

PREDIKSI PRODUKSI MATERIAL DALAM PEMBUATAN MESIN BOILER MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO (STUDI KASUS : PT. ATMINDO TBK)

Danial Ramadhan, Mahardika Abdi Prawira, Fatma Sari Hutagalung, Yoshida Sary

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Captain Muchtar Basri, Medan, Indonesia

danialramadhan80@gmail.com

ABSTRAK

PT. Atmindo Tbk masih menggunakan metode manual untuk menentukan jumlah produksi, yang memerlukan perhitungan tertulis berdasarkan data output. Metode ini memakan waktu dan dipengaruhi oleh keterlambatan pengiriman, menyebabkan ketidakstabilan stok dan pengelolaan data yang tidak efisien. Penting untuk mempertimbangkan permintaan barang tetap dan ketersediaan stok agar kuantitas produksi dapat ditentukan dengan akurat. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem yang mendukung evaluasi penentuan jumlah produksi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif untuk memprediksi material dengan Fuzzy Tsukamoto. Hasil uji coba menunjukkan bahwa antarmuka aplikasi user-friendly dan metode diterapkan dengan baik. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material berbasis Fuzzy Tsukamoto efektif dalam memperkirakan produksi dengan akurasi tinggi. Sistem ini memanfaatkan data pesanan, kapasitas produksi, dan stok untuk menghasilkan keputusan produksi yang lebih tepat. Dengan pengembangan berbasis web, sistem memungkinkan akses dan pengelolaan prediksi secara efisien dan real-time, sehingga meningkatkan akurasi, efisiensi, dan ketepatan waktu dalam produksi, serta membantu perusahaan menyesuaikan produksi dengan permintaan pasar dan mengoptimalkan sumber daya menjadikan proses produksi lebih terencana dan terkontrol.

Kata kunci : *Prediksi Produksi Material, Pembuatan Mesin Boiler, Metode Fuzzy Tsukamoto*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, entitas bisnis diupayakan bisa bekerja dengan lebih efisien. Perlombaan bisnis yang makin intens memaksa entitas harus menaikkan level produktivitasnya, baik dari segi mutu maupun jumlah produksi [1]. Tiap entitas bisnis, baik itu jasa hingga manufaktur, akan terus memerlukan persediaan. Tanpanya, pengusaha akan mendapat risiko bahwa di suatu waktu perusahaannya mungkin tak bisa mencukupi permintaan pelanggan [2].

Pengelolaan persediaan bahan baku yang efektif merupakan kebutuhan utama bagi setiap perusahaan. Tanpa adanya pengelolaan persediaan yang efektif, sebuah perusahaan tidak akan dapat melaksanakan proses produksi secara maksimal. Selain itu, penting untuk dicatat bahwa jika persediaan bahan baku disimpan dalam jumlah yang berlebihan (over stock), hal ini dapat mengakibatkan beberapa kerugian [3]. Dalam proses produksi, sangat penting untuk mempertimbangkan permintaan barang yang bersifat tetap (Fixed) serta jumlah persediaan yang tersedia, agar perusahaan dapat menentukan jumlah produk yang harus diproduksi [4]. Stok barang atau bahan baku berfungsi sebagai persediaan yang disiapkan untuk memastikan kelancaran proses produksi, sehingga kebutuhan pelanggan dapat terpenuhi dengan baik [5].

PT. Atmindo Tbk masih menerapkan metode manual dalam menetapkan jumlah produksi, yang berarti perhitungan dilakukan secara tertulis. Data yang dipakai guna menentukan tingkat produksi

adalah data jumlah barang yang telah dihasilkan (Output). Penggunaan perhitungan manual memakan waktu yang cukup panjang. Selain itu, penundaan pengiriman dari luar negeri juga jadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses penentuan produksi.

Situasi ini dapat menyebabkan ketidakstabilan jumlah barang di gudang serta mengakibatkan pengelolaan data produksi menjadi kurang efektif. Pada proses produksi, hal yang wajib dipertimbangkan adalah permintaan barang yang tetap (Fixed) dan ketersediaan stok, sehingga perusahaan dapat menentukan kuantitas barang yang perlu diproduksi. Untuk menyelesaikan masalah ini, diperlukan sistem yang mampu mendukung evaluasi proses penentuan jumlah produksi. Langkah tersebut dapat dilakukan dengan menghitung kembali jumlah permintaan konsumen, ketersediaan stok, serta kapasitas produksi yang dimiliki perusahaan.

Sistem metode yang dipakai guna menentukan jumlah produksi material ini mengimplementasikan metode *fuzzy Tsukamoto*. Metode ini diambil dikarenakan memiliki aturan yang tersusun IF-THEN, yang akan disajikan dalam himpunan fuzzy memakai fungsi keanggotaan yang monoton. Hasil output dihasilkan dari setiap aturan yang diinferensikan berdasarkan predikat yang diberikan. Output yang dimaksud ialah jumlah produksinya [6].

Dari permasalahan yang dihadapi, diperlukan sebuah metode yang mampu menawarkan solusi untuk mengatasi isu tersebut. Kecerdasan Buatan (AI) memiliki berbagai algoritma yang dapat diterapkan,

seperti Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Data Mining, Jaringan Saraf Tiruan, Logika Fuzzy, dan lain-lain [7]. Salah satu pendekatan yang dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah Logika Fuzzy. Pada kajian ini, peneliti mengaplikasikan metode Tsukamoto untuk memprediksi jumlah material yang diperlukan dalam pembuatan mesin boiler di PT. ATMINDO Tbk. Logika Fuzzy mencakup beberapa jenis metode, termasuk Tsukamoto, Mamdani, Tahani, dan Sugeno, yang masing-masing memiliki keunggulan tersendiri. Metode Tsukamoto memiliki aturan yang dalam susunan IF-THEN, yang akan dipresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton [7]. Sebagai hasilnya, setiap output dari aturan yang ada diproses untuk memperoleh hasil akhir dengan menggunakan metode rata-rata terpusat. Di dalam perusahaan yang bergerak di sektor produksi barang, penerapan metode fuzzy dalam pengambilan keputusan produksi masih dianggap relatif jarang.

Mengacu pada fenomena yang sudah dijabarkan, fokus dari penelitian dan pembahasan dalam Tugas Akhir ini ialah merancang dan mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk memprediksi jumlah material yang diperlukan dalam proses pembuatan mesin boiler di PT. Atmindo Tbk dengan memanfaatkan metode fuzzy Tsukamoto.

Tujuan Tugas Akhir ini adalah membangun sistem pendukung keputusan prediksi jumlah produksi material dengan memakai metode Tsukamoto. Menentukan jumlah produksi material yang harus dilakukan untuk memprediksi produksi material di bulan-bulan berikutnya dengan efektif dan efisien di PT Atmindo Tbk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini memakai metode Tsukamoto dikarenakan gampang dimengerti serta cocok guna menambal lubang permasalahan yang muncul. Di samping itu, metode ini diterapkan berdasarkan penelitian sebelumnya, termasuk salah satunya mengenai penerapan inferensi fuzzy Tsukamoto dalam meramalkan penjualan telur ayam Eropa di usaha Raffa Telur [7].

Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* merupakan sebuah metode yang tertuju pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* yang direpresentasikan himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton, serta kriteria dan Rules yang digunakan untuk menentukan hasil akhir [8]. Pada metode *Tsukamoto*, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton [9]. Untuk menentukan nilai *Output* crisp/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *Input* (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan - aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut [10].

Pada era yang makin maju ini, keperluan atas teknologi informasi makin mendesak di berbagai sektor kehidupan. Salah satu penerapannya adalah dalam pengembangan sistem cerdas, di mana metode

fuzzy Tsukamoto dipakai. Metode ini mampu memberikan prediksi dan toleransi terhadap data yang kurang akurat, seperti permintaan dan stok di gudang, yang dapat dengan mudah diprediksi, tetapi sulit jika hanya mengandalkan perhitungan manual.

3. METODE PENELITIAN

Dalam kajian ini peneliti memakai metode kuantitatif. Peneliti memaksimalkan metode kuantitatif dikarenakan kajian ini muncul metode perhitungan yang dipakai dalam sistem pendukung keputusan, dimana pengolahan data dilaksanakan lewat cara perhitungan. Metode penelitian tentang prediksi material memakai metode Fuzzy Tsukamoto ialah sebuah pendekatan yang memakai logika fuzzy untuk menghasilkan prediksi produksi material berdasarkan pada beberapa variabel input. Metode penelitian ini memakai pendekatan logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam prediksi produksi material. Dengan mempertimbangkan keberagaman nilai input dan hubungannya dengan nilai output, metode ini bisa memberi prediksi yang lebih adaptif dan akurat dalam lingkungan yang tidak pasti.

3.1. Pengumpulan Data

a. Studi Literatur

Melakukan studi literature yaitu dengan mempelajari teori-teori terkait penerapan metode fuzzy tsukamoto di Sistem Pendukung Keputusan dari berbagai macam sumber serta teori-teori pendukung lainnya yang dijadikan referensi dalam penelitian ini.

b. Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung dengan mendatangi PT. Atmindo Tbk untuk mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti data penjualan, data produksi, data stok barang dan kapasitas produksi yang ada pada PT Atmindo Tbk.

c. Wawancara

Melakukan tanya jawab dengan narasumber di PT. Atmindo Tbk dengan tujuan memperoleh informasi data order dan Output produksi yang dibutuhkan untuk perancangan aplikasi.

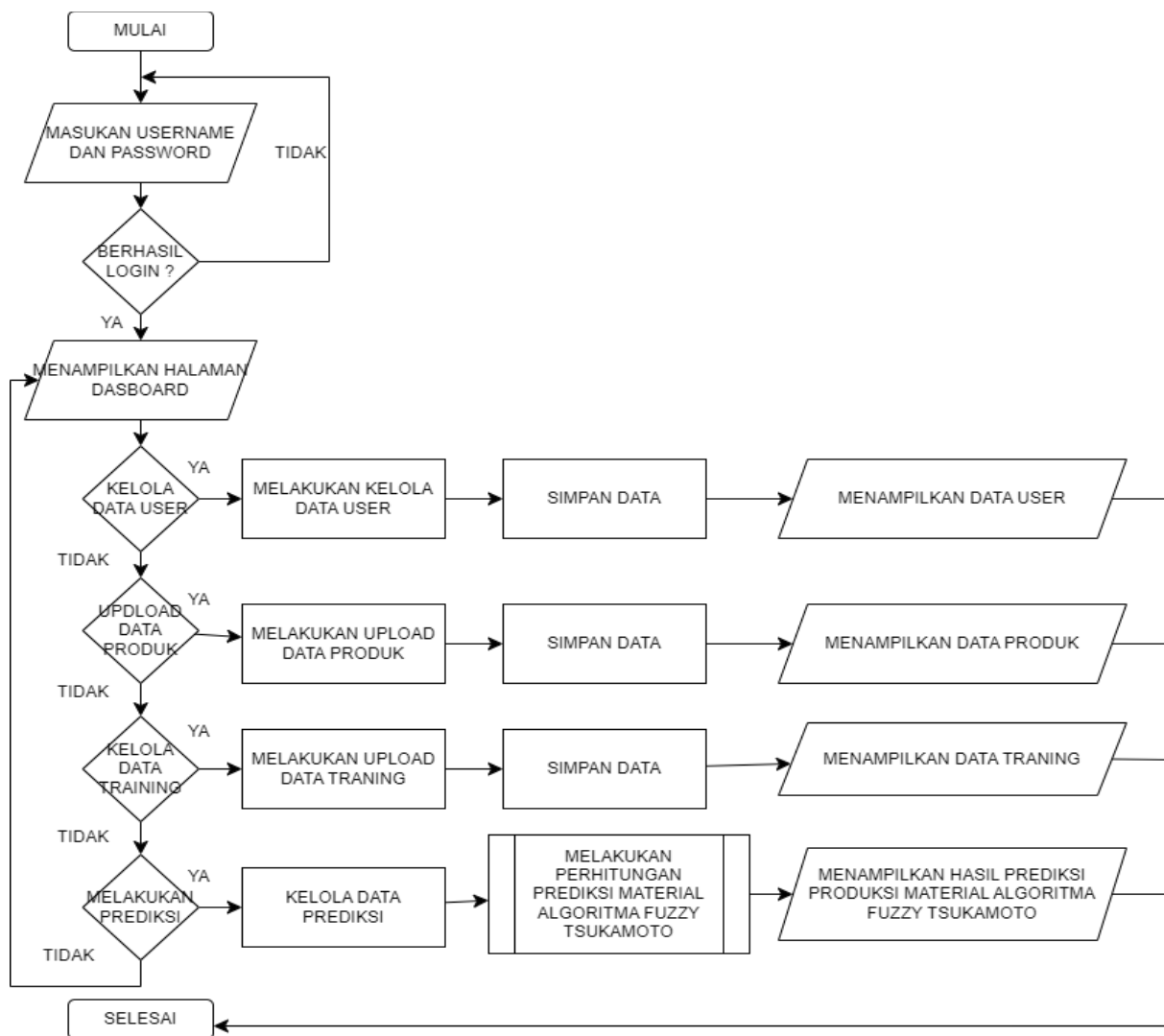
3.2. Metode

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Fuzzy Tsukamoto untuk memprediksi produksi material dengan mengandalkan logika fuzzy, yang efektif dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas prediksi. Alur metode ini meliputi:

- Identifikasi Variabel : Menentukan variabel input yang mempengaruhi produksi (seperti permintaan, stok, dan kapasitas) dan variabel output (jumlah produksi material).
- Pembentukan Himpunan Fuzzy : Menentukan rentang nilai input/output, dan menetapkan himpunan fuzzy (rendah, sedang, tinggi) beserta fungsi keanggotaannya.
- Aturan Fuzzy : Menyusun aturan IF-THEN yang menghubungkan input dengan output.

- d. Inferensi Fuzzy : Mengaplikasikan aturan untuk menghasilkan nilai output fuzzy.
 - e. Defuzzyfikasi : Mengonversi output fuzzy menjadi nilai konkret.
 - f. Validasi dan Evaluasi : Memvalidasi model dengan data historis dan mengevaluasi akurasi menggunakan MAE atau MSE.
 - g. Implementasi Sistem : Mengintegrasikan model ke dalam sistem yang mudah digunakan.
 - h. Uji Coba dan Validasi : Menguji sistem dengan data aktual dan memvalidasi hasilnya.
 - i. Analisis Hasil : Menganalisis hasil prediksi untuk memberikan wawasan bagi pengambilan keputusan.
- Metode ini dirancang agar adaptif dan akurat dalam lingkungan produksi yang kompleks.

3.3. Flowchart Sistem



Gambar 1. Flowchart Sistem

Pada gambar 1 Flowchart sistem ini menggambarkan tahapan penggunaan sistem prediksi produksi material:

- a. Login : User harus login dengan username dan password.
- b. Dashboard : Setelah login, user diarahkan ke dashboard dengan beberapa menu, yaitu:
 - Menu User : Untuk mengelola data user.
 - Menu Data Produk : Untuk upload data produk dengan menekan tombol tambah.

- Menu Dataset Data Training : Untuk upload data training dengan tombol tambah data training.
- Menu Fuzzy Tsukamoto : Untuk prediksi produksi material, user memilih menu ini dan masuk ke halaman prediksi.

Alur ini memastikan setiap fungsi sistem mudah diakses sesuai kebutuhan user.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Studi mengenai prediksi produksi material untuk mesin boiler di PT. Atmindo TBK dengan metode Fuzzy Tsukamoto menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengelola kompleksitas data secara efektif dan menghasilkan prediksi yang tepat dan fleksibel terhadap kondisi nyata. Dengan memproses kriteria seperti jumlah permintaan dari pembeli, persediaan barang dan jumlah kapasitas produksi, sistem ini mendukung perencanaan produksi yang lebih efisien, mengurangi risiko, serta meningkatkan efektivitas penggunaan sumber daya. Aplikasi berbasis web juga memfasilitasi akses real-time untuk evaluasi prediksi, memungkinkan keputusan yang cepat dan akurat, serta membantu PT. Atmindo TBK dalam menyesuaikan produksi dengan kebutuhan pasar dan kondisi operasional yang dinamis.

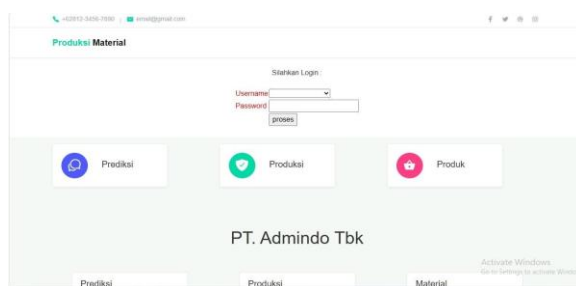
Hasil pembuatan Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Memakai Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK memakai tool sebagai berikut:

- Perangkat keras berupa satu unit laptop:
 - RAM minimal 1 Gb
 - Hardisk minimal 80 Gb
- Perangkat Lunak dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Notepad++
 - Appserv
 - MS. Word

Hasil dari pembuatan Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK disajikan sebagai berikut:

4.2. Form Login

Form Login dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 2.

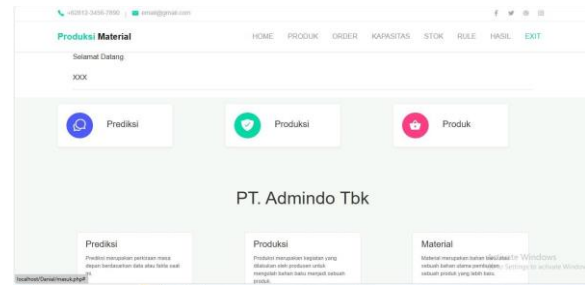


Gambar 2. Form Login

4.3. Form Home

Form Home dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi

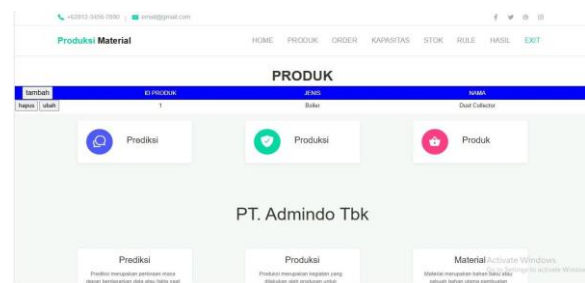
Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 3.



Gambar 3. form home

4.4. Form Produk

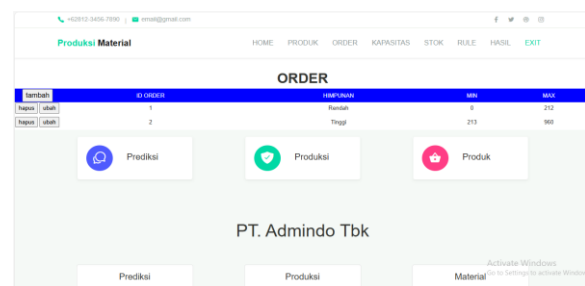
Form Produk dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Form Produk

4.5. Form Order

Form Order dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Form Order

4.6. Form Kapasitas

Form Kapasitas dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 6.

Gambar 6. Form Kapasitas

4.7. Form Stok

Form Stok dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 7.

Gambar 7. Form Stok

4.8. Form Rule

Form Rule dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 8

Gambar 8. Form Rule

4.9. Form Keputusan

Gambar 9. Form Keputusan

Form Keputusan dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi

Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 9.

4.10.9. Form Hasil

Form Hasil dari Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material Dalam Pembuatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Studi Kasus PT. Atmindo TBK bisa dicerminkan pada Gambar 10.

Gambar 10. Form Hasil

4.11. Pembahasan

Pembahasan meliputi beberapa pengujian pada penelitian ini yang menggunakan blackbox testing.

a. Uji Coba Program

Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan bahwa sistem sudah dalam keadaan siap untuk dipakai. Instrumen yang dipakai dalam proses pengujian ini adalah Blackbox Testing

b. Hasil Uji Coba

Seusai menjalankan uji coba terhadap sistem, alhasil bisa diambil simpulan bahwasanya hasil yang diperoleh diantaranya:

- Rancangan antarmuka telah sesuai dengan hasil antarmuka.
- Aplikasi yang dibuat telah menerapkan Metode Fuzzy Tsukamoto.
- Antarmuka aplikasi bersifat ramah pengguna, sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya.
- Aplikasi yang dibuat berfungsi dengan baik.
- Aplikasi yang dibuat tidak mengandung kesalahan logika.

c. Kekurangan Aplikasi

Kekurangan aplikasi pada penelitian ini diantaranya:

- Aplikasi yang telah dibuat memberikan hasil berupa angka.
- Aplikasi yang telah dibuat memberikan sub kriteria yang sedikit.
- Proses eksekusi tidak memakan waktu yang lama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material berbasis Metode Fuzzy Tsukamoto di PT. Atmindo TBK efektif untuk memperkirakan produksi material dengan akurasi dan adaptivitas tinggi terhadap kondisi aktual. Metode ini memanfaatkan data pesanan, kapasitas produksi, dan stok produk untuk

memberikan keputusan produksi yang lebih tepat. Pengembangan berbasis web memungkinkan akses dan pengelolaan prediksi produksi secara efisien dan real-time, sehingga meningkatkan akurasi, efisiensi, dan ketepatan waktu dalam proses produksi. Implementasi ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menyesuaikan produksi dengan permintaan pasar dan mengoptimalkan sumber daya yang ada, sehingga perusahaan dapat menjalankan proses produksi dengan lebih terkontrol dan terencana.

Saran untuk pengembangan Aplikasi Sistem Pendukung Rule Produksi Material dalam Pembuatan Mesin Boiler menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus PT. Atmindo TBK) adalah agar aplikasi tidak hanya menghasilkan prediksi berupa angka, tetapi juga memberikan hasil keputusan yang lebih informatif. Selain itu, sebaiknya aplikasi ini dikembangkan dalam versi berbasis desktop untuk memudahkan akses dan fungsionalitas, serta ditingkatkan dengan menambahkan lebih banyak subkriteria agar keputusan yang dihasilkan semakin akurat dan relevan dengan kebutuhan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. A. Sari, O. Onsardi, and S. Ekowati, "Pengaruh Kecerdasan Emosional Dan Kepribadian Terhadap Kinerja Karyawan Pt. Bni Syariah Bengkulu," *J. Manaj. Modal Insa. Dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 79–88, 2020.
- [2] R. D. Seftavianto and M. B. S. Junanto, "Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Pemilihan Ekstrakulikuler dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Website (Studi Kasus: MTsN 13 Jakarta Gd. A): Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Pemilihan Ekstrakulikuler dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbas," *J. Inform. Multi*, vol. 1, no. 4, pp. 245–254, 2023.
- [3] T. J. Timothy and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kemasan Plastik Pada PT. Asegar Murni Jaya Desa Tumulung Kab. Minahasa Utara," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [4] S. Novianto and G. S. Putra, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang di CV. Budi Djaja Dengan Metode Tsukamoto," 2020.
- [5] F. Riza, "Analisis dan prediksi data penjualan menggunakan machine learning dengan pendekatan ilmu data," *Data Sci. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 62–68, 2021.
- [6] 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.
- [7] C. Astria, H. Okprana, A. Wanto, D. Hartama, and H. S. Tambunan, "Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto pada Prediksi Penjualan Telur Ayam Eropa pada Bisnis Raffa Telur," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [8] V. M. Nasution and G. Prakarsa, "Perancangan Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Prediksi Kasus Positif Covid-19 Menggunakan Metode Tsukamoto," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 4, pp. 1642–1651, 2021.
- [9] W. Prismawan, E. Bu'ulolo, and A. M. H. Sihite, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tarif Maksimum Kamar Hotel Garuda Plaza Medan Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 2, no. 5, pp. 195–200, 2022.
- [10] M. F. Rustan and M. F. Mansur, "Implementasi penyiraman otomatis tanaman bawang merah berbasis mikrokontroller," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–44, 2020.