



Peramalan Produksi Serundeng Kentang dengan Fuzzy Tsukamoto

Eka Praja Wiyata Mandala*, Dewi Eka Putri

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang, Indonesia

Email: ^{1,*}ekaprajawm@UPIYPTK.AC.ID, ¹dewieka@UPIYPTK.AC.ID

Email Penulis Korespondensi: ekaprajawm@UPIYPTK.AC.ID

Abstrak—Produksi merupakan proses yang sangat penting bagi sebuah usaha yang menghasilkan produk. Dalam usaha kuliner misalnya, produksi merupakan faktor penentu agar produk kuliner yang dihasilkan dapat disalurkan ke toko-toko untuk dijual. Usaha kuliner sebagian besar dilakukan oleh pelaku usaha kecil dan menengah. Salah satunya adalah UKM Yandi yang menghasilkan serundeng kentang sebagai produk kuliner. UKM Yandi mendistribusikan serundeng kentang ke 10 minimarket yang ada di Kota Padang setiap minggu. Masalah yang terjadi adalah seringkali jumlah produksi lebih besar dari permintaan pihak minimarket sementara sisa stok pada minimarket tersebut masih banyak, sehingga sering terjadi penumpukan produk pada minimarket karena tidak terjual. Penelitian ini memberikan solusi kepada UKM Yandi untuk melakukan peramalan produksi serundeng kentang dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy Tsukamoto*, dengan menggunakan variabel input yaitu sisa stok di minimarket pada minggu sebelumnya dan permintaan yang diajukan pihak minimarket untuk minggu berikutnya, sedangkan variabel output adalah jumlah produksi yang dilakukan oleh UKM Yandi. Penelitian ini membuat aplikasi yang berbasis web yang bisa digunakan oleh pemilik UKM Yandi untuk melakukan peramalan produksi serundeng kentang, sehingga bisa diakses dari manapun. Hasil penelitian ini mampu membantu dan memudahkan UKM Yandi dalam melakukan peramalan produksi serundeng kentang karena menghasilkan jumlah dengan angka yang pasti berapa jumlah kemasan yang akan diproduksi.

Kata Kunci: Peramalan, Produksi, Serundeng Kentang, Fuzzy, Tsukamoto

Abstract—Production is a very important process for a business that produces products. In a culinary business, for example, production is a determining factor so that the culinary products produced can be distributed to stores for sale. The culinary business is mostly done by small and medium businesses. One of them is UKM Yandi which produces potato flakes as its culinary products. UKM Yandi distributes potato flakes to 10 minimarkets in Padang every week. The problem that occurs is often the amount of production is greater than the demand of the minimarket while the remaining stock in the minimarket is still large, so there is often a buildup of products on the minimarket because it is not sold. This research provides a solution for UKM Yandi to forecast the production of potato flakes using the *Fuzzy Tsukamoto* approach, using input variables, the remaining stock at the minimarket in the previous week and the request submitted by the minimarket for the following week, while the output variable is the amount of production carried out by UKM Yandi. This research makes a web-based application that can be used by UKM Yandi owners to forecast the production of potato flakes, so they can be accessed from anywhere. The results of this research are able to help and facilitate UKM Yandi in forecasting the production of potato flakes because it produces a number with a certain number of packets to be produced.

Keywords: Forecasting, Production, Potato Flakes, Fuzzy, Tsukamoto

1. PENDAHULUAN

Data yang diambil dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK), jumlah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Indonesia mendekati 60 juta dan terus meningkat setiap tahunnya. Dilihat dari jumlah yang terus menerus meningkat, perlu adanya sinergi dari seluruh pelaku industri supaya UMKM di segala sektor baik kuliner, fashion, dan kerajinan semakin kuat dan dapat tumbuh di atas pertumbuhan ekonomi. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa pertumbuhan produksi dari usaha mikro dan kecil pada triwulan I tahun 2017 naik sebesar 6,63 persen jika dibandingkan dengan triwulan I tahun 2016. Pertumbuhan produksi dari usaha mikro dan kecil pada triwulan I tahun 2017 juga mengalami kenaikan sebesar 2,44 persen apabila dibandingkan dengan data triwulan IV tahun 2016. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan produksi yang signifikan setiap triwulan setiap tahunnya sampai sekarang. Dari tahun 2012 sampai tahun 2017, jumlah UMKM mengalami peningkatan sebesar 13,98 % [1]. Peran UMKM bagi perekonomian Indonesia sangat penting karena mampu menyerap tenaga kerja sekitar 97 % dari total tenaga kerja nasional dan kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar 57% [2].

UMKM merupakan usaha yang memiliki peranan sangat penting dalam perekonomian di Indonesia, baik dari sisi lapangan pekerjaan yang ada maupun pada sisi jumlah usaha yang terlibat di dalamnya. UMKM mencakup usaha mikro, usaha kecil dan usaha menengah. Usaha mikro dapat didefinisikan sebagai usaha ekonomi produktif dari perorangan maupun badan usaha yang sesuai dengan kriteria usaha mikro. Usaha kecil merupakan usaha ekonomi produktif yang dapat berdiri sendiri baik yang dimiliki perorangan atau kelompok serta bukan merupakan badan usaha cabang dari perusahaan utama. Usaha menengah adalah usaha ekonomi produktif dan bukan merupakan cabang dari pusat yang menjadi bagian langsung maupun tak langsung terhadap usaha kecil atau usaha besar [3].

Pada sepuluh tahun terakhir ini mulai banyak muncul bisnis UMKM mulai dari skala rumahan sampai skala besar di Kota Padang. Ada 3 jenis usaha yang bisa dikategorikan ke dalam UMKM yaitu usaha kuliner, usaha fashion dan usaha kerajinan. UMKM kuliner menjadi UMKM yang tumbuh paling subur di Kota Padang sehingga tingkat produksi kuliner juga mengalami kenaikan. UMKM fashion juga mengalami peningkatan jumlah produksi



karena makin maraknya penjualan melalui *marketplace* secara online. UMKM kerajinan juga sudah mulai berkembang dengan banyaknya hasil kerajinan para pengrajin lokal dengan bentuk kerajinan yang beragam, bahkan sudah banyak yang diekspor ke luar negeri. Ketiga jenis UMKM diatas menggambarkan tingginya tingkat pertumbuhan produksi di Kota Padang.

Tingginya tingkat pertumbuhan produksi, akan membuat masing-masing UMKM agak kewalahan dalam menentukan jumlah produksi. Jenis produksi UMKM pada penelitian ini adalah jenis *make to order* yaitu jenis produksi yang dilakukan dengan adanya permintaan yang masuk. Masalah ini juga dihadapi oleh UKM Yandi yang ada di Kota Padang. UKM Yandi bergerak di bidang kuliner yaitu serundeng kentang. UKM Yandi memasukkan produk serundeng kentang tersebut ke 10 minimarket yang ada di Kota Padang.

Penelitian ini dilakukan agar dapat meramalkan jumlah produksi serundeng kentang pada UKM Yandi. Peramalan di dalam sebuah industri merupakan bagian integral dari sebuah perencanaan produksi. Dengan adanya proses peramalan produksi, akan membantu industri dalam proses efisiensi bahan baku dan akan sangat berpengaruh pada sektor keuangan [4]. Bahan baku olahan yang dipakai pada penelitian ini adalah kentang. Kentang merupakan salah satu produk pertanian yang penting karena mengandung nutrisi yang tinggi sehingga kentang dapat dijadikan sebagai produk olahan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, salah satunya adalah serundeng kentang [5]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Tsukamoto, dimana metode ini dapat memprediksi jumlah produksi selanjutnya [6]. Setiap konsekuensi pada aturan If-Then harus diterjemahkan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan [7]. Penelitian ini menghasilkan aplikasi fuzzy yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman server yaitu PHP yang berbasis web dan *open source*, dan ditunjang dengan media penyimpanan data yaitu MySQL [8].

Pada penelitian [9], proses prediksi produksi dilakukan pada sebuah Usaha Dagang Roti Prima dengan menggunakan metode fuzzy Mamdani. Penelitian tersebut menggunakan dua variabel fuzzy sebagai variabel masukan dan satu variabel fuzzy sebagai variabel keluaran. Variabel masukan yang digunakan adalah permintaan dan persediaan, sedangkan variabel keluaran adalah produksi. Masih pada usaha kuliner, penerapan fuzzy juga dilakukan untuk prediksi produksi rendang pada Toko Rendang Asese Padang menggunakan fuzzy Tsukamoto [10]. Variabel yang digunakan juga tiga variabel yaitu permintaan, persediaan dan produksi.

Berbeda dengan penelitian diatas, penelitian [11] yang dilakukan di Perusahaan Daerah Perkebunan Kahyangan Jember, penelitian ini juga memprediksi jumlah produksi, tetapi dengan variabel masukan yang berbeda yaitu permintaan dan stok. Penelitian ini juga menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto untuk mendapatkan jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai.

Penelitian tentang prediksi produksi juga dilakukan pada penelitian [12], dimana penelitian ini dilakukan di Salman Collection. Penelitian ini juga melakukan prediksi produksi dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan variabel permintaan dan persediaan sebagai variabel input dan jumlah produksi sebagai target.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sebuah UKM yang bergerak di bidang kuliner di Kota Padang. UKM ini terletak di daerah Pampangan Kec. Lubuk Begalung Kota Padang. UKM ini bernama Yandi yang menghasilkan produk yaitu serundeng kentang. Penelitian dilakukan sesuai dengan tahapan penelitian yang sudah ditetapkan sebelumnya. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian



Gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang dilakukan untuk melakukan peramalan produksi serundeng kentang pada UKM Yandi. Berdasarkan Gambar 1, terdapat 6 tahapan penelitian yang dilakukan, yang dimulai dari proses mengidentifikasi masalah yang terdapat pada UKM Yandi tersebut sampai penarikan kesimpulan secara keseluruhan dari penelitian yang sudah dilakukan.

Proses identifikasi masalah awalnya dilakukan dengan mengunjungi beberapa minimarket yang menjual produk serundeng kentang UKM Yandi. Masing-masing minimarket terdapat permasalahan yang berbeda terkait dengan produk serundeng kentang UKM Yandi tersebut. Ada minimarket yang masih banyak sisa stok produk tersebut dan ada minimarket yang tinggal sedikit sisa stok produk tersebut. Hal ini membuat peneliti harus mendatangi UKM Yandi dan melakukan wawancara langsung. Setelah melakukan wawancara, terungkap masalah yang dihadapi UKM Yandi tentang produksi serundeng kentang. Penempatan produk serundeng kentang di minimarket dilakukan satu kali dalam seminggu, sehingga produksi yang dilakukan juga per minggu. Selama ini produk yang ditempatkan di minimarket pasti selalu sama untuk setiap minggu dan setiap minimarket tanpa melihat jumlah terjual produk tersebut. Sehingga, jika produksi dilakukan terus menerus dengan jumlah yang sama setiap minggunya, maka akan terjadi penumpukan produk tersebut di minimarket.

Untuk mengatasi masalah diatas, maka akan dilakukan proses peramalan produksi. Pada tahap ini, dibutuhkan setidaknya data yang berhubungan dengan proses produksi yang sudah terjadi selama 3 bulan terakhir (12 kali proses produksi, karena produksi dilakukan setiap minggu). Untuk mendapatkan peramalan jumlah produksi, maka dibutuhkan data rekapitulasi sisa stok per minggu dari 10 minimarket yang menjual produk tersebut dan permintaan yang diajukan oleh 10 minimarket untuk minggu berikutnya.

Tahap berikutnya adalah analisa data yang sudah diperoleh langsung dari UKM Yandi. Data dianalisa dengan menggunakan Fuzzy Tsukamoto. Diawali dengan proses fuzzyfikasi, kemudian dilakukan pembentukan aturan yang akan digunakan dalam proses fuzzy, selanjutnya digunakan fuzzy Tsukamoto untuk mendapatkan α -predikat, dan terakhir dilakukan proses defuzzyfikasi untuk memperoleh nilai tegas kembali yaitu jumlah produksi.

Penelitian ini menghasilkan aplikasi dalam bentuk perangkat lunak dengan perancangan antarmuka aplikasi sebagai bentuk prototip dari aplikasi yang akan dihasilkan. Aplikasi ini dibuat dengan bahasa pemrograman server yaitu PHP dan dibantu dengan basis data server yaitu MySQL, sehingga aplikasi ini berbasis web. Aplikasi ini bisa diakses secara lokal, jadi tidak harus memiliki koneksi internet.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan secara keseluruhan dari penelitian ini, apakah penelitian ini memiliki dampak yang signifikan terhadap peramalan jumlah produksi yang dilakukan di UKM Yandi atau malah akan mempersulit UKM Yandi dalam menentukan jumlah produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi untuk membantu UKM Yandi dalam menentukan jumlah produksi yang dilakukan. Aplikasi ini akan mengolah data, dengan data masukan berupa stok dari beberapa minimarket yang menjual produk ini dan jumlah permintaan yang diajukan oleh minimarket tersebut. Aplikasi ini akan menghitung jumlah produksi dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Proses fuzzy dimulai dari fuzzyfikasi yaitu mengubah nilai tegas menjadi nilai linguistik dengan menghasilkan derajat keanggotaan, kemudian dilakukan pembentukan aturan yang merupakan kemungkinan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari variabel *fuzzy* yang digunakan, dilanjutkan dengan menggunakan fungsi implikasi metode *Tsukamoto* untuk mendapatkan nilai α -predikat dan diakhiri dengan proses defuzzyfikasi yaitu mengubah nilai linguistik menjadi nilai tegas kembali.

Proses produksi pada UKM Yandi dilakukan setiap minggu, setelah produksi selesai, serundeng kentang akan dikemas ke dalam kemasan 250 gram dan didistribusikan ke 10 minimarket yang berada di sekitar wilayah kota Padang. Data yang akan digunakan yaitu sebanyak 12 minggu atau 12 periode produksi yang dimulai dari minggu ke-1 yaitu periode 09 Feb 20 – 15 Feb 20 sampai minggu ke-12 yaitu periode 26 Apr 20 – 02 Mei 20. Sementara data yang akan diolah meliputi data sisa stok dari 10 minimarket pada minggu sebelumnya dan data permintaan dari 10 minimarket untuk minggu berikutnya. Berikut data produksi serundeng kentang dari UKM Yandi selama 12 periode produksi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi Serundeng Kentang dari UKM Yandi

Minggu	Periode	Sisa Stok di 10 Minimarket Minggu sebelumnya (Kemasan 250 gr)	Permintaan dari 10 Minimarket untuk Minggu selanjutnya (Kemasan 250 gr)	Jumlah Produksi (Kemasan 250 gr)
1	09 Feb 20 – 15 Feb 20	28	157	120
2	16 Feb 20 – 22 Feb 20	37	143	111
3	23 Feb 20 – 29 Feb 20	55	113	75
4	01 Mar 20 – 07 Mar 20	23	170	145
5	08 Mar 20 – 14 Mar 20	35	147	104



Minggu	Periode	Sisa Stok di 10 Minimarket Minggu sebelumnya (Kemasan 250 gr)	Permintaan dari 10 Minimarket untuk Minggu selanjutnya (Kemasan 250 gr)	Jumlah Produksi (Kemasan 250 gr)
6	15 Mar 20 – 21 Mar 20	44	129	83
7	22 Mar 20 – 28 Mar 20	57	112	62
8	29 Mar 20 – 04 Apr 20	43	125	89
9	05 Apr 20 – 11 Apr 20	24	166	132
10	12 Apr 20 – 18 Apr 20	48	119	72
11	19 Apr 20 – 25 Apr 20	33	142	105
12	26 Apr 20 – 02 Mei 20	52	121	68

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa data dari 10 minimarket yang menjual serundeng kentang dari UKM Yandi, sisa stok paling banyak terdapat pada periode 22 Maret 2020 – 28 Maret 2020 yaitu sebanyak 57 kemasan sedangkan sisa stok paling sedikit terdapat pada periode 01 Maret 2020 – 07 Maret 2020 yaitu sebanyak 23 kemasan. Sementara permintaan yang diajukan oleh 10 minimarket ke UKM Yandi mengalami kenaikan pada periode 01 Maret 2020 – 07 Maret 2020 yaitu 170 kemasan sedangkan permintaan mengalami penurunan pada periode 22 Maret 2020 – 28 Maret 2020 yaitu 112 kemasan. Untuk produksi yang dilakukan oleh UKM Yandi, penambahan produksi terjadi pada periode 01 Maret 2020 – 07 Maret 2020 yaitu 145 kemasan dan pengurangan produksi terjadi pada periode 22 Maret 2020 – 28 Maret 2020 yaitu 62 kemasan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membantu UKM Yandi dalam menentukan jumlah produksi serundeng kentang, sehingga diperlukan variabel pengukur sebagai variabel *fuzzy* yang terdiri dari variabel *input* dan variabel *output*. Variabel *input* yang digunakan adalah sisa stok di 10 minimarket minggu sebelumnya (sisa stok) dengan semesta pembicaraan 23 s/d 57 kemasan dan permintaan dari 10 minimarket untuk minggu selanjutnya (permintaan) dengan semesta pembicaraan 112 s/d 170 kemasan. Sedangkan untuk variabel *output* adalah jumlah produksi serundeng kentang dari UKM Yandi (produksi) dengan semesta pembicaraan 62 s/d 145 kemasan.

Setelah variabel *fuzzy* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel *fuzzy*. Untuk variabel sisa stok, ditentukan dua himpunan *fuzzy* yaitu banyak dan sedikit. Sementara untuk variabel permintaan, ditentukan dua himpunan *fuzzy* yaitu naik dan turun. Sedangkan untuk variabel produksi, ditentukan juga dua himpunan *fuzzy* yaitu bertambah dan berkurang.

Untuk menentukan jumlah produksi, harus diperoleh terlebih dahulu berapa sisa stok di 10 minimarket pada minggu sebelumnya dan berapa jumlah permintaan yang diajukan oleh 10 minimarket untuk minggu selanjutnya. Jika untuk periode 03 Mei 2020 s/d 09 Mei 2020 diketahui sisa stok 35 kemasan dan permintaan yang diajukan 140 kemasan, berapa jumlah produk yang harus dilakukan oleh UKM Yandi ?

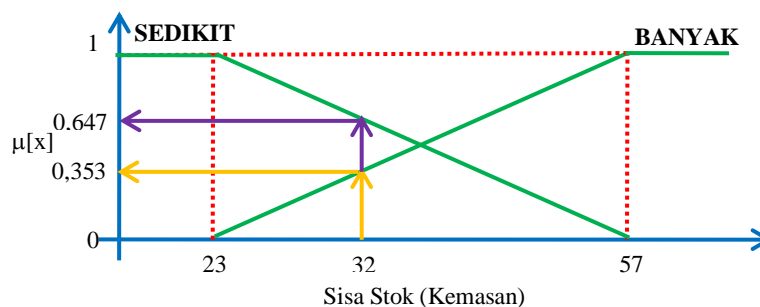
Tahap pertama dimulai dari tahap *fuzzyfikasi* yaitu proses untuk memperoleh nilai derajat keanggotaan (μ) dari masing-masing himpunan *fuzzy*.

- a. Sisa Stok (x), memiliki himpunan *fuzzy* BANYAK dan SEDIKIT. Berdasarkan data, fungsi keanggotaan sisa stok banyak memakai rumus representasi linear naik dan fungsi keanggotaan sisa stok sedikit memakai rumus representasi linear turun.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{SisaStokBANYAK}}[35] &= (x - 23) / (57 - 23) \\ &= (35 - 23) / (57 - 23) = 12 / 34 = 0,353 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{SisaStokSEDIKIT}}[35] &= (57 - x) / (57 - 23) \\ &= (57 - 35) / (57 - 23) = 22 / 34 = 0,647 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan derajat keanggotaan diatas, dapat digambarkan dalam bentuk kurva linier naik dan linier turun seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Linier Sisa Stok

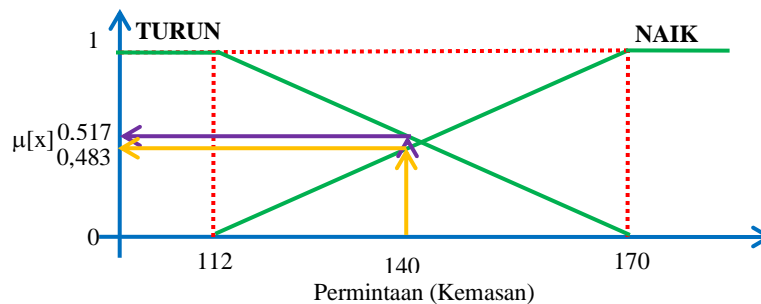


- b. Permintaan (y), memiliki himpunan *fuzzy* NAIK dan TURUN. Berdasarkan data, fungsi keanggotaan permintaan naik memakai rumus representasi linear naik dan fungsi keanggotaan permintaan turun memakai rumus representasi linear turun.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PermintaanNAIK}}[140] &= (y - 112) / (170 - 112) \\ &= (140 - 112) / (170 - 112) \\ &= 28 / 58 \\ &= 0,483 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PermintaanTURUN}}[140] &= (170 - y) / (170 - 112) \\ &= (170 - 140) / (170 - 112) \\ &= 30 / 58 \\ &= 0,517 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan derajat keanggotaan diatas, dapat digambarkan dalam bentuk kurva linier naik dan linier turun seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Linier Permintaan

- c. Produksi (z), memiliki himpunan *fuzzy* BERTAMBAH dan BERKURANG. Berdasarkan data, fungsi keanggotaan produksi bertambah memakai rumus representasi linear naik dan fungsi keanggotaan produksi berkurang memakai rumus representasi linear turun.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{ProduksiBERTAMBAH}}[z] &= 0 && \text{jika } z \leq 62 \\ &= (z - 62) / (145 - 62) && \text{jika } 62 < z < 145 \\ &= 1 && \text{jika } z \geq 145 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{ProduksiBERKURANG}}[z] &= 1 && \text{jika } z \leq 62 \\ &= (145 - z) / (145 - 62) && \text{jika } 62 < z < 145 \\ &= 0 && \text{jika } z \geq 145 \end{aligned}$$

Tahap kedua merupakan proses pembentukan aturan-aturan yang akan digunakan untuk proses fuzzyfikasi. Dengan melihat variabel *fuzzy* dan himpunan *fuzzy*, maka dapat diperoleh empat kemungkinan aturan yang akan digunakan. Dimana aturan-aturan tersebut adalah sebagai berikut :

- [R1] IF Sisa Stok BANYAK AND Permintaan NAIK THEN Produksi BERTAMBAH
- [R2] IF Sisa Stok SEDIKIT AND Permintaan NAIK THEN Produksi BERTAMBAH
- [R3] IF Sisa Stok BANYAK AND Permintaan TURUN THEN Produksi BERKURANG
- [R4] IF Sisa Stok SEDIKIT AND Permintaan TURUN THEN Produksi BERKURANG

Tahap ketiga adalah proses inti dalam *fuzzy*, yaitu penggunaan mesin inferensi *Tsukamoto* dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk memperoleh nilai α -predikat, dimana nilai α -predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas.

$$\begin{aligned} \text{[R1] IF Sisa Stok BANYAK AND Permintaan NAIK THEN Produksi BERTAMBAH} \\ \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{\text{SisaStokBANYAK}} \cap \mu_{\text{PermintaanNAIK}} \\ &= \min(\mu_{\text{SisaStokBANYAK}}[35], \mu_{\text{PermintaanNAIK}}[140]) \\ &= \min(0,353 ; 0,483) \\ \alpha\text{-predikat1} &= 0,353 \end{aligned}$$

Lihat himpunan BERTAMBAH pada grafik keanggotaan Produksi

$$\begin{aligned} (z1 - 62) / (145 - 62) &= 0,353 \\ (z1 - 62) &= 0,353 * 83 \\ z1 &= 29,299 + 62 \\ z1 &= 91,299 \end{aligned}$$



[R2] IF Sisa Stok SEDIKIT AND Permintaan NAIK THEN Produksi BERTAMBAH

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{\text{SisaStokSEDIKIT}} \cap \mu_{\text{PermintaanNAIK}} \\ &= \min(\mu_{\text{SisaStokSEDIKIT}}[35], \mu_{\text{PermintaanNAIK}}[140]) \\ &= \min(0,647 ; 0,483) \\ \alpha\text{-predikat2} &= 0,483 \end{aligned}$$

Lihat himpunan BERTAMBAH pada grafik keanggotan Produksi

$$\begin{aligned} (z2 - 62) / (145 - 62) &= 0,483 \\ (z2 - 62) &= 0,483 * 83 \\ z2 &= 40,089 + 62 \\ z2 &= 102,089 \end{aligned}$$

[R3] IF Sisa Stok BANYAK AND Permintaan TURUN THEN Produksi BERKURANG

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat3} &= \mu_{\text{SisaStokBANYAK}} \cap \mu_{\text{PermintaanTURUN}} \\ &= \min(\mu_{\text{SisaStokBANYAK}}[35], \mu_{\text{PermintaanTURUN}}[140]) \\ &= \min(0,353 ; 0,517) \\ \alpha\text{-predikat3} &= 0,353 \end{aligned}$$

Lihat himpunan BERKURANG pada grafik keanggotan Produksi

$$\begin{aligned} (145 - z3) / (145 - 62) &= 0,353 \\ (145 - z3) &= 0,353 * 83 \\ - z3 &= 29,299 - 145 \\ - z3 &= -115,701 \\ z3 &= 115,701 \end{aligned}$$

[R4] IF Sisa Stok SEDIKIT AND Permintaan TURUN THEN Produksi BERKURANG

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat4} &= \mu_{\text{SisaStokSEDIKIT}} \cap \mu_{\text{PermintaanTURUN}} \\ &= \min(\mu_{\text{SisaStokSEDIKIT}}[35], \mu_{\text{PermintaanTURUN}}[140]) \\ &= \min(0,647 ; 0,517) \\ \alpha\text{-predikat4} &= 0,517 \end{aligned}$$

Lihat himpunan BERKURANG pada grafik keanggotan Produksi

$$\begin{aligned} (145 - z4) / (145 - 62) &= 0,517 \\ (145 - z4) &= 0,517 * 83 \\ - z4 &= 42,911 - 145 \\ - z4 &= -102,089 \\ z4 &= 102,089 \end{aligned}$$

Tahap terakhir dalam proses *fuzzy* adalah defuzzyfikasi, yaitu proses merubah nilai linguistik menjadi nilai tegas kembali. Proses defuzzyfikasi dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata (*average*).

$$\begin{aligned} z &= \frac{(\alpha_{\text{predikat1}} * z1) + (\alpha_{\text{predikat2}} * z2) + (\alpha_{\text{predikat3}} * z3) + (\alpha_{\text{predikat4}} * z4)}{\alpha_{\text{predikat1}} + \alpha_{\text{predikat2}} + \alpha_{\text{predikat3}} + \alpha_{\text{predikat4}}} \\ z &= \frac{(0,353 * 91,299) + (0,483 * 102,089) + (0,353 * 115,701) + (0,517 * 102,089)}{0,353 + 0,483 + 0,353 + 0,517} \\ z &= \frac{(32,229) + (49,309) + (40,842) + (52,780)}{0,353 + 0,483 + 0,353 + 0,517} \\ z &= \frac{175,16}{1,706} = 102,673 = 103 \end{aligned}$$

Jadi, untuk periode 03 Mei 2020 s/d 09 Mei 2020 dengan sisa stok 35 kemasan dan permintaan yang diajukan 140 kemasan, maka jumlah produksi yang harus dilakukan oleh UKM Yandi adalah 103 kemasan.

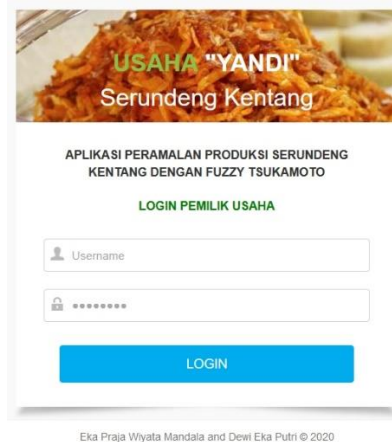
3.2 Implementasi Hasil Penelitian

Aplikasi peramalan produksi serundeng kentang pada UKM Yandi ini hanya dijalankan oleh satu aktor saja, yaitu pemilik dari UKM Yandi ini. Hal ini sesuai dengan tujuan bahwa *fuzzy* dilakukan untuk membantu peramalan produksi sehingga akan membantu pemilik UKM dalam pengambilan keputusan terkait jumlah produksi serundeng kentang pada periode selanjutnya.

Aplikasi peramalan ini dikembangkan dengan berbasis web menggunakan bahasa pemrograman server yaitu PHP dan juga dibantu dengan media penyimpanan data berbasis server yaitu MySQL. Karena aplikasi ini berbasis web, maka pemilik dapat melakukan peramalan produksi dari mana saja dan dengan *platform* apa saja,

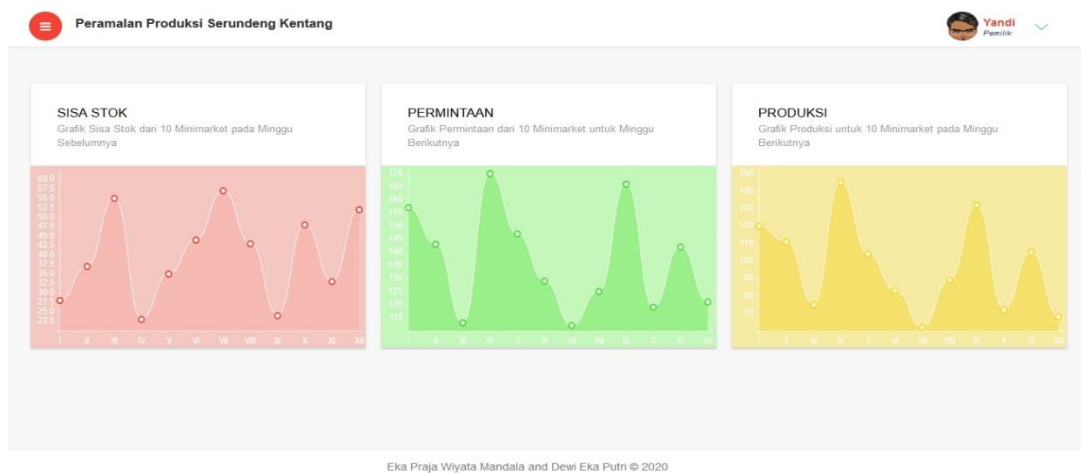


bisa melalui komputer maupun *smartphone*. Aplikasi ini dimulai dengan halaman *login* untuk pemilik UKM seperti Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Login Pemilik Usaha

Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa sebelum melakukan peramalan produksi serundeng kentang, pemilik UKM Yandi harus melakukan *login* terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password* agar aplikasi ini tidak diakses secara sembarangan oleh orang lain. Setelah berhasil *login*, pemilik UKM akan masuk ke halaman beranda yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Beranda Pemilik Usaha

Gambar 5 merupakan halaman beranda setelah pemilik berhasil *login*. Halaman ini menampilkan grafik dari data sisa stok, permintaan dan produksi dari UKM Yandi selama 12 minggu atau 12 periode produksi. Pemilik UKM dapat melihat data dari 12 periode produksi sebelumnya seperti pada Gambar 6.

Minggu	Periode	Sisa Stok di 10 Minimarket Minggu sebelumnya (Kemasan 250 gr)	Permintaan dari 10 Minimarket untuk Minggu selanjutnya (Kemasan 250 gr)	Jumlah Produksi (Kemasan 250 gr)
1	09 Feb 20 – 15 Feb 20	28	157	120
2	16 Feb 20 – 22 Feb 20	37	143	111
3	23 Feb 20 – 29 Feb 20	55	113	75
4	01 Mar 20 – 07 Mar 20	23	170	145
5	08 Mar 20 – 14 Mar 20	35	147	104
6	15 Mar 20 – 21 Mar 20	44	129	83
7	22 Mar 20 – 28 Mar 20	57	112	62

Gambar 6. Data Periode Produksi



Gambar 6 menampilkan data selama 12 periode produksi yang sudah dilakukan sebelumnya. Data ini akan digunakan untuk melakukan peramalan produksi serundeng kentang pada UKM Yandi untuk periode produksi yang ke-13 seperti pada Gambar 7.

Gambar 7. Proses Peramalan Produksi dengan Fuzzy Tsukamoto

Gambar 7 merupakan halaman untuk melakukan proses peramalan produksi serundeng kentang. Diawali dengan pemilihan periode produksi yang akan dilakukan peramalan, kemudian masukkan sisa stok minggu sebelumnya yang diperoleh dari 10 minimarket dan masukkan permintaan yang diajukan oleh 10 minimarket tersebut untuk minggu selanjutnya. Kemudian dilakukan proses *fuzzy*, maka akan ditampilkan hasil perhitungan jumlah produksi yang harus dilakukan pada periode yang telah dipilih tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis data yang diperoleh dari UKM Yandi dan dari aplikasi peramalan produksi serundeng kentang yang sudah diimplementasikan maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan *Fuzzy Tsukamoto* untuk melakukan peramalan dapat membantu dan memudahkan UKM Yandi dalam melakukan peramalan produksi serundeng kentang karena menghasilkan jumlah dengan angka yang pasti berapa jumlah kemasan yang akan diproduksi. Hal ini dapat membantu UKM Yandi dalam mengurangi penumpukan stok pada 10 minimarket tempat serundeng kentang ini dijual. Variabel *fuzzy* yang digunakan mengacu pada sisa stok minggu sebelumnya yang terdapat pada 10 minimarket dan permintaan untuk minggu berikutnya yang diminta oleh 10 minimarket tersebut kepada UKM Yandi. Variabel tersebut akan menentukan jumlah produksi yang akan dilakukan oleh UKM Yandi untuk minggu berikutnya. Aplikasi yang diimplementasikan juga memudahkan pemilik UKM untuk mendapatkan angka yang pasti berapa jumlah kemasan yang harus diproduksi untuk periode selanjutnya. Aplikasi ini juga bisa diakses dari mana saja dan dengan *platform* apa saja karena berbasis web, selama ada koneksi *internet*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan yang sebesar-besarnya kepada Ketua Yayasan Perguruan Tinggi Komputer (YPTK) Padang, Bapak H. Herman Nawas dan Ibu Dr. Hj.Zerni Melmusi, SE, MM, Ak, CA yang telah memberikan kami kesempatan dan mendanai Penelitian Terapan Universitas ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Rektor Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Bapak Prof. Dr. H. Sarjon Defit, S.Kom, M.Sc yang sudah memberikan kesempatan dan pembelajaran serta pengarahan kepada peneliti.

REFERENCES

- [1] S. Maulida and A. Yunani, "Peluang dan Tantangan Pengembangan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Dari Berbagai Aspek Ekonomi," *J. Ilm. Manaj. dan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 181–197, 2018.
- [2] Y. Del Rosa and Idwar, "Pengaruh Inflasi Dan Suku Bunga Terhadap Tingkat Pengangguran Di Kota Manado," *J. Berk. Ilm. Efisiensi*, vol. 19, no. 01, pp. 133–145, 2019.
- [3] A. Hendrawan, F. Kuswanto, and H. Suchyawati, "Dimensi Kreativitas dan Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)," *J. Humansi*, vol. 2, no. 1, pp. 25–36, 2019.
- [4] W. T. Priyo, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani," *Soulmath*, vol. 5, no. 1, p. 14, 2017.
- [5] S. Sari, W. B. Priatna, and Burhanuddin, "Terhadap Pertumbuhan Usaha Olahan Kentang," vol. 3, no. 1, pp. 39–54, 2015.
- [6] R. S. Armanda and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Batasan Fungsi Kenggotaan



- Fuzzy Tsukamoto Pada Kasus Peramalan Permintaan Barang,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, p. 169, 2016.
- [7] Minarni and F. Aldyanto, “PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI ROTI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY (Studi Kasus : Roti Malabar Bakery),” *J. TEKNOIF*, vol. 4, no. 2, pp. 59–65, 2016.
- [8] E. P. W. Mandala, “Web Programing, Project 1 epwm forum,” *Yogyakarta Andi*, 2015.
- [9] L. Costaner, W. Syafitri, and Guntoro, “Optimasi Jumlah Produksi Usaha Dagang Roti Prima Sari Menggunakan Metode Logika Fuzzy,” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 8, no. September, pp. 424–435, 2019.
- [10] W. Ilham, “PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK TOKO RENDANG ASESE PADANG BERBASIS PHP MySQL,” *J. Digit*, vol. 9, no. 1, pp. 84–96, 2019.
- [11] Y. Wibowo, B. H. Purnomo, and Y. R. Maulida, “Rencana Produksi Olahan Kopi Di Perusahaan Daerah Perkebunan (Pdp) Kahyangan Jember Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Agrointek*, vol. 13, no. 1, p. 61, 2019.
- [12] V. M. Nasution and G. Prakarsa, “Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 129, 2020.