



# Group Decision Support System Untuk Menentukan Manajer Proyek Pada Perusahaan Smart Integrated System Menerapkan Metode Fuzzy Tahani

Arif Athallah\*, Diana

Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Bina Darma, Palembang  
Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>181420065@student.binadarma.ac.id, <sup>2</sup>diana@binadarma.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 181420065@student.binadarma.ac.id

Submitted: 16/04/2023; Accepted: 30/04/2023; Published: 30/04/2023

**Abstrak**—Proyek adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam jangka waktu terbatas dengan sumber daya tertentu untuk mencapai hasil terbaik di masa depan. Dalam rangkaian kegiatan, proyek pasti memiliki masalah atau hambatan. Keberhasilan proyek dipengaruhi oleh siapa dan bagaimana menangani masalah atau hambatan selama kegiatan proyek sedang berlangsung. Manajer proyek adalah orang yang dipilih untuk bertanggung jawab atas kegiatan dalam proses manajemen proyek untuk kepentingan perusahaan serta merupakan tokoh inti dalam keberhasilan suatu proyek dan merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam keberhasilan manajemen proyek. Kendala yang ada pada perusahaan Smart Integrated System adalah tidak adanya proses pemilihan manajer proyek yang menerapkan suatu persyaratan untuk menjadi manajer proyek. Ditambah, peran manajer proyek selalu berganti dan dipilih secara mendadak dan acak. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin muncul dalam pengambilan keputusan kelompok dalam perusahaan Smart Integrated System. Pengembangan sistem Group Decision Support System (GDSS) berbasis website yang menerapkan metode Fuzzy Tahani pada perusahaan Smart Integrated System diharapkan akan menjadi solusi atas permasalahan tersebut. Admin menentukan nilai Fuzzifikasi Query tinggi untuk setiap himpunan Derajat Keanggotaan (Membership Function) kriteria / subkriteria. Hasil pengujian sistem terhadap empat kandidat manajer proyek didapatkan bahwa kandidat bernama Jaka berhak menjadi manajer proyek. Kandidat manajer proyek yang terpilih menurut sistem merupakan kandidat manajer proyek terbaik berdasarkan kriteria yang disediakan.

**Kata Kunci:** Manajer Proyek; Perusahaan Smart Integrated System; Group Decision Support System (GDSS); Website; Metode Fuzzy Tahani

**Abstract**—Project is a series of activities carried out within a limited period of time with certain resources to achieve the best results in the future. In a series of activities, the project must have problems or obstacles. The success of the project is influenced by who and how to deal with problems or obstacles during the project. The project manager is the person chosen to be responsible for activities in the project management process for the benefit of the company and is a core figure in the success of a project and is the most influential factor in the success of project management. The obstacle that exists in Smart Integrated System companies is that there is no project manager selection process that implements a requirement to become a project manager. Plus, the role of the project manager is always changing and being chosen on the spur of the moment and randomly. This study aims to overcome problems that may arise in group decision making in Smart Integrated System companies. Solving problems in Smart Integrated System (SIS) company will use a system called a website-based Group Decision Support System (GDSS) that will apply the Fuzzy Tahani method. Admin determines the high Query Fuzzification value for each set of Membership Function criteria / sub-criteria. The results of system testing on four project manager candidates found that a candidate named Jaka has the right to become a project manager. The project manager candidate selected according to the system is the best project manager candidate based on the criteria provided.

**Keywords:** Project Manager; Smart Integrated System Company; Group Decision Support System (GDSS); Website; Fuzzy Tahani Method

## 1. PENDAHULUAN

Proyek adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam jangka waktu terbatas dengan sumber daya tertentu untuk mencapai hasil terbaik di masa depan. Dalam rangkaian kegiatan, proyek pasti memiliki masalah atau hambatan. Keberhasilan proyek dipengaruhi oleh siapa dan bagaimana menangani masalah atau hambatan selama kegiatan proyek sedang berlangsung. Manajer proyek adalah orang yang dipilih untuk bertanggung jawab atas kegiatan dalam proses manajemen proyek untuk kepentingan perusahaan serta merupakan tokoh inti dalam keberhasilan suatu proyek dan merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam keberhasilan manajemen proyek. Seorang manajer proyek memimpin proyek ke penyelesaian yang sukses [1]. Sehingga, keputusan untuk melakukan seleksi atau menentukan manajer proyek pada sebuah perusahaan apabila sebuah perusahaan tidak memiliki manajer proyek ataupun manajer proyek yang tepat adalah harus segera dilaksanakan seleksi manajer proyek. Pemilihan manajer proyek adalah salah satu dari dua atau tiga keputusan yang paling penting mengenai proyek [2].

Studi kasus pada penelitian ini adalah perusahaan bernama Smart Integrated System yang bergerak di bidang pengerjaan proyek IT. Kendala yang ada pada perusahaan Smart Integrated System adalah proses pemilihan manajer proyek dilakukan tanpa menerapkan suatu persyaratan manajer proyek dan proses pemilihan dilakukan secara manual dan acak. Peran manajer proyek selalu berganti setiap perusahaan tersebut menerima proyek baru tanpa menerapkan persyaratan tertentu. Proses pemilihan manajer proyek sebaiknya dilakukan dengan menerapkan kriteria manajer proyek yang mana banyak dijabarkan di jurnal ataupun buku demi terseleksinya manajer proyek yang memenuhi



kompetensi untuk tercapainya visi dan misi perusahaan, sehingga manajer proyek yang terpilih akan mengambil suatu keputusan yang tepat bagi perusahaan. Keputusan yang tepat merupakan kunci bagi perusahaan dalam mencapai visi dan misinya [3].

Ada beberapa sistem yang dianjurkan untuk melakukan pengambilan keputusan yakni Decision Support System (DSS) ataupun Group Decision Support System (GDSS) yang telah banyak dikembangkan dalam memecahkan permasalahan pada penelitian terdahulu. Sementara, proses seleksi manajer proyek yang akan dilaksanakan pada perusahaan yang menjadi studi kasus pada penelitian ini menggunakan sebuah implementasi dari teknologi informasi berupa Group Decision Support System (GDSS). Group Decision Support System (GDSS) merupakan pengembangan dari Decision Support System (DSS) dan Group Decision Support System (GDSS), yang terkait erat dengan sistem informasi atau model analitis, dan bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dan profesional memperoleh informasi yang akurat [4]. Group Decision Support System (GDSS) dibangun untuk membantu pengambilan keputusan kelompok [5].

Misalnya seperti pada penelitian Astari & Komarudin [6] yang menerapkan metode Fuzzy Tahani untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan karyawan terbaik. Penelitian ini dijadikan referensi tidak hanya karena menerapkan metode yang sama melainkan juga karena beberapa kriteria yang diterapkan bersumber dari e-book karya Rose yang berjudul “(PMBOK® Guide)”. Penelitian tersebut menerapkan lima kriteria sebagai penilaian karyawan di mana semua proses perhitungan nilai kriteria dijabarkan dengan detail mulai dari proses input (masukan) penilaian hingga output (keluaran) fuzzy. Beberapa nilai keluaran fuzzy (kriteria) dijumlahkan dan kemudian dibobotkan dalam bentuk rekomendasi sehingga dapat dilakukan pemeringkatan. Akan tetapi, penelitian tersebut tidak menampilkan baik desain dalam bentuk UML maupun interface (antar muka) Sistem Pendukung Keputusan yang dikembangkan. Di sisi lain, penelitian ini berfokus untuk memilih manajer proyek yang menerapkan metode serupa yakni Fuzzy Tahani. Metode Fuzzy Tahani yang akan diterapkan pada penelitian ini hanya sebatas mencari query dari himpunan fuzzy yang diinginkan. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian Astari & Komarudin adalah penelitian ini tidak menerapkan pembobotan / rekomendasi, tetapi memiliki gambaran berupa desain dan interface (antar muka) sistem yang dikembangkan.

Penelitian berikutnya yang dijadikan referensi adalah penelitian Mayangsari [7]. Penelitian Mayangsari mengembangkan sebuah sistem penunjang keputusan yang menerapkan Metode Fuzzy Tahani yang difungsikan untuk melakukan perekrutan staf. Penelitian ini menerapkan lima kriteria sebagai persyaratan pemilihan manajer proyek. Sama seperti penelitian Astari & Komarudin, penelitian ini menjabarkan detail tahapan perhitungan Fuzzy Tahani yang diakhiri dengan pembobotan / rekomendasi. Penelitian ini tidak lupa untuk menyertakan gambaran berupa desain dan interface (antarmuka) sistem yang dikembangkan. Perbedaan penelitian Mayangsari dengan penelitian ini terdapat pada tahapan Fuzzy Tahani di mana penelitian Mayangsari akan mencari hasil dengan pembobotan / rekomendasi sementara penelitian ini hanya sampai pada Fuzzifikasi Query.

Peneliti Abdullah, Mohammad Aldinugroho, Fitri, Iskandar, & Nathasia, Novi Dian [8] melakukan penelitian dengan mengembangkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan guna membantu proses pengambilan keputusan prioritas bisnis pugasera dengan menerapkan dua metode yakni Fuzzy Tahani dan Simple Additive Weighting (SAW). Proses perhitungan nilai input (masukan) dengan cara memroses metode Fuzzy Tahani terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan dengan Simple Additive Weighting (SAW). Proses perhitungan Fuzzy Tahani hanya mencapai Proses Fuzzifikasi Query sementara, Metode Simple Additive Weighting (SAW) difungsikan untuk membobotkan nilai keluaran Fuzzy. Perbedaan dari penelitian ini adalah penelitian ini hanya menerapkan satu metode yakni Fuzzy Tahani di mana hasil akhir didapatkan pada tahapan Fuzzifikasi Query.

Referensi penelitian berikutnya bersumber dari Dahlan, dkk. [9] mengenai penerapan Logika Fuzzy Tahani terhadap promosi jabatan karyawan. Penelitian yang dilakukan Dahlan sekiranya serupa dengan baik Astari & Komarudin maupun Mayangsari, hanya saja perhitungan Fuzzy Tahani pada penelitian Dahlan tidak menerapkan pembobotan ataupun rekomendasi. Dari beberapa penelitian yang sudah dijabarkan sebelumnya, penelitian Dahlan sangat menyerupai dengan penelitian ini yakni tidak dilakukannya pembobotan keluaran Fuzzifikasi Query hanya saja penelitian ini tidak memiliki gambaran berupa baik desain (UML) maupun antarmuka (interface) sistem.

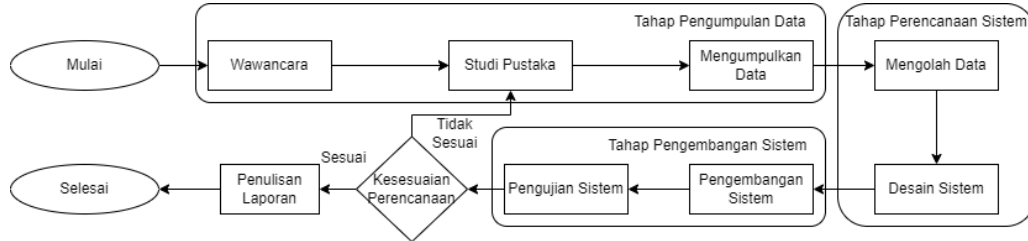
Referensi terakhir merupakan penelitian Sianturi, Siahaan, dan Fitra [10]. Penelitian ini membahas penerapan Metode Fuzzy Model Tahani pada Sistem Pendukung Keputusan untuk kenaikan jabatan di mana penelitian yang dilakukan seolah sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Dahlan, dkk. yang dibuktikan oleh nilai input (masukan), kriteria yang digunakan, dan output (keluaran) yang sama. Penelitian yang dilakukan Sianturi, Siahaan, dan Fitra memiliki interface (antarmuka sistem) yang sepertinya merupakan pengembangan dari penelitian Dahlan. Perhitungan Fuzzy Tahani pada penelitian ini akan serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Sianturi, Siahaan, dan Fitra.

Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan Group Decision Support System (GDSS) dalam konteks perusahaan Smart Integrated System dalam menentukan manajer proyek. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan Metode Fuzzy Tahani sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan dalam kondisi ketidakpastian dan kompleksitas. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang penerapan GDSS sebagai alat yang efektif dalam pengambilan keputusan tim proyek, serta kontribusi penggunaan pendekatan Fuzzy dalam menghadapi tantangan dalam pengambilan keputusan manajerial. Selain itu, penelitian ini juga akan berfokus pada aplikasi praktis Group Decision Support System dalam lingkungan perusahaan Smart Integrated System yang dapat menjadi acuan bagi perusahaan teknologi dalam mengoptimalkan pengambilan keputusan manajerial dalam proyek mereka.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap di antaranya tahap pengumpulan data, tahap perencanaan sistem dan tahap pengembangan sistem yang digambarkan dalam diagram alir pada gambar 1, berikut.



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

#### 2.1.1 Tahap Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan pada tahap pengumpulan data di antaranya wawancara, studi pustaka, dan mengumpulkan data. Melakukan wawancara terhadap pihak terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan. Data yang dikumpulkan dalam proses wawancara seperti sistem pemilihan manajer proyek, kriteria / persyaratan yang digunakan, dan lain sebagainya. Studi pustaka dilakukan setelah wawancara, hal ini berguna untuk mencari perbandingan antara sistem yang akan diusulkan terhadap sistem yang sedang berjalan. Usulan sistem Group Decision Support System (GDSS) dan beberapa kriteria yang bersumber dari pedoman manajer proyek ditemukan pada tahap studi pustaka.

Penelitian mengenai kriteria manajer proyek bersumber dari Ronald Simanjuntak M dan Hasiholan Simandjorang G. di mana kriteria tersebut diambil dari buku yang berjudul Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) The Fifth Edition karangan (Rose, 2013) yang menentukan tiga kriteria yang cocok untuk calon manajer proyek di antaranya : pengetahuan (knowledge), keahlian (skill), dan sikap (attitude) [11].

Penelitian Alfandi menjabarkan beberapa sub-kriteria pada kriteria pengetahuan (knowledge) di antaranya : Integration Management; Scope Management; Time Management; Cost Management; Quality Management; Human Resource Management; Communication Management; Risk Management; dan Procurement Management [12].

Penelitian Nababan menjabarkan keahlian (skill) yang dimaksud oleh buku tersebut ke dalam : Kepemimpinan (Leadership); Mampu Memecahkan Masalah (Problem Solving); Keahlian Menulis (Written Skills); Kemampuan untuk Presentasi (Presentation Skills); Kemampuan Berkomunikasi (Communication Skills); Kemampuan Menjalankan Tim (Team Player Skills); Profesionalisme (Professionalism); Kemampuan Handal Mengatur (Strong Admin Skills); dan Menguasai Manajemen Proyek [13].

Penjabaran kriteria sikap (attitude) dalam penelitian Nababan yakni : Mempunyai komitmen untuk bekerja keras dalam proyek; Mempunyai upaya/inisiatif untuk menyelesaikan semua kegiatan dan ketika menghadapi masalah; Mempunyai kepercayaan atas kemampuan diri sendiri untuk menyelesaikan tugas dengan baik; Mempunyai motivasi diri yang besar untuk tercapainya keberhasilan proyek; Memiliki semangat kerja yang tinggi demi tercapainya keberhasilan proyek; dan Mempunyai rasa tanggung jawab yang penuh; Memahami tujuan proyek dan mampu memotivasi tim proyek untuk bersama-sama mencapai tujuan dan sasaran proyek [13].

Peneliti menggenapkan kriteria dengan menambahkan kriteria loyalitas. Kriteria loyalitas diperlukan dikarenakan seseorang di sebuah perusahaan akan terus membangun agar terus berkarya menjadi lebih baik dengan merasa bahwa perusahaan seperti miliknya sendiri yang mana merupakan teori Kasmir dalam penelitian Astari & Komarudin [6]. Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data yang telah didapatkan baik dari wawancara maupun studi pustaka.

#### 2.1.2 Tahap Perencanaan Sistem

Setelah data yang bersumber baik dari proses wawancara maupun studi pustaka dikumpulkan. Peneliti melakukan olah data terhadap kriteria yang dipilih berdasarkan teori yang sudah dijelaskan untuk diimplementasikan ke dalam sistem yang akan dikembangkan. Adapun kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Implementasi Kriteria & Sub-kriteria Manajer Proyek

Kriteria	Sub-kriteria	Kode
Pengetahuan (Knowledge)	Quality Management	SUB 01
	Time Management	SUB 02



Kriteria	Sub-kriteria	Kode
Keahlian (Skill)	Cost Management	SUB 03
	Risk Management	SUB 04
	Kepemimpinan (Leadership)	SUB 05
	Mampu Memecahkan Masalah (Problem Solving)	SUB 06
	Kemampuan Berkomunikasi (Communication Skills)	SUB 07
	Menguasai Manajemen Proyek	SUB 08
	Mempunyai komitmen untuk bekerja keras dalam proyek.	SUB 09
	Mempunyai rasa tanggung jawab yang penuh.	SUB 10
	Mempunyai kepercayaan atas kemampuan diri sendiri untuk menyelesaikan tugas dengan baik.	SUB 11
Sikap (Attitude)	Mempunyai motivasi diri yang besar untuk tercapainya keberhasilan proyek.	SUB 12
	Loyalitas	SUB 13

Peneliti juga melakukan proses analisis sistem yang diusulkan terhadap sistem yang sedang berjalan menggunakan suatu metode analisis. Metode analisis yang digunakan adalah Analisis PIECES. Peneliti James Wetherbe dalam penelitian Anwardi, dkk. mengembangkan sebuah kerangka yang berguna untuk mengklasifikasikan masalah yang disebut dengan Analisis PIECES (Performance, Informations, Economic, Control, Efficiency, & Service) di mana Analisis PIECES merupakan kerangka yang berfungsi untuk menganalisis sistem manual maupun terkomputerisasi [14]. Berdasarkan hasil wawancara dan penelitian yang penulis lakukan pada perusahaan Smart Integrated System, dapat didefinisikan bahwa sistem yang sedang berjalan masih kurang efektif dan efisien. Dari hasil pengamatan yang dilakukan penulis terhadap sistem yang sedang berjalan di perusahaan Smart Integrated System memperoleh kesimpulan bahwa :

- a. Proses pemilihan manajer proyek dilakukan secara manual dan mendadak tanpa menerapkan suatu persyaratan tertentu.
  - b. Manajer proyek yang terpilih tidak memiliki keahlian dalam memanajemen proyek secara profesional.
- Adapun Analisis PIECES untuk sistem yang sedang berjalan terlihat pada tabel 2, sebagai berikut.

**Tabel 2.** Analisis PIECES Sistem Yang Sedang Berjalan

Analisis PIECES	Sistem Yang Sedang Berjalan
Kinerja (Performance)	Dapat berdampak pada kinerja proyek secara keseluruhan, karena manajer proyek yang dipilih mungkin tidak memiliki pengalaman atau keterampilan yang diperlukan untuk memimpin proyek dengan sukses.
Informasi (Information)	Dapat mengurangi ketersediaan informasi yang diperlukan untuk memilih manajer proyek yang tepat. Informasi yang diperlukan untuk memilih manajer proyek, seperti keterampilan, pengalaman, dan reputasi sebelumnya, mungkin tidak tersedia dengan lengkap atau tidak dapat diakses dengan cepat.
Ekonomi (Economy)	Dapat berdampak pada biaya, karena pemilihan manajer proyek yang salah dapat menyebabkan proyek mengalami penundaan atau bahkan gagal, yang akan meningkatkan biaya proyek secara keseluruhan.
Pengendalian (Control)	Manajer proyek yang tidak kompeten dapat mengarah pada keputusan yang salah atau kurangnya pengawasan dalam proyek, sehingga menurunkan tingkat kontrol dan keamanan.
Efisiensi (Efficiency)	Jika manajer proyek yang tidak kompeten dipilih, hal ini dapat mengarah pada penundaan, biaya tambahan, dan hasil yang kurang memuaskan, sehingga mengurangi efisiensi operasi proyek.
Pelayanan (Service)	Manajer proyek yang tidak kompeten dapat mempengaruhi kualitas proyek dan membuat klien atau pelanggan tidak puas dengan pelayanan yang diberikan.

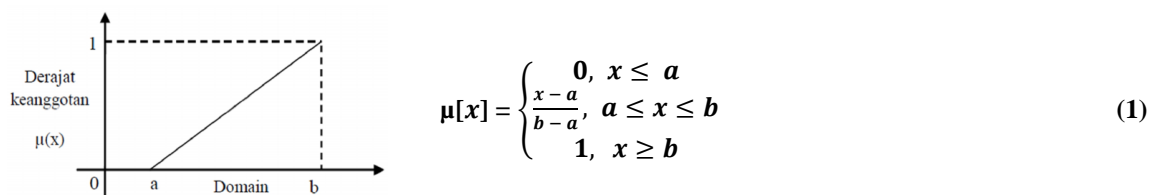
Untuk mencapai peningkatan dari sistem lama ke sistem baru, dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi yang erat kaitannya dengan Analisis PIECES. Berikut ini analisis sistem yang diusulkan menggunakan Analisis PIECES pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3.** Analisis PIECES Sistem Yang Diusulkan

Analisis PIECES	Sistem yang diusulkan
Kinerja (Performance)	Manajer yang dipilih akan lebih mungkin untuk berhasil dan memimpin perusahaan menuju keberhasilan. Sistem pemilihan manajer yang menggunakan algoritma dapat meningkatkan kinerja dalam proses pemilihan manajer proyek. Algoritma dapat membantu mengidentifikasi kandidat terbaik berdasarkan kriteria tertentu dan meminimalkan kesalahan manusia dalam memilih manajer proyek.
Informasi (Information)	Sistem dapat menyediakan informasi yang cukup untuk memilih manajer terbaik dengan cepat dan efisien. Sistem dapat mengumpulkan data tentang kandidat dan menyajikan informasi tersebut secara sistematis dan mudah dipahami, sehingga memudahkan proses pemilihan manajer proyek.
Ekonomi (Economy)	Penggunaan algoritma dalam pemilihan manajer dapat membantu memastikan bahwa manajer yang dipilih memiliki keterampilan dan pengalaman yang tepat untuk memimpin tim dan menjalankan proyek dengan sukses. Hal ini dapat mengurangi risiko kegagalan proyek, yang pada gilirannya dapat membantu mengurangi biaya tambahan yang terkait dengan penundaan atau kegagalan proyek.
Pengendalian (Control)	Sistem dapat memberikan kontrol yang lebih baik dalam proses pemilihan manajer proyek. Algoritma yang digunakan dapat memberikan kontrol yang lebih baik dalam pemilihan kandidat dan mengevaluasi kinerja manajer proyek yang terpilih.
Efisiensi (Efficiency)	Penggunaan sistem dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pemilihan manajer proyek. Algoritma dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk memilih manajer dan sistem dapat meminimalkan biaya dan waktu yang terkait dengan pengumpulan informasi manual.
Pelayanan (Service)	Sistem dapat menyediakan informasi yang dibutuhkan dengan mudah dan memberikan dukungan teknis yang dibutuhkan.

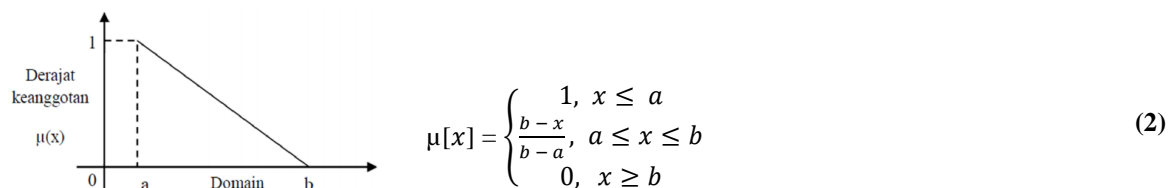
Sistem yang dikembangkan akan menerapkan metode Fuzzy Tahani. Logika fuzzy adalah salah satu komponen pembentuk soft-computing, konsep logika fuzzy diperkenalkan oleh tulisan yang dibuat oleh Prof. Lotfi A. Zadeh dimana ia memperkenalkan suatu konsep ketidakpastian yang diberi nama Fuzzy pada tahun 1965. Ciri utama dari logika fuzzy adalah fungsi keanggotaan (membership function) [15]. Fungsi keanggotaan adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik input data ke nilai keanggotaannya pada interval nol (0) yang bermakna bukan anggota hingga satu (1) yang bermakna anggota himpunan. Menurut Saputra (2019), ada beberapa fungsi yang dapat digunakan [16]:

1. Representasi Linear Naik, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus yang menaik sesuai gambar di bawah ini. Gambar dan fungsi keanggotaan representasi linear naik dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



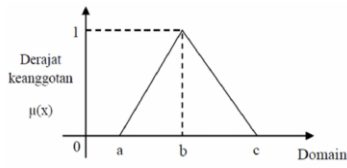
**Gambar 2.** Representasi Linear Naik

2. Representasi Linear Turun, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus yang menurun yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Gambar dan fungsi keanggotaan representasi linear turun dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :



**Gambar 3.** Representasi Linear Turun

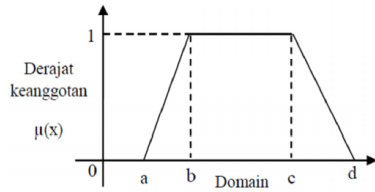
3. Representasi Kurva Segitiga, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah gabungan linear naik dan linear turun yang membentuk kurva segitiga. Gambar dan fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



**Gambar 4.** Representasi Kurva Segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

4. Representasi Kurva Trapesium memiliki domain lebih luas dari representasi kurva segitiga sesuai gambar berikut. Gambar dan fungsi keanggotaan representasi kurva trapesium dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini :



**Gambar 5.** Representasi Kurva Trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (4)$$

Tahapan-tahapan pada logika fuzzy tahani adalah sebagai berikut :

1. Menggambarkan fungsi keanggotaan (membership function) untuk setiap variabel fuzzy (kriteria) ke dalam nilai derajat keanggotaan yang intervalnya antara 0 dan 1.
2. Fuzzifikasi adalah tahap pertama dari perhitungan fuzzy yaitu perubahan nilai tegas ke nilai fuzzy di mana setiap variabel fuzzy dihitung nilai derajat keanggotaannya terhadap setiap himpunan fuzzy.
3. Fuzzifikasi query sebuah query konvensional dbms yang menggunakan relasi dasar yang akan membuat dan mengimplementasikan sistem dasar logika fuzzy query. Operator yang dapat digunakan untuk relasi dasar saat membentuk query pada himpunan fuzzy yaitu sebagai berikut :

- a) Interseksi, operator ini berhubungan dengan operasi Interseksi pada himpunan dengan menggunakan operator AND, diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dengan persamaan berikut :

$$\mu A \cap B = \min(\mu A(x), \mu B(y)) \quad (5)$$

- b) Union, operator ini berhubungan dengan operasi Union pada himpunan dengan menggunakan operator OR, diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dengan persamaan berikut :

$$\mu A \cup B = \max(\mu A(x), \mu B(y)) \quad (6)$$

- c) Komplemen, operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan dengan menggunakan operator NOT, diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1 dengan persamaan berikut ini :

$$\mu \bar{A} = 1 - \mu A(x) \quad (7)$$

Setelah diperoleh hasil operasi relasi dari pembentukan query, maka data hasil rekomendasi baik operator AND atau OR adalah nilai rekomendasi > 0.

### 2.1.3 Tahap Pengembangan

Sistem yang dikembangkan adalah back-end website, dikarenakan data disimpan pada sebuah database yakni MYSQL sehingga untuk mengakses database membutuhkan bahasa pemrograman server-side yakni bahasa pemrograman PHP dengan kerangka kerja Laravel. Sementara, tampilannya akan dikembangkan menggunakan HTML dan CSS yang menggunakan Bootstrap sebagai kerangka kerjanya. Selanjutnya, sistem akan diuji kesesuaiannya berdasarkan data yang sudah dilakukan. Adapun metode uji coba akan menggunakan Black box Testing di mana definisi metode Black box Testing adalah sebuah metode yang dipakai untuk menguji sebuah perangkat lunak tanpa harus memerhatikan detail koding program. Proses Black Box Testing dengan cara mencoba program yang telah dibuat dengan mencoba memasukkan data pada setiap form-nya [17].

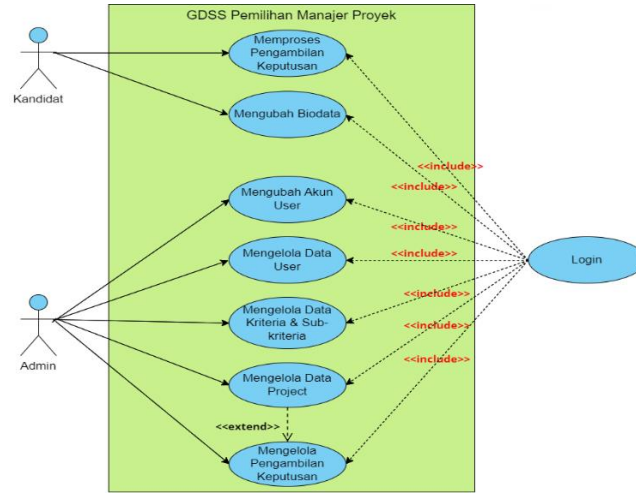
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil metodologi yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil penelitian berupa rancangan Use Case Diagram dan Activity Diagram dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut.

### 3.1 Use Case Diagram

Menurut Nasril dan Aribah, Use Case Diagram mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat [18]. Menurut Syarif dan Nugraha, Use case atau diagram use case

merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat [19]. Adapun Use Case Diagram sistem yang dibuat dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



**Gambar 6.** Use Case Diagram Sistem GDSS

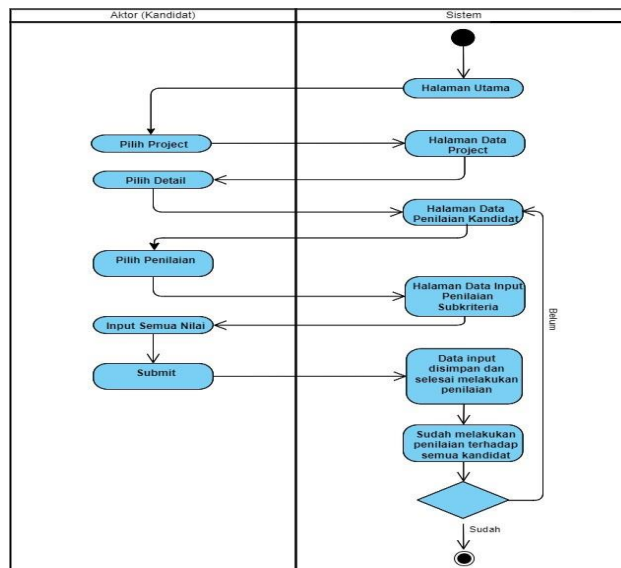
Gambar 6, Use Case Diagram di atas berisi penjelasan sebagai berikut :

1. Terdapat dua (2) aktor yakni, admin dan kandidat.
2. Baik admin maupun kandidat harus masuk ke dalam sistem dengan cara melakukan proses login bila ingin masuk ke sebuah menu ataupun melakukan edit data di dalam sistem.
3. Admin dapat melakukan create (membuat), read (membaca), update (memperbarui), dan delete / destroy (hapus) data yakni data : user, kriteria dan sub-kriteria, project termasuk di dalamnya gdsdetails (penilaian manajer proyek / proses penilaian manajer proyek). Tetapi, admin tidak dapat melakukan proses penilaian manajer proyek, admin hanya dapat menentukan Fuzzifikasi Query dan read (membaca) hasil input penilaian.
4. Kandidat dapat melakukan read (membaca) dan update (memperbarui) biodata kandidat itu sendiri dan dapat melakukan create (membuat) dan update (memperbarui) proses input nilai terhadap kandidat lainnya pada halaman gdsdetails (penilaian manajer proyek / proses penilaian manajer proyek).

### 3.2 Activity Diagram

Menurut Nasril dan Aribah, activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) dari suatu sistem yang ada pada perangkat lunak [18]. Definisi activity diagram menurut Aliman adalah pemodelan yang menggambarkan sebuah sistem kerja dari sebuah objek atau sebuah sistem, sebuah activity diagram digambarkan dengan sebuah alur secara terstruktur proses kerja dari use case yang sedang diproses dari titik awal sampai titik akhir, setiap aktivitas digambarkan dengan beberapa notasi sesuai fungsinya [20]. Adapun Gambar Activity Diagram dapat dilihat di bawah ini.

#### 3.2.1 Activity Diagram Kandidat Melakukan Proses Penilaian

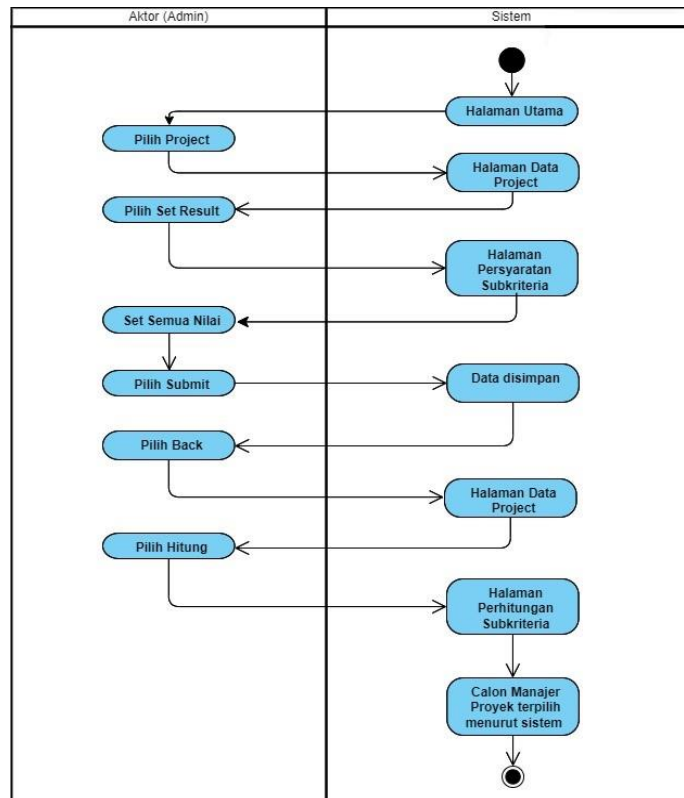


**Gambar 7.** Activity Diagram Kandidat Melakukan Proses Penilaian

Pada gambar 7, Activity Diagram di atas berisi penjelasan sebagai berikut :

1. Kandidat dalam keadaan sudah melakukan proses login kandidat, sehingga proses activity login tidak ditampilkan. Kandidat berada pada halaman utama hendak melakukan proses penilaian kandidat lainnya yang berada pada halaman gdsdetails di mana halaman ini dapat diakses setelah membuka halaman project.
2. Kandidat memilih menu Project, sehingga sistem menampilkan halaman Data Project.
3. Pada halaman Data Project, terdapat beberapa list project untuk dilakukan proses penilaian. Setiap list project terdapat beberapa Action menu seperti Detail, Show, Edit, Set Result, Hitung, dan Delete. Pilih “Detail” untuk memasuki halaman Data Penilaian Kandidat (gdsdetails). Sistem akan menampilkan halaman Data Penilaian Kandidat (gdssdetails).
4. Kandidat yang sedang login dapat melihat nama kandidat lainnya untuk dilakukan proses penilaian. Sedangkan, kandidat tersebut tidak dapat menemukan nama kandidat itu sendiri pada nama tersebut. Hal ini guna menghindari melakukan penilaian terhadap diri sendiri. Pilih Penilaian, sistem kemudian akan mengarahkan ke halaman Data Input Penilaian Subkriteria.
5. Masukkan / input semua penilaian yang berjumlah tiga belas (13) kriteria pada kolom “Nilai” secara bijak. Kemudian, klik tombol “Submit” yang dapat ditemukan pada bagian bawah halaman. Sistem akan menyimpan proses input penilaian ke database dan mengarahkan user ke halaman Data Penilaian Kandidat (gdssdetails).
6. Ulangi hal yang sama pada kandidat lainnya (Mengulang dari Nomor 4) hingga semua kandidat selesai dinilai. Apabila sudah semua kandidat dinilai, maka proses penilaian selesai. Dipersilahkan logout.

### 3.2.2 Activity Diagram Menampilkan Hasil Manajer Proyek Terpilih



**Gambar 8.** Activity Diagram Menampilkan Hasil Manajer Proyek Terpilih

Pada gambar 8, Activity Diagram di atas berisi penjelasan sebagai berikut :

1. Admin dalam keadaan sudah melakukan proses login admin, sehingga proses activity login tidak ditampilkan. Admin berada pada halaman utama hendak menentukan nilai Fuzzifikasi Query dan memroses perhitungan yang sudah di-input pada Activity Diagram sebelumnya.
2. Admin memilih menu Project, sehingga sistem menampilkan halaman Data Project.
3. Pada halaman Data Project, terdapat beberapa list project untuk ditentukan nilai Fuzzifikasi Query dari proses penilaian sebelumnya. Setiap list project terdapat beberapa Action menu seperti Detail, Show, Edit, Set Result, Hitung, dan Delete. Pilih “Set Result” untuk memasuki halaman Persyaratan Subkriteria. Sistem akan menampilkan halaman Persyaratan Subkriteria.
4. Terdapat tiga nilai Fuzzifikasi Query yang dapat dipilih mulai dari rendah, sedang, dan tinggi. Pada kasus kali ini, admin menentukan nilai Fuzzifikasi Query tinggi untuk semua kriteria. Kemudian, klik tombol “Submit”

yang dapat ditemukan pada bagian bawah halaman. Sistem akan menyimpan proses input nilai ke database. Pilih “Back” untuk kembali pada halaman sebelumnya yakni halaman Data Project.

5. Setelah menentukan nilai Fuzzifikasi Query yang hendak dicari, selanjut pilih tombol “Hitung”, sehingga sistem mengarahkan ke halaman Perhitungan Subkriteria.
6. Halaman ini menampilkan dua tabel. Tabel di atas menampilkan hasil perhitungan Fuzzifikasi (tahap kedua Fuzzy Tahani) yakni tiga himpunan yang terdiri atas himpunan rendah, sedang, dan tinggi dari Derajat Keanggotaan (Membership Function). Sedangkan tabel kedua / di bawah, fokus mengarah hanya pada himpunan tinggi Derajat Keanggotaan (Membership Function) dari proses Fuzzifikasi Query. Hasil diperoleh dengan cara membandingkan setiap himpunan tinggi Derajat Keanggotaan (Membership Function) kriteria / subkriteria kandidat yang satu dengan kandidat lainnya.

### 3.3 Hasil Penelitian

#### 3.3.1 Perhitungan Fuzzy Tahani

**Tabel 4.** Kandidat sekaligus Tim Pengambil Keputusan

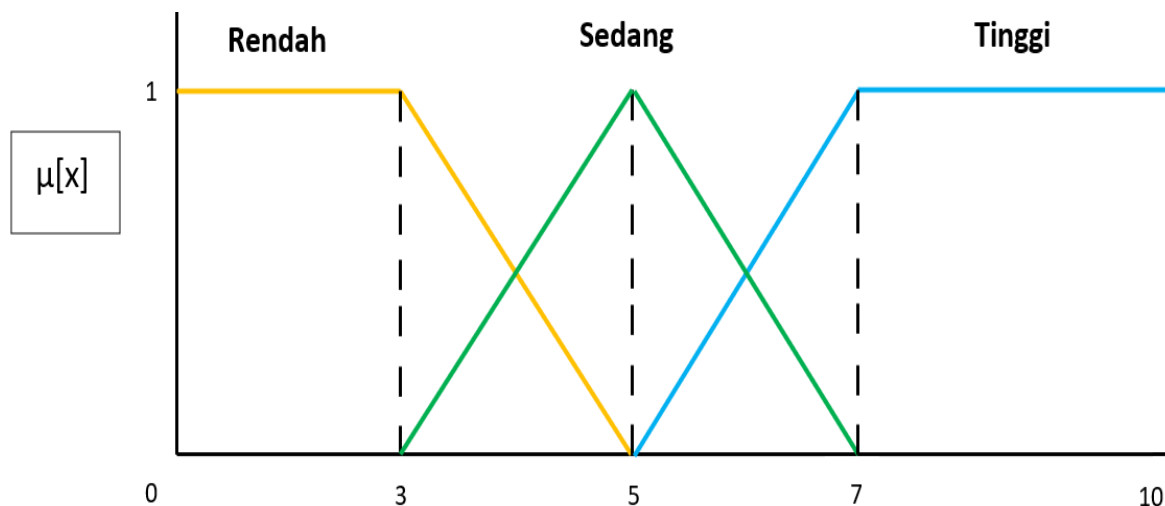
Nama	Jenis Kelamin	Kode
Jaka	Pria	P1
Lysander	Pria	P2
Nika	Wanita	P3
Rafika	Wanita	P4

Terdapat empat kandidat calon manajer proyek di perusahaan Smart Integrated System di mana keempat kandidat tersebut adalah pengambil keputusan yang akan menilai kandidat / pengambil keputusan lainnya.

**Tabel 5.** Rata-rata dari setiap penilaian untuk setiap kandidat.

Sub-kriteria	Jaka (P1)	Lysander (P2)	Nika (P3)	Rafika (P4)
SUB 01	6.33	7.67	8	8.67
SUB 02	7	8	8.33	7.33
SUB 03	7.67	9.67	8.33	6.67
SUB 04	7	7.67	8.33	5.67
SUB 05	7	7.33	8.33	6.67
SUB 06	7.33	7.67	6.33	6.33
SUB 07	7.67	6.33	5.67	6.33
SUB 08	6.33	5.33	4	5.33
SUB 09	6.33	5.67	7.33	7
SUB 10	6	8.67	8.67	6.67
SUB 11	6	6	5.67	6.33
SUB 12	9.33	6	7.33	6
SUB 13	7.33	6.33	5.33	9.33

Langkah pertama adalah mendapatkan semua penilaian kriteria dari setiap anggota pengambil keputusan. Terdapat empat kandidat calon manajer proyek di mana setiap kandidat menilai kandidat lainnya. Tabel 5 merupakan penyatuan tabel nilai rerata dari nilai input empat kandidat.



**Gambar 9.** Fungsi Keanggotaan (Membership Function) yang diimplementasi oleh sistem

$$\text{Rendah atau } \mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 0, & x \geq 5 \\ 1, & x \leq 3 \\ \frac{5-x}{5-3}, & 3 < x < 5 \end{cases} \quad (8)$$

$$\text{Sedang atau } \mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 7 \\ 1, & x = 5 \\ \frac{x-3}{5-3}, & 3 < x < 5 \\ \frac{7-x}{7-5}, & 5 < x < 7 \end{cases} \quad (9)$$

$$\text{Tinggi atau } \mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 5 \\ 1, & x \geq 7 \\ \frac{x-5}{7-5}, & 5 < x < 7 \end{cases} \quad (10)$$

**Tabel 6.** Tabel Himpunan Derajat Keanggotaan

Sub-kriteria	Jaka (P1)			Lysander (P2)			Nika (P3)			Rafika (P4)		
	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
SUB 01	0	0.335	0.665	0	0	1	0	0	1	0	0	1
SUB 02	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
SUB 03	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0.165	0.835
SUB 04	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0.335
SUB 05	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0.165	0.835
SUB 06	0	0	1	0	0	1	0	0.335	0.665	0	0.335	0.665
SUB 07	0	0	1	0	0.335	0.665	0	0.665	0.335	0	0.335	0.665
SUB 08	0	0.335	0.665	0	0.835	0.165	0.5	0.5	0	0	0.835	0.165
SUB 09	0	0.335	0.665	0	1	0.335	0	0	1	0	0	1
SUB 10	0	0.5	0.5	0	0	1	0	0	1	0	0.165	0.835
SUB 11	0	1	0.5	0	0.5	0.5	0	0.665	0.335	0	0.335	0.665
SUB 12	0	0	1	0	0.5	0.5	0	0	1	0	0.5	0.5
SUB 13	0	0	1	0	0.335	0.665	0	1	0.165	0	0	1

Nilai rerata diproses ke dalam fungsi keanggotaan (Membership Function) yang merupakan tahapan kedua Fuzzy Tahani yakni Fuzzifikasi. Fuzzifikasi adalah tahap dari perhitungan fuzzy yaitu pengubahan nilai tegas ke nilai fuzzy di mana setiap variabel fuzzy dalam kasus penelitian adalah kriteria / sub-kriteria dihitung nilai derajat keanggotaannya terhadap setiap himpunan fuzzy.

**Tabel 7.** Fuzzifikasi Query

Sub-kriteria	Jaka (P1)	Lysander (P2)	Nika (P3)	Rafika (P4)
SUB 01	0.665	1	1	1
SUB 02	1	1	1	1
SUB 03	1	1	1	0.835
SUB 04	1	1	1	0.335
SUB 05	1	1	1	0.835
SUB 06	1	1	0.665	0.665
SUB 07	1	0.665	0.335	0.665
SUB 08	0.665	0.165	0	0.165
SUB 09	0.665	0.335	1	1

Sub-kriteria	Jaka (P1)	Lysander (P2)	Nika (P3)	Rafika (P4)
SUB 10	0.5	1	1	0.835
SUB 11	0.5	0.5	0.335	0.665
SUB 12	1	0.5	1	0.5
SUB 13	1	0.665	0.165	1
<b>u_tinggi</b>	<b>0.5</b>	<b>0.165</b>	<b>0</b>	<b>0.165</b>
<b>Pemenang</b>	<b>Jaka (P1)</b>			

Fuzzifikasi Query adalah sebuah query konvensional DBMS yang menggunakan relasi dasar yang membuat dan menerapkan sebuah sistem dasar logika Fuzzy Query yang menggunakan persamaan operator (OR, AND, atau NOT). Pada kesempatan kali ini, Himpunan dasar tinggi dipilih sebagai nilai untuk semua kriteria manajer proyek. Operator yang digunakan adalah operator AND sehingga sistem akan memilih nilai terendah (Min) dari setiap kandidat dan kemudian membandingkan nilai terendah tersebut untuk dihasilkan pemenangnya.

Kriteria / sub-kriteria yang disimpan dalam database memiliki kolom id dan nama. Urutan id sesuai dengan urutan pada kolom “Sub-kriteria” pada tabel di atas. Sehingga, pencarian terhadap query kriteria himpunan tinggi adalah sebagai berikut :

```
SELECT nama_subkriteria, kebutuhan, nama_kandidat FROM kandidat, subkriteria, kebutuhan,
perhitungan_fuzzy, WHERE SUB_01 = 'Tinggi' AND SUB_02 = 'Tinggi' AND SUB_03 = 'Tinggi' AND
SUB_04 = 'Tinggi' AND SUB_05 = 'Tinggi' AND SUB_06 = 'Tinggi' AND SUB_07 = 'Tinggi' AND SUB_08
= 'Tinggi' AND SUB_09 = 'Tinggi' AND SUB_10 = 'Tinggi' AND SUB_11 = 'Tinggi' AND SUB_12 = 'Tinggi'
AND SUB_13 = 'Tinggi';
```

### 3.3.2 Tampilan

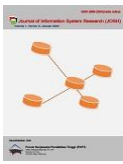
The screenshot shows a web application interface for 'GDSS Menentukan Manajer Proyek'. It features a 'Back' button and a section titled 'Perhitungan Subkriteria' which contains a table with columns for 'Subkriteria' and four candidates: 'Jaka', 'Lysander F. L.', 'Nika Nika', and 'Rafika F'. Each candidate's data is split into 'u\_rendah', 'u\_sedang', and 'u\_tinggi' values. Below this is a section titled 'Tabel kebutuhan Project' which lists various sub-criteria and their corresponding 'Kebutuhan' values for each candidate. At the bottom, it indicates the 'Pemenang : Jaka'.

**Gambar 10.** Halaman Hitung (Perhitungan Sub-kriteria)

Gambar 10 menunjukkan tahapan Fuzzifikasi pada tabel atas dan tahapan Fuzzifikasi Query pada tabel bawah. Tahapan Fuzzifikasi mengubah nilai input dalam bentuk nilai rerata ke dalam derajat keanggotaan (Membership Function) menjadi keluaran variabel yang terbagi atas beberapa himpunan. Sistem yang dikembangkan menggunakan tiga himpunan yakni rendah, sedang, dan tinggi. Tahapan Fuzzifikasi Query pada sistem yang dikembangkan mencari nilai himpunan tinggi dari tiga belas kriteria yang digunakan sebagai persyaratan manajer proyek. Kemudian, penerapan operator AND untuk membandingkan nilai kandidat yang satu dengan yang lainnya sehingga menghasilkan pemenang dari proses pemilihan tersebut.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, penulis telah berhasil mengimplementasikan metode Fuzzy Tahani ke dalam sistem yang dikembangkan. Penulis juga melakukan perhitungan manual terhadap perhitungan sistem untuk memastikan tidak ada kesalahan perhitungan dari sistem. Baik hasil perhitungan manual maupun perhitungan sistem menampilkan hasil yang sama. Hasil dari perhitungan sistem menampilkan kandidat bernama Jaka sebagai kandidat yang berhak untuk menjadi manajer proyek dalam



beberapa waktu ke depan. Penelitian ini masih memiliki kekurangan, kekurangan terdapat pada sistem yang dikembangkan seperti implementasi kriteria yang terlalu banyak, sistem penilaian yang dilaksanakan antar kandidat, implementasi Fuzzy Tahani yang menghasilkan nilai akhir berupa bobot / rekomendasi. Beberapa hal tersebut akan menjadi penguat penulis ke depannya apabila melakukan penelitian serupa.

## REFERENCES

- [1] A. Rajs, "Leadership Qualities in Project Management," vol. 5, 2018, doi: 10.12775/JCRL.2018.001.
- [2] A. R. Afshari, "REVIEW ON PROJECT MANAGER SELECTION CRITERIA AND METHODS ICT Project Manager Selection View project Project Selection View project," 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/330411365>
- [3] G. Barata, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KEPALA MANAJEMEN PROYEK PADA PT. SURVEYOR INDONESIA (PERSERO) CABANG PALEMBANG," 2021. [Online]. Available: <https://repository.unsri.ac.id/48823/>
- [4] H. Prayitno, "GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM UNTUK MENENTUKAN KENAIKAN JABATAN MENERAPKAN METODE GAP PROFILE MATCHING," *Jurnal Ilmiah Matrik*, vol. 23, no. 3, 2021, [Online]. Available: <https://journal.binadarma.ac.id/index.php/jurnalmatrik/article/view/1593>
- [5] S. Oei, "Sistem Pendukung Keputusan Kelompok untuk Penentuan Lokasi Usaha menggunakan Metode Fuzzy SAW Borda," *masa berlaku mulai*, vol. 1, no. 3, pp. 964–969, 2020, [Online]. Available: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=dgPDC7oAAAAJ&citation\\_for\\_view=dgPDC7oAAAAJ:zYLM7Y9cAGgC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=dgPDC7oAAAAJ&citation_for_view=dgPDC7oAAAAJ:zYLM7Y9cAGgC)
- [6] A. Putri Astari, R. Komarudin, S. Informasi, S. Nusa Mandiri Jakarta, J. Damai No, and W. Jati Barat Jakarta Selatan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode Fuzzy Tahani," 2018. [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2171183>
- [7] N. T. MAYANGSARI, "SISTEM PEREKRUTAN STAFF MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TAHANI," 2018. [Online]. Available: [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2018/14.1.03.03.0160.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.03.0160.pdf)
- [8] M. A. Abdullah, I. Fitri, and N. D. Nathasia, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Hasil Bisnis Pujasera Terbaik dimasa Pandemi Covid 19 dengan Metode Fuzzy Tahani dan Simple Additive Weighting (SAW) berbasis Website (Studi Kasus: Pujasera Hangout Salihara)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 5, no. 1, p. 2021, 2021, doi: 10.35870/jti.
- [9] D. Abdullah, H. Djanggih, S. Suendri, H. Cipta, and N. Nofriadi, "Fuzzy model tahani as decision support system for employee promotion," *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, vol. 7, no. 2.5 Special Issue 5, pp. 88–91, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.5.13958.
- [10] F. A. Sianturi, R. F. Siahaan, and A. Fitra, "Penerapan Metode Fuzzy Model Tahani Dalam Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan," vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.1437.
- [11] M. A. Ronald Simanjuntak and G. Hasiholan Simandjorang, "KAJIAN FAKTOR-FAKTOR PENTING MANAJER PROYEK DALAM PROSES KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG TINGGI DI JAKARTA PUSAT," 2019, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/10865>
- [12] B. Alfandi, "ANALISIS KETERLIBATAN MANAJER PROYEK DALAM PERENCANAAN PELAKSANAAN PROYEK DILIHAT DARI BIDANG PENGETAHUAN PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK)," *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, vol. 4, no. 01, Feb. 2022, doi: 10.47080/josce.v4i01.1815.
- [13] W. Nababan, "ANALISIS HUBUNGAN KOMPETENSI PROJECT MANAGER DAN KINERJA PROYEK KONSTRUKSI JALAN," 2016. [Online]. Available: <http://e-journal.uajy.ac.id/9710/>
- [14] A. Anwardi, A. Ramadona, M. Hartati, T. Nurainun, and E. G. Permata, "Analisis PIECES dan Pengaruh Perancangan Website Fikri Karya Gemilang Terhadap Sistem Promosi Menggunakan Model Waterfall," *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSD)*, vol. 7, no. 1, p. 57, Jun. 2020, doi: 10.25124/jrsi.v7i1.380.
- [15] G. Taufik, MODEL FUZZY TAHANI UNTUK PENENTUAN SISWA TERBAIK DI SEKOLAH. 2017. [Online]. Available: <http://seminar.bsi.ac.id/knist/index.php/UnivBSI/article/view/85>
- [16] E. , W. Saputra, "Sistem Informasi & Manajemen Basis Data," 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/SIMADA/article/view/1789>
- [17] N. Made, D. Febriyanti, A. A. Kompiani, O. Sudana, and N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," 2021.
- [18] Nasril and G. Aribah, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI LINIERITAS BIDANG STUDI PADA KEMENTERIAN PENDIDIKAN," 2018. [Online]. Available: <https://plj.ac.id/ojs/index.php/jrict/article/view/247>
- [19] M. Syarif and W. Nugraha, "PEMODELAN DIAGRAM UML SISTEM PEMBAYARAN TUNAI PADA TRANSAKSI E-COMMERCE," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)*, vol. 4, no. 1, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTik/article/view/240>
- [20] W. Aliman, "Perancangan Perangkat Lunak untuk Menggambar Diagram Berbasis Android," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 6, no. 6, p. 3091, Jun. 2021, doi: 10.36418/syntax-literate.v6i6.1404.