

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Peneliti menemukan beberapa peneliti terdahulu yang relevan dengan peneliti yang akan dilakukan peneliti, diantaranya sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh [4] bertujuan untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi opak pada Home Industri Tegar Jaya akibat fluktuasi permintaan pasar, dengan menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode penelitian mencakup observasi, wawancara, studi pustaka, analisis metode fuzzy, perancangan dan pembangunan sistem berbasis PHP dan MySQL, serta pengujian dan implementasi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan input data permintaan sebesar 4325 kg dan persediaan 560 kg, sistem menghasilkan output produksi sebesar 3958 kg melalui tahapan fuzzifikasi, penerapan aturan fuzzy (9 rule), dan defuzzifikasi. Kesimpulannya, sistem yang dibangun mampu memberikan hasil perhitungan jumlah produksi yang lebih akurat dan efektif dalam mendukung pengambilan keputusan produksi di industri skala UMKM.

Selanjutnya, penelitian oleh [5] bertujuan untuk menentukan jumlah produksi roti yang optimal di Dwi Jaya Bakery Kupang menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto, guna menghindari kelebihan atau kekurangan produksi akibat tidak sesuainya antara permintaan dan persediaan. Metode yang digunakan meliputi tiga tahapan utama: fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, serta dilengkapi dengan transformasi data untuk meningkatkan akurasi. Sistem dibangun dengan fitur prediksi produksi untuk empat jenis roti, berdasarkan data historis dari September 2018 hingga Februari 2019. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan estimasi jumlah produksi dengan tingkat kesalahan yang rendah berdasarkan pengujian MAPE, yakni di bawah 10% untuk semua jenis roti. Kesimpulannya, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto efektif dalam membantu pengambilan keputusan jumlah produksi roti secara tepat dan sistem yang dibangun telah berfungsi sesuai harapan.

Selanjutnya penelitian oleh [6] untuk menerapkan dan membandingkan keakuratan metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno dalam menentukan jumlah produksi jenang di PJ Menara Kudus, berdasarkan variabel permintaan, persediaan, dan bahan baku. Metode penelitian mencakup studi pustaka, observasi, wawancara, serta analisis data produksi dari Januari 2020 hingga Maret 2021, menggunakan Matlab R2018b. Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa metode Sugeno memberikan nilai MAPE yang lebih rendah dibanding Mamdani, yaitu 7,1% untuk jenang kombinasi dan 8,2% untuk jenang wijen, sedangkan Mamdani menghasilkan MAPE 7,5% dan 21,7% secara berurutan. Kesimpulannya, metode Fuzzy Sugeno terbukti lebih akurat daripada Fuzzy Mamdani dalam memprediksi jumlah produksi jenang, dan dapat dijadikan referensi dalam pengambilan keputusan produksi yang lebih tepat.

Selanjutnya pada penelitian yang oleh [7] untuk memperkirakan hasil produksi padi menggunakan metode fuzzy Tsukamoto berbasis variabel lahan, bibit, dan pupuk, guna membantu petani dalam pengambilan keputusan produksi yang lebih akurat. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data melalui wawancara langsung, pembentukan fungsi keanggotaan untuk tiap variabel, pembuatan 16 aturan fuzzy, perhitungan nilai α -predikat dengan operator AND, serta defuzzifikasi menggunakan rata-rata tertimbang. Hasil pengujian pada data input lahan 1.400m², bibit 4 kg, dan pupuk 120 kg menghasilkan prediksi produksi sebesar 789,71 kg. Kesimpulannya, sistem inferensi fuzzy Tsukamoto efektif digunakan dalam memperkirakan hasil produksi padi dan memberikan akurasi yang baik, dengan potensi peningkatan akurasi melalui penambahan variabel lain di masa mendatang.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh [8] yang bertujuan untuk membantu pengusaha tahu Wawan dalam menentukan jumlah produksi tahu harian yang optimal dengan menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini digunakan untuk menganalisis variabel yang memengaruhi produksi, seperti permintaan dan persediaan, dengan tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan fuzzy, inferensi logika fuzzy menggunakan operator AND, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan input permintaan

sebesar 3.000 dan persediaan 250, sistem menghasilkan rekomendasi jumlah produksi sebanyak 3.852 tahu. Kesimpulannya, metode Fuzzy Tsukamoto terbukti efektif dalam mengatasi ketidakpastian dan memberikan solusi prediksi produksi yang akurat untuk pengusaha tahu skala kecil.

2.2 Landasan Teori

2.1.1 PT Wings

PT Wings Surya, lebih dikenal sebagai Wings Group atau hanya Wings, adalah perusahaan barang konsumen multinasional Indonesia yang berkantor pusat di Surabaya. Wings memproduksi dan mendistribusikan berbagai produk kebutuhan rumah tangga, perawatan kain, perawatan diri, makanan dan minuman. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1948 dengan nama Fa Wings. Sejak pendiriannya, Wings Group telah berkembang menjadi salah satu konglomerat terbesar di Indonesia dengan merek-merek populer seperti Mie Sedaap, So Klin, dan Daia. Perusahaan ini dikenal dengan strategi pemasarannya yang menawarkan produk berkualitas dengan harga terjangkau untuk segmen pasar menengah dan menengah ke bawah. Wings Group juga telah melakukan ekspansi ke beberapa negara di Asia Tenggara, memperkuat posisinya sebagai pemain regional yang signifikan dalam industri barang konsumen.

2.1.2 Pengertian Fuzzy Logic

Logika fuzzy (*fuzzy logic*) merupakan pendekatan pemodelan sistem logika yang dikembangkan untuk menangani ketidakpastian dan ketidaktegasan dalam pengambilan keputusan, terutama pada sistem yang kompleks dan dinamis [9]. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai perluasan dari logika biner konvensional yang hanya mengenal dua nilai kebenaran, yaitu benar (1) dan salah (0) [10]. Berbeda dengan logika biner, logika fuzzy memperkenalkan rentang nilai kebenaran yang kontinu antara 0 hingga 1, sehingga mampu merepresentasikan informasi yang bersifat ambigu, samar, dan tidak pasti secara lebih fleksibel. Pendekatan ini memungkinkan pemodelan pengetahuan manusia dalam bentuk aturan logika yang mendekati cara berpikir alami.

2.1.3 Produksi

Produksi merupakan proses transformasi input menjadi output yang memiliki nilai tambah ekonomis melalui serangkaian aktivitas yang terencana dan terukur dalam suatu sistem operasional perusahaan. Kegiatan produksi tidak hanya mencakup pengolahan bahan baku menjadi barang jadi, tetapi juga melibatkan perencanaan kapasitas, penjadwalan, pengendalian kualitas, dan manajemen persediaan yang optimal [11]. Dalam konteks industri 4.0, produksi telah mengintegrasikan teknologi informasi, otomatisasi, dan kecerdasan buatan untuk menciptakan sistem manufaktur cerdas yang mampu beradaptasi secara real-time terhadap berbagai variabel produksi [12].

2.1.4 Metode Fuzzy Tsukamoto

Implementasi metode Tsukamoto menerapkan fungsi keanggotaan yang monoton pada setiap aturan konsekuen untuk menghasilkan nilai output yang tegas (crisp) berdasarkan nilai α -predikat dari proses inferensi [13]. Proses inferensi ini melibatkan tahap-tahap penting meliputi fuzzifikasi input, aplikasi operator fuzzy, implikasi dan agregasi, serta defuzzifikasi dengan menggunakan metode weighted average untuk mencapai hasil akhir [14]. Metode Fuzzy Tsukamoto banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti sistem pendukung keputusan, kontrol otomatis, dan pemrosesan data di mana ketidakpastian dan ambiguitas menjadi pertimbangan penting dalam pemodelan sistem. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya untuk menangani informasi yang tidak presisi, tidak lengkap, atau tidak pasti, sambil tetap menghasilkan output yang dapat diinterpretasikan secara intuitif oleh pengguna [15].

Metode Fuzzy Tsukamoto memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya unggul dalam menangani permasalahan prediksi berbasis data yang mengandung ketidakpastian. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk menghasilkan output berupa nilai tegas (crisp), sehingga sangat sesuai digunakan dalam sistem yang memerlukan hasil numerik seperti prediksi jumlah produksi. Selain itu, metode ini mampu menangani data yang bersifat samar, ambigu, atau tidak lengkap, menjadikannya relevan untuk diterapkan dalam kondisi dunia nyata yang kompleks. Struktur aturan IF-THEN pada metode ini juga bersifat fleksibel

dan mudah dipahami, sehingga memudahkan integrasi dengan pengetahuan pakar dan adaptasi terhadap berbagai jenis kasus. Keunggulan-keunggulan ini menjadikan Fuzzy Tsukamoto sebagai metode yang efektif dan intuitif dalam pengambilan keputusan berbasis logika fuzzy.

Di sisi lain, metode Fuzzy Tsukamoto juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu kekurangannya adalah jumlah aturan yang bisa berkembang sangat banyak apabila jumlah variabel input dan himpunan fuzzy meningkat, yang pada akhirnya dapat memperbesar kompleksitas sistem. Selain itu, metode ini mewajibkan setiap konsekuen aturan memiliki fungsi keanggotaan yang monoton, yang tidak selalu mudah untuk dirancang, terutama ketika karakteristik data tidak linier. Perancangan fungsi keanggotaan itu sendiri bersifat subjektif dan sangat bergantung pada keahlian pakar, sehingga hasil prediksi bisa bervariasi apabila tidak disusun berdasarkan standar yang konsisten. Oleh karena itu, meskipun Fuzzy Tsukamoto memiliki kelebihan dalam hal ketepatan output, diperlukan perhatian khusus dalam desain sistem agar dapat memberikan hasil prediksi yang optimal.

2.1.5 Metrik Evaluasi

Penggunaan metrik evaluasi sangatlah penting dalam analisis data dan penerapan metode Fuzzy Tsukamoto untuk prediksi. Metrik evaluasi ini digunakan untuk menilai seberapa baik model yang telah dibangun mampu melakukan prediksi terhadap data baru atau yang belum pernah dilihat sebelumnya. Metrik evaluasi memberikan gambaran mengenai performa model prediksi dalam menangkap pola dan hubungan yang ada dalam data. Selain itu, metrik evaluasi juga membantu dalam membandingkan berbagai model yang berbeda sehingga dapat dipilih model yang paling efektif dan efisien.

Pada penelitian ini, beberapa metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja model regresi linier antara lain sebagai berikut:

1. (MAE) Mean Absolute Error (MAE) adalah rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi. MAE memberikan gambaran tentang seberapa besar kesalahan prediksi secara keseluruhan. Rumus MAE adalah sebagai berikut:

$$MAE = \left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{i=1}^n |y^i - \hat{y}^i|$$

Dimana n adalah jumlah sampel dalam data, y^i adalah aktual dan \hat{y}^i adalah nilai prediksi.

2. Mean Squared Error (MSE) adalah rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi. MSE memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang lebih besar. Rumus MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{i=1}^n |y^i - \hat{y}^i|^2$$

Dimana n adalah jumlah sampel dalam data, y^i adalah aktual dan \hat{y}^i adalah nilai prediksi.

3. Root Mean Squared Error (RMSE) adalah akar kuadrat dari MSE. RMSE memiliki interpretasi yang serupa dengan MSE, namun lebih mudah dipahami karena berada dalam satuan yang sama dengan data asli. Rumus RMSE adalah sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

Dimana n adalah jumlah data, i adalah urutan data pada database, y_i adalah aktual dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi.

Metrik-metrik evaluasi ini sangat penting untuk menentukan seberapa baik model Fuzzy Tsumato yang diterapkan dalam memprediksi jumlah produksi. Dengan menggunakan MAE, MSE, dan RMSE peneliti dapat menilai keakuratan prediksi yang dibuat dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki.

2.1.6 Python

Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna tingkat tinggi yang diciptakan oleh Guido van Rossum pada tahun 1991, dengan filosofi desain yang mengutamakan keterbacaan kode dan sintaks ekspresif [16]. Menurut Lutz (2021), Python menjadi salah satu bahasa pemrograman terpopuler berkat kemudahan penggunaan dan dukungan pustaka komprehensifnya. Ekosistem Python untuk komputasi ilmiah seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib telah

mengubah pendekatan pengolahan dan visualisasi data [17]. Karakteristik multi-paradigma Python memberikan fleksibilitas dalam gaya pemrograman, sementara kesederhanaannya menjadikan Python ideal untuk pemula maupun aplikasi berskala. IEEE Spectrum (2023) mencatat Python memiliki tingkat adopsi tertinggi di berbagai industri dengan pertumbuhan 18,4% dalam lima tahun terakhir .