

Perankingan Aktifitas Dosen Pada Forum Moodle Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

I Gede Yogi Prawira Putra¹, Gede Sukadarmika², Nyoman Putra Sastra³

[Submission:16-02-2023, Accepted:28-02-2023]

Abstract— The online learning process currently utilizes a Learning Management System, one of which is Moodle. Moodle provides a forum menu where the forum is a digital forum for asking questions and answering and sharing between lecturers and students. Lecturer and student activity can be seen from the forum menu. For this reason, research was conducted on the ranking of lecturer activities in the moodle forum. The ranking determination uses the Fuzzy Tsukamoto decision making system. Fuzzy Tsukamoto has step efficiency in determining rules and processing data that has a taboo range and produces craps output. The processing steps carried out are determining the variables, giving weights, creating a fuzzy set of each variable, then the fuzzification process and creating a rule base and finally, defuzzification, namely the calculation of negligence and output. Based on the rule and the predicate alpha value, the appropriate value is obtained to rank the quality of lecturers based on their activities in the moodle forum.

Keywords — database, forum, fuzzy, moodle, tsukamoto,.

Intisari — Proses pembelajaran online saat ini memanfaatkan Learning Managemen System salah satunya adalah Moodle. Moodle menyediakan menu forum dimana forum merupakan wadah digital untuk melakukan tanya jawab dan sharing antara dosen dan mahasiswa. Keaktifan dosen dan mahasiswa dapat dilihat dari menu forum. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai perankingan aktifitas dosen pada forum moodle. Penentuan perankingan menggunakan sistem pengambilan keputusan Fuzzy Tsukamoto. Fuzzy tsukamoto memiliki efisiensi langkah pada penentuan rule dan pemrosesan data yang memiliki range tabu dan menghasilkan output craps. Tahapan pemrosesan yang dilakukan yaitu menentukan variabel, memberi bobot, membuat himpunan fuzzy dari masing-masing variabel, selanjutnya proses fuzzyfikasi dan pembuatan rule base dan terakhir yaitu defuzzyfikasi yaitu perhitungan alpa dan output. Berdasarkan rule dan nilai alfa predikat didapatkan nilai yang sesuai untuk mengurutkan kualitas dosen berdasarkan aktifitasnya di forum moodle.

Kata Kunci — basis data, forum, fuzzy, moodle, tsukamoto.

I. PENDAHULUAN

Salah satu aktifitas dosen yang berhubungan langsung dengan mahasiswa untuk memberikan materi serta menumbuhkan sikap-sikap yang kreatif, proaktif, inovatis serta mengembangkan potensi dari diri mahasiswa adalah

dengan mengajar [1]. Aktifitas mengajar yang dilakukan dosen dapat membentuk pola pikir bagi mahasiswa [2]. Untuk menentukan suatu keberhasilan pendidikan pada perguruan tinggi yang dapat menentukan kualitas pendidikan pada perguruan tinggi adalah dengan melakukan pengukuran pada kinerja dosen. Perkembangan teknologi saat ini yang semakin berkembang, para dosen dapat melakukan proes pembelajaran melalui sistem daring maupun during .

Proses pembelajaran online atau daring saat ini memanfaatkan Learning Managemen System salah satunya adalah Moodle[3]. Moodle menyediakan banyak menu dan task dalam menunjang proses pembelajaran, salah satunya yaitu menu forum. Forum merupakan wadah digital untuk melakukan tanya jawab dan sharing antara dosen dan mahasiswa. Forum sering digunakan untuk melakukan diskusi terhadap topik yang diajarkan oleh dosen pengampu mata kuliah[4]. Melalui menu forum antar mahasiswa juga dapat menungkan isi pikiran mereka terhadap topik yang dijadikan fokus utama pembahasan. Keaktifan mahasiswa maupun dosen juga dapat terlihat pada forum moodle. Jadi dapat dilakukan penilaian terhadap mahasiswa dan dosen dalam memberikan pertanyaan dan jawaban.

Maka dari itu dapat dilakukan penilaian keaktifan dosen pada menu forum. Keaktifan dosen ini dapat diranking dengan menggunakan bantuan decision making [5]. Untuk membantu menentukan penilaian keaktifan dosen dapat menggunakan pemrosesan pengambilan keputusan dengan cepat serta akurat dengan menggunakan kriteria yang sudah ditentukan dan dipatuhi bersama [6]. Penggunaan decision making akan diintegrasikan dengan database moodle. Database moodle sebagai sumber data pembobotan nilai dan decision making adalah proses yang dibutuhkan untuk proses perankingan. Metode decision making yang digunakan adalah fuzzy tsukamoto [7].

Salah satu metode dalam decision making atau pengambilan keputusan yang digunakan untuk melakukan penarikan kesimpulan adalah metode fuzzy Tsukamoto [8]. Fuzzy tsukamoto memiliki aturan berupa if then dengan keanggotaan yang bersifat monoton. Namun hasil luaran dari tsukamoto yaitu craps, hal ini sesuai dengan pemrosesan α -predikat (fire strength) [9]. Hasil akhir akan diperoleh rata-rata yang memiliki bobot. Kelebihan dari metode fuzzy tsukamoto adalah dapat memproses data yang memiliki cakupan luas dan tabu namun, namun hasil dari pengambilan keputusan pada metode tsukamoto menghasilkan nilai pasti. Hal ini dikarenakan tsukamoto menggunakan mengolah data yang tabu menjadi data komputasi dnegan menggunakan teorema himpunan[6]. Hal ini sesuai dengan permasalahan yang ada pada kasus perankingan dosen berdasarkan aktifitasnya pada forum moodle, dimana kriteria yang digunakan memiliki range yang berbeda-beda dan relatif

¹Bagian Barang Milik Negara Universitas Udayana, Kampus Unud Bukit Jimbaran, Badung Bali 80361 INDONESIA email: yogiprawira10@gmail.com

^{2,3}, Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Gedung Pascasarjana Jalan P.B. Sudirman Denpasar-Bali 80232 INDONESIA Phone: (0361) 261182 / (0361) 255345; Email: sukadarmika@unud.ac.id, putra.sastra@unud.ac.id



intuitif namun harus menghasilkan luaran yang pasti berupa angka *ranking* atau nilainya diskrit.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dilakukan penelitian mengenai perankingan dosen berdasarkan aktifitasnya pada forum moodle dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Data-data atau nilai bobot yang akan diolah pada metode *fuzzy tsukamoto* berasal dari *database moodle*. Luaran yang diharapkan yaitu dengan adanya perankingan dosen berdasarkan aktifitasnya pada forum *moodle* dapat dilihat dan diketahui efisiensi pola ajar dari dosen tersebut dan dapat diketahui pula ketanggapan dosen terhadap mahasiswanya. Dari *decision making* dapat pula dilihat mana dosen yang rajin ataupun sebaliknya.

II. STUDI PUSTAKA

A. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) adalah sistem yang berguna untuk memecahkan suatu kondisi baik bersifat struktural dan nonstruktural [10]. SPK juga dapat menjadi sistem dalam proses pengambilan keputusan yang sukar untuk diselesaikan. Kegunaan SPK adalah sebagai penyedia informasi dan sebagai media prediksi terhadap suatu masalah. SPK juga dirancang untuk menentukan keputusan yang susah dalam waktu yang singkat dengan menggunakan pemrosesan metode-metode terakrit. Metode yang digunakan dapat disesuaikan dengan masalah yang ada. Dengan adanya metode, maka sistem akan memproses inputan data dan mengolahnya sehingga menghasilkan *output*. *Output* yang dihasilkan akan dijadikan pedoman dalam memperoleh keputusan terhadap suatu masalah yang ada [2].

B. Moodle

Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment atau biasa disebut *Moodle* merupakan sebuah LMS berbasis *web* yang memberikan bantuan dalam kegiatan belajar mengajar secara *online* dan dinamis dengan menggunakan model dan berorientasi objek [11]. *Moodle* dapat diakses dengan menggunakan perangkat seperti komputer, *laptop* maupun *smartphone* yang telah terhubung dengan koneksi internet. *Moodle* adalah salah satu jenis perangkat lunak CMS (*Course Management System*) yang bersifat *open source* sehingga hal ini menyebabkan *Moodle* dapat dikembangkan oleh *developer* dan *programmer* manapun. *Moodle* juga mengadopsi pemrosesan dan pembelajaran *sharable content* sehingga tersedia pembelajaran berupa teks, animasi, audio ataupun video yang bersifat elektronik [3].

C. Fuzzy Tsukamoto

Logika *fuzzy* adalah salah satu metode dalam *decision making* dimana logika ini menggunakan derajat keabuan dalam pemrosesannya [12]. Derajat keabuan ini sangat berguna untuk suatu masalah yang bersifat tidak pasti atau *output* yang dihasilkan bersifat tidak pasti. Ketidakpastian yang dimaksud adalah banyaknya kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dalam menghasilkan kesimpulan dimana kesimpulan-kesimpulan yang dihasilkan semuanya memiliki peluang dan probabilitas yang sama besar untuk nilai kebenarannya [13]. Logika *fuzzy* awalnya digunakan oleh ilmuan Jepang untuk proses perhitungan *timer* pada mesin cuci dan saat ini *fuzzy*

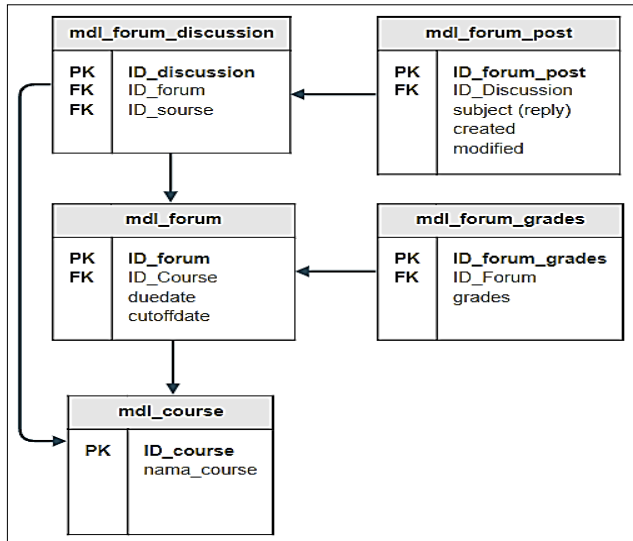
sangat berkembang untuk menyelesaikan masalah yang lebih rumit. Salah satu metode *fuzzy* yaitu *Tsukamoto* berguna untuk memprediksi sesuatu dengan *output* yang pasti. Sifat yang fleksibel dan toleransi nilai yang tinggi merupakan kelebihan dari metode ini [14]. Metode *Tsukamoto* memiliki keunggulan kecepatan dalam proses komputasi yang tinggi, intuitif, dapat digunakan secara universal terhadap masalah yang ada, inputan yang digunakan berdasarkan kebutuhan manusia dalam menyelesaikan masalah dan mampu merepresentasikan pola nalar pakar dalam proses perhitungannya. Aturan yang digunakan adalah *if-then rule*, dimana nantinya *rule* ini sebagai aspek penentu pengampilan keputusan yang akan dilakukan oleh algoritma *fuzzy* [15]. Luaran dari *rule* tersebut adalah *alpha predikat* (α) dan *centered average*. *Fuzzy Tsukamoto* terdiri atas tiga tahapan yaitu *fuzzifikasi*, *inferensi fuzzy*, dan *defuzzifikasi* [16]. Tahapan yang dilalui pada pemrosesan *fuzzy Tsukamoto* adalah, pertama membuat *rule* himpunan, selanjutnya adalah menghitung derajat. Setelah didapatkan nilai derajat keanggotaan, maka dilanjutkan dengan menghitung nilai *alpha predikat* (α) berdasarkan nilai minimal dari nilai derajat keanggotaan. Dan proses terakhir adalah menentukan nilai *output* yang bersifat *crisp* (z) pada proses *defuzzifikasi* [17].

D. Database

Database yaitu sekumpulan berkas atau *file* yang memiliki relasi antar data dimana data-data yang terintegrasi satusamalah ini nantinya dapat berguna untuk pemrosesan data di dalamnya. Sistem informasi merupakan salah satu sistem yang membutuhkan *database* untuk pemrosesan data baik penyimpanan data yang besar maupun *backup data*. Untuk itu *database* sangat penting, karena sumber data yang akan diolah biasanya berasal dari *database* sistem. *Database* adalah data digital dimana datanya sangat terorganisir dan *database* digital ini dimanage dalam *Database Management System* (DBMS) dimana DBMS memiliki akses dan peranan penting dalam penempatan data dan pemeliharannya. Pada penelitian ini *database* berfungsi sebagai tempat pengambilan data untuk selanjutnya di proses menggunakan metode *fuzzy*. Data yang dimaksud adalah data pada *database moodle*. Data-data ini nantinya diolah sebagai inputan untuk metode *fuzzy tsukamoto* dalam menghasilkan kesimpulan dan keputusan terhadap perankingan dosen. Penentuan data yang akan digunakan yaitu data waktu dosen membalas pada forum, pemberian nilai yang diberikan pada tiap mahasiswa, jumlah forum yang dibuat oleh dosen pada tiap mata kuliah dan postingan yang dibalas oleh dosen. Semua data didapatkan dari *database moodle* pada field-field yang tersedia. Dan penentuan data ini juga berdasarkan relasi antar data yang ada pada *database moodle*.

III. METODOLOGI

A. Database Moodle Relation



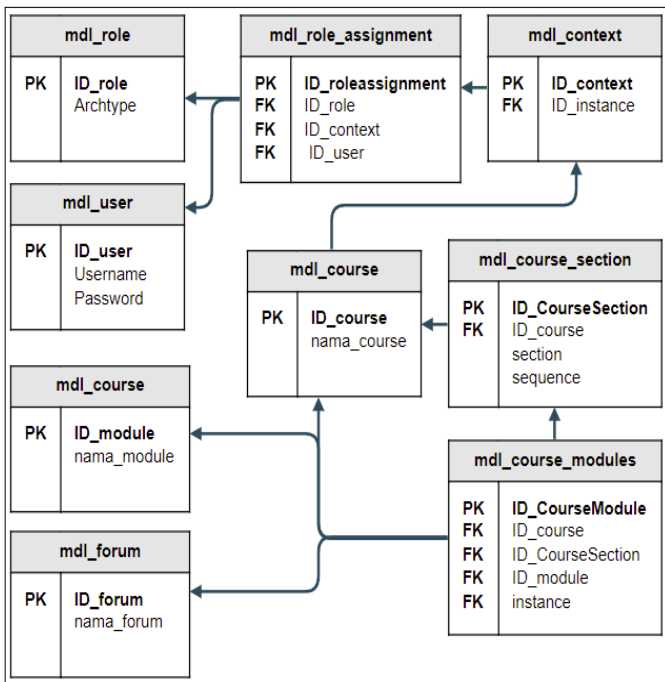
Gambar 1: relasi database pada menu forum

Pada Gambar 1 dapat dilihat tabel “mdl_forum_post” berisikan data-data post pada forum discussion serta pada kolom *created* dan *modified* data pada kolom tersebut berisikan data waktu setiap post yang dibuat, pada kolom *subject* berisikan data *reply* dari *post* yang sudah ada. Tabel “mdl_forum_discussion” berisikan data-data *discussion* pada forum. Tabel “mdl_forum_grades” berisikan semua data nilai yang ada pada forum. Tabel “mdl_forum” berisikan semua data forum yang ada pada *course* serta pada kolom “*duedate*” dan “*cutoffdate*” berisikan data waktu awal forum dibuat dan waktu akhir dari forum. Tabel “mdl_course” berisikan data-data *course* yang sudah dibuat dan disimpan pada sistem.

Awal mula pada tabel “mdl_role” berisikan data-data *role* pada sistem seperti *manager*, *student* dan *teacher*. Pada tabel “mdl_user” berisikan data member yang mendaftar sebagai akun *user*. Pada “mdl_role_assignment” berisikan data-data akun *user* yang sudah memiliki *role*. Tabel “mdl_context” merupakan perantara dari “mdl_course” untuk mengakses data akun yang sudah memiliki *role*. Pada “mdl_course” berisikan data *course* yang sudah dibuat dan dicatat pada sistem. Tabel “mdl_module” merupakan tabel yang berisi data module pada sistem seperti *assign*, *assignment*, *feedback*, *forum* dan lain-lain. Tabel “mdl_course_section” berisikan semua data *activity* yang ada pada sebuah *course*. “Mdl_course_module” berisikan data yang ada pada “mdl_course”, “mdl_modules” dan ada *mdl_course_section*”, dan pada kolom *instance* menghubungkan ke beberapa topic pada sebuah *course* seperti contoh menambahkan sebuah *activity* berupa forum pada topic satu pada sebuah *course*, maka “*id_forum*” pada tabel “mdl_forum” akan tercatat pada kolom *instance*, begitu juga jika menambahkan *activity* berupa *assign* maka “*id* tabel *assign*” akan dicatat pada kolom *instance*. Hal ini membuat akun user dapat tersambung pada semua *course* beserta *activity* nya.

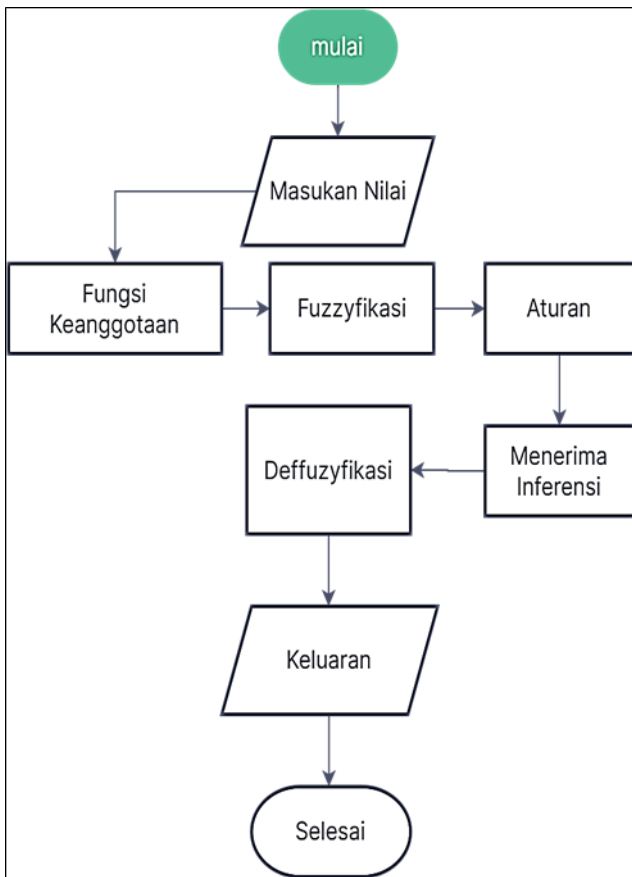
B. Flowchart Fuzzy Tsukamoto

Tahapan yang dilakukan dalam melakukan proses perhitungan menggunakan *fuzzy tsukamoto* adalah memasukan nilai. Memasukan nilai yang dimaksud adalah nilai-nilai yang akan di proses dan dilakukan pembobotan harus inputkan terlebih dahulu ke sistem sebagai nilai *input* [18]. Proses selanjutnya yaitu membuat fungsi keanggotaan atau pembentukan himpunan *fuzzy*. Pada proses ini dilakukan penentuan *range* nilai *base on* variabel sebelumnya. Tahapan setelah membuat fungsi keanggotaan dan pembentukan himpunan *fuzzy* dilanjutkan pada tahapan merubah variabel himpunan *fuzzy* menjadi data numerik menjadi variabel *fuzzy* yang berupa data *fuzzy*. Tahapan terhadap perubahan data *non fuzzy* menjadi data *fuzzy* adalah proses *fuzzifikasi*. Setelah didapatkan data *fuzzy* maka dilanjutkan dengan tahapan membuat basis aturan atau *rule base*. Pembentukan *rule base* berdasarkan pada *if – then* pada *fuzzy tsukamoto*. Dan tahapan terakhir adalah tahap defuzzyfikasi, proses ini bertujuan untuk mengubah kembali data *fuzzy* menjadi data *crisp* atau data pasti [19]. Hal ini dikarenakan, data yang diinputkan pada metode *fuzzy tsukamoto* telah diubah ke dalam *fuzzy* data dari tahap *fuzzifikasi*, sehingga pada tahapan akhir defuzzyfikasi harus dilakukan pembalikan data menjadi data *crisp* atau data numerik agar data yang ditampilkan bersifat pasti. *Flowchart* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2: relasi database penggunaan menu forum oleh user.





Gambar 3: flowchart fuzzy tsukamoto

C. Tsukamoto Fuzzy Logic

Proses yang dilakukan sebelum melakukan penghitungan fuzzy tsukamoto adalah menentukan range data kriteria yang nantinya akan digunakan sebagai data penelitian perankingan dosen [6]. Berdasarkan data yang telah didapatkan dari database moodle terdapat beberapa field atau fitur yang berhubungan dengan penilaian dosen berdasarkan forum. Field tersebut dijadikan kriteria variabel fuzzy maka diinisialisasi 4 kriteria yaitu K1 adalah Waktu dosen membalas forum, K2 adalah Pemberian nilai, K3 adalah Jumlah forum dan K4 adalah Postingan yang dibalas oleh dosen [4]. Berdasarkan data yang didapat dan berdasarkan penelitian [20] field atau kriteria yang terkait dapat dijadikan variabel fuzzynya, maka berikut penjelasan mengenai rentang nilai dari variabel penilaian kinerja dosen yang terintegrasi pada database ditampilkan pada Tabel 1.

TABEL I
TABEL KRITERIA PERANKINGAN DOSEN

No	Kriteria	Range Nilai
K1	Waktu dosen membalas form	0-24
K2	Pemberian nilai	0-100
K3	Jumlah forum	0-15
K4	Postingan yang dibalas oleh dosen	0-15

Pemilihan range nilai untuk waktu dosen membalas forum adalah 0-24. 0 sampai 24 merupakan rentang jam dosen membalas forum hal ini berdasarkan perhitungan jam dalam sehari. Selanjutnya untuk pemilihan range pemberian nilai adalah 0-100. Penilaian nilai tersebut berdasarkan rentang dari angka 0 sampai dengan 100, jadi dosen dapat memberikan

nilai antara 0 sampai dengan 100. Kriteria ke tiga adalah jumlah forum, pemilihan range jumlah forum adalah 0-15, dimaksudkan dalam satu semester dosen dapat membuat 0 sampai dengan 15 jenis topik forum. Dan kriteria selanjutnya yaitu kriteria postingan yang dibalas oleh dosen terdapat range nilai 0-15. Hal ini sesuai dengan jumlah forum yang dibuat oleh dosen dimana terdapat 15 jenis topik forum dan akan dinilai berapa kali dosen telah membalas postingan tersebut.

Selanjutnya yaitu menentukan fungsi keanggotaan dari keempat variabel. Penentuan variabel berdasarkan penggunaan aktifitas forum pada Moodle [21]. Dimana rentang tersebut berdasarkan value nyata yang biasanya diterapkan pada Moodle. Penentuan fungsi keanggotaan mengikuti rentang yang telah ditetapkan pada range nilai. Penentuan fungsi keanggotaan berdasarkan masing-masing kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, dimana waktu dosen membalas forum memiliki dua fungsi keanggotaan yaitu nilai keanggotaan cepat dan nilai keanggotaan lama[22]. Untuk kriteria pemberian nilai memiliki dua jenis nilai keanggotaan yaitu rendah dan tinggi. Untuk kriteria jumlah forum terdapat dua nilai keanggotaan yaitu keanggotaan dikit dan keanggotaan banyak. Selanjutnya untuk kriteria terakhir yaitu kriteria banyaknya postingan yang dibalas memiliki dua nilai keanggotaan yaitu nilai keanggotaan dikit dan banyak [23]. Berikut adalah penjabaran nilai-nilai keanggotaan pada masing-masing kriteria.

1) Himpunan Fuzzy Waktu Membalas nilaikeanggotaancepat(x)=

$$\begin{cases} 1, & x \leq 6 \\ \frac{12-x}{6}, & 6 < x < 12 \\ 0, & x \geq 12 \end{cases}$$

nilaikeanggotaanlama(x)=

$$\begin{cases} 1, & x \geq 24 \\ \frac{x-12}{12}, & 12 < x < 24 \\ 0, & x \leq 12 \end{cases}$$

2) Himpunan Fuzzy Pemberian Nilai nilaikeanggotaanrendah(x)=

$$\begin{cases} 1, & x \leq 60 \\ \frac{12-x}{6}, & 60 < x < 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases}$$

nilaikeanggotaantinggi(x)=

$$\begin{cases} 1, & x \geq 90 \\ \frac{x-75}{15}, & 75 < x < 90 \\ 0, & x \leq 75 \end{cases}$$

3) Himpunan Fuzzy Jumlah Forum

$\mu_{\text{nilaikeanggotaandikit}}(x)=$

$$\begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{10-x}{5}, & 5 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases}$$

$\mu_{\text{nilaikeanggotaanbanyak}}(x)=$

$$\begin{cases} 1, & x \geq 15 \\ \frac{x-10}{5}, & 10 < x < 15 \\ 0, & x \leq 10 \end{cases}$$

4) Himpunan Fuzzy Banyaknya Postingan Yang Dibalas

$\mu_{\text{nilaikeanggotaandikit}}(x)=$

$$\begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{10-x}{5}, & 5 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases}$$

$\mu_{\text{nilaikeanggotaanbanyak}}(x)=$

$$\begin{cases} 1, & x \geq 15 \\ \frac{x-10}{5}, & 10 < x < 15 \\ 0, & x \leq 10 \end{cases}$$

Setelah melakukan proses pembobotan pada masing-masing variabel dan menghasilkan nilai drajat keanggotaan, tahapan selanjutnya yaitu dilakukan proses pembuatan *rule fuzzy*, dilanjutkan dengan agregasi dan defuzzyfikasi [24]. Pembuatan *rule* dapat disesuaikan dengan variabel yang digunakan dan drajat keanggotaan yang digunakan serta sesuai dengan masalah yang ada. Untuk pembuatan *rule* menggunakan kondisi IF-THEN seperti pada penelitian[25] menentukan rule sesuai dengan variabel yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan empat variabel, maka dari itu terdapat empat *rule* yang digunakan. Berikut adalah beberapa *rule* yang digunakan untuk proses *rule base fuzzy* seperti yang ditunjukkan pada Tabel II.

TABEL II
TABEL RULE BASE FUZZY

[R1]	IF K1 cepat dan K2 tinggi dan K3 banyak dan K4 banyak THEN ranking tinggi
[R2]	IF K1 lama dan K2 rendah dan K3 sedikit dan K4 sedikit THEN ranking rendah
[R3]	IF K1 cepat dan K2 tinggi dan K3 sedikit dan K4 sedikit THEN ranking rendah
[R4]	IF K1 lama dan K2 rendah dan K3 banyak dan K4 banyak THEN ranking tinggi

Tahapan pertama untuk menentukan keputusan adalah dengan menghitung derajat keanggotaan nilai kriteria masing-

masing dosen dimana pada setiap himpunan yang ada pada *rules*[9]. Setelah itu dilakukan penyesuaian antar *rules* yang nantinya menghasilkan nilai α -predikat setiap rules α_i . Nilai α -predikat tersebut tergantung dari operator yang akan digunakan dalam pemrosesannya. Terdapat dua operator yaitu AND dan OR. Pada penelitian ini digunakan operator AND, dimana *fire strength* yang digunakan jika menggunakan operator AND yaitu nilai *min*, sementara untuk penggunaan operator OR *fire strength* yang digunakan yaitu *max* [26]. Berikut perumusannya pada persamaan 1 dan 2.

$$\alpha_i = \mu_{A1} \cap A2 = \min(\mu_{A1}(x1), \mu_{A2}(x2)) \quad (1)$$

$$\alpha_i = \mu_{A1} \cup A2 = \max(\mu_{A1}(x1), \mu_{A2}(x2)) \quad (2)$$

Nilai *crisp* didapatkan dengan melakukan defuzifikasi yaitu proses merubah *input* menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Setelah mendapatkan nilai α_i proses selanjutnya adalah perhitungan nilai pada tiao konsekuen *rules* z_i base on fungsi keanggotaannya [27]. Pada metode Tsukamoto, metode defuzifikasi adalah *Center Average Defuzzyfier* pada persamaan 3.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (3)$$

Dimana Z adalah hasil defuzifikasi yang sesuai dengan perhitungan pada persamaan 3, sedangkan α_i adalah nilai keanggotaan antiseden dan z_i adalah hasil inferensi tiap aturan. Output yang dihasilkan dari proses ini akan membantu dalam proses pengambilan keputusan, karena hasilnya bersifat *crisp* atau nilai nyata [23].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data

Pengambilan data untuk nilai pembobotan *fuzzy* bersumber dari *database moodle*, dimana K1 adalah Waktu dosen membalas forum terdapat pada tabel “*mdl_forum*”, K2 adalah Pemberian nilai terdapat pada tabel “*mdl_forum_grades*”, K3 adalah Jumlah forum terdapat pada tabel “*mdl_forum_discussion*” dan K4 adalah banyaknya postingan yang dibalas oleh dosen terdapat pada tabel “*mdl_forum_post*”.

Berikut adalah Tabel III, menunjukkan data yang akan digunakan untuk perankingan dosen berdasarkan data pada *database moodle*. Data-data tersebut menjadi data inputan yang akan diolah oleh program yang menggunakan pemrosesan *fuzzy tsukamoto*.

TABEL III
TABEL DATA INPUTAN DOSEN BERDASARKAN KEAKTIFAN PADA FORUM

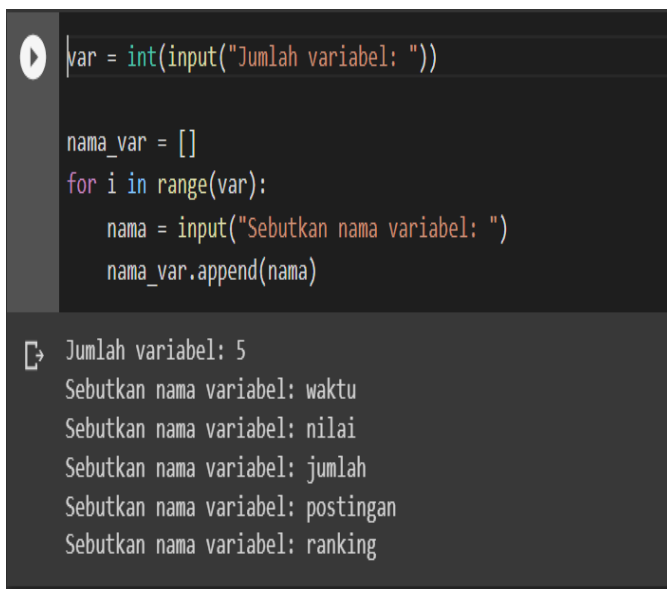
No	K1 (jam)	K2 (nilai)	K3 (jumlah post)	K4 (banyak replay)
Dosen 1	3	90	15	15
Dosen 2	15	75	10	10
Dosen 3	30	60	4	3



Pada tabel tersebut terdapat data yang menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh tiga orang dosen. Dimana berdasarkan kegiatan forum terdapat beberapa *field* atau kriteria kegiatan yang dilakukan oleh dosen dalam mendukung penilaian terhadap keaktifan dosen. Dosen pertama membalas forum dalam waktu 3 jam dan memberi nilai forum senilai 90 dan membuat postingan sebanyak 15 postingan dengan banyaknya postingan yang dibalas yaitu 15 forum. Dosen kedua membalas forum dalam waktu 15 jam dan memberi nilai forum senilai 75 dan membuat postingan sebanyak 10 postingan dengan banyaknya postingan yang dibalas yaitu 10 forum. Dosen ketiga membalas forum dalam waktu 30 jam dan memberi nilai forum senilai 60 dan membuat postingan sebanyak 4 postingan dengan banyaknya postingan yang dibalas yaitu 3 forum. Berdasarkan kegiatan yang berkaitan dengan empat kriteria dari ketiga dosen tersebut akan dilakukan perankingan dengan menggunakan metode fuzzy truckamoto. Perhitungan tersebut dilakukan menggunakan *flow coding* yang mengikuti rumus dan dieksekusi menggunakan bahasa pemrograman python.

B. Hasil

Berikut adalah hasil perankingan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*.



```

var = int(input("Jumlah variabel: "))

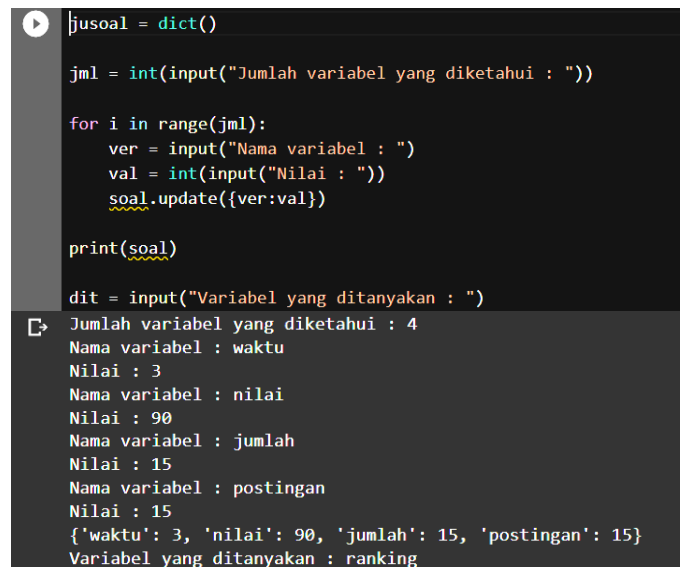
nama_var = []
for i in range(var):
    nama = input("Sebutkan nama variabel: ")
    nama_var.append(nama)

```

Jumlah variabel: 5
Sebutkan nama variabel: waktu
Sebutkan nama variabel: nilai
Sebutkan nama variabel: jumlah
Sebutkan nama variabel: postingan
Sebutkan nama variabel: ranking

Gambar 4: penentuan variabel

Gambar 4 adalah tahapan penginputan variabel, dimana disini menggunakan empat variabel input yaitu waktu, nilai, jumlah dan postingan. Sementara variabel outputnya adalah ranking [28]. Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam menetapkan kriteria pada variabel *fuzzy* sebelum masuk ketahap pemberian range nilai dan tahapan perhitungan *fuzzy*. Sangat penting menentukan variabel tersebut di awal. Terdapat lima variabel pada hasil *running coding* tersebut, dimana ditetapkan empat variabel yaitu waktu, nilai, jumlah dan postingan, sementara ranking adalah variabel output yang akan menjadi tujuan akhir dari perhitungan ini. *Ranking* akan ditentukan berdasarkan keempat variabel tersebut, maka dari itu dari awal dilakukan inisialisasi variabel.



```

|jusoal = dict()

jml = int(input("Jumlah variabel yang diketahui : "))

for i in range(jml):
    ver = input("Nama variabel : ")
    val = int(input("Nilai : "))
    soal.update({ver:val})

print(soal)

dit = input("Variabel yang ditanyakan : ")

```

Jumlah variabel yang diketahui : 4
Nama variabel : waktu
Nilai : 3
Nama variabel : nilai
Nilai : 90
Nama variabel : jumlah
Nilai : 15
Nama variabel : postingan
Nilai : 15
{'waktu': 3, 'nilai': 90, 'jumlah': 15, 'postingan': 15}
Variabel yang ditanyakan : ranking

Gambar 5: penentuan drajat keanggotaan *fuzzy*

Gambar 5 merupakan tahapan input nilai dari masing-masing variabel berdasarkan kegiatan yang dilakukan dosen pada keempat kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Terdapat variabel waktu yang diisi dengan nilai 3, variabel nilai diisi dengan nilai 90, variabel jumlah diisi dengan nilai 15 dan variabel postingan diisi dengan nilai 15. Keempat variabel tersebut berisi nilai inputan dimana akan di proses ditahapan selanjutnya untuk menghasilkan urutan rank dosen [25]. Seperti yang dapat dilihat pada hasil running code tersebut “”



```

alfa = []
z = []

r = int(input("Masukkan jumlah peraturan : "))

for i in range(r):
    kondisi1 = input("Kondisi 1(baik/kurang): ")
    kondisi2 = input("Kondisi 2(baik/kurang): ")
    kondisi3 = input("Kondisi 3(baik/kurang): ")
    kondisi4 = input("Kondisi 4(baik/kurang): ")
    kesimpulan = input("Kesimpulan(baik/kurang): ")
    #Fire Strength INTERSEKSI (AND)
    a = min(nk[kondisi1],nk[kondisi2])
    alfa.append(a)
    if(kesimpulan == "kurang"):
        zz = agregasi_turun(variabel[dit+"_baik"],variabel[dit+"_kurang"],a)
    elif(kesimpulan == "baik"):
        zz = agregasi_naik(variabel[dit+"_baik"],variabel[dit+"_kurang"],a)
    z.append(zz)

```

Gambar 6: agregasi rule *fuzzy*

Gambar 6 merupakan proses agregasi dan penentuan *rule*, terdapat empat input kondisi sesuai dengan empat variabel inputan yaitu waktu, jumlah, nilai dan postingan[29]. Pembuatan *rule* sesuai dengan kondisi nilai keanggotaan diawal yaitu baik atau kurang. Dan pemilihan *fire strength* adalah AND, dimana akan digunakan rumus MIN pada perhitungan agregasinya [30]. Perintah pada code tersebut akan menghasilkan jumlah rule yang akan digunakan

selanjutnya dalam memproses keempat kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.

sementara nilai dari z yaitu 1 dan 2.55555. Berdasarkan penelitian [32] perhitungan alfa dan defuzzyfikasi akan menentukan kesimpulan yang dihasilkan oleh fuzzy berdasarkan inputan dan rule yang telah ditetapkan.

```

Masukkan jumlah peraturan : 4
Kondisi 1(baik/kurang): waktu_baik
Kondisi 2(baik/kurang): nilai_baik
Kondisi 3(baik/kurang): jumlah_baik
Kondisi 4(baik/kurang): postingan_baik
Kesimpulan(baik/kurang): baik
Kondisi 1(baik/kurang): waktu_kurang
Kondisi 2(baik/kurang): nilai_kurang
Kondisi 3(baik/kurang): jumlah_kurang
Kondisi 4(baik/kurang): postingan_kurang
Kesimpulan(baik/kurang): kurang
Kondisi 1(baik/kurang): waktu_baik
Kondisi 2(baik/kurang): nilai_baik
Kondisi 3(baik/kurang): jumlah_kurang
Kondisi 4(baik/kurang): postingan_kurang
Kesimpulan(baik/kurang): baik
Kondisi 1(baik/kurang): waktu_kurang
Kondisi 2(baik/kurang): nilai_kurang
Kondisi 3(baik/kurang): jumlah_baik
Kondisi 4(baik/kurang): postingan_baik
Kesimpulan(baik/kurang): kurang
    
```

Gambar 7: penentuan rule base

Gambar 7 menunjukkan rule yang telah dibuat berdasarkan beberapa kondisi IF-THEN. Pada penelitian [31] menunjukkan bahwa rule yang digunakan berjumlah empat jenis dengan pengelompokan sebanyak dua jenis dari masing-masing rule tersebut. Berdasarkan rule yang telah dibuat akan menghasilkan kesimpulan seperti pada gambar diatas. Dimana jika terdapat perintah waktu baik, nilai baik, jumlah baik dan psotingan baik maka kesimpulannya adalah baik. Jaika terdapat perintah waktu kurang, nilai kurang, jumlah kurang dan postingan kurang maka kesimpulannya adalah kurang. Sehingga hasil atau output akan sesuai dengan rule base yang dibuat apakah bernilai baik atau kurang.

```

55] print(alfa)
print(z)

[0, 0.2222222222222222]
[1, 2.5555555555555554]
    
```

Gambar 8: penentuan alfa dan defuzzyfikasi

Gambar 8 merupakan proses perhitungan alfa dan defuzzyfikasi dari perhitungan sebelumnya dimana nilai yang awalnya berbentuk fuzzy akan dikembalikan lagi menjadi nilai numerik. Nilai dari perhitungan alfa yaitu 0 dan 0.2222,

```

#DEFUZFIFIKASI
df = 0

for i in range(len(alfa)):
    df += alfa[i]*z[i]

defuz = int(df/sum(alfa))

print("Jadi, nilai ",dit," adalah ",defuz)

Jadi, nilai ranking adalah 1
    
```

Gambar 9: output ranking

Gambar 9 menunjukkan ranking yang diberikan untuk inputan yang telah dimasukkan sebelumnya. Sesuai dengan rule [33] dan proses fuzzy tsukamoto didapatkan hasil seperti gambar diatas. Jadi berdasar kan imput sebelumnya dimana dosen 1 melakukan kegiatan membalas postingan forum dalam 3 jam, memberikan nilai sebanyak 90, membuat postingan sebanyak 15 forum fan membalas forum sebanyak 15 forum menjadikannya peringkat 1. Hal ini sesuai dengan rule yang telah ditetapkan dimana jika cepat membalas, memberikan nilai yang baik, membuat jumlah postingan tertinggi dari range yang ditetapkan dan membalas forum sebanyak range tertinggi yang ditetapkan maka dosen tersebut akan mendapat ranking yang baik dibandingkan dengan nilai yang keempat kriterianya lebih kecil.

C. Perankingan

Berdasarkan perintah dan inputan data yang telah dimasukkan pada coding, maka didapatkan hasil berupa urutan dosen atau ranking dosen sesuai dengan kegiatan yang dilakukannya pada forum moodle yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IV
TABEL KRITERIA PERANKINGAN DOSEN

No	K1 (jam)	K2 (nilai)	K3 (jumlah post)	K4 (banyak replay)	Rank
Dosen 1	3	90	15	15	1
Dosen 2	15	75	10	10	2
Dosen 3	30	60	4	3	3

Tabel IV menunjukkan hasil dari rank Dosen 1, 2 dan 3. Dimana program fuzzy trukamoto dengan menggunakan bahasa pemrograman pyton dapat berhasil mengurutkan ranking dosen dengan baik. Dosen 1 mendapat ranking 1 karena waktu membalas yang cepat, nilai yang diberikan tinggi, jumlah postingan yang dibuat relatif banyak dan postingan yang direplay termasuk kategori banyak, sementara Dosen 2 menempatkan posisi ke 2 dan Dosen 3 menjadi urutan ke 3 karena berkebalikan dengan Dosen 1.



V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perankingan dosen berdasarkan aktivitasnya pada forum moodle menggunakan metode fuzzy tsukamoto yaitu ranking tertinggi merupakan hasil dari olah data pada rule base dengan empat kriteria yang memiliki nilai yang tinggi. Kriteria tersebut adalah waktu membalas yang cepat, memberikan nilai yang tinggi, banyaknya forum yang dibuat dan banyaknya forum yang dibalas. Berdasarkan data yang ada perhitungan alfa dan proses defuzzifikasi menjadi penentu akhir pada langkah-langkah *fuzzy tsukamoto*. Skenario aktifitas dosen didapatkan dari database moodle yang telah terintegerasi sehingga data-data yang sebelumnya bersifat intuitif dapat direpresentasikan dalam bentuk angka atau diskrit.

REFERENSI

- [1] L. Linawati, N. D. Wirastuti, and G. Sukadarmika, "Survey on LMS Moodle for Adaptive Online Learning Design," *J. Electr. Electron. Informatics*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2017.
- [2] D. Sunardi and N. Okta, "Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Dosen Sertifikasi Universitas Muhammadiyah Bengkulu Menggunakan Logika Fuzzy Pendahuluan Studi Literatur," vol. 2, no. 1, pp. 51–61, 2019.
- [3] C. Natasia, "Pemanfaatan Media E-Learning Moodle Untuk Menunjang Pembelajaran Mahasiswa di Fakultas Manajemen dan Bisnis Universitas Ciputra Pemanfaatan Media E-Learning Moodle Untuk Menunjang Pembelajaran ...," vol. 8, pp. 169–179, 2020.
- [4] S. Rizal and B. Walidain, "Pembuatan Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Moodle Pada Matakuliah Pengantar Aplikasi Komputer Universitas Serambi Mekkah," *J. Ilm. Didakt. Media Ilm. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 19, no. 2, p. 178, 2019.
- [5] R. Hadi, I. K. Gede Darma Putra, and I. N. Satya Kumara, "Penentuan Kompetensi Mahasiswa dengan Algoritma Genetik dan Metode Fuzzy C-Means," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 101–106, 2016.
- [6] L. T. H. Lan *et al.*, "A new complex fuzzy inference system with fuzzy knowledge graph and extensions in decision making," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 164899–164921, 2020.
- [7] N. Faisal, R. S. Hartati, and I. W. Sukerayasa, "Implementasi Fuzzy Logic dan Algoritma Genetika dalam Pemebebanan Ekonomis pada Sistem Pembangkitan di Bali," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 3, p. 99, 2018.
- [8] P. R. Nurbhawa, I. K. G. Darma Putra, and N. Gunantara, "Penentuan Lokasi Bts Pt. Smartfren Menggunakan Metode Fuzzy Ahp," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 3, p. 63, 2017.
- [9] J. P. Chang, Z. S. Chen, S. H. Xiong, J. Zhang, and K. S. Chin, "Intuitionistic Fuzzy Multiple Criteria Group Decision Making: A Consolidated Model with Application to Emergency Plan Selection," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 41958–41980, 2019.
- [10] N. K. Ariasih, I. P. A. Bayupati, and I. K. G. Darmaputra, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi TPA Sampah Menggunakan Metode Min_Max Inference Fuzzy," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 1, pp. 7–10, 2015.
- [11] W. Herbimo, "Penerapan Aplikasi Moodle Sebagai Salah Satu Model Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi," *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 5, no. 1, pp. 107–113, 2020.
- [12] P. Metode *et al.*, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Pemilihan Siswa Teladan di Sekolah The Application of Fuzzy Tsukamoto Method in the Selection of Exemplary Students at School," vol. 9, no. 1, pp. 9–15, 2020.
- [13] I. G. S. E. Putra, I. K. G. D. Putra, and I. P. A. Bayupati, "Pengenalan Kepribadian Seseorang Berdasarkan Sidik Jari Dengan Metode Fuzzy Learning Vector Quantization dan Fuzzy Backpropagation," *Maj. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, 2014.
- [14] W. Sanjaya, I. N. Sukajaya, and I. G. Gunadi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemenang Pengadaan Jasa Konstruksi Pada Pemerintah Kota Denpasar dengan Metode Saw Berbasis Fuzzy," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 15, 2019.
- [15] F. Satria and A. J. P. Sibarani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop," vol. x, no. x, pp. 130–143, 2020.
- [16] H. Zakaria, S. T. Informatika, U. Pamulang, and T. Selatan, "SISTEM PENILAIAN KINERJA DOSEN DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM METODE MAMDANI," vol. 2, no. 4, 2021.
- [17] L. P. Ayuningtias, "ANALISA PERBANDINGAN LOGIC FUZZY METODE TSUKAMOTO, SUGENO, DAN MAMDANI (STUDI KASUS: PREDIKSI JUMLAH PENDAFTAR MAHASISWA BARU FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG)," no. April, 2017.
- [18] W. Liang, J. Wang, and Z. Deng, "HFGLDS: Hesitant Fuzzy Gained and Lost Dominance Score Method Based on Hesitant Fuzzy Utility Function for Multi-Criteria Decision Making," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20407–20419, 2022.
- [19] J. Wang, G. Wei, C. Wei, and Y. Wei, "Dual Hesitant q-Rung Orthopair Fuzzy Muirhead Mean Operators in Multiple Attribute Decision Making," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 67139–67166, 2019.
- [20] S. Guo and Z. Qi, "A Fuzzy Best-Worst Multi-Criteria Group Decision-Making Method," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 118941–118952, 2021.
- [21] J. P. Fan, R. Cheng, and M. Q. Wu, "Extended EDAS Methods for Multi-Criteria Group Decision-Making Based on IV-CFSWAA and IV-CFSWGA Operators with Interval-Valued Complex Fuzzy Soft Information," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 105546–105561, 2019.
- [22] A. Ristyan, "Penggunaan Fuzzy Tsukamoto Pada Algoritma SAW Dalam Kasus Pembobotan Judul Proposal Mahasiswa Pada Universitas ABC," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 115–120, 2017.
- [23] J. Jia, A. U. Rehman, M. Hussain, D. Mu, M. K. Siddiqui, and I. Z. Cheema, "Consensus-Based Multi-Person Decision Making Using Consistency Fuzzy Preference Graphs," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 178870–178878, 2019.
- [24] S. Zhang, Z. Xu, X. J. Zeng, and X. Yan, "Integrations of Continuous Hesitant Fuzzy Information in Group Decision Making with a Case Study of Water Resources Emergency Management," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 146134–146144, 2020.
- [25] Y. Hu and Z. Pang, "A novel similarity-based multi-attribute group decision-making method in a probabilistic hesitant fuzzy environment," *IEEE Access*, vol. 10, no. October, pp. 110410–110425, 2022.
- [26] M. M. Siswanto, "Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa," *J. Media Infotama*, vol. 9, no. 1, pp. 140–165, 2013.
- [27] H. N. Hadi and W. F. Mahmudy, "Penilaian Prestasi Kinerja Pegawai Menggunakan Fuzzy Tsukamoto," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2015.
- [28] J. Feng, Q. Zhang, and J. Hu, "Group Generalized Pythagorean Fuzzy Aggregation Operators and Their Application in Decision Making," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 138004–138020, 2020.
- [29] Z. Liu, M. Kong, and L. Yan, "Novel Transformation Methods among Intuitionistic Fuzzy Models for Mixed Intuitionistic Fuzzy Decision Making Problems," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 100596–100607, 2020.
- [30] F. Jin, J. Liu, H. Chen, and R. Langari, "Interval Type-2 Trapezoidal Fuzzy Decision-Making Method with Consistency-Improving Algorithm and DEA Model," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 120456–120472, 2020.
- [31] F. Ming, L. Wang, and J. Zhou, "The identification of poverty alleviation targets based on the multiple hybrid decision-making algorithms," *IEEE Access*, vol. 8, no. 2017, pp. 169585–169593, 2020.
- [32] C. Song, Y. Zhang, Z. Xu, Z. Hao, and X. Wang, "Route Selection of the Arctic Northwest Passage Based on Hesitant Fuzzy Decision Field Theory," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 19979–19989, 2019.
- [33] M. M. S. Mohammad, S. Abdullah, and M. M. Al-Shomrani, "Some Linear Diophantine Fuzzy Similarity Measures and Their Application in Decision Making Problem," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 29859–29877, 2022.