

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian-Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian terkait metode yang digunakan untuk memprediksi jumlah produksi menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, menurut Menurut Riyadi Yudha Wiguna pada penelitiannya yang berjudul “Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika fuzzy tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery” menghasilkan kesimpulan bahwa tingkat prediksi sudah cukup baik dalam penerapannya dan tingkat kecepatan serta ketepatan pada sistem. Pada sistem yang dibuat menggunakan parameter nilai input data retur dan data penjualan, sedangkan untuk nilai output menggunakan data produksi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat digunakan untuk memprediksi jumlah produk dengan nilai *error* sebesar 0,550456%. Dari nilai *error* tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik [1]. Terdapat juga penelitian lain yang menggunakan metode yang sama dan untuk memprediksikan jumlah produksi, menurut Yunni A. Adoe pada penelitiannya yang berjudul “PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI ROTI (STUDI KASUS: DWI JAYA BAKERY KUPANG)” pada penelitian ini menggunakan parameter input data permintaan dan data persediaan sedangkan untuk output menggunakan data jumlah produksi untuk melakukan prediksi. Terdapat empat jenis roti yang diambil untuk dapat diprediksi pada sistem yang dibangun oleh Yunni A. Adoe dan setiap roti memiliki nilai error. Pengujian *error* yang dilakukan menggunakan MAPE dengan tambahan persamaan transformasi terhadap 28 data uji pada bulan Februari 2019 dan menghasilkan nilai *error* dibawah 10% [4]. Selanjutnya adalah penelitian untuk memprediksikan jumlah produksi tetapi menggunakan metode perhitungan *Weighted Moving Average* yang dilakukan oleh Sri Nurhayati yang berjudul “Sistem Prediksi Jumlah Produksi

Baju Menggunakan Weighted Moving Average” dari penelitian tersebut untuk memprediksikan jumlah produksi menggunakan nilai *input* data penjualan dan nilai *ouput* jumlah produksi. Untuk melakukan prediksi setiap bulannya dilakukan dengan mengambil data dari 3 bulan terakhir. Untuk mengetahui seberapa akurat metode perhitungan WMA pada penelitian ini peneliti menggunakan perhitungan MSE dan MAPE. Dari perhitungan *error* tersebut mendapatkan nilai *error* yang baik yaitu sebesar 21% sehingga metode WMA dapat digunakan untuk memprediksikan jumlah produksi [3].

2.2 Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses untuk meramal atau perkiraan secara sistematis. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) arti kata prediksi adalah ramalan atau perkiraan. Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah ataupun subjektif belaka. Kesimpulannya pengertian prediksi secara istilah akan sangat tergantung pada konteks atau permasalahannya. Berbeda dengan pengertian prediksi secara bahasa yang berarti ramalan atau perkiraan yang sudah menjadi pengertian yang baku [5]. Pada dasarnya prediksi hanya memperkirakan atau meramalkan sesuatu. Tetapi dengan menggunakan beberapa teknik tertentu, prediksi menjadi lebih dari sekedar memperkirakan.

2.3 Produksi

Menurut Nur Rianto Al Arif dan Euis Amalia (2010), Produksi adalah kegiatan yang dilakukan manusia dalam menghasilkan suatu produk, baik barang atau jasa yang kemudian dimanfaatkan oleh konsumen. Pada saat kebutuhan manusia masih sedikit dan masih sederhana, kegiatan produksi dan konsumsi sering kali dilakukan sendiri, yaitu seseorang memproduksi untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Namun, seiring dengan semakin beragamnya kebutuhan dan keterbatasannya sumber daya, maka seseorang tidak dapat lagi memproduksi apa yang menjadi kebutuhannya tersebut [6].

2.4 Persediaan

Persediaan (*Inventory*) merupakan sejumlah bahan/barang yang disediakan oleh perusahaan, baik berupa bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi. Persediaan bahan baku dan barang setengah jadi disimpan sebelum digunakan atau dimasukkan ke dalam proses produksi. Sedangkan untuk barang jadi disimpan sebelum dijual atau dipasarkan yang dalam prosesnya disediakan untuk menjaga kelancaran operasi perusahaan guna memenuhi permintaan konsumen setiap saat. Dengan demikian setiap perusahaan yang melakukan usaha umumnya memiliki persediaan [7].

2.5 Penjualan

Penjualan merupakan kunci utama untuk mencapai sukses bagi perusahaan. Dimana kegiatan ini mengajak seseorang untuk membeli suatu produk/barang atau menggunakan jasa yang ditawarkan guna memperoleh laba. Menurut para ahli penjualan adalah transaksi penyerahan barang atau jasa sehingga menimbulkan pendapatan bagi pihak penjualan yang dapat dilakukan baik secara tunai maupun kredit. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan penjualan adalah salah satu aktivitas perusahaan yang utama dalam memperoleh pendapatan baik untuk perusahaan besar maupun perusahaan kecil. Penjualan merupakan saran akhir dari kegiatan pemasaran. Pada bagian ini terjadi penetapan harga melalui perundingan dan perjanjian serah terima barang, cara pembayaran pun disepakati oleh kedua belah pihak, sehingga terciptanya suatu titik kepuasan [8].

2.6 Fuzzy

Logika fuzzy atau fuzzy logic merupakan logika yang mempresentasikan nilai *Degree of Truth* yaitu nilai yang tidak mempunyai kepastian atau bukan 1 dan 0. Logika *fuzzy* adalah perkembangan dari logika boolean yang hanya bernilai 1 dan 0, sedangkan *fuzzy* ini diantara nilai tersebut. Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lotfi Aliasker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy* [1]. Logika *Fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk

memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Berikut ini adalah alasan digunakannya logika fuzzy antara lain [9] :

- a. Logika *fuzzy* mudah dimengerti, karena logika ini menggunakan teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy dapat dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* yang fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
- d. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami sehingga mudah dimengerti

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dan dipahami dalam memahami logika *fuzzy*, yaitu [9]:

- a. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu Linguistik dan Numeris. Linguistik adalah nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan dengan menggunakan bahasa alami, misalnya banyak, sedang, sedikit. Sedangkan Numerik adalah suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel semisal 10, 20, 35,12 dan sebagainya.
- b. Variabel *fuzzy* yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* contohnya penjualan, persediaan, produksi dan sebagainya.
- c. Himpunan *fuzzy* adalah suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- d. Semesta pembicara yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
- e. Domain himpunan *fuzzy* adalah seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicara dan bisa atau boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Dalam membangun sebuah sistem dengan menggunakan metode *fuzzy*, memiliki beberapa metode penalaran yaitu metode sugeno, mamdani dan pada

pembangunan sistem prediksi ini akan menggunakan salah satu cabangnya yaitu metode *fuzzy tsukamoto*.

2.7 Metode Fuzzy Sugeno

Metode perhitungan *fuzzy sugeno* dikemukakan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang dalam upaya membangun pendekatan sistematis untuk meningkatkan aturan-aturan *fuzzy* dari himpunan data input dan output yang diberikan. Aturan *fuzzy* dalam model *fuzzy sugeno* sebagai berikut [10]:

$$\text{if } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } B \text{ then } z = f(x,y),$$

dimana A dan B himpunan *fuzzy* ini mempunyai output (konsekuen) yang dimana sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode perhitungan sugeno memiliki karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan *fuzzy*, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel-variabel sesuai dengan variabel-variabel inputnya. Terdapat dua model inferensi *fuzzy* pada model *fuzzy sugeno* yaitu *fuzzy sugeno* orde-nol dan *fuzzy sugeno* orde-satu. Secara umum bentuk inferensi *fuzzy sugeno* orde-nol dapat dilihat pada persamaan (2.1) [11].

$$\begin{aligned} \text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \cdot (x_2 \text{ is } A_2) \cdot (x_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (x_n \text{ is } A_n) \\ \text{THEN } z = k \end{aligned} \quad (2.1)$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai antesedan dan k adalah suatu konstanta (bersifat crisp) sebagai konsekuen. Untuk bentuk secara umum metode fuzzy sugeno dengan orde-satu dapat dilihat pada persamaan (2.2).

$$\begin{aligned} \text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot (X_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (X_N \text{ is } A_N) \\ z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * X_N + q \end{aligned} \quad (2.2)$$

Dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai antesedan, dan p_i adalah suatu konstanta ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen [12].

2.8 Metode Fuzzy Mamdani

Metode perhitungan *fuzzy mamdani* merupakan metode yang sering dikenal dengan Max-Min. Metode *fuzzy mamdani* diciptakan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Pada saat melakukan evaluasi aturan dalam inferensi *fuzzy*, metode *fuzzy mamdani* menggunakan gungsi Min dan komposisi antar rule menggunakan fungsi Max untuk menghasilkan himpunan *fuzzy* baru. Untuk proses *defuzzifikasi* metode *fuzzy mamdani* menggunakan metode *Centroid* dengan persamaan yang dapat dilihat pada (2.3) [13].

$$z^* = \frac{\int \mu(z) \cdot z \, dz}{\int \mu(z) \, dz} \quad (2.3)$$

Dengan z^* menyatakan nilai hasil defuzzifikasi titik pusat daerah fuzzy, $\mu(z)$ menyatakan nilai keanggotaan, dan $\int \mu(z) \, dz$ menyatakan momen untuk semua daerah hasil komposisi aturan.

2.9 Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode *fuzzy tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode *fuzzy tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton [14]. Hasil nilai akhir dari setiap aturan *fuzzy* berupa nilai *crisp* yang diperoleh berdasarkan α -predikat (fire strength). Keluaran sistem dihasilkan dari konsep rata-rata terbobot dari keluaran setiap aturan *fuzzy*. Semisal terdapat dua variabel masukan, yaitu x dan y serta sebuah variabel keluaran yaitu z . Variabel y terbagi menjadi dua himpunan A_1 dan A_2 , variabel keluaran y terbagi atas dua himpunan B_1 dan B_2 . Jika memiliki dua aturan *fuzzy* :

- a. JIKA x adalah A_1 dan y adalah B_1 MAKA z adalah C_1
- b. JIKA x adalah A_2 dan y adalah B_2 MAKA z adalah C_1

α -predikat untuk aturan pertama adalah α_1 dan α -predikat untuk aturan ke dua adalah α_2 . Dengan penalaran monoton di dapat keluaran aturan pertama adalah z_1 dan z_2 sebagai keluaran untuk aturan kedua. Untuk mendapatkan hasil akhir

digunakan konsep berbobot yaitu *defuzzyfikasi* [15]. Dalam inferensi-nya, metode *tsukamoto* menggunakan tahapan berikut [16]:

- a. *Fuzzyfikasi* adalah proses untuk mengubah nilai *crisp* menjadi nilai *fuzzy*. Nilai *fuzzy* berupa himpunan *fuzzy* yang masing-masing akan memiliki derajat keanggotaan antara 0 hingga 1. Pada tahap ini membuat himpunan *fuzzy*, baik variabel *input* maupun *output*. Untuk variabel *input* yang digunakan adalah jumlah penjualan roti dan jumlah persediaan adonan roti, sedangkan untuk variabel *output* adalah jumlah produksi roti. Dikarenakan setiap roti memiliki perbedaan jumlah produksi dari satu adonan roti maka, himpunan *fuzzy* dari setiap roti juga berbeda.
- b. Setelah membentuk himpunan *fuzzy* dari variabel *input* dan *output* kemudian dilakukan pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* dengan menggunakan *rule* dalam bentuk IF-THEN.
- c. Mesin inferensi, menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_N$). Masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_N$).
- d. *Defuzzifikasi*

Untuk memperoleh nilai *output* nilai tegas Z (*crisp*), dengan cara mengubah *input* berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Metode *defuzzifikasi* yang digunakan dalam metode *tsukamoto* adalah metode *defuzzifikasi* rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*) yang dirumuskan pada persamaan (2.1) dan untuk hasil akhir *output* (z) diperoleh dengan menggunakan rata-rata pembobotan [17].

$$z = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i} \quad (2.1)$$

Keterangan :

Z = Variabel output

α_i = Nilai α Predikat

z_i = Nilai Variable output

2.10 MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Dalam memprediksikan sesuatu tidak luput dari prediksi yang akurat. Untuk mendapatkan hasil yang akurat terdapat berbagai macam metode yang digunakan salah satunya adalah MAPE atau *Mean Absolute Percentage Error*. MAPE merupakan salah satu metode untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan pada peramalan [18]. MAPE menyatakan presentasi dari kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu dan selanjutnya akan memberikan informasi presentase tinggi atau rendahnya hasil kesalahan pada peramalan. Untuk mengetahui apakah nilai presentasi itu akurat atau tidak, dapat dilihat dari tinggi rendahnya presentase. Semakin kecil angka presentase maka hasil prediskipun semakin baik Untuk presentase nilai MAPE dapat dilihat pada tabel 2.1 [12]. Adapun rumus dari MAPE dapat dilihat pada rumus 2.2 :

Tabel 2.1 Presentase nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
≤ 10	Hasil peramalan sangat akurat
10 – 20	Hasil peramalan baik
20 – 50	Hasil peramalan cukup baik
> 50	Hasil peramalan tidak akurat

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{A_t - F_t}{A_t} \right) 100 \right|}{n} \quad (2.2)$$

Dengan:

A_t = Data permintaan aktual pada periode ke-t

F_t = Peramalan permintaan (Forecast) pada periode ke-t

n = Banyaknya periode peramalan yang terlibat

2.11 UML (*Unified Modelling Language*)

UML adalah metode pemodelan (tools/model) secara visual sebagai sarana untuk merancang dan atau membuat software berorientasi objek dan memberikan standar penulisan sebuah sistem untuk pengembangan sebuah software yang dapat menyampaikan beberapa informasi untuk proses implementasi pengembangan

software. [19]. UML memberikan standar penulisan cetak biru, skema database, dan komponen yang diperlukan pada sistem perangkat lunak. UML terdiri dari pengelompokan diagram sistem. Diagram tersebut menggambarkan permasalahan maupun solusi dari suatu model menurut aspek atau sudut pandang tertentu. UML mempunyai sembilan diagram yaitu *use-case*, *class*, *object*, *state*, *sequence*, *collaboration*, *activity*, *component*, dan *deployment diagram*.

2.12 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk jalannya sistem informasi yang akan dibuat. Use case diagram dapat digunakan untuk memperoleh kebutuhan sistem dan memahami bagaimana sistem seharusnya bekerja. Komponen yang terdapat pada sebuah use case diagram terdiri dari [20]:

- a. Actor : user/pengguna perangkat lunak aplikasi, bisa berupa manusia, perangkat keras atau sistem informasi lainnya. Actor dapat memasukan informasi ke dalam sistem, menerima informasi dari sistem atau keduanya.
- b. Use case : perilaku atau apa yang dikerjakan pengguna sistem aplikasi, termasuk interaksi antara actor dengan perangkat lunak aplikasi.

2.13 Class Diagram

Class diagram adalah visualisasi kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Diagram ini memperlihatkan hubungan antara kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas didalam model desain dari suatu sistem. Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi class, package, dan objek beserta hubungan satu sama lain. Class diagram memiliki tiga area pokok yaitu name, atribut, dan method [20].

2.14 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana suatu aktivitas berakhir. Selain itu activity diagram

dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa kegiatan. Sebuah aktivitas menggambarkan proses yang sedang berjalan, sementara use case menggambarkan bagaimana aktor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas [20].

2.15 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek berupa pesan yang digambarkan terhadap waktu. Objek-objek yang berkaitan dengan proses berjalannya operasi diurutkan dari kiri ke kanan berdasarkan waktu terjadinya dalam pesan yang terurut. Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan scenario atau rangkaian langkah langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah kejadian untuk menghasilkan *ouput* tertentu [20].

2.16 Web

World Wide Web atau yang bisa dikenal dengan Web adalah suatu layanan informasi yang menggunakan konsep tautan, yang memudahkan para pemakai internet untuk mencari suatu informasi melalui internet berupa data teks, data gambar, data animasi dan data lainnya. Keistimewaan inilah yang menjadikan web sebagai service yang paling cepat perkembangannya [21].

2.17 PHP

PHP atau Hypertext Preprocessor adalah bahasa server-side programming yang powerfull untuk membuat halaman web yang dinamis dan interaktif. Sintak PHP mirip dengan bahasa Perl dan C. PHP biasanya sering digunakan bersama web server apache di beragam sistem operasi. Dengan begitu kita dapat menggunakan database MySQL untuk menyimpan data dan mengambilnya kembali pada saat diperlukan [19]. Tujuan menggunakan PHP adalah untuk memudahkan perancang web menulis halaman dinamis dengan cepat.

2.18 CSS (Cascading Style Sheet)

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah suatu bahasa stylesheet yang digunakan untuk mengatur tampilan suatu website, baik tata letaknya, jenis huruf, warna, dan semua yang berhubungan dengan desain tampilan. Pada umumnya CSS digunakan untuk memformat halaman web yang ditulis dengan HTML atau XHTML [22].

2.19 MySQL

MySQL adalah multi user database yang menggunakan bahasa *Structured Query Language* (SQL) dan merupakan susunan salah satu konsep utama dalam database, Sebagai database server, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibanding database server lainnya dalam query data. Dengan menggunakan SQL, proses akses database menjadi lebih user friendly dibandingkan dengan menggunakan BASE atau Clipper yang masih menggunakan perintah-perintah pemrograman [23].

2.20 Web Server

Web Server adalah software yang menjadi tulang belakang dari *World Wide Web* (WWW). *Web server* menunggu permintaan dari client yang menggunakan browser seperti google chrome, Mozilla dan lain-lain. Jika ada permintaan dari browser, web server akan memproses permintaan tersebut kemudian memberikan hasil prosesnya berupa data yang diinginkan Kembali ke browser. Untuk berkomunikasi dengan client-nya mempunyai protokol sendiri, yaitu HTTP (Hypertext Transfer Language). Dengan protokol ini, komunikasi antar web server dapat saling dimengerti dan lebih mudah [24].