

Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Overtime di PT Pilar Kreatif Teknologi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Gede Krisna Budi Pratama
Primakara University
Denpasar, Indonesia

gdkrisnabpratama@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 16/09/2025

Diterima : 23/09/2025

Dipublikasi : 01/10/2025

ABSTRAK

Manajemen waktu kerja dan penentuan jam lembur merupakan aspek krusial dalam industri kreatif yang menghadapi kompleksitas proyek dengan karakteristik unik dan variabel yang tidak pasti. Fluktuasi permintaan klien, variasi tingkat prioritas proyek, serta estimasi waktu pengerjaan yang dinamis memerlukan pendekatan sistematis dalam pengambilan keputusan operasional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan jam overtime karyawan di PT. Pilar Kreatif Teknologi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto yang mampu menangani ketidakpastian data dengan fleksibilitas tinggi. Populasi penelitian mencakup seluruh proyek perusahaan dengan sampel sepuluh proyek dari divisi Animasi, IT, dan Marketing yang dipilih melalui teknik purposive sampling berdasarkan representasi karakteristik operasional. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif analitis dengan framework Extreme Programming untuk pengembangan sistem berbasis web yang responsif dan user-friendly. Sistem mengimplementasikan tiga variabel input yaitu jumlah karyawan terlibat, waktu pengerjaan, dan prioritas proyek yang diproses melalui tahapan fuzzifikasi, pembentukan rule base dengan dua belas aturan inferensi, proses inferensi menggunakan operator minimum, dan defuzzifikasi dengan metode weighted average untuk menghasilkan rekomendasi processing time. Hasil penelitian menunjukkan sistem berhasil dikembangkan dengan Mean Absolute Error sebesar 7,86 jam dan Mean Absolute Percentage Error sebesar 24,33%, yang tergolong kategori cukup akurat menurut klasifikasi Lewis. Sistem mampu memberikan rekomendasi processing time yang objektif dan membantu optimalisasi alokasi sumber daya manusia dalam penyelesaian proyek sesuai deadline yang ditetapkan klien dengan efisiensi operasional yang meningkat.

Kata Kunci: fuzzy tsukamoto, sistem pendukung keputusan, *overtime management*

I. PENDAHULUAN

Era digital yang berkembang pesat telah mendorong pertumbuhan signifikan industri kreatif, khususnya dalam bidang *website development*, *digital marketing*, dan produksi video animasi. PT. Pilar Kreatif Teknologi sebagai salah satu perusahaan terdepan di Bali yang berkonsentrasi pada pengembangan website, pemasaran digital, serta produksi video animasi 2D dan 3D, menghadapi tantangan kompleks dalam manajemen sumber daya manusia, terutama dalam penentuan jam kerja lembur (*overtime*) karyawan. Produk yang dihasilkan perusahaan ini mencakup *company profile*, *product knowledge*, *safety briefing*, desain website, dan pengelolaan *digital marketing* UMKM yang memerlukan tingkat presisi dan kualitas tinggi dalam proses produksinya. Kompleksitas proses produksi dalam industri kreatif membutuhkan perhatian khusus terhadap aspek temporal dan

kualitas output. Setiap proyek memiliki karakteristik unik dengan tingkat kesulitan dan kompleksitas objek yang berbeda-beda, sehingga membutuhkan pendekatan yang tepat dalam estimasi waktu pengerjaan (Mangowal et al., 2022). Ketergantungan proses produksi terhadap kemampuan tenaga kerja menjadikan kualitas dan kuantitas output sebagai cerminan langsung dari performa dan kompetensi sumber daya manusia yang ada. Fenomena ini menunjukkan bahwa manajemen waktu kerja produktif memiliki dampak signifikan terhadap tingkat produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

Aspek krusial yang sering terabaikan dalam manajemen proyek kreatif adalah optimalisasi waktu kerja untuk mencapai target produksi. Apabila waktu kerja tidak dimanfaatkan secara maksimal, output produksi cenderung mengalami penurunan yang berimplikasi pada penurunan kualitas layanan dan kepuasan klien. Produksi sebagai aktivitas transformasi input menjadi output memerlukan perhitungan waktu yang akurat untuk memastikan kontinuitas proses produksi. Ketepatan dalam memenuhi tenggat waktu (*deadline*) setiap proyek menjadi faktor determinan dalam menjaga kelancaran operasional dan pembentukan omzet perusahaan. Seluruh tahapan produksi animasi, mulai dari proses narasi, desain, hingga animasi, memerlukan perhatian serius untuk memastikan kualitas output yang optimal.

Prediksi jumlah produksi yang akurat menjadi fondasi penting dalam perhitungan estimasi omzet dan perencanaan strategis perusahaan. Ketidakpastian dalam permintaan, variasi jumlah pesanan, serta fluktuasi tenggat waktu pengerjaan menjadi variabel kompleks yang harus dipertimbangkan dalam proses perencanaan proyek. Peningkatan produktivitas dari aspek kualitas maupun kuantitas menjadi kebutuhan fundamental untuk mempertahankan daya saing perusahaan. Kuantitas merujuk pada kemampuan perusahaan dalam memenuhi volume permintaan klien, sementara kualitas berkaitan dengan standar output yang dihasilkan. Implementasi sistem lembur (*overtime*) menjadi solusi strategis untuk mengakomodasi peningkatan permintaan klien tanpa mengorbankan kualitas output (Sitorus & Yusnaeni, 2021).

Konsep *overtime* sebagai pekerjaan di luar jam kerja normal karyawan memerlukan perhitungan yang cermat dan sistematis. Penentuan jumlah jam lembur didasarkan pada analisis komprehensif terhadap data jumlah proyek yang ditangani setiap karyawan dalam periode tertentu, durasi pengerjaan, tingkat prioritas proyek, serta target output yang telah disepakati. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa proses perhitungan jam lembur masih menghadapi tantangan signifikan di banyak perusahaan industri karena implementasinya belum berjalan secara efektif dan efisien (Hafsari et al., 2023). Keterbatasan sistem yang ada menyebabkan perusahaan masih mencari pola yang tepat dalam penerapan kebijakan *overtime* yang optimal. Permasalahan mendasar yang dihadapi adalah ketiadaan sistem yang mampu mendukung proses perhitungan jumlah jam *overtime* secara otomatis dan akurat. Proses evaluasi yang melibatkan perhitungan jumlah *project* permintaan klien, waktu pengerjaan, skala prioritas, dan target output yang telah disepakati memerlukan pendekatan sistematis yang dapat mengakomodasi kompleksitas variabel yang terlibat. Empat variabel utama tersebut menjadi dasar dalam menentukan jumlah jam *overtime* yang diperlukan untuk memenuhi permintaan klien dengan tetap mempertahankan kualitas output yang diharapkan.

Metode *Fuzzy* Tsukamoto dipilih sebagai pendekatan untuk mengatasi permasalahan tersebut karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian data dan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan. Metode ini menggunakan aturan dalam bentuk IF-THEN yang direpresentasikan dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton (Hafsari et al., 2023). Output yang dihasilkan melalui proses inferensi dari setiap aturan yang ditentukan berdasarkan nilai predikat memberikan rekomendasi jumlah jam lembur yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan tenggat waktu yang ditentukan klien. Keunggulan metode *Fuzzy* Tsukamoto terletak pada kemampuannya menangani ketidakpastian data, seperti estimasi waktu pengerjaan dan tingkat prioritas yang cenderung berubah-ubah dan bersifat fleksibel di setiap proyek.

Penelitian sebelumnya yang mengimplementasikan sistem *fuzzy* Tsukamoto menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam penentuan jumlah jam lembur tanpa ketergantungan pada media manual

seperti kertas atau file Excel (Pranoto et al., 2024). Perhitungan otomatis untuk estimasi biaya lembur menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dan menjaga stabilitas stok barang atau produk meskipun permintaan terus meningkat dalam jumlah besar. Studi lain juga mendemonstrasikan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* memiliki tingkat akurasi prediksi yang cukup baik, terlihat dari perbandingan antara rekomendasi jumlah produksi yang dihasilkan dengan data penjualan, di mana selisihnya lebih kecil dibandingkan saat belum menggunakan sistem tersebut. Implementasi sistem cerdas yang mampu memprediksi jumlah proyek yang akan diproduksi menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan serta perhitungan estimasi berdasarkan proyeksi produksi. Kebutuhan akan sistem yang dapat mengakomodasi variabilitas data dan memberikan rekomendasi yang akurat menjadi urgensi dalam konteks manajemen sumber daya manusia di industri kreatif. Metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan karakteristiknya yang mampu menangani ketidakpastian dan memberikan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi kompleksitas permasalahan yang dihadapi.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan yang mengintegrasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam penentuan jam *overtime* karyawan di PT. Pilar Kreatif Teknologi. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang akurat berdasarkan analisis terhadap empat variabel utama: jumlah proyek dalam periode tertentu, estimasi waktu pengerjaan, tingkat prioritas proyek, dan target output yang telah ditetapkan. Originalitas penelitian terletak pada penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* secara spesifik dalam konteks industri kreatif, khususnya dalam manajemen jam kerja lembur untuk proyek-proyek yang memiliki karakteristik unik dan kompleks.

Grand theory yang mendasari penelitian ini adalah teori sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*) yang terintegrasi dengan teori logika *fuzzy* dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas data. Teori ini memberikan landasan teoritis untuk pengembangan sistem yang mampu memproses informasi dengan tingkat ketidakpastian tinggi dan memberikan rekomendasi yang dapat diandalkan. Hipotesis yang dirumuskan adalah penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam sistem pendukung keputusan dapat memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan jumlah jam lembur dan estimasi waktu produksi yang optimal di PT. Pilar Kreatif Teknologi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem manajemen sumber daya manusia di industri kreatif serta memperkaya literatur tentang aplikasi metode *fuzzy* dalam konteks pengambilan keputusan operasional.

II. STUDI LITERATUR

Penelitian Terdahulu

Implementasi sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* telah menjadi fokus penelitian yang berkembang pesat dalam lima tahun terakhir. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas metode ini dalam menangani ketidakpastian data dan kompleksitas pengambilan keputusan di berbagai sektor industri. Penelitian yang dilakukan oleh (Mangowal et al., 2022) mengeksplorasi penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menentukan jumlah jam *overtime* dalam produksi barang. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode observasi, wawancara, dan studi pustaka untuk menganalisis proses pengambilan keputusan terkait jam lembur karyawan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa output sistem lembur berupa nilai numerik yang diperoleh melalui proses defuzzifikasi, dimana hasil akhir berada dalam rentang nilai variabel lembur dan kemudian dibulatkan ke atas. Temuan signifikan dari penelitian ini adalah kemampuan *Fuzzy Tsukamoto* dalam mengoptimalkan prediksi penyediaan barang dan menetapkan skala kapasitas produksi pada periode yang telah ditetapkan. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menangani data yang bersifat tidak pasti dan memberikan rekomendasi yang dapat diandalkan dalam konteks manajemen sumber daya manusia.

Penelitian selanjutnya yang relevan adalah studi yang dilakukan oleh (Basriati, M.Sc & Safitri, M.Mat, 2021) tentang analisis jumlah produksi tahu menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menganalisis optimalisasi produksi berdasarkan faktor permintaan dan persediaan. Hasil penelitian mendemonstrasikan bahwa metode

Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi optimum berdasarkan jumlah permintaan dan jumlah persediaan yang tersedia. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan model prediksi yang mampu mengakomodasi fluktuasi permintaan pasar dan keterbatasan kapasitas produksi. Implementasi sistem ini memberikan panduan yang objektif dalam pengambilan keputusan produksi, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Temuan ini memperkuat argumen bahwa metode *Fuzzy* Tsukamoto memiliki fleksibilitas tinggi dalam mengadaptasi berbagai konteks industri dan variabel yang kompleks.

(Pranoto et al., 2024) melakukan penelitian dengan fokus berbeda namun tetap menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam konteks evaluasi kinerja pelayanan. Penelitian mereka berjudul "Identifikasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Fakultas Dengan Logika *Fuzzy* Metode Tsukamoto" menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis tingkat kepuasan mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Tsukamoto dapat mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dalam kinerja staf fakultas. Mahasiswa memberikan penilaian rendah pada aspek kecepatan, kualitas, keramahan, dan ketersediaan layanan fakultas. Meskipun demikian, penelitian ini juga menemukan beberapa aspek yang mendapat penilaian cukup tinggi namun tetap perlu evaluasi lebih lanjut. Kontribusi penelitian ini dalam konteks penentuan *overtime* adalah demonstrasi kemampuan metode Tsukamoto dalam mengevaluasi kinerja karyawan, yang dapat diintegrasikan dalam sistem penilaian performa selama jam lembur. Penelitian ini memberikan wawasan tentang bagaimana metode *fuzzy* dapat digunakan untuk mengukur aspek kualitatif yang sulit dikuantifikasi secara konvensional.

(Hafsari et al., 2023) mengembangkan sistem prediksi jumlah produksi roti menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini menghasilkan temuan penting terkait kemudahan dan kecepatan proses penentuan jumlah produksi untuk periode mendatang. Sistem yang dikembangkan berhasil mempermudah serta mempercepat proses penentuan jumlah produksi untuk periode bulan berikutnya. Aspek yang menarik dari penelitian ini adalah tingkat akurasi prediksi yang tergolong cukup baik, ditunjukkan melalui perbandingan antara rekomendasi jumlah produksi yang dihasilkan sistem dengan data penjualan aktual, dimana selisihnya lebih kecil dibandingkan saat belum menggunakan sistem. Temuan ini memberikan validasi empiris terhadap efektivitas metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam konteks perencanaan produksi dan dapat diadaptasi untuk perencanaan jam kerja dan *overtime* dalam industri kreatif.

(Harim et al., 2023) melakukan penelitian aplikatif tentang sistem inferensi *fuzzy* dengan metode Tsukamoto untuk penentuan program studi. Penelitian mereka menggunakan pendekatan *applied research* dan mengembangkan tahapan sistematis implementasi metode Tsukamoto. Tahapan yang dikembangkan meliputi penentuan variabel input dan output, pembentukan himpunan *fuzzy*, penetapan cakupan semesta pembicaraan, penentuan domain himpunan *fuzzy*, dan pemilihan jenis kurva keanggotaan. Proses inferensi dalam penelitian ini melibatkan pembentukan aturan *fuzzy* melalui kombinasi himpunan *fuzzy* dari variabel input atau berdasarkan masukan ahli, konversi aturan ke dalam bentuk pernyataan *If-Then*, dan penggunaan operator logika untuk menentukan derajat keanggotaan. Proses defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode rata-rata terbobot yang merupakan karakteristik khas metode Tsukamoto. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka kerja sistematis yang dapat diadaptasi untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem penentuan *overtime* yang memerlukan pertimbangan *multiple criteria*.

Juliana & Kurniawan (2021) mengimplementasikan metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam memprediksi jumlah produksi dengan pendekatan kualitatif. Penelitian mereka menunjukkan bahwa metode *fuzzy* Tsukamoto dapat diterapkan sebagai alat bantu dalam memprediksi jumlah produksi dengan hasil yang dapat diandalkan. Sistem yang dikembangkan menghasilkan estimasi produksi yang akurat berdasarkan analisis variabel-variabel yang mempengaruhi proses produksi. Relevansi penelitian ini terhadap penentuan *overtime* terletak pada demonstrasi kemampuan metode dalam menangani variabel-variabel yang saling berinteraksi dan menghasilkan prediksi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan operasional.

(Sitorus & Yusnaeni, 2021) mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan

tarif maksimum kamar hotel menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Penelitian mereka menganalisis tiga kriteria utama dengan menggunakan logika *fuzzy*, dimana masing-masing kriteria memiliki himpunan dengan fungsi keanggotaan tertentu. Setelah nilai *alpha* dari setiap kriteria diperoleh melalui fungsi keanggotaan, proses dilanjutkan dengan menghitung momen dan luas area dari masing-masing solusi, kemudian melakukan defuzzifikasi untuk menghasilkan keputusan optimal. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan model pengambilan keputusan *multi-criteria* yang relevan dengan penentuan *overtime* yang melibatkan berbagai faktor seperti prioritas proyek, beban kerja, dan target output. Keseluruhan penelitian terdahulu menunjukkan konsistensi dalam efektivitas metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menangani berbagai permasalahan pengambilan keputusan yang melibatkan ketidakpastian data. Metode ini terbukti mampu mengintegrasikan multiple variables dan menghasilkan output yang dapat diandalkan melalui proses defuzzifikasi. Dalam konteks penentuan *overtime* di industri kreatif, penelitian-penelitian terdahulu memberikan landasan teoritis dan empiris yang kuat untuk pengembangan sistem yang mampu mengakomodasi kompleksitas variabel seperti prioritas proyek, estimasi waktu pengerjaan, beban kerja karyawan, dan target output yang harus dicapai.

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain penelitian deskriptif analitis untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan penentuan *overtime* berbasis *web* menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Metodologi penelitian yang diterapkan mengadopsi kerangka kerja *Extreme Programming (XP)* sebagai pendekatan pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada peningkatan kualitas sistem sebagai respons terhadap perubahan kebutuhan pengguna (Desma Aipina & Harry Witriyono, 2022). Pemilihan metode XP didasarkan pada karakteristiknya yang memungkinkan penerapan persyaratan pelanggan baru secara fleksibel dan memaksimalkan produktivitas pengembangan sistem. Populasi dan Sampel Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh proyek yang dikerjakan oleh PT Pilar Kreatif Teknologi. Sampel penelitian terdiri dari sepuluh proyek yang dikerjakan pada bulan November, meliputi divisi Animasi, IT, dan Marketing dengan variasi jumlah karyawan, waktu pengerjaan, dan tingkat prioritas yang berbeda. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan representasi karakteristik proyek yang mencakup seluruh divisi operasional perusahaan.

Variabel Penelitian Variabel input yang digunakan dalam implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* terdiri dari tiga variabel linguistik utama. Variabel jumlah karyawan terlibat (x) dengan kategori sedikit, sedang, dan banyak, menggunakan fungsi keanggotaan *linear* dengan interval [1,5]. Variabel waktu pengerjaan (y) dikategorikan menjadi cepat, sedang, dan lama dengan interval [5,56] jam. Variabel prioritas proyek (z) diklasifikasikan sebagai bisa didahulukan, normal, penting, dan super penting dengan skala numerik. Variabel output berupa status penyelesaian proyek dengan kategori selesai sebelum *deadline*, sesuai *deadline*, dan terlambat. Jenis dan Sumber Data Penelitian ini menggunakan data kualitatif yang diperoleh melalui dua sumber utama. Data primer dikumpulkan melalui wawancara tidak terstruktur dengan HRD Talitha Cintya Sari, S.Kom. dan Direktur PT Pilar Kreatif Teknologi untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan permasalahan eksisting dalam pengelolaan proyek. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari jurnal ilmiah, buku, dan dokumentasi *web* yang relevan dengan topik *fuzzy logic* dan sistem pendukung keputusan.

Teknik Pengumpulan Data Pengumpulan data dilaksanakan melalui metode triangulasi yang mencakup observasi langsung proses bisnis perusahaan, wawancara mendalam dengan *stakeholder* terkait, dan dokumentasi data historis proyek perusahaan. Proses validasi data dilakukan melalui konfirmasi ulang dengan responden dan cross-check dengan dokumen perusahaan. Teknik Analisis Data Analisis data mengimplementasikan empat tahapan utama metode *Fuzzy Tsukamoto* (Athiyah et al., 2021). Tahap *fuzzyfikasi* mentransformasi input *crisp* menjadi variabel linguistik dengan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Tahap pembentukan *rule base* menghasilkan aturan inferensi yang menghubungkan variabel input dengan output berdasarkan logika bisnis perusahaan (Naufal Al Ghazali et al., 2024). Tahap inferensi menerapkan operasi *minimum* untuk menghitung

derajat keanggotaan setiap aturan menggunakan sistem inferensi fuzzy yang memungkinkan pengolahan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan (Setyadi & Sundari, 2022). Tahap *defuzzyfikasi* mengkonversi hasil fuzzy menjadi nilai *crisp* menggunakan metode *weighted average*. Validasi sistem dilakukan melalui *black box testing* untuk memastikan fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna dan bebas dari kesalahan operasional.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem Pendukung Keputusan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem pendukung keputusan penentuan *overtime* menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada PT Pilar Kreatif Teknologi. Sistem dikembangkan menggunakan *framework* Laravel untuk *backend* dan Bootstrap untuk pengembangan *interface* yang responsif, dengan Laragon sebagai lingkungan pengembangan lokal dan PhpMyAdmin untuk manajemen basis data. Sistem berhasil dibangun dengan arsitektur berbasis web yang memungkinkan pengguna mengakses aplikasi melalui berbagai perangkat dan *web browser*. Implementasi menggunakan pola *Model-View-Controller* (MVC) memungkinkan pemisahan logika bisnis, presentasi data, dan kontrol alur sistem dengan baik. Basis data dirancang menggunakan *Entity Relationship Diagram* yang terdiri dari empat tabel utama: *users*, *divisions*, *projects*, dan *role_users*. Setiap tabel memiliki keterkaitan yang memungkinkan sistem mengelola data proyek dengan efisien.

Tabel 1. Perancangan Tabel User

Field	Type Data	Keterangan
id	char (1)	Primary Key
nama	varchar (255)	
email	varchar (255)	
password	varchar (255)	

Tabel 2. Perancangan Tabel Division

Field	Type Data	Keterangan
id	char(1)	Primary Key
name	varchar (225)	
created_at	date time	
update_at	date time	

Tabel 3. Perancangan Tabel Projects

Field	Type Data	Keterangan
id	char (2)	Primary Key
name	varchar (225)	
client_name	varchar (225)	
division_id	varchar (225)	
deadline	date time	
employee_count	number	
priority_level	number	
created_at	date time	
updated_at	date time	
participants_count	number	
working_hours	varchar (225)	
priority_scale	number	

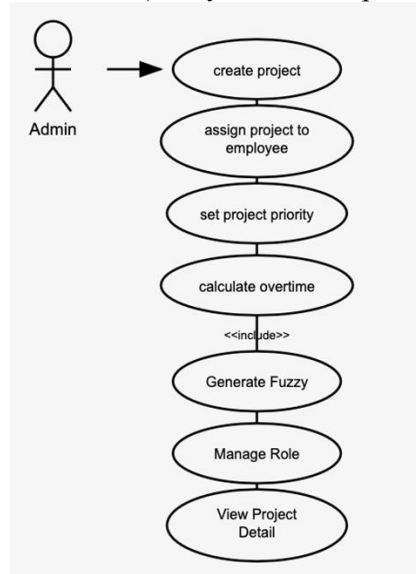
Tabel 4. Perancangan Tabel Role User

Field	Tipe Data	Keterangan
id	char (3)	Primary Key
name	varchar (225)	
created_at	date time	
update_at	date time	

Implementasi *use case diagram* menunjukkan bahwa sistem memiliki tujuh fitur utama yang dapat diakses oleh admin. Fitur *Create Project* memungkinkan admin menginisialisasi proyek baru dengan mengisi informasi fundamental seperti nama proyek, deskripsi, tanggal mulai, *deadline*, estimasi durasi pengerjaan, tingkat kompleksitas, dan estimasi *resources* yang dibutuhkan. Sistem melakukan validasi terhadap setiap input untuk memastikan kelengkapan data dan konsistensi informasi, termasuk pengecekan keunikan nama proyek dan validasi logika tanggal. Fitur *Assign Project to Employee* memungkinkan admin menetapkan karyawan yang bertanggung jawab mengerjakan proyek dengan mempertimbangkan *skill matching* dan *workload* karyawan. Sistem menampilkan informasi penting tentang setiap karyawan seperti nama, posisi, *skill set*, *current workload*, dan *availability status*. Fitur *Set Project Priority* memberikan fleksibilitas kepada admin untuk menetapkan tingkat prioritas proyek berdasarkan faktor bisnis dan strategis dengan empat level prioritas: bisa didahulukan (1), normal (2), penting (3), dan super penting (4).



Gambar 1. ERD (Entity Relationship Diagram)

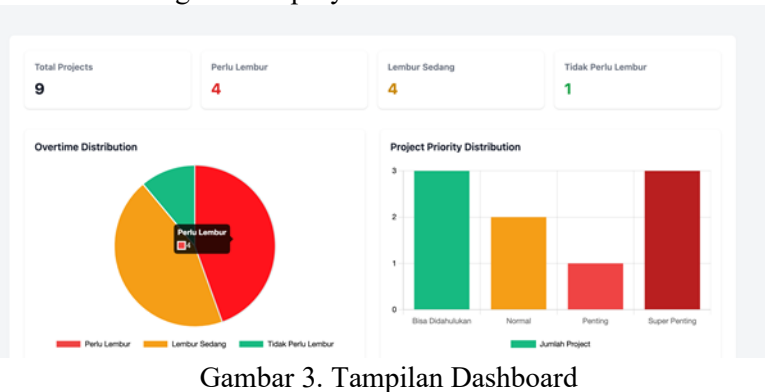


Gambar 2: Use Case Diagram Alur Sistem

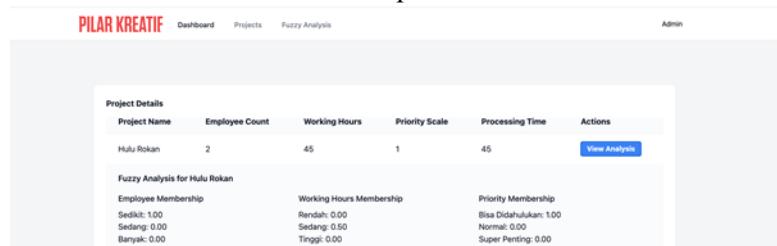
Implementasi logika *fuzzy* menggunakan metode *Tsukamoto* menjadi inti dari sistem pendukung keputusan ini. Algoritma *fuzzy* memproses tiga variabel input utama: jumlah karyawan (*employee_count*), jam kerja (*working_hours*), dan skala prioritas (*priority_scale*). Setiap variabel input dikonversi menggunakan fungsi keanggotaan segitiga (*triangular membership function*) dengan parameter yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik proyek di PT Pilar Kreatif

Teknologi. Untuk variabel jumlah karyawan, sistem menggunakan tiga kategori *fuzzy*: sedikit (1-3 orang), sedang (2-4 orang), dan banyak (3-5 orang). Variabel jam kerja dibagi menjadi rendah (5-35 jam), sedang (30-50 jam), dan tinggi (45-56 jam). Variabel prioritas menggunakan empat kategori: bisa didahulukan (0-2), normal (1-3), penting (2-4), dan super penting (3-4). Implementasi fungsi keanggotaan menggunakan rumus *triangular membership function* yang memberikan nilai derajat keanggotaan antara 0 dan 1. Proses inferensi menggunakan 12 aturan *fuzzy* yang menggabungkan ketiga variabel input untuk menghasilkan keputusan output. Aturan-aturan ini dikembangkan berdasarkan pengetahuan *expert* dan pengalaman empiris dalam manajemen proyek di perusahaan. Contoh aturan yang diimplementasikan adalah: "If *employee_count* is sedikit AND *working_hours* is rendah AND *priority_scale* is bisa_didahulukan THEN *output* is selesai_cepat". Setiap aturan menghasilkan nilai *firing strength* (α) yang dihitung menggunakan operator minimum.

Tahap defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata tertimbang (*weighted average*) untuk mengkonversi output *fuzzy* menjadi nilai *crisp* berupa estimasi *processing time*. Sistem memetakan tiga kategori output *fuzzy*: selesai cepat (40 jam), sesuai *deadline* (50 jam), dan telat (60 jam). Formula defuzzifikasi yang digunakan adalah: $Processing\ Time = (\sum(\alpha_i \times z_i)) / (\sum \alpha_i)$, dimana α_i adalah *firing strength* dan z_i adalah nilai output untuk setiap aturan aktif. Antarmuka sistem dirancang dengan pendekatan *user-friendly* yang memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem. Halaman *dashboard* menampilkan ringkasan statistik proyek dalam bentuk *cards* yang menunjukkan total proyek, jumlah proyek yang membutuhkan *overtime*, proyek dengan jadwal normal, dan proyek yang berjalan sesuai rencana. Visualisasi data menggunakan diagram *pie* untuk distribusi status *overtime* dan diagram batang untuk distribusi prioritas proyek memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi proyek secara keseluruhan.



Gambar 3. Tampilan Dashboard



Gambar 4. Tampilan Fuzzy Analysis

Halaman manajemen proyek menyediakan fitur *Create, Read, Update, Delete* (CRUD) yang memungkinkan admin mengelola data proyek dengan mudah. Form input proyek dirancang dengan validasi yang ketat untuk memastikan konsistensi dan akurasi data. Sistem menampilkan daftar proyek dalam format tabel yang informatif dengan kolom nama proyek, klien, divisi, *deadline*, dan status *overtime*. Fitur analisis *fuzzy* menampilkan hasil perhitungan dalam format yang mudah dipahami oleh pengguna. Halaman ini terbagi menjadi dua bagian utama: *Project Details* yang menampilkan data proyek dan *Fuzzy Analysis Details* yang menunjukkan hasil proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Setiap proyek ditampilkan dengan rincian variabel input, nilai keanggotaan *fuzzy*, aturan yang aktif, dan hasil *processing time* final. Pengujian sistem menggunakan metode *blackbox testing* menunjukkan bahwa semua fitur berfungsi sesuai dengan

spesifikasi yang dirancang. Pengujian mencakup skenario login, manajemen pengguna, manajemen proyek, dan analisis *fuzzy* dengan berbagai kondisi input normal maupun ekstrem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menangani validasi input, menampilkan pesan error yang appropriate, dan memberikan output yang konsisten.

Evaluasi Performa Sistem

Evaluasi performa sistem dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan data aktual dari tujuh proyek yang telah selesai dikerjakan. Perbandingan menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur akurasi prediksi sistem.

Tabel 5. Perbandingan Sistem dan Data Real

Nama	Karyawan	Waktu (Jam)	Prioritas	Data Real (Project Done)	Hasil SPK	Selisih Absolut
Hulu rokan	2	45	1	51	61	10
Anzen Utama	2	24	1	38	58	20
PT Askrindo	2	14	1	15	25	10
PT Alpha Romeo	2	50	2	60	65	10
Politeknik Madyathika	1	15	1	45	40	5
RTP Megatron	2	38	2	45	47	2
Trading food Management	3	24	3	40	43	3
					MAE	7.86

Hasil evaluasi menunjukkan nilai MAE sebesar 7,86 jam, yang berarti secara rata-rata prediksi sistem berbeda sekitar 7,86 jam dari data aktual. Perhitungan MAPE menghasilkan nilai 24,33%, yang menurut klasifikasi (Rina Noviana, 2022) tergolong dalam kategori "cukup akurat" untuk sistem prediksi. Meskipun tidak masuk kategori sangat akurat atau baik, nilai ini masih dapat diterima mengingat kompleksitas dan ketidakpastian dalam domain proyek kreatif animasi. Analisis lebih detail menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang bervariasi tergantung pada karakteristik proyek. Proyek dengan konfigurasi standar (seperti RTP Megatron dengan selisih 2 jam dan Trading Food Management dengan selisih 3 jam) menunjukkan akurasi yang tinggi. Sebaliknya, proyek dengan karakteristik khusus seperti Anzen Utama (selisih 20 jam) dan PT Askrindo (selisih 10 jam) menunjukkan deviasi yang lebih besar, yang mengindikasikan perlunya penyempurnaan aturan *fuzzy* untuk kasus-kasus tertentu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi sistem meliputi variabilitas dalam proses kreatif, ketergantungan pada *feedback* dan *approval* klien, serta dinamika tim kerja yang tidak selalu dapat dikuantifikasi dalam model *fuzzy*. Sistem menunjukkan kecenderungan *overestimate* pada beberapa proyek, yang dari perspektif manajemen risiko dapat dianggap sebagai pendekatan konservatif yang membantu mencegah keterlambatan proyek. Iterasi perbaikan sistem dilakukan dalam dua tahap utama. Iterasi pertama fokus pada peningkatan kemudahan pembacaan hasil analisis dengan menambahkan fitur *sorting* berdasarkan *deadline* dan penampilan total proyek beserta hasil keputusan *fuzzy*. Iterasi kedua menambahkan fitur *popup modal* pada *dashboard* untuk memudahkan akses informasi detail ketika pengguna mengklik diagram *pie* atau batang.

Implementasi sistem menggunakan arsitektur yang *scalable* dan *maintainable* memungkinkan pengembangan lebih lanjut. Penggunaan *framework* Laravel memberikan fleksibilitas dalam penambahan fitur baru, sementara desain basis data yang normalisasi memungkinkan ekspansi data tanpa mengganggu struktur yang sudah ada. Sistem juga dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan melalui implementasi autentikasi dan otorisasi berbasis peran. Kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan ilmu pengetahuan mencakup implementasi praktis metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam konteks manajemen proyek kreatif, yang berbeda dengan aplikasi

tradisional dalam domain manufaktur atau produksi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun sistem *fuzzy* memiliki keterbatasan dalam menangani variabilitas proses kreatif, namun masih dapat memberikan kontribusi yang bermakna sebagai alat bantu pengambilan keputusan manajemen.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem pendukung keputusan penentuan overtime menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto di PT. Pilar Kreatif Teknologi telah berhasil dikembangkan dengan tingkat akurasi yang memadai. Sistem yang dibangun menggunakan framework Laravel dengan arsitektur Model-View-Controller mampu memproses tiga variabel input utama yaitu jumlah karyawan terlibat, estimasi waktu pengerjaan, dan skala prioritas proyek melalui algoritma fuzzy yang menghasilkan rekomendasi processing time optimal. Evaluasi performa sistem menunjukkan Mean Absolute Error sebesar 7,86 jam dan Mean Absolute Percentage Error sebesar 24,33%, yang mengindikasikan tingkat akurasi cukup baik dalam konteks prediksi manajemen proyek kreatif. Meskipun terdapat variabilitas akurasi pada beberapa jenis proyek, sistem tetap memberikan kontribusi signifikan sebagai alat bantu pengambilan keputusan objektif dalam optimalisasi alokasi sumber daya manusia dan pengelolaan timeline proyek untuk memenuhi ekspektasi klien dengan efisiensi operasional yang meningkat.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada PT. Pilar Kreatif Teknologi yang telah memberikan kesempatan dan akses data penelitian. Gratitude khusus ditujukan kepada HRD Talitha Cintya Sari, S.Kom. dan Direktur perusahaan atas kontribusi wawasan bisnis yang berharga dalam pengembangan sistem. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh stakeholder yang telah mendukung kelancaran proses penelitian ini.

VI. REFERENSI

- Athiyah, U., Handayani, A. P., Aldean, M. Y., Putra, N. P., & Ramadhani, R. (2021). Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya. *Journal of Dinda : Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 1(2), 73–76. <https://doi.org/10.20895/dinda.v1i2.201>
- Basriati, M.Sc, S., & Safitri, M.Mat, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(1), 120. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v18i1.11022>
- Desma Aipina, & Harry Witriyono. (2022). Pemanfaatan Framework Laravel Dan Framework Bootstrap Pada Pembangunan Aplikasi Penjualan Hijab Berbasis Web. *Jurnal Media Infotama*, 18(1), 36–42.
- Hafsari, R., Aribi, E., & Maulana, N. (2023). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventori Dan Penjualan Pada Perusahaan Pt.Inhutani V. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 10(2), 109–116. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v10i2.7001>
- Harim, M., Adiningsi, S., & Sajiah, A. M. (2023). Identifikasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Fakultas Dengan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto. *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sains Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 1–5.
- Mangowal, A. R., Pio, R. J., & Mukuan, D. D. S. (2022). Dampak Perubahan Jam Kerja dan Stress Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Productivity*, 3(2), 120–126.
- Naufal Al Ghazali, M., Azizi, A., Khair, O. S., & Saifullah Kusnandar, Z. T. (2024). Pengembangan Dashboard Admin Bukupedia. *Jurnal Teknik Indonesia*, 3(1), 11–21. <https://doi.org/10.58860/jti.v3i1.320>
- Pranoto, S., Sutiono, S., Sarifudin, & Nasution, D. (2024). Penerapan UML Dalam Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Dan Evaluasi Pembangunan Pada Bagian Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Kota Tebing Tinggi. *Surplus: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 2(2), 384–401. <https://qjurnal.my.id/index.php/sur/article/view/866>

-
- Rina Noviana. (2022). Pembuatan Aplikasi Penjualan Berbasis Web Monja Store Menggunakan Php Dan Mysql. *Jurnal Teknik Dan Science*, 1(2), 112–124. <https://doi.org/10.56127/jts.v1i2.128>
- Setyadi, H. A., & Sundari, S. (2022). Sistem Informasi Manajemen Kehadiran Dan Jam Kerja Karyawan Untuk Kelengkapan Perhitungan Gaji Karyawan. *Indonesian Journal Computer Science*, 1(1), 28–33. <https://doi.org/10.31294/ijcs.v1i1.1114>
- Sitorus, J. H., & Yusnaeni, W. (2021). Perancangan User Interface Sistem Informasi Akademik Sekolah Dasar (Siakad) Menggunakan Metode Waterfall. *Simpatik: Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, 1(2), 98–107. <https://doi.org/10.31294/simpatik.v1i2.671>