

SKRIPSI

**SISTEM PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI
COKELAT MENGGUNAKAN METODE *FUZZY*
TSUKAMOTO PADA PT. CAU COKELAT
INTERNASIONAL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Wayan Agus Prianata Putra

NIM. 2115354041

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penentuan jumlah produksi yang tepat menjadi tantangan bagi perusahaan manufaktur, terutama dalam menghadapi fluktuasi permintaan pasar yang tidak menentu. PT. Cau Cokelat Internasional sebagai perusahaan pengolahan produk cokelat memerlukan sistem prediksi yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan produksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem prediksi jumlah produksi menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berbasis web. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel, serta memanfaatkan MySQL sebagai basis data. Data yang digunakan meliputi data historis permintaan, persediaan, dan jumlah produksi dari tiga produk terlaris selama dua tahun (2023–2024). Proses pengembangan sistem mengikuti model Agile, dengan tahapan perencanaan, perancangan, pengembangan, dan pengujian. Pengujian sistem dilakukan melalui Black Box Testing untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan baik, validasi hasil prediksi menggunakan perhitungan manual, serta pengukuran akurasi menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan stabil dan semua fitur berfungsi sesuai harapan. Nilai MAPE yang diperoleh untuk masing-masing produk adalah 3,78% untuk Bali Destinasi Blue–200g, 7,65% untuk Organic Dark Chocolate 80%–70g, dan 4,55% untuk I Love Bali Original Merah–90g, yang menunjukkan akurasi sangat baik karena berada di bawah 10%. Dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu, sistem ini menunjukkan performa prediksi yang kompetitif bahkan lebih unggul dalam beberapa kasus. Kesimpulannya, penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem ini terbukti efektif dan akurat dalam membantu pengambilan keputusan produksi di perusahaan, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur dan variabel pendukung lainnya.

Kata Kunci: Prediksi Produksi, *Fuzzy Tsukamoto*, Sistem Berbasis Web, MAPE, Logika *Fuzzy*.

ABSTRACT

Accurate production planning remains a challenge for manufacturing companies, especially in responding to unpredictable market demand fluctuations. PT. Cau Cokelat Internasional, as a chocolate processing company, requires a prediction system to support decision-making in production planning. This study aims to develop a web-based production quantity prediction system using the Fuzzy Tsukamoto method. The system was built using the PHP programming language with the Laravel framework and MySQL as the database. The dataset includes historical records of demand, inventory, and production for three main products over a two-year period (2023–2024). The system development process follows the Agile model, covering stages of planning, design, development, and testing. System testing was conducted through Black Box Testing to ensure functional reliability, manual validation of prediction results, and accuracy measurement using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method. The results indicate that the system functions properly and meets user requirements. The obtained MAPE values are 3.78% for Bali Destinasi Blue–200g, 7.65% for Organic Dark Chocolate 80%–70g, and 4.55% for I Love Bali Original Merah–90g, indicating a high level of accuracy as all are below 10%. Compared to previous studies, this system demonstrates competitive and even superior performance in certain cases. In conclusion, the implementation of the Fuzzy Tsukamoto method in this system is proven to be effective and accurate in supporting production decision-making, with further potential for development through additional features and input variables.

Keywords: *Production Prediction, Fuzzy Tsukamoto, Web-Based System, MAPE, Fuzzy Logic.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	1
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	2
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
KATA PENGANTAR.....	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	16
BAB I.....	17
PENDAHULUAN.....	17
1.1. Latar Belakang.....	17
1.2. Rumusan Masalah.....	19
1.3. Batasan Masalah.....	19
1.4. Tujuan Penelitian.....	20
1.5. Manfaat Penelitian.....	20
1.6. Sistematika Penulisan.....	21
BAB II.....	23
TINJAUAN PUSTAKA.....	23
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	23
2.2. Landasan Teori.....	24
2.2.1. Prediksi.....	24
2.2.2. Logika <i>Fuzzy</i>	25
2.2.3. Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	25
2.2.4. Metode <i>Fuzzy</i> Tsukamoto.....	27
2.2.5. MAPE (Mean Absolute Percentage Error).....	28
2.2.6. Agile Model.....	28
2.2.7. Flowchart.....	29
2.2.8. ERD (Entity Relationship Diagram).....	31
2.2.9. Database.....	31
2.2.10. UML (<i>Unified Modelling Language</i>).....	32

2.2.11.	Bahasa Pemrograman PHP.....	36
2.2.12.	Framework Laravel.....	36
2.2.13.	Black-Box Testing.....	37
2.2.14.	Visual Studio Code.....	37
2.2.15.	Database MySQL.....	37
BAB III.....		38
METODE PENELITIAN.....		38
3.1.	Objek Penelitian.....	38
3.1.1.	Objek Penelitian.....	38
3.1.2.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3.1.3.	Metode Pengumpulan Data.....	39
3.1.4.	Metode Pengembangan Sistem.....	39
3.2.	Analisis Eksisting.....	41
3.3.	Rancangan Sistem.....	42
3.3.1.	Analisis Sistem Baru.....	42
3.3.2.	Arsitektur Sistem.....	46
3.3.3.	ERD (<i>Entity Relationship Diagram</i>) entitas users dihapus.....	47
3.3.4.	Rancangan Basis Data.....	48
3.3.5.	<i>Use Case Diagram</i>	52
3.3.6.	Class Diagram.....	58
3.3.7.	Activity Diagram.....	60
3.3.8.	Sequence Diagram.....	68
3.3.9.	Desain Antarmuka.....	79
3.3.10.	Kebutuhan Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak.....	83
3.3.11.	Rancangan Pengujian Sistem.....	83
BAB IV.....		86
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		86
4.1.	Hasil Implementasi Sistem.....	86
4.1.1.	Implementasi Aplikasi.....	86
4.1.2.	Implementasi Penyimpanan Data.....	94
4.2.	Hasil Pengujian Sistem.....	95
4.2.1.	Pengujian Sistem.....	95
4.2.2.	Pengujian Penyimpanan Data.....	107
4.2.3.	Pengujian Parameter-parameter yang Diamati.....	115
4.3.	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian.....	124

BAB V	130
KESIMPULAN DAN SARAN.....	130
5.1. Kesimpulan.....	130
5.2. Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA.....	132
LAMPIRAN	134

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai MAPE	28
Tabel 2. 2 Simbol Flowchart	29
Tabel 2. 3 Simbol ERD	31
Tabel 2. 4 Simbol Use Case Diagram	32
Tabel 2. 4 Simbol Use Case Diagram (Lanjutan).....	33
Tabel 2. 5 Simbol Activity Diagram	33
Tabel 2. 5 Simbol Activity Diagram (Lanjutan).....	34
Tabel 2. 6 Simbol Sequence Diagram	34
Tabel 2. 6 Simbol Sequence Diagram (Lanjutan).....	35
Tabel 2. 7 Simbol Class Diagram.....	36
Tabel 3. 1 Rancangan Basis Data.....	49
Tabel 3. 2 Use Case Glossary.....	53
Tabel 3. 3 Aktor Glossary	54
Tabel 3. 4 Use Case Scenario Login	54
Tabel 3. 5 Use Case Scenario Manajemen Jenis Produk.....	55
Tabel 3. 6 Use Case Scenario Mengelola Data Training.....	55
Tabel 3. 7 Use Case Scenario Prediksi Produk.....	56
Tabel 3. 8 Use Case Scenario Mengelola Laporan Hasil.....	56
Tabel 3. 9 Use Case Scenario Laporan Hasil.....	57
Tabel 3. 10 Penjelasan Class Diagram.....	59
Tabel 4. 1 Pengujian Fitur Login.....	97
Tabel 4. 3 Pengujian Fitur Manajemen Jenis Produk.....	100
Tabel 4. 4 Pengujian Fitur Data Training.....	101
Tabel 4. 5 Pengujian Fitur Prediksi.....	103
Tabel 4. 6 Pengujian Fitur Laporan Hasil	105
Tabel 4. 7 Pengujian Fitur Kelola Profil dan Logout.....	107
Tabel 4. 8 Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Produk Bali Destinasi Blue- 200g.....	122
Tabel 4. 9 Nilai Akurasi MAPE.....	126
Tabel 4. 2 Pengujian Fitur Dashboard.....	98
Tabel 4. 3 Pengujian Fitur Manajemen Jenis Produk.....	100

Tabel 4. 4 Pengujian Fitur Data Training.....	101
Tabel 4. 5 Pengujian Fitur Prediksi.....	103
Tabel 4. 6 Pengujian Fitur Laporan Hasil.....	105
Tabel 4. 7 Pengujian Fitur Kelola Profil dan Logout.....	107
Tabel 4. 8 Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Prediksi Produk Bali Destinasi Blue- 200g.....	122
Tabel 4. 9 Nilai Akurasi MAPE.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik	13
Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun	26
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga.....	27
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium	27
Gambar 2. 5 Agile Model	29
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem Berjalan.....	41
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Prediksi.....	43
Gambar 3. 3 Flowchart Fuzzy Tsukamoto.....	45
Gambar 3. 4 Arsitektur Sistem.....	46
Gambar 3. 5 Entity Relationship Diagram.....	48
Gambar 3. 6 Use Case Diagram.....	52
Gambar 3. 7 Gambar Class Diagram.....	58
Gambar 3. 8 Activity Diagram Login.....	61
Gambar 3. 9 Activity Diagram Manajemen Jenis Produk.....	62
Gambar 3. 10 Activity Diagram Manajemen Data Training.....	63
Gambar 3. 11 Activity Diagram Prediksi.....	65
Gambar 3. 12 Activity Diagram Laporan Hasil.....	66
Gambar 3. 13 Activity Diagram Kelola Profil Pengguna.....	67
Gambar 3. 14 Activity Diagram Logout.....	68
Gambar 3. 15 Sequence Diagram Login.....	69
Gambar 3. 16 Sequence Diagram Tambah Jenis Produk	70
Gambar 3. 17 Sequence Diagram Proses Edit Jenis Produk	71
Gambar 3. 18 Sequence Diagram Proses Hapus Jenis Produk.....	72
Gambar 3. 19 Sequence Diagram Tambah Data Training.....	73
Gambar 3. 20 Sequence Diagram Proses Edit Data Training.....	74
Gambar 3. 21 Diagram Proses Hapus Data Training.....	75
Gambar 3. 22 Sequence Diagram Proses Prediksi	76
Gambar 3. 23 Sequence Diagram Proses Kelola Laporan Hasil.....	77
Gambar 3. 24 Sequence Diagram Proses Kelola Profil Pengguna.....	78
Gambar 3. 25 Sequence Diagram Proses Logout.....	79
Gambar 3. 26 Desain Antarmuka Login.....	80

Gambar 3. 27 Desain Antarmuka Dashboard.....	80
Gambar 3. 29 Desain Antarmuka Prediksi.....	81
Gambar 3. 28 Desain Antarmuka Manajemen Jenis Produk.....	81
Gambar 3. 30 Desain Antarmuka Laporan Hasil.....	82
Gambar 3. 31 Desain Antarmuka Kelola Profil Pengguna.....	82
Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Login.....	87
Gambar 4. 2 Tampilan Halaman Dashboard.....	88
Gambar 4. 3 Tampilan Modal Edit Data Produk.....	89
Gambar 4. 4 Tampilan Modal Tambah Data Produk.....	89
Gambar 4. 5 Tampilan Halaman Manajemen Produk.....	89
Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Data Training.....	90
Gambar 4. 7 Tampilan Modal Edit Data Training.....	91
Gambar 4. 8 Tampilan Modal Tambah Data Training.....	91
Gambar 4. 9 Tampilan Halaman Prediksi Produk.....	92
Gambar 4. 10 Tampilan Halaman Laporan Hasil.....	93
Gambar 4. 11 Tampilan Halaman Kelola Profil.....	93
Gambar 4. 12 Implementasi Database prediksi_cokelat.....	94
Gambar 4. 13 Pengujian Login Dengan Input Salah dan Tanpa Mengisi Form.....	96
Gambar 4. 14 Pengujian Login Dengan Menginput Salah Satu Form.....	96
Gambar 4. 15 Pengujian Dashboard Dengan Produk yang Sudah Memiliki Hasil Prediksi.....	98
Gambar 4. 16 Pengujian Dashboard Dengan Data Produk Belum Memiliki Hasil Prediksi.....	98
Gambar 4. 17 Pengujian Fitur Manajemen Jenis Produk.....	99
Gambar 4. 18 Pengujian Fitur Data Training.....	101
Gambar 4. 19 Pengujian Fitur Prediksi.....	103
Gambar 4. 20 Pengujian Fitur Laporan Hasil.....	105
Gambar 4. 21 Pengujian Fitur Kelola Profil dan Logout.....	106
Gambar 4. 22 Pengujian Simpan Penambahan Data Jenis Produk.....	108
Gambar 4. 23 Hasil Pengujian Tambah Jenis Data Produk Pada Database.....	108
Gambar 4. 24 Pengujian Simpan Perubahan Data Jenis Produk.....	109
Gambar 4. 25 Hasil Pengujian Ubah Data Jenis Produk Pada Database.....	109
Gambar 4. 26 Hasil Pengujian Hapus Data Jenis Produk Pada Database.....	110
Gambar 4. 27 Pengujian Simpan Penambahan Data Training.....	111

Gambar 4. 28 Hasil Pengujian Tambah Data Training Pada Database.....	111
Gambar 4. 29 Pengujian Simpan Perubahan Data Training.....	112
Gambar 4. 30 Hasil Pengujian Edit Data Training Pada Database.....	112
Gambar 4. 31 Hasil Pengujian Hapus Data Training Pada Database.....	113
Gambar 4. 32 Pengujian Simpan Hasil Prediksi.....	114
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian Simpan Hasil Prediksi.....	114
Gambar 4. 34 Hasil Pengujian Hapus Data Hasil Prediksi Pada Database.....	115
Gambar 4. 35 Hasil Perhitungan Sistem Prediksi.....	121

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form bimbingan skripsi dosen pembimbing 1.....	134
Lampiran 2 Form bimbingan skripsi dosen pembimbing 2.....	135
Lampiran 3 Surat pernyataan telah menyelesaikan bimbingan skripsi.....	136
Lampiran 4 Lembar Perbaikan Skripsi Dosen Penguji 1	137
Lampiran 5 Lembar Perbaikan Skripsi Dosen Penguji 2	138
Lampiran 6 Lembar Perbaikan Skripsi Dosen Penguji 3	139

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penentuan jumlah produksi merupakan aspek kunci dalam pengelolaan operasional perusahaan, terutama bagi perusahaan yang bergerak pada bidang industri manufaktur demi menjamin kelangsungan bisnis perusahaan. Kondisi pasar yang berubah-ubah menjadikan tantangan signifikan, karena mengakibatkan fluktuasi dalam permintaan produk, yang pada akhirnya dapat menimbulkan ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi yang tepat. Produksi yang kurang atau berlebihan kerap terjadi, sehingga menyebabkan perusahaan tidak mampu mencapai keuntungan yang maksimal. Perencanaan jumlah produksi dengan tepat sangatlah penting, karena dapat memastikan bahwa perusahaan tidak hanya mampu memenuhi permintaan pasar, tetapi juga dapat memperoleh keuntungan yang maksimal.

Setiap perusahaan sering mengalami kendala dalam pengelolaan operasional, di antaranya adalah kekurangan stok persediaan dan kurangnya pemahaman karyawan terhadap penentuan jumlah prediksi. Ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi merupakan salah satu kendala yang paling umum ditemukan dalam operasional produksi [1]. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian dan penumpukan stok barang yang telah diproduksi. Terdapat berbagai faktor kendala dalam pengelolaan operasional perusahaan, termasuk produksi barang, merupakan hal yang perlu diperhatikan sebelum memulai sebuah proses produksi [2]. Penggunaan perhitungan manual saat penentuan jumlah produksi juga merupakan faktor penghambat dalam pengelolaan operasional produksi. Untuk mengatasi kesulitan dalam menentukan jumlah produk yang akan diproduksi, diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan prediksi jumlah produksi secara otomatis.

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan di atas, dalam pengembangan sistem, diperlukan suatu metode untuk menentukan jumlah produksi yang tepat sesuai dengan jumlah permintaan dan persediaan yang ada. Salah satu dari banyak metode yang dapat menangani proses prediksi dalam menentukan jumlah produksi adalah Logika *Fuzzy*. Logika *Fuzzy* merupakan salah satu algoritma yang bisa menangani ketidakpastian dari kebenaran dalam persoalan yang ingin diselesaikan.

Dalam Logika *Fuzzy* terdapat tiga metode yang bisa digunakan untuk melakukan prediksi atau peramalan khususnya dalam hal produksi yaitu metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani [3]. Proses Fuzzifikasi dan pembentukan aturan metode Tsukamoto hampir sama dengan metode Sugeno maupun Mamdani. Namun, terdapat hal yang menjadi pembeda dalam metode tersebut, yaitu ada pada metode Tsukamoto yang menggunakan rata-rata terpusat pada proses Defuzzifikasi. Metode *Fuzzy* Tsukamoto sudah banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang, seperti sistem prediksi atau peramalan, pendukung keputusan, perbankan, bidang industri, pendidikan, dan lainnya [4].

Beberapa penelitian terkait dengan sistem prediksi menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto telah dikembangkan, diantaranya Prasetya dkk (2023) melakukan penelitian menggunakan metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto untuk memprediksi jumlah produksi tahu takwa [5]. Adobe dkk (2022) melakukan penelitian penerapan metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam penentuan jumlah produksi roti [6]. Nababan dkk (2020) melakukan penelitian implementasi metode *Fuzzy* Tsukamoto pada analisis hasil kelapa sawit [7]. Anindya dkk (2023) melakukan penelitian untuk menentukan jumlah produksi sirup parijoto menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesalahan metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto yang diuji dengan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), memberikan hasil rata-rata kesalahan hanya 8,11% dengan hasil kesalahan terendah sebesar 1,12%, dan tingkat keberhasilan operasional sistem teruji mencapai 100%, hal tersebut menunjukkan efisiensi sistem dalam memberikan rekomendasi produksi [8]. Rumford dkk (2024) melakukan penelitian untuk membandingkan metode *Fuzzy* Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani dalam menentukan jumlah produksi batu pecah, dari hasil pengujian menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) diperoleh hasil dari ketiga metode tersebut yaitu, persentase *error* dari metode Tsukamoto 23,02% tingkat kebenarannya 76,98%, metode Sugeno 28,98% tingkat kebenarannya 71,02%, serta metode Mamdani 28,34% tingkat kebenarannya 71,66% [9]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa metode Tsukamoto lebih akurat, karena persentase *error* yang didapat lebih kecil dibandingkan dengan metode Sugeno dan Mamdani dalam menentukan jumlah produksi.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, implementasi metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan untuk prediksi, hampir semua penelitian memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dengan persentase kesalahan

kecil. Untuk meningkatkan akurasi prediksi yang lebih tinggi, penting untuk memperhatikan nilai dari fungsi keanggotaan masing-masing variabel agar memiliki satuan yang jelas dan konsisten, sehingga tidak terjadi perbedaan nilai pada variabel yang mengakibatkan hasil yang cukup berbeda [10]. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menemukan metode atau pendekatan yang dapat memastikan bahwa setiap variabel memiliki satuan yang jelas dan konsisten. Ini dapat mencakup pengembangan teknik untuk normalisasi atau standarisasi data agar dapat mengurangi perbedaan nilai antar variabel yang dapat mempengaruhi hasil prediksi.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dibangun sistem prediksi jumlah produksi menggunakan metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto. Tujuan pembuatan sistem prediksi ini adalah untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam manajemen produksi dengan menyediakan prediksi yang akurat mengenai jumlah produk yang akan diproduksi. Sistem yang dibangun diharapkan mampu membantu perusahaan dalam mengoptimalkan keuntungan perusahaan, mengurangi kesalahan produksi, serta memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan responsif terhadap perubahan pasar dan lingkungan bisnis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, dirumuskan permasalahan pada usulan proposal skripsi ini yaitu bagaimana membangun sebuah sistem prediksi jumlah produksi menggunakan metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto?

Rumusan permasalahan di atas diuraikan menjadi dua sub permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana mengolah data historis permintaan, persediaan, dan produksi agar dapat menghasilkan prediksi jumlah produksi coklat menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto?
2. Bagaimana menguji akurasi prediksi jumlah produksi coklat menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan MAPE sebagai indikator evaluasi?

1.3. Batasan Masalah

Pada usulan proposal skripsi Sistem Prediksi Jumlah Produksi Menggunakan Metode Tsukamoto ini terdapat beberapa batasan-batasan masalah yang akan menjadi acuan, antara lain:

- a. Sistem prediksi ini hanya menggunakan data dari tiga jenis produk yang diproduksi oleh PT. Cau Cokelat Internasional, yaitu Bali Destinasi Blue 200g, Organic Dark Chocolate 80% 70g, dan I Love Bali Original Merah 90g, selama periode 2023 hingga 2024.
- b. Sistem ini mengharuskan data historis tersedia dalam format CSV untuk proses *input* data secara massal, sementara penambahan atau perubahan data dilakukan secara manual satu persatu.
- c. Sistem mengharuskan data training yang digunakan telah melalui proses preprocessing, termasuk validasi dan normalisasi, sehingga berada dalam skala yang sesuai dengan kebutuhan metode logika fuzzy.
- d. Pengujian sistem ini menggunakan metode *Black Box Testing*, serta pengujian nilai akurasi sistem menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari usulan proposal skripsi ini adalah untuk membangun sebuah sistem prediksi jumlah produksi menggunakan metode Logika *Fuzzy* Tsukamoto.

Adapun tujuan khusus dari usulan proposal ini, antara lain:

1. Untuk mengolah data historis permintaan, persediaan, dan produksi cokelat agar dapat menghasilkan prediksi jumlah produksi menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto.
2. Untuk menguji akurasi prediksi jumlah produksi cokelat menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan MAPE sebagai indikator evaluasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini, antara lain:

a. Bagi Mahasiswa:

- 1) Penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengembangkan sistem prediksi menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto.
- 2) Penelitian ini dapat membantu mahasiswa memahami lebih dalam tentang penerapan Logika *Fuzzy* dalam perencanaan produksi.
- 3) Penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan analisis, pemrograman, dan pengelolaan data yang berguna di dunia kerja.

b. Bagi Politeknik Negeri Bali:

- 1) Penelitian ini dapat mendukung Politeknik Negeri Bali dalam menciptakan lulusan yang mampu menghasilkan solusi inovatif berbasis teknologi.
- 2) Penelitian ini menambah kontribusi Politeknik Negeri Bali dalam pengembangan penelitian yang relevan dengan kebutuhan industri.
- 3) Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lainnya di bidang Logika *Fuzzy* dan sistem informasi.

c. Bagi Perusahaan:

- 1) Memberikan model prediksi jumlah produksi yang dapat membantu perusahaan dalam merencanakan jumlah produk secara lebih tepat
- 2) Mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dalam penentuan jumlah produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar.
- 3) Membantu mengoptimalkan pengelolaan inventaris dan sumber daya perusahaan, sehingga mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok.
- 4) Meningkatkan daya saing perusahaan melalui penggunaan teknologi dan metode terkini dalam proses penentuan produksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini secara garis besar dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum isi skripsi.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang menjadi landasan dalam penelitian, seperti penjelasan tentang sistem prediksi, logika *Fuzzy*, metode *Fuzzy* Tsukamoto, konsep MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembanding.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam pengembangan sistem, termasuk objek penelitian, metode pengumpulan data, perancangan sistem, tahapan implementasi, serta teknik analisis yang digunakan untuk mengukur akurasi sistem.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem prediksi jumlah produksi menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, serta membahas pengujian sistem, validasi hasil prediksi, dan analisis akurasi menggunakan metode MAPE.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat dijadikan bahan pengembangan lebih lanjut terhadap sistem yang telah dibangun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

2.

2.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengelolaan Data Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Sistem prediksi jumlah produksi berbasis web dengan metode Fuzzy Tsukamoto berhasil dibuat dan berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sistem ini mampu mengolah data historis permintaan dan persediaan produk secara otomatis dan menghasilkan prediksi jumlah produksi yang presisi. Kemampuan sistem dalam memberikan hasil prediksi yang tepat ditunjukkan melalui pengujian pada produk Bali Destinasi Blue – 200g, dengan input permintaan sebesar 4.950 pcs dan persediaan sebanyak 300 pcs. Sistem menghasilkan output prediksi sebesar 5.176 pcs, yang sama dengan hasil perhitungan manual menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Hal ini menunjukkan bahwa tahapan Fuzzifikasi, Inferensi, dan Defuzzifikasi telah diterapkan secara tepat dan sesuai dengan algoritma logika Fuzzy. Selain itu, fitur utama dalam sistem seperti autentikasi pengguna, pengelolaan produk, data training, proses prediksi, serta pembuatan laporan dalam format CSV dan PDF juga telah berjalan dengan baik berdasarkan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box testing.

2. Evaluasi Akurasi Prediksi Menggunakan MAPE

Hasil pengujian akurasi prediksi menggunakan indikator MAPE (Mean Absolute Percentage Error) terhadap 24 data uji dari masing-masing produk selama dua tahun (1 Januari 2023 – 31 Desember 2024), menunjukkan nilai yang cukup rendah, yaitu 3,78% untuk Bali Destinasi Blue – 200g, 7,65% untuk Organic Dark Chocolate 80% – 70g, dan 4,55% untuk I Love Bali Original Merah – 90g. Nilai MAPE ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dan dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan produksi di PT. Cau Cokelat Internasional. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sistem ini memiliki tingkat akurasi yang sebanding bahkan lebih baik, sehingga penerapan metode Fuzzy

Tsukamoto pada sistem ini sudah cukup optimal dan layak dijadikan solusi praktis untuk perencanaan produksi

2.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan pada penelitian ini, terdapat beberapa hal yang disarankan yang dapat berguna untuk pengembangan sistem ke depan:

- a. Menambahkan fitur visualisasi data, seperti grafik perbandingan antara hasil prediksi dan data aktual, agar pengguna lebih mudah memahami tren dan pola produksi.
- b. Menambah jumlah dan variasi data training secara berkala, termasuk mempertimbangkan periode waktu yang lebih panjang serta pola musiman, agar sistem dapat mengenali tren yang lebih kompleks dan meningkatkan akurasi prediksi secara keseluruhan.
- c. Mengembangkan akses *multi-user* dengan peran yang berbeda, misalnya admin dan staf produksi, untuk meningkatkan kerja sama dan efisiensi operasional.
- d. Melakukan pemeliharaan dan pembaruan data training secara berkala agar sistem tetap relevan dengan perubahan kondisi produksi dan permintaan.

Dengan menambahkan saran-saran tersebut, diharapkan pengembangan sistem prediksi ini dapat memberikan manfaat yang lebih besar dan mendukung proses produksi di PT. Cau Cokelat Internasional dengan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Agung Purwanto, Octo Bian Limet, “Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Menentukan Jumlah Produksi Teh Poci Mutiara,” *J. Tek. Inform. Unika ST. Thomas*, vol. Volume 08, pp. 2657–1501, 2023.
- [2] R. P. W. Zahirah, M. N. Adiningtias, F. Millennialita, R. B. Sulistiaputri, and U. Athiyah, “Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Jumlah Produksi Barang Metode Fuzzy Tsukamoto,” *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 2, pp. 181–190, 2022, doi: 10.36595/jire.v5i2.375.
- [3] M. A. Tri Ferga Prasetyo, Riza M Yunus, “Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Saroja menggunakan Metode Tsukamoto dan Mamdani Sebagai Knowledge Based System,” *INFOTECH J.*, vol. 6, no. 1, pp. 32–38, 2020.
- [4] N. A. R. Dominggus Norvindes Dellas, Ika Purnamasari, “Fuzzy Inference System Menggunakan Metode Tsukamoto untuk Pengambilan Keputusan Produksi (Studi Kasus: PT Waru Kaltim Plantation),” *Media Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 2, p. 2020, 2020.
- [5] Bagus Dwi Prasetya, R. W. Syaputri, F. Annisa, A. B. Wardana, and I. N. Farida, “Sistem Prediksi Jumlah Produksi Tahu Takwa Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web,” *Gener. J.*, vol. 7, no. 3, pp. 48–55, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i3.21148.
- [6] Y. A. Adoe, K. Letelay, and E. S. Y. Pandie, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Penentuan Jumlah Produksi Roti (Studi Kasus: Dwi Jaya Bakery Kupang),” *J. Difer.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–34, 2022, doi: 10.35508/jd.v4i1.6790.
- [7] M. Harahap and S. Y. Nababan, “Implementasi Metode Tsukamoto Pada Analisis Prediksi Hasil Kelapa Sawit,” *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 3, no. 1, pp. 414–423, 2020, doi: 10.34012/jutikomp.v3i1.458.
- [8] D. Mufti Anindya and D. Laily Fithri, “Sistem Penentuan Jumlah Produksi Sirup Parijoto Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *J. Softw. Eng. Ampera*, vol. 4, no. 2, pp. 2775–2488, 2023, [Online]. Available: <https://journal-computing.org/index.php/journal-sea/index>
- [9] R. Rumfot, Y. A. Lesnussa, and D. L. Rahakbauw, “Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani, Sugeno Dan Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Batu Pecah,” *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 12, no. 1, pp. 157–168, 2024, doi: 10.26740/mathunesa.v12n1.p157-168.
- [10] R. Reynaldi, W. Syafrizal, and M. F. Al Hakim, “Analisis Perbandingan Akurasi Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Prediksi Penentuan Harga Mobil Bekas,” *Indones. J. Math. Nat. Sci.*, vol. 44, no. 2, pp. 73–80, 2021, doi: 10.15294/ijmns.v44i2.32967.
- [11] A. M. Putra, T. Rismawan, and S. Bahri, “Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Pembelian Barang Toko Abila Collection Berbasis Website,” *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 9, no. 01, p. 152, 2021, doi: 10.26418/coding.v9i01.45903.

- [12] M. Rizky and A. Mulyoto, "Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Karyawan Tetap Pada PT. Tangguh Duta Merlin Menggunakan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto," *J. Ilmu Komput. dan Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 192–206, 2023, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [13] A. R. Ance Novitaria, "SELEKSI CALON PENERIMA KARYAWAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA PT ISS INDONESIA AREA NEW AHTC DELTAMAS BEKASI," *J. Inform. SIMANTIK Vol.*, vol. 8, no. 2, pp. 2541–3244, 2023.
- [14] N. Weka Prakosa Adi, S. Achmadi, and A. Panji Sasmito, "Optimasi Jumlah Produksi Tempe Di Foreverfresh Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 5, pp. 3090–3097, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7603.
- [15] D. Dwi Melina and Fakultas, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Memprediksi Permintaan Barang," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 3, pp. 511–521, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i3.3194.
- [16] A. B. Paksi, N. Hafidhoh, and S. K. Bimonugroho, "Perbandingan Model Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Proyek Tugas Akhir Program Vokasi," *J. Masy. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 70–79, 2023, doi: 10.14710/jmasif.14.1.52752.
- [17] A. Zalukhu, P. Swingly, and D. Darma, "Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart," *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtiti/article/view/351>
- [18] H. Imam Wahyu Ramadhan, Moh Dian Kurniawan, "SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PERSEDIAAN GUDANG SPAREPART DI PT XYZ MENGGUNAKAN MICROSOFT ACCESS DAN GOOGLE DRIVE," vol. 3, no. 2, pp. 155–164, 2022.
- [19] I. Aprilyana, N. Y. S. Munti, and H. Adeswastoto, "Perancangan Database System Informasi Pemetaan Trayek Bus Sekolah dan Halte Di Central Business District (CBD) Bangkinang (Studi Kasus Di Dinas Perhubungan Kabupaten Kampar)," *J. Inov. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 16–22, 2021, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jiti/article/view/2654>
- [20] S. Yudha, P. Putra, and M. Ropianto, "Pemodelan UML Sistem Informasi Penjualan Tas Berbasis Web Pada Toko Sarinah Collection," *Pemodelan UML Sist. Inf. Penjualan Tas Berbas. Web Pada Toko Sarinah Collect.*, 2022.
- [21] E. Budihartono, "Analisa Penerapan Logika Fuzzy dalam Visualisasi Kepuasan Mahasiswa pada Pembelajaran Prodi DIII Teknik Komputer," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 677–685, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3242.
- [22] W. R. Robby Yuli Endra, Yuthsi Aprilinda, Yanuarius Yanu Dharmawan, "Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, p. 48, 2021, doi: 10.36448/expert.v11i1.2012.
- [23] A. Utomo, Y. Sutanto, E. Tiningrum, and E. M. Susilowati, "Pengujian Aplikasi Transaksi Perdagangan Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis," *J. Bisnis Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 133–140, 2020, doi: 10.24123/jbt.v4i2.2170.