model



Gambar 12. Model *Fuzzy* Jumlah Pemesanan

jumlah pemesanan yang optimal dapat digunakan dapat dikembangkan untuk membantu agen dalam menentukan jumlah pesanan selanjutnya ke pemasok.

Model pemesanan optimal dikembangkan dengan menggunakan *software* Matlab versi R015a agar dapat digunakan oleh agen telur ayam untuk menentukan jumlah pesanan yang optimal ke seluruh pemasok. Hasil pengembangan model pemesanan optimal agen telur dapat dilihat pada Gambar 12.

IV. SIMPULAN

Terjadi jumlah pemesanan yang optimal berdasarkan pada *supply* dan *demand* pada rantai pasok pemasok dan Agen telur ayam dalam melakukan pemesanan telur. Hasil menunjukkan bahwa jumlah pemesanan yang optimal ke pemasok adalah 173 peti/pemesanan. Hal ini didapatkan dari model *fuzzy* dengan menggunakan dua membership function yaitu *Triangular* dan *Trapezoidal membership function*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan penelitian ini khususnya Program Studi Manajemen Industri Sekolah Vokasi IPB, Bapak Surya Mulyana selaku pemilik Agen telur dan Bapak Riri Hadriana selaku supervisor admin agen telur beserta bagian administrasi yang telah memberikan data dan informasi untuk menunjang penulisan karya ilmiah ini.

REFERENCES

- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing Journal*, 12 (6), 1668–1677. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023>
- Guide Jr, V. D. R. (2000). Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. *Journal of Operations Management*, 18 (4), 467–483.
- Gunasekaran, A., Patel, C., McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87 (3), 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- Jang, J.S.R. (1993). ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. <https://doi.org/10.1109/21.256541>
- Mamdani, E.H. (1976). Advances in the linguistic synthesis of fuzzy controllers. *International Journal of Man-Machine Studies*, 8 (6), 669–678. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(76\)80028-4](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(76)80028-4)
- Milgate, M. (2000). Antecedents of delivery performance: An international exploratory study of supply chain complexity. *Irish Marketing Review*, 13 (2), 42–54. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/204573840?accountid=12253>
- Min, J., Zhou, Y.W., Zhao, J. (2010). An inventory model for deteriorating items under stock-dependent demand and two-level trade credit. *Applied Mathematical Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.02.019>
- Phillis, Y.A., Andriantiatsaholiniaina, L.A. (2001). Sustainability: An ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*, 37 (3), 435–456. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00290-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00290-1)
- Politis, Y., Malandrakis, Y., Siskos, Y., Grigoroudis, E., Mihelis, G. (2002). Customer satisfaction measurement in the private bank sector. *European Journal of Operational Research*, 130, 347–360. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00036-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00036-9)
- Rezaei, J., Ortt, R. (2013). Supplier segmentation using fuzzy logic. *Industrial Marketing Management*, 42 (4), 507–517. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.03.003>
- Sambasivan, M., Abidin, M.Z., Nandan, T. (2009). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *Journal of Enterprise Information Management* (Vol. 22). <https://doi.org/10.1108/17410390910949751>
- Tam, M.C.Y., Tummala, V.M.R. (2001). An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. *Omega*. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(00\)00039-6](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(00)00039-6)
- Wu, T., Blackhurst, J. (2009). Supplier evaluation and selection: An augmented DEA approach. *International Journal of Production Research*, 47(16), 4593–4608. <https://doi.org/10.1080/00207540802054227>