

LAPORAN AKHIR

Hibah KeRis

Kelompok Riset: Mathematical Optimization and Computation (MOCo)



Judul Kegiatan:

**OPTIMALISASI DAN PENERAPAN SISTEM FUZZY PADA
PRODUK HASIL PERTANIAN SEBAGAI PENDUKUNG
SWASEMBADA PANGAN INDONESIA**

KeRis Program Studi/Jurusan

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PERGURUAN TINGGI

Desember 2021

Judul Penelitian/ Pengabdian : Optimalisasi dan Penerapan Sistem Fuzzy pada Produk Hasil Pertanian Sebagai Pendukung Swasembada Pangan Indonesia

Nama KeRis : Mathematical Optimization and Computation (MOCO)

Ketua Peneliti :

a. Nama Lengkap : Ahmad Kamsyakawuni S.Si., M.Kom

b. NIP./NRP. : 197211291998021001

c. Jabatan Fungsional : Lektor

d. Program Studi : FMIPA/Matematika

e. Nomor HP : 089612513692

f. Alamat surel (e-mail) : kamsyakawuni.fmipa@unej.ac.id

Anggota (1) :

a. Nama Lengkap : Dr. Kiswara Agung Santoso S.Si., M.Kom

b. NIP./NRP. : 197209071998031003

c. Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Anggota (2) :

a. Nama Lengkap : Abduh Riski, S.Si., M.Si.

b. NIP./NRP. : 199004062015041001

c. Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Anggota (3) :

a. Nama Lengkap : Dr. Agustina Pradjaningsih S.Si, M.Si

b. NIP./NRP. : 197108022000032009

c. Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Jenis Penelitian : Penelitian Dasar

TKT : 2

Kesesuaian dengan RIP UNEJ : Teknologi Maju untuk Pertanian dan Kesehatan

Usulan Tahun ke - : 1

Biaya Keseluruhan : Rp. 25.000.000

Biaya usulan tahun berjalan :

- Dana UNEJ : Rp. 25.000.000

- Dana institusi lain : Rp. 0 / In Kind tuliskan :

Biaya Yang Disetujui : Rp. 22.500.000



Mengetahui,
Dekan

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D
NIP. 195910091986021001

Jember, 14-12-2021
Ketua Peneliti,

Ahmad Kamsyakawuni S.Si., M.Kom
NIP. 197211291998021001

Mengetahui,
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, DAN KEMUDA-
RAN UNIVERSITAS JEMBER DAN KEMENTERIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP. 1951221998021001



BAB 1. PENDAHULUAN

Kelompok riset (KeRis) Mathematical Optimization and Computation (MOCO) merupakan kelompok riset yang terbentuk secara resmi sejak April 2018. KeRis MOCO terdiri beberapa peneliti dengan latar belakang penelitian yang sama, yaitu komputasi dan optimasi matematika. Sedangkan dengan fokus penelitian yang akan dilakukan oleh KeRis MOCO yaitu pemanfaatan metode dalam komputasi (ilmu komputer) dan optimasi (riset operasi) matematika untuk pembuatan teknologi cerdas dalam bidang pertanian industrial dan kesehatan.

Sesuai dengan misi pertama KeRis yang telah ditetapkan, yaitu “Meningkatkan kemampuan dan kualitas anggota (SDM) KeRis MOCO yang profesional dan berkarater melalui penelitian”, dan sesuai dengan roadmap penelitian KeRis, pada tahun 2021 KeRis MOCO melakukan kegiatan penelitian dengan topik “Optimalisasi dan Penerapan Sistem Fuzzy pada Produk Hasil Pertanian Sebagai Pendukung Swasembada Pangan Indonesia”. Secara garis besar, kegiatan tersebut akan dibagi menjadi tiga sub-kegiatan; yaitu: (1) mengadakan diskusi terkait bidang optimalisasi dan penerapan sistem fuzzy melalui kegiatan FGD yang dilaksanakan oleh peneliti dan pembantu peneliti; (2) melakukan penelitian dengan topik “Optimalisasi dan Penerapan Sistem Fuzzy pada Produk Hasil Pertanian Sebagai Pendukung Swasembada Pangan Indonesia”; (3) melakukan publikasi ilmiah pada seminar nasional, seminar internasional dan jurnal terindeks Sinta (S2). Melalui kegiatan-kegiatan tersebut diharapkan peneliti KeRis mendapat ilmu baru dalam bidang optimalisasi dan penerapan sistem fuzzy serta dapat membiasakan untuk melakukan kegiatan penelitian dan publikasi ilmiah.

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin di dalam UUD 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Untuk itu, upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional selalu menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional pada setiap periode pemerintahan. Salah satu langkah kebijakan yang diambil adalah dengan meningkatkan kemampuan produksi dalam negeri dan mengurangi ketergantungan terhadap impor.

Pada saat ini bila kita pergi ke pasar seringkali terlihat konsumen melakukan berbagai cara untuk memilih produk yang diinginkan. Sebagai contoh bila konsumen

ingin membeli buah biasanya akan mencium dan memijat buah yang diinginkan untuk mengetahui tingkat kematangannya. Tidak dapat dipungkiri bahwa dengan berbagai upaya yang dilakukan para konsumen tersebut untuk mendapatkan produk yang diinginkan terkadang masih saja meleset dari harapannya. Contoh lain adalah seperti kita ketahui untuk menentukan kelapa sawit yang sudah matang biasanya seseorang harus memanjat pohon yang tinggi sehingga untuk mendapatkan kelapa dengan tingkat kematangan yang sesuai selera perlu usaha yang cukup besar.

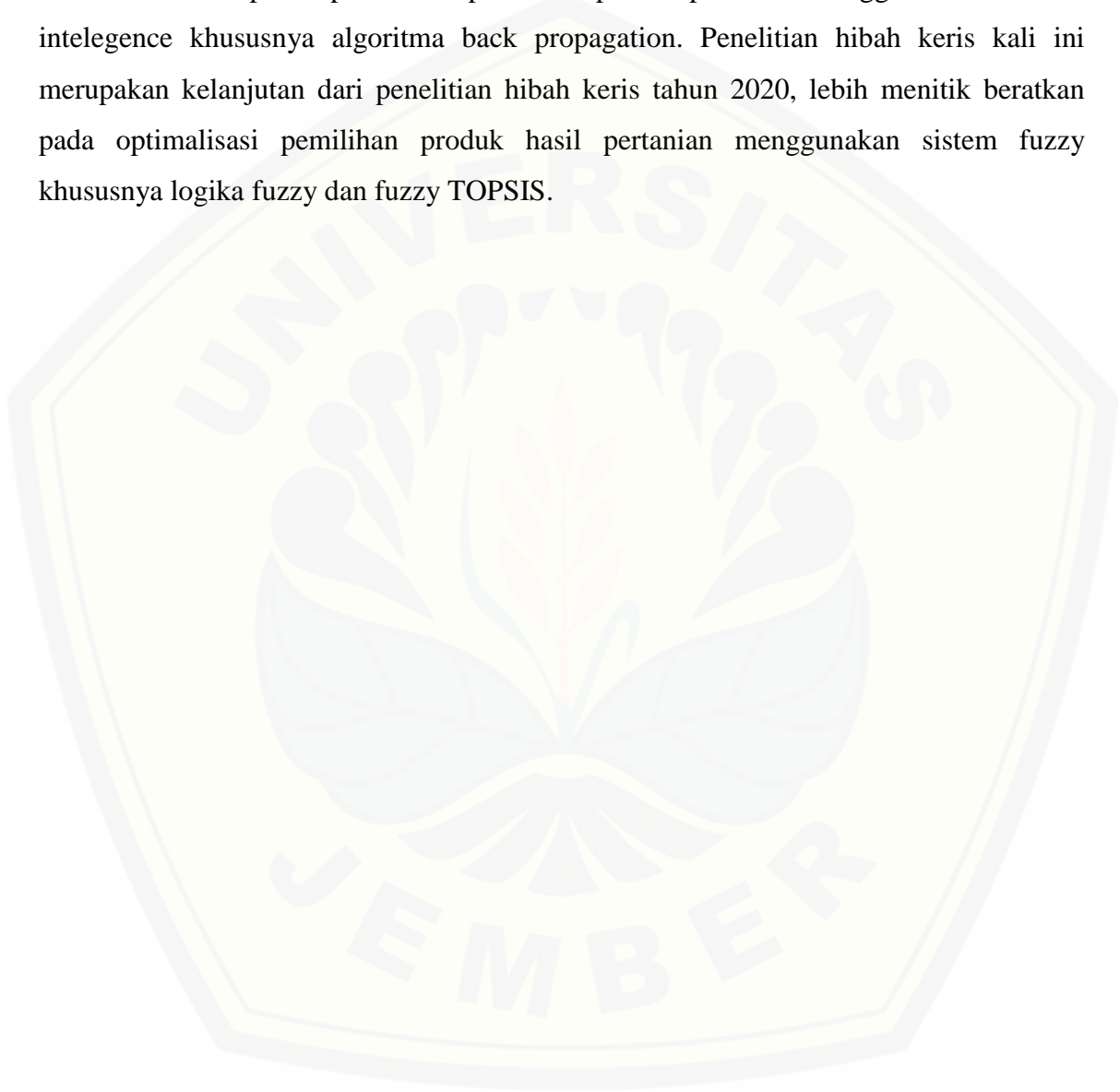
Penelitian terkait dengan produk hasil pertanian yang sudah dilakukan diantaranya adalah Muthiati dkk, (2019) melakukan deteksi tingkat kematangan buah tomat dengan metode Fuzzy Logic menggunakan modul kamera Raspberry PI. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi yang baik untuk melakukan pendeteksian buah tomat salah satunya yaitu pada kondisi indoor 100 Lux berlatar belakang gelap. Hal ini mungkin dikarenakan tidak terdapat pantulan cahaya berlebih sehingga citra yang diambil nilai RGBnya tidak terlalu tinggi dan mengurangi terjadinya kesalahan pembacaan informasi kematangan dalam proses *fuzzy logic*.

Peneliti lainnya dilakukan oleh Nasution dan Fadillah, (2019) melakukan deteksi tingkat kematangan buah menggunakan metode YCbCr. Hasil yang didapat pada penelitian ini, yaitu ketika citra asli (RGB) dikonversikan ke citra YCbCr maka untuk warna buah tomat yang sudah matang akan berwarna ungu, untuk warna buah tomat setengah matang akan berwarna magenta, dan untuk warna buah tomat yang masih mentah akan berwarna merah. Indarto, pada tahun 2017 melakukan penelitian Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS. Pada penelitian tersebut, nilai presentase untuk pengujian keseluruhan data mempunyai presentase yang sangat tinggi dan berpengaruh dalam mendeteksi kematangan buah yaitu mencapai presentase sebesar 94,28%.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kematangan buah melalui citra digital. Melalui citra digital inilah nantinya akan diolah berdasarkan komposisi warna dan teksturnya sehingga diketahui tingkat kematangannya. Adapun pengolahannya menggunakan sistem fuzzy khususnya dengan algoritma logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS. Dengan adanya penelitian ini nantinya tidak perlu lagi memanjat pohon untuk mengetahui tingkat kematangannya tetapi cukup

difoto dari bawah untuk dijadikan sample tingkat kematangannya. Hal ini sesuai dengan visi Universitas Jember sebagai lembaga perguruan tinggi yang berwawasan lingkungan dan misinya dalam mengembangkan IPTEKS untuk kesejahteraan masyarakat.

Jika pada penelitian hibah keris tahun 2019 lebih menekankan pada masalah optimasi menggunakan algoritma metaheuristik, maka penelitian pada tahun 2020 lebih menitik beratkan pada optimalisasi pemilihan produk pertanian menggunakan artificial intelligence khususnya algoritma back propagation. Penelitian hibah keris kali ini merupakan kelanjutan dari penelitian hibah keris tahun 2020, lebih menitik beratkan pada optimalisasi pemilihan produk hasil pertanian menggunakan sistem fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan merupakan kegiatan memilih pilihan terbaik dari pilihan-pilihan yang ada. Untuk mendukung pengambilan keputusan secara objektif dengan syarat dan ketentuan yang telah ditetapkan diperlukan sebuah sistem. Sistem tersebut dinamakan Sistem Pengambilan Keputusan (SPK). SPK diperkenalkan oleh G. Anthony Gorry dan Michael S. Scott Morton. SPK merupakan sistem yang menggunakan komputer dan bersifat interaktif dengan memanfaatkan data dan model untuk memecahkan masalah-masalah tak terstruktur dan semi terstruktur (Diana, 2018). Menurut Nofriansyah (2014), sistem ini memiliki 3 fase dalam menentukan keputusan yang diambil, yaitu:

a. *Intelligence*

Fase ini merupakan proses penelurusan masalah yang akan diidentifikasi. Pengidentifikasian masalah berguna untuk mengetahui apakah masalah tersebut sesuai dengan lingkup problematika yang telah ditentukan. Fase intelligence juga bertujuan untuk mengenalkan masalah yang akan diproses. Masalah tersebut akan diproses dan diuji pada fase berikutnya.

b. *Design*

Fase design merupakan proses menemukan alternatif solusi yang sesuai dengan permasalahan. Alternatif solusi diperoleh dengan menganalisis masalah yang ada. Solusi tersebut akan diuji kelayakannya terlebih dahulu sebelum diaplikasikan pada penyelesaian masalah.

c. *Choice*

Fase terakhir ini merupakan proses pemilihan diantara alternatif solusi yang sebelumnya sudah diuji kelayakannya. Solusi terbaik yang telah terpilih selanjutnya akan diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

2.2 Fuzzy

Fuzzy dapat diartikan sebagai suatu ketidakpastian. Maksud dari ketidakpastian tersebut adalah penyimpangan model matematika dari suatu benda fisik yang tidak eksak. Ketidakpastian tersebut dapat digambarkan menggunakan logika *fuzzy* yang

memiliki sifat lebih umum dibandingkan dengan logika Boolean. Hal tersebut dikarenakan logika *fuzzy* memiliki banyak nilai dalam interval $[0,1]$ (Ratama dan Munawaroh, 2019). Logika *fuzzy* juga memungkinkan pengambilan keputusan ketika nilai estimasi tidak pasti (Kahraman et al., 2007).

Logika *fuzzy* menggunakan dua macam variabel, yaitu variabel numerik dan linguistik. Variabel linguistik digunakan untuk menggantikan nilai dari variabel numerik yang berbentuk bilangan menjadi sebuah kata. Variabel linguistik merupakan elemen dasar dalam representasi pengetahuan manusia (Zimmerman, 2001).

2.2.1 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan adalah kumpulan objek yang memiliki suatu karakteristik dan merupakan bagian dari semesta. Himpunan *fuzzy* merupakan salah satu jenis himpunan yang dikembangkan dari himpunan tegas (*crisp*). Jika himpunan tegas memiliki nilai keanggotaan yang pasti dan secara numerik dinyatakan sebagai 0 dan 1, maka himpunan *fuzzy* memiliki konsep dimana nilai keanggotaannya tidak tetap. Hal tersebut menyatakan bahwa himpunan *fuzzy* memiliki banyak kemungkinan. Sebuah elemen dapat memiliki $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ atau bahkan $\frac{3}{4}$ nilai keanggotaan dari suatu himpunan (Rusli, 2017).

Menurut Wang (1997), himpunan *fuzzy* didefinisikan sebagai suatu anggota himpunan semesta U yang memiliki fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ dan memiliki nilai pada interval $[0,1]$. Himpunan *fuzzy* A pada himpunan semesta U dinyatakan dalam $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in U\}$.

Jika U kontinu, maka himpunan *fuzzy* A dapat dinyatakan dengan

$$A = \int_U \mu_A(x) / x$$

dimana notasi integral bukan merujuk pada suatu operasi integral, melainkan menandakan kumpulan titik $x \in U$ dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$. Jika U diskrit, maka himpunan *fuzzy* A dinyatakan dengan

$$A = \sum_u \mu_A(x) / x$$

dimana notasi sigma bukan merujuk pada suatu operasi penjumlahan aritmatika, melainkan menandakan kumpulan titik $x \in U$ dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$.

2.2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan poin penting yang dapat menentukan karakteristik dari suatu himpunan. Fungsi keanggotaan dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk kurva, seperti representasi kurva linear naik dan turun, kurva segitiga, dan kurva trapesium. Kurva-kurva tersebut merepresentasikan pemetaan titik-titik masukan data dalam nilai keanggotaan pada interval $[0,1]$. Hal tersebut biasa disebut dengan derajat keanggotaan (Rusli, 2017).

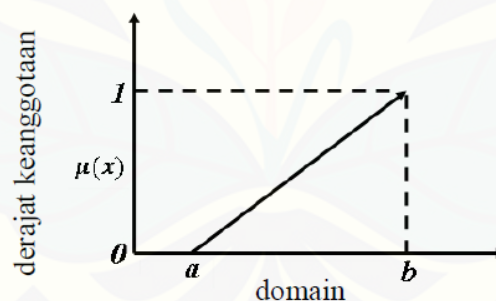
Berikut adalah beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010):

a. Representasi kurva linier

Fungsi keanggotaan menggunakan kurva linier merupakan representasi paling sederhana dan digambarkan dengan sebuah garis lurus. Terdapat dua macam representasi kurva linier, yaitu kurva linier naik dan kurva linier turun.

1) Linier naik

Kurva linier naik menggambarkan kenaikan nilai himpunan dengan derajat keanggotaan nol menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Kurva linier naik ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kurva linier naik

Fungsi keanggotaan dari kurva linier naik yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \end{cases}$$

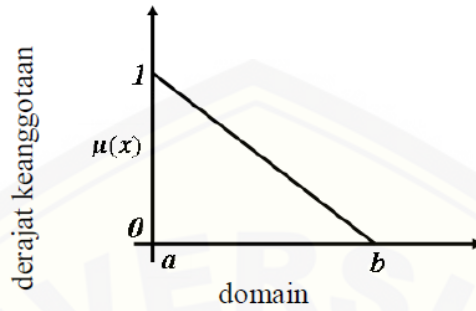
Keterangan:

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terbesar

2) Linier turun

Kurva linier turun menggambarkan penurunan nilai himpunan dengan derajat keanggotaan tertinggi menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Kurva linier turun ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Kurva linier turun

Fungsi keanggotaan dari kurva linier turun yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; x = a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; a < x < b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

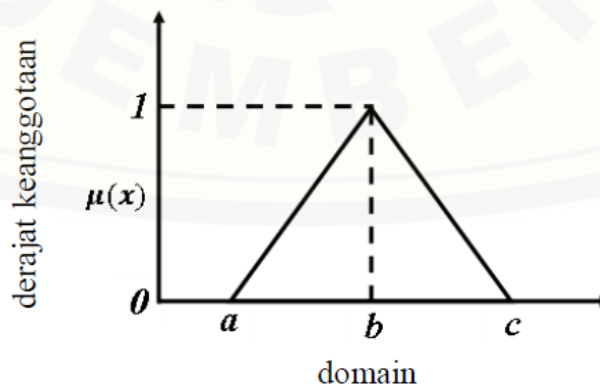
Keterangan:

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terbesar

b. Representasi kurva segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis linier yang membentuk segitiga dan ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kurva segitiga

Fungsi keanggotaan dari kurva segitiga yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{c-x}{c-b} & ; b < x < c \end{cases}$$

Keterangan:

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain dengan derajat keanggotaan terbesar

c : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

2.3 Metode TOPSIS

Metode TOPSIS merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan multikriteria. TOPSIS merupakan kependekan dari Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution. Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Yoon dan Hwang pada 1981. Metode ini menggunakan prinsip yang jelas yaitu alternatif yang terpilih harus memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Solusi ideal positif merupakan jumlah seluruh nilai terbaik dari setiap elemen atribut yang diperoleh. Sedangkan solusi ideal negatif merupakan seluruh nilai terburuk yang diperoleh tiap anggota atribut. Metode ini juga memiliki proses komputasi yang mudah (Norfiandyah, 2014).

Penggunaan metode TOPSIS dalam pengambilan keputusan multikriteria memiliki beberapa keuntungan, salah satunya adalah metode simpel yang mudah digunakan. Menurut Sukerti (2015), terdapat beberapa tahapan dalam pengambilan keputusan menggunakan metode TOPSIS:

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
- c. Menentukan matriks solusi ideal positif dan negatif.
- d. Menentukan jarak antara nilai disetiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.
- e. Menentukan nilai preferensi untuk tiap alternatif solusi.
- f. Nilai preferensi terbesar merupakan hasil yang memiliki peluang terpilih terbesar dalam suatu pengambilan keputusan.

2.4 Fuzzy TOPSIS

Fuzzy TOPSIS merupakan salah satu metode yang digunakan dalam Fuzzy Multi Atribut Decision Making (FMDAM). FMDAM diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965 dengan tujuan pemanipulasian data dan informasi yang memiliki ketidakpastian (Kahraman et al., 2007). Konsep metode yang digunakan dalam fuzzy TOPSIS pada dasarnya adalah perankingan berdasarkan jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terpendek dari solusi ideal negatif. Fuzzy TOPSIS juga menggunakan perhitungan bobot dari kriteria yang digunakan untuk mendapatkan rekomendasi pilihan terbaik (Kahraman et al., 2007).

Langkah pertama dalam mengaplikasikan fuzzy TOPSIS pada pengambilan keputusan adalah menentukan variabel linguistik untuk masing-masing kriteria dan alternatif. Selain itu juga diperlukan penentuan nilai bobot untuk setiap kriteria. Berikut adalah beberapa tahapan untuk menyelesaikan permasalahan fuzzy TOPSIS:

- a. Menetapkan matriks keputusan
- b. Menghitung matriks keputusan fuzzy ternormalisasi
- c. Menetapkan matriks keputusan fuzzy ternormalisasi berbobot
- d. Menetapkan *Fuzzy Positive Ideal Solution* (FPIS) dan *Fuzzy Negative Ideal Solution* (FNIS)
- e. Menghitung jarak alternative
- f. Menghitung derajat kedekatan
- g. Melakukan perankingan pilihan

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan

Berdasarkan uraian pada Bab 1, kelompok riset MOC_o menentukan tujuan dari kegiatan ini yaitu sebagai berikut:

1. Menerapkan sistem fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS pada suatu produk hasil pertanian;
2. Melakukan optimasi pada sistem produk pertanian sehingga akan didapatkan keuntungan yang optimal.

3.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil penerapan sistem fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS.
2. Sebagai bahan studi dan objek literatur bagi penulis dan pembaca untuk sistem fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian untuk diterapkan pada sistem fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS pada suatu produk hasil pertanian. Simulasi dilakukan dengan berbantuan perangkat lunak Matlab. Rancangan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan algoritma yang diusulkan adalah sebagai berikut:

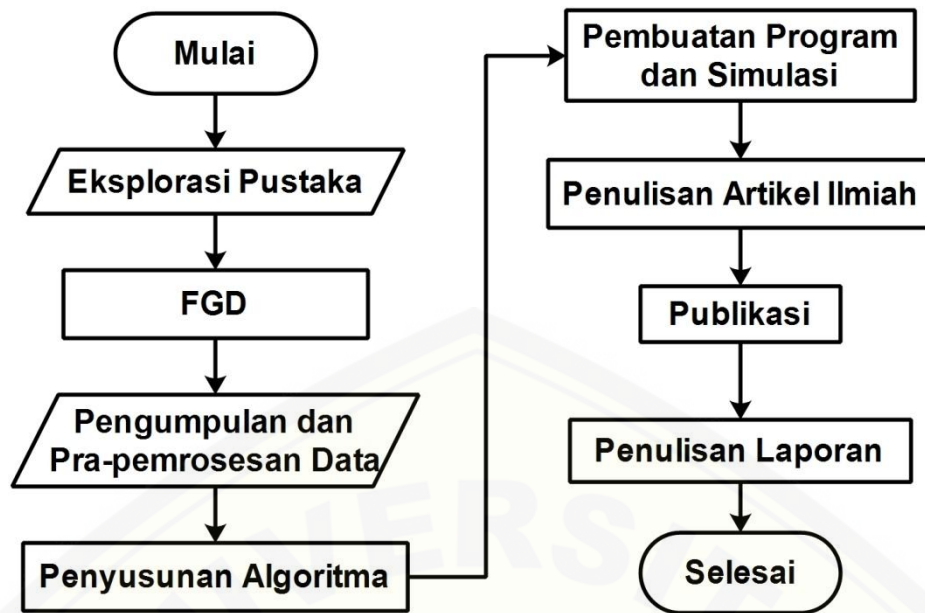
1. Mengeksplorasi buku-buku kepustakaan dan jurnal untuk studi pustaka;
2. Memperdalam hasil studi pustaka serta keilmuan tentang sistem fuzzy, dan fuzzy TOPSIS melalui kegiatan *Forum Group Discussion* (FGD);
3. Mengumpulkan data dan melakukan pra-pemrosesan data;
4. Melakukan diskusi penyusunan algoritma yang diusulkan;
5. Membuat program sistem fuzzy, dan fuzzy TOPSIS berdasarkan algoritma yang diusulkan, serta melakukan simulasi dan melakukan perhitungan tingkat keamanan;
6. Membuat artikel untuk publikasi ilmiah;
7. Melaksanakan publikasi dalam seminar nasional maupun seminar internasional;
8. Menulis laporan hasil penelitian.

Bentuk flowchart dari metodologi penelitian di atas seperti ditampilkan pada Gambar 4.1.

Sumberdaya yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 3 orang pembantu peneliti serta sarana dan prasarana penunjang penelitian seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Sarana dan Prasarana Penunjang Penelitian

No.	Sarana/Prasarana	Justifikasi Pemakaian	Lokasi
1	Laboratorium Matematika Terapan dan Komputasi	Pra-pengolahan data, Pembuatan Algoritma dan Program, dan Simulasi akan dilakukan di laboratorium	Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember
2	Perangkat komputer Core i5	Pra-pengolahan data, Pembuatan Algoritma dan Program, dan Simulasi akan dilakukan di laboratorium	Laboratorium Matematika Terapan dan Komputasi



Gambar 4.1. Flowchart Metodologi Penelitian

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah tiga penerapan system fuzzy khususnya logika fuzzy dan fuzzy TOPSIS. Pertama adalah penerapan fuzzy TOPSIS untuk penentuan bantuan modal usaha UMKM Pemula, kedua penerapan fuzzy TOPSIS untuk pemilihan Bimbingan Belajar Online dan ketiga adalah penerapan fuzzy linear programming untuk optimasi produksi Tahu.

Hasil penelitian diperoleh dari proses pengambilan data hingga analisis data, dan kemudian diolah menggunakan program MATLAB. Data yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1. Data calon penerima bantuan modal usaha UMKM Pemula

No	Nama	Jenis Usaha	Usia	Pendapatan	Lama Usaja	Proposal Usaha
1	Helmi Zamrudiansyah	Macarina (Macaroni Nagih): Produksi camilan macaroni	38 tahun	8.800.000	1,5 tahun	ada
2	Moh Khotib	Dapor Bathek Kho-Kho: Produksi batik tulis	38 tahun	4.337.000	2 tahun	ada
3	Arie Cahyana	Keripik Edamame	32 tahun	7.461.000	1 tahun	ada
4	Intan Purnama Sari	Re_Craft: Kerajinan dari limbah	31 tahun	155.000	2 tahun	ada
5	Heru Setiyo Wicaksono	Mie Nyaman: Produksi mie instan sayur dan buah	31 tahun	14.000.000	8 bulan	ada
6	Wanitari Afiat	Rubung Kuning: Produksi batik tulis	33 tahun	1.500.000	2 tahun	ada
7	Ermawati Ningsih	Sabun Kefir: Produksi sabun organik	44 tahun	500.000	1 tahun	ada

No	Nama	Jenis Usaha	Usia	Pendapatan	Lama Usaja	Proposal Usaha
8	Azhur Karomiyah	D4MIA: Produksi aneka sambal	37 tahun	6.000.000	2 tahun	ada
9	Defvi Trisna Widhandayani	Mac Jens: Susu siap saji dan susu kemasan botol	29 tahun	7.310.000	6 bulan	ada
10	Widianingsih	T'Whiel: Kecap jamur tiram	32 tahun	6.500.000	2 tahun	ada
11	Sudarmaji	Batik Sidomulyo: Produksi batik tulis	42 tahun	2.216.000	1,6 tahun	ada
12	Dian Nita	Cookies, Cake, Bakery	33 tahun	4.339.000	2 tahun	ada
13	Mukmina	Pro-Coffe: Produksi kopi bubuk	30 tahun	7.500.000	1 tahun	ada
14	Fajar Hikmawan	Tahu Gopong: Produksi tahu pong	41 tahun	3.500.000	10 bulan	ada
15	Purining Ratri Muktisari	Sirup Markisa	38 tahun	6.225.000	2 tahun	ada
16	Nawang Fitria	Masker beras: Produksi kosmetik kecantikan	39 tahun	4.180.000	3 tahun	ada
17	Yurnita Mandasari	Produksi kopi goreng, bubuk kopi, bubuk kelor dan teh celup kelor	42 tahun	2.000.000	2 tahun	ada
18	Trias Setyawati	Sambel goreng kentang	43 tahun	8.800.000	2 tahun	ada
19	Guntur Wibowo	Produksi cincau hitam, cendol, nata de coco, kolang kaling	38 tahun	5.000.000	2 tahun	ada

Nilai keanggotaan untuk bobot variabel linguistik dapat dilihat pada Tabel 5.2. Sedangkan informasi mengenai nilai keanggotaan masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.2. Nilai keanggotaan bobot kriteria

Variabel Linguistik	Nilai Keanggotaan
Tidak Penting (TP)	(1; 1; 3)
Kurang Penting (KP)	(1; 3; 5)
Cukup Penting (CP)	(3; 5; 7)
Penting (P)	(5; 7; 9)
Sangat Penting (SP)	(7; 9; 9)

Tabel 5.3. Nilai keanggotaan masing-masing kriteria

No	Usia Pemohon	Pendapatan Usaha Perbulan	Lama Usaha	Kualitas Proposal	Nilai Keanggotaan
1	Cukup Produktif	Rendah	Baru	Cukup Baik	(1; 3; 5)
2	Produktif	Sedang	Cukup Lama	Baik	(3; 5; 7)
3	Sangat Produktif	Tinggi	Lama	Sangat Baik	(5; 7; 9)

Hasil perankingan dengan mengurutkan hasil dari nilai terbesar hingga terkecil (lihat Tabel 5.4).

Tabel 5.4. Hasil perankingan akhir

Ranking	Kode	Nilai Akhir	Ranking	Kode	Nilai Akhir
1	A16	0,83	11	A18	0,58
2	A4	0,80	12	A15	0,39
3	A19	0,80	13	A10	0,36
4	A7	0,77	14	A9	0,34
5	A2	0,74	15	A8	0,25
6	A12	0,69	16	A1	0,24
7	A17	0,69	17	A3	0,22
8	A6	0,68	18	A13	0,22
9	A14	0,68	19	A5	0,19
10	A11	0,63			

Setelah proses perhitungan manual selesai, maka selanjutnya dibuat program menggunakan Matlab untuk mempermudah proses perankingan. Hasil perankingan menggunakan Matlab (Tabel 5.5) memiliki sedikit perbedaan dengan hasil perankingan perhitungan manual.

Tabel 5.5. Hasil perankingan menggunakan Matlab

Peringkat	Kode Pemohon	Nilai Akhir
1	A16	0.8314
2	A4	0.8047
3	A19	0.8035
4	A7	0.7677
5	A2	0.7362
6	A12	0.6943
7	A17	0.6937
8	A14	0.6775
9	A6	0.6754
10	A11	0.6349
11	A18	0.5826
12	A15	0.3869
13	A10	0.3590
14	A9	0.3392
15	A8	0.2477
16	A1	0.2386
17	A13	0.2245
18	A3	0.2159
19	A5	0.1927

5.2 Luaran Yang Dicapai

Luaran penelitian yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

No	Jenis Luaran	Ketercapaian
1	Artikel “Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Kematangan Buah Jambu Kristal Berdasarkan Nilai Red-Green-Blue (RGB)” dipublikasikan pada jurnal terindeks SINTA (S2) “Jurnal Sistem Informasi Bisnis” (http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis)	Submitted
2	Artikel “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bimbingan Belajar Online Bagi Calon Peserta SBMPTN Menggunakan Fuzzy TOPSIS (Studi Kasus Wilayah Blitar)” diseminarkan pada seminar nasional “Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Prodi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang” dilaksanakan pada 11-12 Agustus 2021	Terlaksana
3	Artikel “Decision-Making Fuzzy TOPSIS for Selecting Beginner UMKM That Receive Business Funding” diseminarkan pada konferensi internasional “The Fifth International Conference Combinatorics, Graph Theory and Network Topology (ICCGANT 2021)” dilaksanakan pada 21-22 Agustus 2021	Terlaksana
4	Artikel “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bimbingan Belajar Online Bagi Calon Peserta SBMPTN Menggunakan Fuzzy TOPSIS (Studi Kasus Wilayah Blitar)” dipublikasikan pada prosiding seminar nasional	Terbit

	“Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Prodi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang”	
5	Artikel “Decision-Making Fuzzy TOPSIS for Selecting Beginner UMKM That Receive Business Funding” dipublikasikan pada prosiding seminar internasional “Journal of Physics: Conference Series (JPCS), IOP Publishing”	Accepted



BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan-kegiatan penelitian telah terlaksana 100% sesuai dengan rencana awal. Target luaran yang diharapkan juga memuaskan. Luaran terdiri dari tiga artikel, artikel pertama telah dikirimkan pada satu jurnal terindek SINTA (S2), artikel kedua diseminarkan dan telah diterbitkan di Prosiding Seminar Nasional, artikel ketiga telah diseminarkan dan dikirimkan pada Prosiding Seminal Internasional (Terindeks Scopus).

Harapan dan saran kedepannya, agar penerapan sistem fuzzy yang telah dibuat dapat terus dikembangkan agar semakin baik, atau jenis objek yang dapat diteliti bisa ditambah.



DAFTAR PUSTAKA

- Diana. 2018. Metode dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish.
- Frinces, Z. H. 2010. Pentingnya profesi wirausaha di Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. 7(1): 47.
- Herawatie, D. dan E. Wuryanto.2017. Sistem pendukung keputusan pemilihanmahasiswa berprestasi dengan metode Fuzzy TOPSIS. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*. 3(2):92-100.
- Kahraman C., N. Y. Ates,., S. Cevik., M. Gulbay., dan S. A. Erdogan. Hierarchical fuzzy TOPSIS model for selection among logistics information technologies. *Journal of Enterprise Information*. 20(2): 147.
- Keputusan Deputi Bidang Pembiayaan Nomor 12 Tahun 2019. Petunjuk Teknis Bantuan Pemerintah Bagi Wirausaha Pemula Tahun 2019. 28 Januari 2019. Jakarta: Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil Menengah Republik Indonesia.
- Kusumadewi, S. dan H. Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mahmudi, A. A. dan A. Fatkhudin. 2013. Penentuan bantuan modal wirausaha baru menggunakan metode Fuzzy Inferensi System (FIS) Mamdani. *Potensio*.19(1): 49-52.
- Muthiati, N., Herlinawati, Sulistiyanti. S, R., dan Purwiyanti, S. 2019. Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Modul Kamera Raspberry PI, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 13(2), 38-42.
- Nisak, K. 2013. Pengaruh pinjaman modal terhadap pendapatan usaha mikro kecil dan menengah di Kota Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*. 1(3): 3.
- Nofriansyah, D. 2014. Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish.
- Putri, E. H. 2017. Efektivitas pelaksanaan program pengembangan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) di Kota Samarinda (studi pada Dinas Koperasi dan UMKM Kota Samarinda). *eJournal Administrasi Negara*. 5(1): 5431-5432.
- Ratama, N. dan Munawaroh. 2019. Konsep Kecerdasan Buatan dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi. Tangerang Selatan: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Rusli, M. 2017. Dasar Perancangan Kendali Logika Fuzzy. Malang: UB Press.

Sukerti, N. S. 2015. Penerapan Fuzzy TOPSIS untuk seleksi penerima bantuan kemiskinan. *Jurnal Informatika*. 15(2): 131-139.

Wang, L.X. 1997. *A Course in Fuzzy Systems and Control*. United States of America: Prentice-Hall International.

Zimmerman, H. J. 2001. *Fuzzy Set Theory and Its Application*, Fourth Edition. New York: Springer Science+Business Media.



Lampiran-lampiran





Gmail



Search all conversations



99+

[JSINBIS] Submission Acknowledgement

External

Inbox ×

**Prof. Dr. Mustafid** <jsinbis@live.undip.ac.id>

to me

Ahmad Kamsyakawuni:

Thank you for submitting the manuscript, "Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Kematangan Informasi Bisnis). With the online journal management system that we are using, you will be able to track

Manuscript URL: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis/author/submission/43372>

Username: kamsyakawuni297

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your

Prof. Dr. Mustafid

JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)

JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>

[Reply](#)[Forward](#)



Penerapan *Fuzzy Mamdani* Untuk Menentukan Kematangan Buah Jambu Kristal Berdasarkan Nilai *Red-Green-Blue (RGB)*

Anisa Binti Khumairoh^a, Ahmad Kamsyakawuni^{b,*}, Abduh Riski^c, Kiswara Agung Santoso^d

^{a,b,c,d} Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Jember

Naskah Diterima : 10 Desember 2021; Diterima Publikasi : 12 Januari 2022

DOI : 10.21456/vol7iss1pp

Abstract

Quality control of agricultural production plays an important role, especially in ensuring the quality of fruit, especially crystal guava fruit on the market. The quality of crystal guava is determined from the results of the classification process for the level of maturity of the crystal guava. The manual classification process takes a long time and also results in inconsistent quality. This study determines the maturity level of crystal guava as an object because crystal guava is a product that has a high selling value compared to other varieties of guava. This study determines the maturity level of crystal guava automatically based on the value of the color red-green-blue (RGB) and the method of classifying the level of maturity using fuzzy Mamdani. The maturity level of crystal guava consists of four maturity levels, using 30 images each. A total of 120 crystal guava fruit images were used in the training process with a percentage of 75% for training data and 25% for validation data. This study resulted in a classification system for the maturity level of crystal guava that was able to identify four levels of ripeness of crystal guava fruit with an average accuracy of 95.2%.

Keywords : Crystal guava; Maturity level; fuzzy Mamdani

Abstrak

Pengendalian kualitas produksi pertanian memegang peranan penting terutama dalam menjamin kualitas buah, khususnya buah jambu kristal di pasaran. Kualitas jambu kristal ditentukan dari hasil proses klasifikasi tingkat kematangan jambu kristal. Proses klasifikasi secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama dan juga menghasilkan kualitas yang tidak konsisten. Penelitian ini melakukan penentuan tingkat kematangan jambu kristal sebagai objek disebabkan karena jambu kristal merupakan salah satu produk yang memiliki nilai jual tinggi dibandingkan jambu biji varietas lain. Penelitian ini menentukan tingkat kematangan jambu kristal secara otomatis berdasarkan nilai warna *red-green-blue (RGB)* dan metode pengklasifikasian tingkat kematangan menggunakan *fuzzy Mamdani*. Tingkat kematangan jambu kristal terdiri dari empat tingkat kematangan, dengan menggunakan data masing-masing sebanyak 30 citra. Sejumlah 120 citra buah jambu kristal digunakan pada proses pelatihan dengan persentase pembagian 75% data pelatihan dan 25% untuk data validasi. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem klasifikasi tingkat kematangan jambu kristal yang mampu mengidentifikasi empat tingkat kematangan buah jambu kristal dengan akurasi rata-rata sebesar 95,2%.

Keywords : Jambu kristal; Tingkat kematangan buah; *Fuzzy Mamdani*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan iklim tropis yang memiliki keanekaragaman flora. Salah satu keanekaragaman flora yang berada di Indonesia adalah jambu biji. Jambu biji merupakan produk holtikultura yang memiliki beragam manfaat. Hampir semua bagian dari tanaman jambu biji dapat digunakan. Buahnya berbentuk bulat sampai oval, berkulit tipis, memiliki banyak biji, dan bertekstur keras. Buah ini mengandung mineral, dan vitamin C empat kali jumlah vitamin C pada buah jeruk

(Rostani dan Susanto, 2019). Jambu biji memiliki beberapa jenis, yaitu jambu biji merah, jambu kristal, dan lain-lain.

Jambu kristal merupakan mutasi dari jambu Muangthai Pak yang diperkenalkan di Indonesia oleh Misi Teknik Taiwan. Jambu jenis ini memiliki beberapa keunggulan yaitu jumlah biji yang relatif sedikit berkisar 3% dari besar buah, rasanya yang manis dan segar, serta tekstur buah yang renyah (Kurniawan, 2015). Jambu kristal juga disukai petani karena budidayanya yang mudah dan dapat tumbuh

*) kamsyakawuni.fmipa@unej.ac.id

sepanjang tahun. Buah ini memiliki nilai jual tinggi dibandingkan jambu biji varietas lain.

Buah jambu kristal saat ini sedang diminati masyarakat. Pemanfaatan buah yang dapat dikonsumsi langsung hingga dibuat bahan masakan, menjadikan permintaan pada buah ini terus meningkat. Proses distribusi buah dari petani ke penjual kadang membutuhkan waktu yang cukup lama. Tingkat kematangan buah harus diperhatikan saat proses sortir berlangsung. Hal tersebut menjadikan buah tetap terjaga kematangannya saat sampai pada penjual. Buah jambu kristal yang sudah matang kulitnya akan berwarna hijau kekuningan. Buah yang masih mentah berwarna hijau tua. Proses penentuan kematangan buah jambu kristal biasanya dilakukan dengan cara manual dengan memperhatikan warna dan aroma buah. Namun, sulitnya menentukan kematangan jambu kristal dikarenakan kemiripan warna kulit pada buah mentah hingga matang menjadikan kelemahan tersendiri. Hal tersebut yang menyebabkan dibutuhkan suatu teknologi untuk meminimalisir kelemahan penentuan tingkat kematangan buah jambu kristal.

2. Kerangka Teori

2.1. Citra

Citra merupakan gambar pada bidang dua dimensi. Dilihat dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek kemudian objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya. Pantulan cahaya tersebut selanjutnya ditangkap oleh alat-alat optik seperti mata pada manusia, scanner, kamera dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut dengan citra akan terekam. Secara umum, citra terdiri dari dua macam, yaitu citra diam dan citra bergerak.

Contoh dari citra diam ditunjukkan seperti pada Gambar 1. Citra diam merupakan citra tunggal yang tidak bergerak sedangkan citra bergerak merupakan rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun sehingga memberikan kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra didalam rangkaian itu disebut sebagai frame. Gambar-gambar yang terlihat pada video atau film pada hakikatnya terdiri dari beberapa ratus atau bahkan ribuan frame (Munir, 2002).



Gambar 1. (a) citra lena dan (b) citra kapal

2.1.1 Model Citra

Fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi secara matematis dinyatakan dalam bentuk $f(x,y)$ dengan (x,y) adalah koordinat pada bidang dua dimensi, sedangkan $f(x,y)$ adalah intensitas cahaya pada titik (x,y) . Penentuan koordinat titik pada suatu citra ditunjukkan seperti pada Gambar 2. Sistem koordinat yang diacu pada citra adalah sistem koordinat Cartesian dalam hal ini sumbu mendatar menyatakan sumbu x dan sumbu tegak menyatakan sumbu y .



Gambar 2. Penentuan koordinat titik pada citra

Nilai intensitas f dari gambar hitam putih (x,y) disebut sebagai derajat keabuan (*grey level*), nilai derajat keabuannya bergerak dari hitam ke putih sedangkan citranya disebut citra hitam putih atau citra monokrom. Derajat keabuan memiliki rentang nilai mulai dari l_{min} sampai dengan l_{max} atau dapat ditulis $l_{min} < f < l_{max}$. Selang (l_{min}, l_{max}) disebut skala keabuan. Selang (l_{min}, l_{max}) biasa digeser untuk alasan-alasan praktis menjadi selang $[0, L]$, nilai intensitas 0 menyatakan hitam dan nilai intensitas L menyatakan putih. Sebagai contoh citra dengan skala keabuan $[0, 255]$ nilai intensitas 0 menyatakan hitam dan nilai intensitas 255 menyatakan putih sehingga nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih. Citra hitam putih disebut sebagai citra satu kanal karena warnanya ditentukan oleh satu fungsi intensitas saja sedangkan citra berwarna dikenal sebagai citra spektral atau citra RGB karena warna pada citra disusun atas 3 komponen warna yang disebut komponen RGB yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Intensitas suatu titik pada citra berwarna atau citra spektral merupakan kombinasi dari 3 intensitas yaitu derajat keabuan merah ($f_{merah}(x,y)$), derajat keabuan hijau ($f_{hijau}(x,y)$) dan derajat keabuan biru ($f_{biru}(x,y)$). Citra RGB beserta kanal warnanya dapat dilihat pada Gambar 3.

2.1.2 Digitalisasi Citra

Suatu citra agar dapat diolah menggunakan komputer maka citra tersebut harus direpresentasikan secara numerik atau dalam bentuk nilai-nilai diskrit.



Gambar 3. Citra RGB beserta kanal warnanya

Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan pada digitalisasi disebut sebagai citra digital. Secara umum, citra digital berbentuk persegi panjang dan ukuran dimensinya dinyatakan sebagai tinggi dikalikan lebar atau lebar dikalikan panjang. Citra digital berukuran $N \times M$ dinyatakan dengan matriks berukuran N baris dan M kolom sebagai berikut:

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & \dots & f(0,M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Indeks baris (x) dan indeks kolom (y) menyatakan koordinat suatu titik pada citra sedangkan $f(x,y)$ merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (x, y). Masing-masing elemen pada citra digital (elemen matriks) disebut sebagai image element atau *pixel*. Jadi, apabila terdapat citra berukuran $N \times M$ maka citra tersebut memiliki NM buah pixel (Munir, 2002).

2.2. Logika Fuzzy

Fuzzy dapat diartikan sebagai suatu ketidakpastian. Maksud dari ketidakpastian tersebut adalah penyimpangan model matematika dari suatu benda fisik yang tidak eksak. Ketidakpastian tersebut dapat digambarkan menggunakan logika fuzzy yang memiliki sifat lebih umum dibandingkan dengan logika Boolean. Hal tersebut dikarenakan logika fuzzy memiliki banyak nilai dalam interval $[0,1]$ (Ratama dan Munawaroh, 2019). Logika fuzzy juga memungkinkan pengambilan keputusan ketika nilai estimasi tidak pasti (Kahraman et al., 2007).

Logika fuzzy menggunakan dua macam variabel, yaitu variabel numerik dan linguistik. Variabel linguistik digunakan untuk menggantikan nilai dari

variabel numerik yang berbentuk bilangan menjadi sebuah kata. Variabel linguistik merupakan elemen dasar dalam representasi pengetahuan manusia (Zimmerman, 2001).

2.2.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan adalah kumpulan objek yang memiliki suatu karakteristik dan merupakan bagian dari semesta. Himpunan fuzzy merupakan salah satu jenis himpunan yang dikembangkan dari himpunan tegas (*crisp*). Jika himpunan tegas memiliki nilai keanggotaan yang pasti dan secara numerik dinyatakan sebagai 0 dan 1, maka himpunan fuzzy memiliki konsep dimana nilai keanggotaannya tidak tetap. Hal tersebut menyatakan bahwa himpunan fuzzy memiliki banyak kemungkinan. Sebuah elemen dapat memiliki $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ atau bahkan $\frac{3}{4}$ nilai keanggotaan dari suatu himpunan (Rusli, 2017).

Menurut Wang (1997), himpunan fuzzy didefinisikan sebagai suatu anggota himpunan semesta U yang memiliki fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ dan memiliki nilai pada interval $[0,1]$. Himpunan fuzzy A pada himpunan semesta U dinyatakan dalam

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in U\}$$

Jika U kontinu, maka himpunan fuzzy A dapat dinyatakan dengan

$$A = \int_U \mu_A(x) / x$$

dengan notasi integral bukan merujuk pada suatu operasi integral, melainkan menandakan kumpulan titik $x \in U$ dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$. Jika U diskrit, maka himpunan fuzzy A dinyatakan dengan

$$A = \sum_U \mu_A(x) / x$$

dengan notasi sigma bukan merujuk pada suatu operasi penjumlahan aritmatika, melainkan menandakan kumpulan titik $x \in U$ dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$.

2.2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan poin penting yang dapat menentukan karakteristik dari suatu himpunan. Fungsi keanggotaan dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk kurva, seperti representasi kurva linear naik dan turun, kurva segitiga, dan kurva trapesium. Kurva-kurva tersebut merepresentasikan pemetaan titik-titik masukan data dalam nilai keanggotaan pada interval $[0,1]$. Hal tersebut biasa disebut dengan derajat keanggotaan (Rusli, 2017).

Berikut adalah beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010):

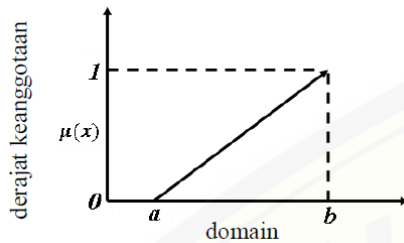
a. Representasi kurva linier

Fungsi keanggotaan menggunakan kurva linier merupakan representasi paling sederhana dan digambarkan dengan sebuah garis lurus. Terdapat

dua macam representasi kurva linier, yaitu kurva linier naik dan kurva linier turun.

1) Linier naik

Kurva linier naik menggambarkan kenaikan nilai himpunan dengan derajat keanggotaan nol menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Kurva linier naik ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva linier naik

Fungsi keanggotaan dari kurva linier naik yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \end{cases}$$

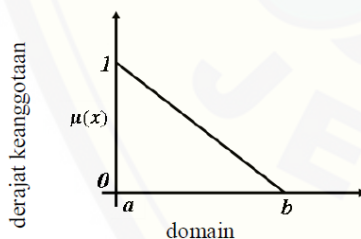
dengan

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terbesar

2) Linier turun

Kurva linier turun menggambarkan penurunan nilai himpunan dengan derajat keanggotaan tertinggi menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Kurva linier turun ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva linier turun

Fungsi keanggotaan dari kurva linier turun yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; x = a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; a < x < b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

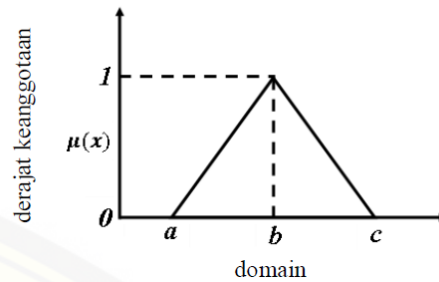
dengan

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terbesar

b. Representasi kurva segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis linier yang membentuk segitiga dan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva segitiga

Fungsi keanggotaan dari kurva segitiga yaitu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{c-x}{c-b} & ; b < x < c \end{cases}$$

dengan

a : nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b : nilai domain dengan derajat keanggotaan terbesar

c : nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

2.3. Inferensi Fuzzy Mamdani

Inferensi Fuzzy merupakan kerangka komputasi yang konsep perhitungan didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk if-then, serta menggunakan penalaran fuzzy. Inferensi fuzzy telah digunakan di bidang-bidang seperti klasifikasi data, kontrol otomatis, analisis keputusan dan sistem pakar (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Dalam inferensi fuzzy ada beberapa komponen utama yang dibutuhkan. Komponen tersebut meliputi data variabel input, data variabel output, dan data aturan. Untuk mengolah data variabel input dibutuhkan beberapa fungsi meliputi fungsi fuzzifikasi yang terbagi dua, yaitu fungsi untuk menentukan nilai jenis keanggotaan suatu himpunan dan fungsi penggunaan operator. Fungsi fuzzifikasi akan mengubah nilai crisp (nilai aktual) menjadi nilai fuzzy. Selain itu, dibutuhkan fungsi defuzzifikasi, yaitu fungsi untuk memetakan kembali nilai fuzzy menjadi nilai crisp yang menjadi output solusi permasalahan.

Metode inferensi fuzzy Mamdani adalah metode inferensi fuzzy paling banyak digunakan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Penggunaan inferensi Mamdani pertama kali dilakukan dengan menggunakan teori himpunan fuzzy pada permasalahan yang berkaitan dengan sistem kontrol. Metode inferensi Mamdani diusulkan pada tahun 1975 oleh Ebrahim Mamdani sebagai upaya untuk mengontrol mesin uap dan boiler dengan kombinasi

sintesis seperangkat aturan kontrol linguistik yang diperoleh dari operator mesin yang berpengalaman. Penerapan sistem kontrol yang dilakukan Mamdani didasarkan paper yang ditulis Zadeh 1973 tentang algoritma fuzzy untuk sistem kompleks dan proses pengambilan keputusan.

Untuk mendapatkan output dari metode inferensi Mamdani diperlukan empat tahapan sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010):

a. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada metode Mamdani, baik variabel input atau variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy, sehingga diperlukan pembagian atau partisi dari satu variabel input atau variabel output menjadi beberapa himpunan fuzzy. Partisi variabel input maupun variabel output diperlukan pada saat desain fungsi keanggotaan, yang pada penelitian ini dilakukan pada tahap desain sistem.

Lokasi pemartisian atau titik potong didasarkan pada nilai minimum dan maksimum dari tiap-tiap variabel input atau output x_i pada sebuah interval $[a_i, b_i]$. Pada tiap pembagian variabel input atau output menjadi dua atau lebih himpunan fuzzy, dicari lokasi titik potong dari dua atau lebih himpunan fuzzy pada interval $[a_i, b_i]$.

Apabila diketahui nilai parameter-parameter variabel input atau output yang merupakan titik potong, maka interval untuk tiap-tiap himpunan fuzzy diperoleh dari prosentase nilai minimum panjang interval nilai parameter-parameter variabel input atau output ditambah atau dikurangi dengan interval nilai-nilai parameter variabel input atau output yang bersesuaian.

Percobaan yang dilakukan (Lin et al, 1997) menunjukkan bahwa nilai 30%, 50% dan 65% dari nilai minimum panjang interval parameter-parameter variabel input atau output, merupakan prosentase yang baik sebagai uji untuk banyak kasus. Prosentase dalam percobaan tersebut bukan merupakan prosentase terbaik untuk keseluruhan kasus. Masalah penentuan prosentase terbaik atau prosentase yang lebih baik masih merupakan open problem (Murtako, 2006).

b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode Mamdani untuk implikasi digunakan operator AND, yang diperoleh dengan menggunakan fungsi MIN. Fungsi MIN adalah fungsi untuk mencari nilai keanggotaan terkecil dari dua atau lebih operan.

c. Komposisi Aturan

Terdapat tiga metode yang digunakan dalam melakukan komposisi aturan pada inferensi sistem fuzzy, yaitu max, sum(*additive*) dan probabilistik OR (*probor*).

Pada metode Max (*Maximum*), solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan memakai

operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat ditulis menggunakan (1).

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (1)$$

dengan

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi sampai aturan ke- i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen aturan ke- i

Pada metode Sum (*Additive*), solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis menggunakan (2).

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \quad (2)$$

dengan

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi sampai aturan ke- i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen aturan ke- i

Pada metode Probabilistik OR (*Probor*), solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis menggunakan (3).

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \quad (3)$$

dengan

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi sampai aturan ke- i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen aturan ke- i

d. Penegasan (*defuzzification*)

Langkah terakhir dalam proses inferensi Mamdani adalah defuzzifikasi. Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

Metode defuzzifikasi yang paling banyak digunakan adalah metode *centroid* (Coxct, 1999). Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy. Secara matematis pusat gravitasi atau *center of gravity* (COG) dapat dinyatakan menggunakan (4) dan (5).

$$z^* = \frac{\int_a^b \mu A(z) z dz}{\int_a^b \mu A(z) dz} \text{ untuk variabel kontinu} \quad (4)$$

$$z^* = \frac{\sum_{z=a}^b \mu A(z) z}{\sum_{z=a}^b \mu A(z)} \text{ untuk variabel diskrit} \quad (5)$$

3. Metode

Dalam penelitian ini digunakan beberapa data yang berkaitan dengan tingkat kematangan buah Jambu Kristal. Data tingkat kematangan buah Jambu Kristal terdiri dari empat tingkat kematangan, dengan setiap tingkat menggunakan data masing-masing sebanyak 30 citra, sehingga terdapat 120 citra buah Jambu Kristal. Data-data citra tersebut terdiri dari

nilai *Red-Green-Blue* (RGB), yang diperoleh dari rata-rata nilai kanal merah, nilai kanal hijau dan nilai kanal biru.

Dalam membuat aplikasi penentuan tingkat kematangan buah Jambu Kristal Berdasarkan Nilai *Red-Green-Blue* (RGB) digunakan langkah-langkah seperti pada Gambar 7.

3.1. Identifikasi Variabel Input dan Output

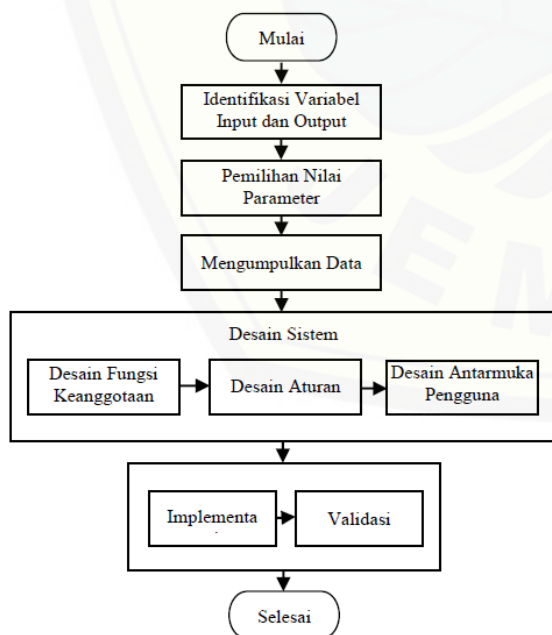
Untuk identifikasi variabel input dan output ditentukan berdasarkan studi literatur, yang diperoleh dari literatur tentang buah Jambu Kristal.

Pada aplikasi penentuan tingkat kematangan buah Jambu Kristal berdasarkan nilai *Red-Green-Blue* (RGB) digunakan tiga variabel input dan satu variabel output. Variabel input terdiri dari rata-rata nilai kanal merah, nilai kanal hijau dan nilai kanal biru (lihat Tabel 1). Sedangkan variabel outputnya terdiri dari satu variabel yaitu variabel tingkat kematangan (lihat Tabel 2).

3.2. Pemilihan Nilai Parameter

Pemilihan nilai parameter input dan output dilakukan berdasarkan pada studi literatur yang berkaitan dengan tingkat kematangan buah. Parameter-parameter yang dipilih sangat menentukan terhadap hasil kematangan dari sistem yang akan diimplementasikan.

Nilai-nilai parameter dan skala interval untuk rata-rata nilai kanal merah, nilai kanal hijau dan nilai kanal biru diperoleh dari literatur tentang tingkat kematangan buah. Nilai-nilai parameter dan skala interval untuk variabel tingkat kematangan diperoleh dari literatur tentang tingkat kematangan buah.



Gambar 7. Diagram alir langkah-langkah penelitian

Tabel 1. Nilai parameter dan skala interval variabel rata-rata nilai kanal merah dan nilai kanal biru

Variabel	Parameter			Skala Interval
Kanal Merah	Rendah	Sedang	Tinggi	0-30
Kanal Biru	Rendah	Sedang	Tinggi	0-30

Tabel 2. Nilai parameter dan skala interval variabel rata-rata nilai kanal hijau

Variabel	Parameter				Skala Interval
Kanal Hijau	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi	0-30

Tabel 3. Nilai parameter dan skala interval variabel tingkat kematangan

Variabel	Parameter				Skala Interval
Tingkat kematangan	Mentah	Sedang	Agak Matang	Matang	0-50

3.3. Desain Sistem

Desain tingkat kematangan buah jambu kristal ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu desain fungsi keanggotaan, desain aturan (*rule-base*) dan desain antar muka pengguna. Desain fungsi keanggotaan dilakukan dengan cara memetakan variabel input dan output kedalam nilai keanggotaannya beserta menentukan nilai domain yang sesuai berdasarkan nilai-nilai parameter yang sudah ditentukan pada tahap pemilihan nilai parameter. Untuk menentukan *rule-base* yang akan digunakan dalam sistem ini, diperlukan dengan membaca beberapa referensi yang berkaitan dengan tingkat kematangan. Desain antarmuka pengguna, dilakukan dengan melihat input dan output dari tingkat kematangan buah jambu kristal.

a. Desain Fungsi Keanggotaan

Ada empat desain fungsi keanggotaan yang diperlu untuk membuat aplikasi tingkat kematangan buah jambu kristal, yaitu desain fungsi keanggotaan variabel kanal merah, kanal biru, kanal hijau dan variabel tingkat kematangan.

Variabel kanal merah dibagi menjadi tiga nilai parameter yaitu kadar rendah, kadar sedang dan kadar tinggi. Berdasarkan pembagian nilai parameter ini dapat ditentukan fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* pada variabel kanal merah, seperti pada (6), (7), dan (8).

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 16,48 - x & 0 < x \leq 16,48 \\ 16,48 & 16,48 < x \leq 34,73 \\ 0 & \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 16,48 - x & 0 < x \leq 16,48 \\ x - 34,73 & 16,48 < x \leq 34,73 \\ 18,25 & \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x \leq 16,48 \\ x - 16,48 & 16,48 < x \leq 34,53 \\ 18,25 & \end{cases} \quad (8)$$

Variabel kanal biru dibagi menjadi tiga nilai parameter yaitu kadar rendah, kadar sedang dan kadar tinggi. Berdasarkan pembagian nilai parameter ini dapat ditentukan fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* pada variabel kanal biru, seperti pada (9), (10), dan (11).

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} \frac{16,48 - x}{16,48} & 0 < x \leq 16,48 \\ 0 & 16,48 < x \leq 41,61 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x - 16,8}{16,8} & 0 < x \leq 16,8 \\ \frac{16,8 - x}{8,81} & 16,52 < x \leq 45,61 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x \leq 16,8 \\ \frac{x - 16,8}{25} & 16,8 < x \leq 45,61 \end{cases} \quad (11)$$

Variabel kanal hijau dibagi menjadi tiga nilai parameter yaitu kadar rendah, kadar sedang, kadar tinggi dan sangat tinggi. Berdasarkan pembagian nilai parameter ini dapat ditentukan fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* pada variabel kanal hijau, seperti pada (12), (13), (14) dan (15).

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} \frac{16,76 - x}{16,76} & 0 < x \leq 16,76 \\ 0 & 16,76 < x \leq 23,91 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x - 16,76}{16,76} & 0 < x \leq 16,76 \\ \frac{20,32 - x}{3,56} & 16,76 < x \leq 20,32 \\ 0 & 20,32 < x \leq 23,9 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x \leq 16,76 \\ \frac{x - 20,34}{3,56} & 16,76 < x \leq 20,32 \\ \frac{23,9 - x}{3,56} & 20,32 < x \leq 23,9 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{sangattinggi}(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x \leq 20,37 \\ \frac{x - 27,9}{7,57} & 20,37 < x \leq 27,9 \end{cases} \quad (15)$$

B. Desain Aturan (rule-base)

Berdasarkan identifikasi variabel input, variabel output dan desain fungsi keanggotaan selanjutnya ditentukan desain aturan (*rule-base*). Pada desain aturan ini digunakan tiga variabel linguistik yaitu kanal merah, kanal hijau, kanal biru dan tingkat kematangan. Penggunaan tiga variabel tersebut didasarkan pada penelitian sebelumnya (seperti ditunjukkan pada Tabel 4).

Tabel 4. Data Aturan

Aturan	Anteseden			Konsekuen
	Kanal Merah	Kanal Hijau	Kanal Biru	Tingkat kematangan
R1	Sedang	Tinggi	Rendah	Mentah
R2	Sedang	Sangat Tinggi	Sedang	Mentah
R3	Sedang	Sedang	Sedang	Mentah
R4	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang
R5	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
R6	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang
R7	Rendah	Sedang	Rendah	Agak Matang
R8	Tinggi	Tinggi	Sedang	Agak Matang
R9	Rendah	Rendah	Rendah	Agak Matang
R10	Sedang	Tinggi	Tinggi	Matang
R11	Rendah	Rendah	Rendah	Matang
R12	Tinggi	Sedang	Tinggi	Matang

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jember yang telah mendanai Hibah Kelompok Riset (KeRis) tahun 2021 dengan Nomor SK Rektor 9268/UN25/LT/2021.

Daftar Pustaka

Kusumadewi, S., Purnomo, H., 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Edisi Kedua. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Kurniawan, D. 2015. *Mengenal Jambu Kristal*. <http://hortikultura.pertanian.go.id/?p=354>. [Diakses pada 5 Oktober 2021].

Lin, Y., Cunningham III, G.A, dan Coggeshall, S.,V., 1997. Using Fuzzy Partition to Create Fuzzy Systems from Input-Output Data and Set the Initial Weight in a Fuzzy Neural Network, *IEEE Trans. On Fuzzy Syst.*, 5 (4), 614–621.

Mulato, F. Y. 2014. Klasifikasi Kematangan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava*) Dengan Menggunakan Model Fuzzy. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Munir, R. 2004. Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Bandung: Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.

Murtako, A., 2006. Partisi Fuzzy untuk Keterhubungan Nonlinier Data Input-Output dan Penggunaannya sebagai Pengklasifikasi Pola. Tesis, Universitas Indonesia, Jakarta.

Muthiati, A. dkk. 2019. Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat dengan Metode *Fuzzy Logic* Menggunakan Modul Kamera Raspberry PI. *Jurnal Rekayasa dan teknologi Elektro*. 13(2). 38-42.

- Ratama, N. dan Munawaroh. 2019. Konsep Kecerdasan Buatan dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi. Tangerang Selatan: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Rostani, D dan Susanto, S. 2019. Kualitas Fisik dan Kimia Buah Jambu Kristal pada Letak Cabang yang Berbeda. *Bul. Agrohorti*. 7(2). 123-129.
- Rusli, M. 2017. Dasar Perancangan Kendali Logika Fuzzy. Malang: UB Press.





PROSIDING SENATIK

Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika

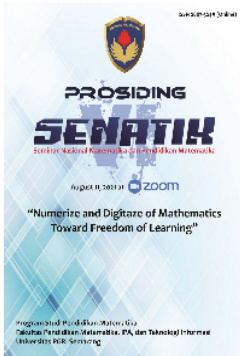
August 11, 2021 at  zoom

**“Numerize and Digitize of Mathematics
Toward Freedom of Learning”**

**Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Pendidikan Matematika, IPA, dan Teknologi Informasi
Universitas PGRI Semarang**

Home / Archives / Vol. 6 (2021): SENATIK 6

Vol. 6 (2021): SENATIK 6



Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika diselenggarakan oleh Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang pada tanggal 11 Agustus 2021. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika ke-6 terbit menggunakan ISSN [2807-324X](https://doi.org/10.24067/senatik.v6i1) (online).

Published: 2021-08-22

[Make a Submission](#)

Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

[Open Journal Systems](#)

Articles

[Analisis pola respon untuk mengetahui kemampuan peserta didik dengan pendekatan satu parameter \(IPL\)](#)

Heni Purwati Heni, Haryanto Haryanto

1-7



[Keefektifan model discovery learning berbantu media prezi terhadap hasil belajar matematika ditinjau dari gaya belajar](#)

Fatkhur Rozak, Rasiman Rasiman, Ali Shodiqin

8-14



[Analisis kemampuan representasi matematis siswa smp ditinjau dari kecerdasan logis matematis](#)

Mutianah Mutianah, Intan Indiaty, Dhian Endahwuri

15-20



[Analisis berpikir kritis dalam pemecahan masalah matematika ditinjau dari adversity quotient](#)

Hana Yuristina, Intan Indiaty, Dhian Endahwuri

21-25



[Analisis kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal pada materi SPLDV ditinjau dari kemampuan berpikir kreatif siswa](#)

Shofiatul Inayah, Lilik Ariyanto, Dhian Endahwuri

26-30



[Sistem pendukung keputusan pemilihan bimbingan belajar online bagi calon peserta SBMPTN menggunakan fuzzy topsis \(studi kasus pada wilayah Blitar\)](#)

Arneta Dwi Lola Septiana, Abduh Riski, Ahmad Kamsyakawuni

196-206



[Pengaruh pendekatan pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan koneksi matematika di kelas VIII SMPS Yayasan Perguruan Kristen Hosana Medan T.P. 2017/2018](#)

Yulinar Lumban Gaol, Jelita Nainggolan

207-215



[Meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek](#)

Khairun Nisa Pulungan

216-222



Home / Editorial Team

Editorial Team

1. **Prof. Zulkardi** ([SCOPUS ID: 55808334900](#)), Universitas Sriwijaya, Indonesia.
2. **Prof. Tatag Yuli Eko Siswono** ([SCOPUS ID: 45561859700](#)), Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.
3. **Prof. Dr. Heri Retnawati, S.Pd., M.Pd.** ([SCOPUS ID: 56896145400](#)), Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.
4. **Prof. Dr. rer. nat. Dedi Rosadi, M.Sc.** ([SCOPUS ID: 14010043700](#)), Universitas Gadjah Mada, Indonesia.
5. **Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si.** ([SCOPUS ID: 8255360300](#)), Universitas Diponegoro, Indonesia.
6. **Prof. St. Budi Waluya, M.Si., Ph.D** ([SCOPUS ID: 6603209115](#)), Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
7. **Prof. Lilia Halim** ([SCOPUS ID: 14624924300](#)), Universiti Kebangsaan Malaysia.
8. **Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si.** ([SCOPUS ID: 55874038900](#)), Universitas Sriwijaya, Indonesia
9. **Prof. Dr. Sunarsih, M.Si.** ([SCOPUS ID: 57192404843](#)), Universitas Diponegoro, Indonesia
10. **Dr. Ariyadi Wijaya, M.Sc.** ([SCOPUS ID: 56427813700](#)), Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
11. **Dr. Yusri Bin Kamin** ([SCOPUS ID: 55669474900](#)), Universiti Teknologi Malaysia.
12. **Dr. Nor Fadila Amin** ([SCOPUS ID: 57193350574](#)), Universiti Teknologi Malaysia.
13. **Dr. Mahani Mokhtar** ([SCOPUS ID: 56038810300](#)), Universiti Teknologi Malaysia.
14. **Dr. Najua Syuhada Binti Ahmad Alhassora** ([SCOPUS ID: 57195101163](#)), Universiti Teknologi Malaysia.
15. **Dr. Mohd Rustam Mohd Rameli** ([SCOPUS ID: 57195110197](#)), Universiti Teknologi Malaysia.
16. **Al Jupri, S.Pd., M.Sc., Ph.D.** ([SCOPUS ID: 56378251200](#)), Universitas Pendidikan Indonesia.
17. **Dr. Rully Charitas Indra Prahmana** ([SCOPUS ID: 57192302745](#)), Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia.
18. **Dr. Muhtarom, M.Pd.** ([SCOPUS ID: 57194711501](#)), Universitas PGRI Semarang, Indonesia.
19. **Dr. Yoppy Wahyu Purnomo** ([SCOPUS ID: 56311092100](#)), Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.
20. **Dr. Dhoriva Urwatul Wustqa, M.S.** ([SCOPUS ID: 56471809000](#)), Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.
21. **Dr. Nur Inayah, M.Si** ([SCOPUS ID: 36806298200](#)), UIN Hidayatullah, Indonesia.
22. **Nenden Octavarulia Shanty, S.Pd., M.Sc, Ph.D** ([SCOPUS ID: 57208319018](#))
23. **Adi Nurcahyono, Ph.D.** ([SCOPUS ID: 57201674568](#)), Universitas Negeri Semarang, Indonesia
24. **Dr. Farida Nurhasanah, M.Pd.** ([SCOPUS ID: 57196246834](#)), Universitas Sebelas Maret, Indonesia
25. **Dr. Achmad Buchori, M.Pd.** ([SCOPUS ID: 57191274291](#)), Universitas PGRI Semarang, Indonesia
26. **Dr. Muhammad Irfan,** ([SCOPUS ID: 57200724759](#)), Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta, Indonesia.
27. **Dr. Samsul Maarif, M.Pd.** ([SCOPUS ID: 57196238056](#)) Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Indonesia.
28. **Ahmad Wachidul Kohar, M.Pd.** ([SCOPUS ID: 57188993923](#)), Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.
29. **Muchamad Subali Noto, S.Si., M.Pd.,** ([SCOPUS ID: 57202208010](#)), Universitas Swadaya Gunung Djati, Cirebon, Indonesia.
30. **Supandi, M.Si.** ([SCOPUS ID: 57194181156](#)), Universitas PGRI Semarang, Indonesia.

Make a Submission

Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

[Open Journal Systems](#)

SENATIK telah terindeks pada:



Barcode ISSN SENATIK:



SENATIK by Universitas PGRI Semarang is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).
Based on a work at <http://conference.upgris.ac.id/index.php/senatik>.

Sistem pendukung keputusan pemilihan bimbingan belajar online bagi calon peserta SBMPTN menggunakan *fuzzy topsis* (studi kasus pada wilayah Blitar)

Arneta Dwi Lola Septiana, Abduh Riski*, Ahmad Kamsyakawuni

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

*Penulis Korespondensi: riski.fmipa@unej.ac.id

Abstract. Joint Selection of Higher Education State or SBMPTN is a route for admission of new students with fierce competition. One of the preparations carried out by students is to take part in online tutoring of the SBMPTN preparation learning program. This study aims to apply the TOPSIS fuzzy method in the selection of the SBMPTN preparation learning program. The criteria in this study are price, time, availability of tutors, facilities, rating on google play store, and promotion. The fuzzy approach and TOPSIS settlement steps are used to obtain the best ranking and alternatives. The methodologies of this research are calculating the decision matrix, calculating the normalized decision matrix, calculating the weighted decision matrix, determining the positive and negative ideal solutions, calculating the distance of each alternative to the ideal solution, calculating the relative proximity of each alternative, and ranking the final results. The final result of this study is a ranking of the SBMPTN preparation learning program in online tutoring institutions, which will be used as a decision-making tool. This decision support system helps prospective SBMPTN participants to choose a more objective learning program.

Keywords: fuzzy; TOPSIS; SBMPTN

1. Pendahuluan

Berdasarkan Lembaga Tes Masuk Perguruan Tinggi (LTMPT), tercatat pada tahun 2020 SBMPTN diikuti oleh 702.420 orang pendaftar dan hanya 167.563 orang pendaftar yang lulus. Persiapan mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dilakukan salah satunya dengan mengikuti bimbingan belajar online. Bimbingan belajar online kian diminati karena kemudahan proses pembelajaran menggunakan internet. Suatu lembaga bimbingan belajar online umumnya menawarkan lebih dari satu program pembelajaran persiapan SBMPTN. Proses pemilihan program dilaksanakan tidak terstruktur akibatnya besar kemungkinan terjadi kesalahan dikarenakan beberapa faktor, misalnya subjektifitas pengambil keputusan. Penilaian untuk mempertimbangan pemilihan program pembelajaran pada bimbingan belajar online menggunakan kriteria-kriteria yang bernilai “ambigu”. Sehingga diperlukan metode dalam menyelesaikan ketidakpastian tersebut.

Penetrasi pengguna internet di Indonesia tercatat sebanyak 143,26 juta jiwa pada tahun 2017. Sedangkan Blitar merupakan sebuah daerah dengan tingkat pendidikan berkembang dengan dibukanya universitas-universitas swasta dalam beberapa tahun terakhir. Dilansir dari website resmi pemerintah kota blitar, menyebutkan bahwa 70% siswa lulusan SMA/SMK/MA dan sederajat berminat melanjutkan pendidikan ke jenjang PTN (PEMKOTBLITAR). Banyak orang tua menyadari kesulitan siswa untuk memahami materi sepenuhnya di sekolah sehingga mereka mengikutsertakan anaknya di bimbingan

belajar atau bimbel yang bertujuan untuk membantu dan memudahkan proses belajar. Keberadaan lembaga bimbel di Blitar bisa dikatakan kurang beragam jika dibandingkan dengan kota besar dan kota pelajar yang berada di sekitarnya. Kegiatan bimbel umumnya dilaksanakan secara tatap muka pada tempat dan waktu yang sama antara tenaga pengajar dan siswa.

Penelitian yang dilakukan Mayasari dan Mustafidah (2018) mengenai penerapan metode fuzzy TOPSIS untuk pemilihan lembaga bimbingan belajar dengan menggunakan enam kriteria yaitu biaya, fasilitas, kapasitas per kelas, staf pengajar, metode pengajaran, dan lokasi. Menurut penelitian Sulistiana (2018) mengenai pengaruh promosi dan citra merek terhadap pemilihan bimbingan belajar. Pada penelitian ini disebutkan bahwa promosi memberikan pengaruh positif terhadap citra merek dan pemilihan bimbingan belajar. Ataei dan Branch (2013) mengenai penerapan fuzzy TOPSIS dalam permasalahan Multi Attribute Decision Making (MADM). Dalam penelitian tersebut, titik ideal positif dan negatif berasal dari nilai maksimal dan minimal matriks terboboti.

Pada penelitian ini akan diterapkan metode *fuzzy* TOPSIS untuk menentukan program pembelajaran persiapan SBMPTN pada bimbingan belajar online di Blitar. Kriteria penilaian yang digunakan adalah harga, waktu, ketersediaan tutor, fasilitas, rating *google play store*, dan promosi. Hasil akhir penelitian ini akan diperoleh ranking program persiapan SBMPTN pada bimbingan belajar online yang dapat digunakan sebagai pertimbangan calon pengguna. Penelitian ini dapat juga dijadikan kajian bagi lembaga bimbingan belajar online untuk senantiasa memperbaiki program pembelajaran yang ditawarkan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy* dan TOPSIS untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan program pembelajaran pada bimbingan belajar online bagi calon peserta SBMPTN di Blitar.

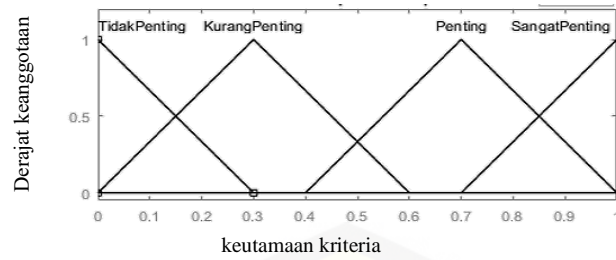
2.1. Logika Fuzzy

Penilaian untuk mempertimbangan pemilihan program pembelajaran pada bimbingan belajar online menggunakan kriteria-kriteria yang bernilai ambigu. permasalahan ketidakpastian tersebut dapat dinyatakan dalam variabel linguistik, misalnya “mahal”, “lama”, “tinggi” dan lain sebagainya. Ketidakpastian penilaian tersebut direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy*. Nilai keanggotaan *fuzzy* segitiga sering dinyatakan dengan $A = (a, b, c)$ dan fungsi keanggotaannya didefinisikan:

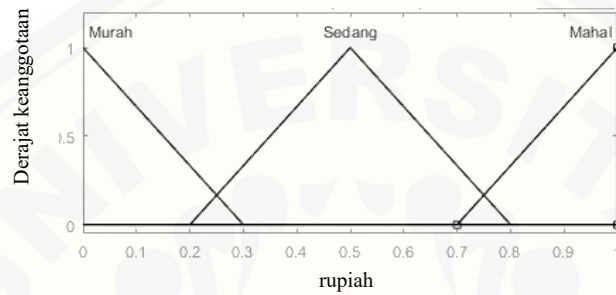
$$\mu_A[x] = \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x \leq c \\ 0; & x > c \end{cases}$$

dengan $a < b < c$, maka b adalah nilai tengah, a adalah batas atas, dan c adalah batas bawah.

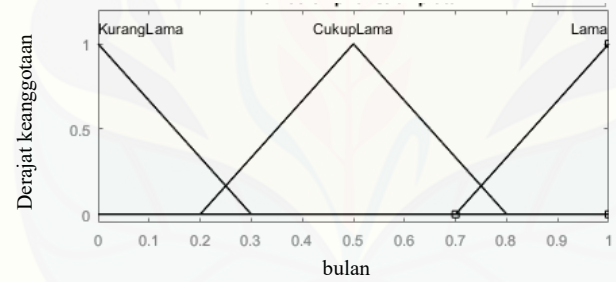
Dalam penilaian ini, masing-masing nilai dari responden dan bobot setiap kriteria akan dinilai dengan angka antara 0 hingga 1. Kriteria yang digunakan adalah harga, waktu, ketersediaan tutor, fasilitas, promosi, rating pada *Google Play Store*. Variabel linguistik untuk setiap kriteria yaitu harga (murah, sedang, mahal), waktu (kurang lama, cukup lama, lama), ketersediaan tutor (kurang berpengaruh, berpengaruh, sangat berpengaruh), promosi (kurang, cukup, sangat cukup), fasilitas (kurang lengkap, cukup lengkap, lengkap), dan rating pada *Google Play Store* (rendah, sedang, tinggi). Masing-masing kriteria diberi bobot dengan variabel linguistik dengan “sangat penting”, “penting”, “kurang penting”, dan “tidak penting”. Kurva nilai keanggotaan bobot pada Gambar 1 dan kurva nilai keanggotaan masing-masing kriteria pada Gambar 2 hingga Gambar 7.



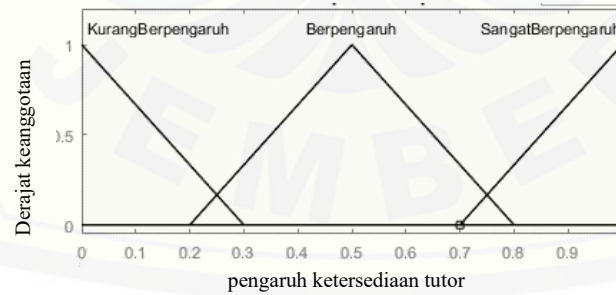
Gambar 1. Kurva nilai keanggotaan bobot



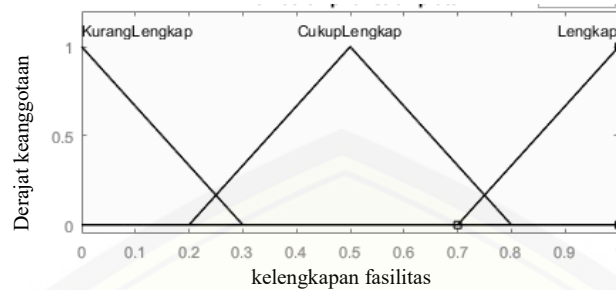
Gambar 2. Kurva nilai keanggotaan kriteria harga



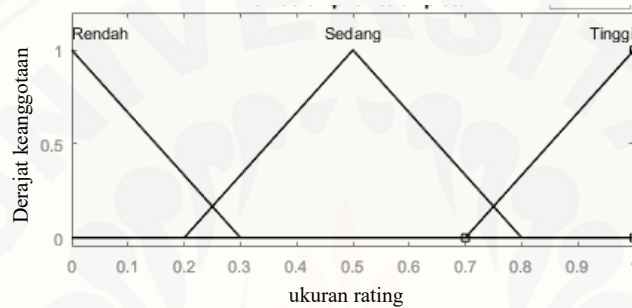
Gambar 3. Kurva nilai keanggotaan kriteria waktu



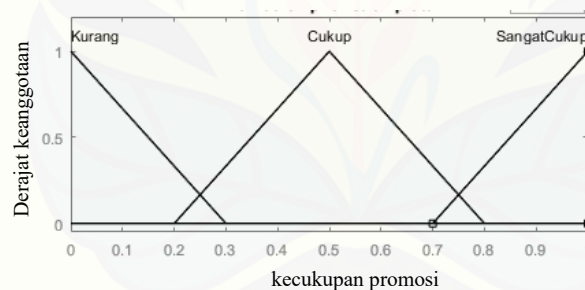
Gambar 4. Kurva nilai keanggotaan kriteria ketersediaan tutor



Gambar 5. Kurva nilai keanggotaan kriteria fasilitas



Gambar 6. Kurva nilai keanggotaan kriteria rating google play store



Gambar 7. Kurva nilai keanggotaan kriteria promosi

Diperoleh nilai keanggotaan bobot pada Tabel 1 dan nilai keanggotaan kriteria pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai Keanggotaan Bobot Kriteria

Variabel Linguistik	Nilai Keanggotaan
Tidak Penting	(0,00 ; 0,00 ; 0,30)
Kurang Penting	(0,00 ; 0,30 ; 0,60)
Penting	(0,40 ; 0,70 ; 1,00)
Sangat Penting	(0,70 ; 1,00 ; 1,00)

Tabel 2. Nilai Keanggotaan Kriteria

No	Nilai Keanggotaan	Harga	Waktu	Ketersediaan Tutor	Fasilitas	Rating Google	Promosi
----	-------------------	-------	-------	--------------------	-----------	---------------	---------

1	(0,00;0,00; 0,30)	Mahal	Kurang Lama	Kurang Efektif	Kurang Lengkap	Rendah	Kurang
2	(0,20;0,50; 0,80)	Sedang	Cukup Lama	Efektif	Cukup Lengkap	Sedang	Cukup
3	(0,70;1,00; 1,00)	Murah	Lama	Sangat Efektif	Lengkap	Tinggi	Sangat Cukup

2.2. Metode Fuzzy TOPSIS

Langkah penyelesaian untuk penyelesaian menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS sebagai berikut.

1. Menetapkan matriks keputusan

Misal dalam proses pemilihan program pembelajaran persiapan SBMPTN terdapat m program pembelajaran persiapan SBMPTN, n kriteria dan p responden. Nilai yang diberikan responden ke- k terhadap kriteria ke- j di program pembelajaran persiapan SBMPTN ke- i dinotasikan dengan x_{ij}^k , dimana $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, 1 \leq k \leq p$. Sehingga diperoleh matriks keputusan dari bagi calon peserta ke- k , yaitu:

$$M^k = \begin{bmatrix} x_{11}^k & x_{12}^k & \dots & x_{1n}^k \\ x_{21}^k & x_{22}^k & \dots & x_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}^k & x_{m2}^k & \dots & x_{mn}^k \end{bmatrix}$$

Misal $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ merupakan elemen matriks keputusan M yang berasal dari domain variabel linguistik pada fungsi keanggotaan, maka perhitungan x_{ij} :

$$x_{ij} = \frac{1}{p} (a_{ij}^1 + a_{ij}^2 + \dots + a_{ij}^p), \frac{1}{p} (b_{ij}^1 + b_{ij}^2 + \dots + b_{ij}^p), \frac{1}{p} (c_{ij}^1 + c_{ij}^2 + \dots + c_{ij}^p) \quad (1)$$

Sehingga diperoleh matriks keputusan M :

$$M = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

2. Normalisasi matriks keputusan

Normalisasi matriks keputusan *fuzzy* M menggunakan persamaan dibawah ini.

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \text{ dan } c_j^+ = \max \{c_{ij}\} \quad (2)$$

Diperoleh matriks keputusan normal R :

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

3. Pemberian bobot pada matriks keputusan normal

$w^k = [w_1^k \ w_2^k \ \dots \ w_n^k]$ vektor bobot n kriteria dengan diberikan oleh responden ke- k , didefinisikan:

$$w_j = \frac{1}{p} (w_j^1 + w_j^2 + \dots + w_j^p) \quad (3)$$

Maka vektor bobot kriteria diperoleh $W = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n]$. Selanjutnya didefinisikan sebagai berikut.

$$u_{ij} = w_j x_{ij} \quad (4)$$

Sehingga diperoleh matriks keputusan normal yang sudah terboboti U :

$$U = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \dots & u_{mn} \end{bmatrix}$$

4. Menentukan titik ideal terboboti

Matriks keputusan normal terboboti U memiliki titik ideal U^* dengan titik ideal positif U^+ dan titik ideal negatif U^- sebagai berikut.

$$U^+ = [u_1^+ \quad u_2^+ \quad \dots \quad u_n^+] \tag{5}$$

$$U^- = [u_1^- \quad u_2^- \quad \dots \quad u_n^-] \tag{6}$$

Didefinisikan dengan

$$u_j^+ = \max\{u_{ij}\}$$

$$u_j^- = \min\{u_{ij}\}$$

5. Menghitung jarak setiap alternatif

Jarak program pembelajaran persiapan SBMPTN ke- i terhadap titik ideal positif terboboti u^+ dan titik ideal negatif terboboti u^- didefinisikan sebagai D_i^+ dan D_i^- .

$$d(U_{ij}, U_j^*) = \sqrt{\frac{1}{3} [(u_{aij} - u_{aj}^*)^2 + (u_{bij} - u_{bj}^*)^2 + (u_{cij} - u_{cj}^*)^2]} \tag{7}$$

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d(U_{ij}, U_j^+) \tag{8}$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d(U_{ij}, U_j^-) \tag{9}$$

6. Menghitung kedekatan relative

Kedekatan relatif bimbingan belajar online ke- i terhadap titik ideal positif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \tag{10}$$

7. Menentukan ranking alternative

Pemberian ranking pada setiap pilihan berdasarkan besar derajat kedekatan C_i , dimana nilai C_i terbesar akan menjadi peringkat pertama.

3. Hasil dan Pembahasan

Menentukan program pembelajaran persiapan SBMPTN di bimbingan belajar online melalui kuisisioner yang diisi oleh siswa kelas 12 dan alumni di Blitar. Berdasarkan kuisisioner, diperoleh data program pembelajaran persiapan SBMPTN di bimbingan belajar online seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Keterangan Nama Program Pembelajaran

No	Kode Program	Nama Program Pembelajaran	No	Kode Program	Nama Program Pembelajaran
1	A1	Ruang Guru Paket Semester Genap SBMPTN	10	B10	Zenius Aktiva
2	A2	Ruang Guru Paket Semester Genap SBMPTN + <i>try out</i>	11	C11	Ganesha Operation Paket Persiapan SBMPTN

3	A3	Ruang Guru Paket 1,5 Tahun SBMPTN	12	D12	Quipper Intensif
4	A4	Ruang Guru Paket 1 bulan SBMPTN	13	D13	Quipper Intensif Master Class
5	A5	Ruang Guru Paket 1 bulan SBMPTN + tutor	14	E14	StanBrain Paket 1
6	A6	Ruang Guru Paket 1 Semester++	15	E15	StanBrain Paket 2
7	A7	Ruang Guru Paket 1,5 tahun++	16	E16	Pahamify Paket 1 tahun
8	A8	Ruang Guru Paket 1 semester <i>try out</i> ++	17	E17	Pahamify Paket 9 bulan
9	B9	Zenius Ultima	18	E18	Pahamify Paket 6 bulan

Tabel 4. Program Pembelajaran Persiapan SBMPTN

No	Kode (Berdasarkan Bimbel)	Harga	Waktu (Bulan)	Ketersediaan Tutor (Ada/Tidak)	Fasilitas	Rating Google (1-5)
1	A	937.000	6	Tidak	I	4,7
2	(Ruang Guru)	962.000	6	Tidak	II	4,7
3		1.875.000	18	Tidak	II	4,7
4		250.000	1	Tidak	I	4,7
5		300.000	1	Ada	I	4,7
6		992.000	6	Ada	I	4,7
7		1.930.000	18	Ada	I	4,7
8		1.192.000	6	Ada	II	4,7
9	B	2.500.000	9	Ada	III	4,7
10	(Zenius)	440.000	9	Tidak	IV	4,7
11	C (Ganesha Operation)	495.000	6	Tidak	II	3,9
12	D	790.000	6	Tidak	III	4
13	(Quipper)	1.390.000	9	Ada	III	4
14	E	1.900.000	12	Tidak	V	4,9
15	(StanBrain)	2.900.000	12	Tidak	II	4,9
16	F	400.000	12	Tida Tidak	V	4,6
17	(Pahamify)	300.000	9	Tidak	V	4,6
18		250.000	6	Tidak	V	4,6

Keterangan fasilitas:

I : video materi, modul, soal dan pembahasan, kuis

II : video materi, modul, soal dan pembahasan, kuis, *try out*

III: video materi, soal dan pembahasan, *try out*

IV: video materi, soal dan pembahasan

V: video materi, soal dan pembahasan, kuis, *try out*

Delapan belas program pembelajaran persiapan SBMPTN tersebut dinilai oleh seratus responden. Lima puluh diantaranya adalah siswa kelas 12 SMA pengguna aktif dan lima puluh lainnya adalah alumni pengguna. Penilaian responden menggunakan variabel linguistic lalu diubah menjadi nilai keanggotaan berdasarkan kriteria dan bobot. Penilaian dari setiap responden diubah menjadi matriks keputusan, selanjutnya dihitung rata-rata tiap elemennya dan diperoleh matriks keputusan.

$$M = \begin{bmatrix} (0,30; 0,53; 0,74) & (0,22; 0,48; 0,75) & (0,35; 0,62; 0,82) & (0,16; 0,32; 0,58) & (0,56; 0,86; 0,94) & (0,39; 0,66; 0,83) \\ (0,37; 0,65; 0,83) & (0,22; 0,48; 0,74) & (0,36; 0,65; 0,85) & (0,41; 0,70; 0,87) & (0,59; 0,89; 0,96) & (0,43; 0,72; 0,87) \\ (0,57; 0,84; 0,91) & (0,63; 0,93; 0,97) & (0,51; 0,80; 0,91) & (0,49; 0,77; 0,89) & (0,60; 0,90; 0,96) & (0,44; 0,73; 0,87) \\ (0,13; 0,23; 0,49) & (0,02; 0,04; 0,33) & (0,31; 0,54; 0,75) & (0,14; 0,28; 0,55) & (0,58; 0,88; 0,95) & (0,41; 0,68; 0,83) \\ (0,15; 0,26; 0,51) & (0,01; 0,04; 0,34) & (0,42; 0,70; 0,86) & (0,16; 0,33; 0,60) & (0,57; 0,87; 0,95) & (0,40; 0,68; 0,84) \\ (0,41; 0,68; 0,84) & (0,21; 0,47; 0,74) & (0,47; 0,77; 0,90) & (0,19; 0,39; 0,65) & (0,56; 0,86; 0,94) & (0,40; 0,68; 0,85) \\ (0,53; 0,81; 0,90) & (0,63; 0,93; 0,97) & (0,52; 0,82; 0,93) & (0,27; 0,47; 0,69) & (0,58; 0,88; 0,95) & (0,40; 0,68; 0,85) \\ (0,54; 0,82; 0,92) & (0,21; 0,41; 0,66) & (0,53; 0,83; 0,93) & (0,46; 0,76; 0,89) & (0,58; 0,88; 0,95) & (0,41; 0,68; 0,83) \\ (0,67; 0,96; 0,99) & (0,29; 0,52; 0,73) & (0,52; 0,82; 0,93) & (0,24; 0,46; 0,70) & (0,58; 0,87; 0,94) & (0,26; 0,51; 0,76) \\ (0,05; 0,11; 0,41) & (0,41; 0,70; 0,87) & (0,30; 0,55; 0,77) & (0,13; 0,27; 0,54) & (0,56; 0,84; 0,92) & (0,26; 0,51; 0,76) \\ (0,06; 0,12; 0,41) & (0,21; 0,43; 0,69) & (0,30; 0,55; 0,77) & (0,36; 0,63; 0,82) & (0,32; 0,54; 0,74) & (0,27; 0,49; 0,72) \\ (0,31; 0,58; 0,81) & (0,25; 0,54; 0,80) & (0,37; 0,66; 0,84) & (0,20; 0,43; 0,69) & (0,39; 0,68; 0,86) & (0,29; 0,54; 0,76) \\ (0,52; 0,80; 0,90) & (0,42; 0,72; 0,88) & (0,51; 0,81; 0,92) & (0,21; 0,45; 0,72) & (0,39; 0,68; 0,86) & (0,30; 0,57; 0,80) \\ (0,56; 0,84; 0,93) & (0,59; 0,87; 0,93) & (0,50; 0,80; 0,91) & (0,44; 0,71; 0,85) & (0,57; 0,87; 0,95) & (0,24; 0,45; 0,68) \\ (0,66; 0,96; 0,98) & (0,54; 0,81; 0,90) & (0,52; 0,82; 0,92) & (0,60; 0,88; 0,94) & (0,60; 0,90; 0,96) & (0,23; 0,43; 0,67) \\ (0,04; 0,11; 0,40) & (0,60; 0,90; 0,95) & (0,30; 0,52; 0,73) & (0,26; 0,51; 0,75) & (0,52; 0,82; 0,92) & (0,32; 0,54; 0,73) \\ (0,01; 0,02; 0,32) & (0,37; 0,66; 0,85) & (0,28; 0,50; 0,72) & (0,25; 0,51; 0,76) & (0,48; 0,78; 0,90) & (0,29; 0,53; 0,74) \\ (0,01; 0,01; 0,31) & (0,28; 0,49; 0,70) & (0,27; 0,49; 0,71) & (0,24; 0,49; 0,74) & (0,49; 0,79; 0,91) & (0,28; 0,51; 0,73) \end{bmatrix}$$

Berikutnya melakukan normalisasi matriks keputusan M sehingga diperoleh matriks keputusan ternormalisasi R .

$$R = \begin{bmatrix} (0,30; 0,53; 0,75) & (0,23; 0,49; 0,77) & (0,37; 0,66; 0,88) & (0,18; 0,34; 0,62) & (0,58; 0,90; 0,98) & (0,45; 0,75; 0,95) \\ (0,38; 0,65; 0,84) & (0,23; 0,49; 0,76) & (0,39; 0,70; 0,91) & (0,44; 0,75; 0,93) & (0,61; 0,93; 1,00) & (0,49; 0,82; 1,00) \\ (0,58; 0,85; 0,92) & (0,65; 0,96; 1,00) & (0,54; 0,86; 0,98) & (0,52; 0,82; 0,93) & (0,63; 0,94; 1,00) & (0,52; 0,84; 1,00) \\ (0,13; 0,23; 0,50) & (0,02; 0,04; 0,34) & (0,33; 0,58; 0,80) & (0,15; 0,30; 0,59) & (0,60; 0,92; 0,99) & (0,47; 0,77; 0,95) \\ (0,16; 0,26; 0,52) & (0,01; 0,04; 0,34) & (0,45; 0,75; 0,92) & (0,17; 0,35; 0,64) & (0,59; 0,91; 0,99) & (0,46; 0,77; 0,96) \\ (0,41; 0,68; 0,85) & (0,22; 0,48; 0,76) & (0,50; 0,82; 0,97) & (0,21; 0,41; 0,69) & (0,59; 0,90; 0,98) & (0,45; 0,77; 0,97) \\ (0,53; 0,82; 0,91) & (0,65; 0,96; 1,00) & (0,56; 0,88; 0,99) & (0,28; 0,50; 0,74) & (0,60; 0,91; 0,99) & (0,46; 0,78; 0,97) \\ (0,54; 0,84; 0,93) & (0,22; 0,42; 0,68) & (0,57; 0,89; 1,00) & (0,50; 0,81; 0,95) & (0,60; 0,92; 0,99) & (0,47; 0,77; 0,95) \\ (0,67; 0,98; 1,00) & (0,30; 0,53; 0,76) & (0,56; 0,88; 0,99) & (0,25; 0,49; 0,75) & (0,60; 0,91; 0,98) & (0,29; 0,58; 0,86) \\ (0,05; 0,11; 0,41) & (0,42; 0,72; 0,90) & (0,32; 0,59; 0,83) & (0,14; 0,28; 0,58) & (0,58; 0,88; 0,95) & (0,29; 0,58; 0,86) \\ (0,06; 0,12; 0,41) & (0,21; 0,44; 0,71) & (0,33; 0,60; 0,83) & (0,38; 0,67; 0,88) & (0,33; 0,56; 0,77) & (0,31; 0,56; 0,82) \\ (0,32; 0,59; 0,82) & (0,26; 0,56; 0,83) & (0,40; 0,70; 0,91) & (0,22; 0,45; 0,74) & (0,41; 0,71; 0,90) & (0,33; 0,61; 0,87) \\ (0,52; 0,81; 0,92) & (0,43; 0,74; 0,91) & (0,55; 0,87; 0,99) & (0,22; 0,47; 0,77) & (0,41; 0,71; 0,90) & (0,34; 0,64; 0,91) \\ (0,56; 0,86; 0,94) & (0,61; 0,90; 0,95) & (0,54; 0,85; 0,98) & (0,46; 0,75; 0,91) & (0,59; 0,90; 0,99) & (0,28; 0,51; 0,78) \\ (0,67; 0,97; 1,00) & (0,55; 0,83; 0,92) & (0,56; 0,87; 0,98) & (0,64; 0,94; 1,00) & (0,62; 0,93; 1,00) & (0,26; 0,49; 0,76) \\ (0,04; 0,11; 0,41) & (0,62; 0,92; 0,88) & (0,32; 0,56; 0,79) & (0,28; 0,54; 0,81) & (0,55; 0,85; 0,96) & (0,36; 0,61; 0,84) \\ (0,01; 0,02; 0,32) & (0,38; 0,68; 0,88) & (0,30; 0,54; 0,77) & (0,27; 0,54; 0,81) & (0,50; 0,81; 0,94) & (0,34; 0,60; 0,85) \\ (0,01; 0,01; 0,31) & (0,28; 0,49; 0,70) & (0,29; 0,53; 0,76) & (0,26; 0,52; 0,79) & (0,51; 0,82; 0,94) & (0,32; 0,58; 0,84) \end{bmatrix}$$

Seluruh vector bobot dirata-rata dan menghasilkan W sebagai berikut.

$$W = \begin{bmatrix} (0,54; 0,84; 0,98) \\ (0,49; 0,79; 0,99) \\ (0,48; 0,77; 0,96) \\ (0,61; 0,91; 1,00) \\ (0,26; 0,52; 0,79) \\ (0,25; 0,51; 0,78) \end{bmatrix}$$

Setiap kolom matriks R dikalikan dengan vektor bobot W sehingga diperoleh matriks normal terboboti U .

$$U = \begin{bmatrix} (0,16; 0,45; 0,73) & (0,11; 0,39; 0,76) & (0,18; 0,51; 0,84) & (0,11; 0,31; 0,62) & (0,15; 0,47; 0,78) & (0,11; 0,38; 0,74) \\ (0,20; 0,55; 0,82) & (0,11; 0,39; 0,76) & (0,18; 0,54; 0,88) & (0,27; 0,68; 0,93) & (0,16; 0,48; 0,79) & (0,12; 0,42; 0,78) \\ (0,31; 0,72; 0,90) & (0,32; 0,76; 0,99) & (0,26; 0,66; 0,94) & (0,32; 0,75; 0,95) & (0,16; 0,49; 0,79) & (0,13; 0,43; 0,78) \\ (0,07; 0,20; 0,49) & (0,01; 0,03; 0,34) & (0,16; 0,45; 0,77) & (0,09; 0,27; 0,59) & (0,16; 0,48; 0,78) & (0,12; 0,39; 0,74) \\ (0,09; 0,22; 0,50) & (0,01; 0,03; 0,34) & (0,22; 0,58; 0,88) & (0,11; 0,32; 0,64) & (0,15; 0,47; 0,78) & (0,11; 0,39; 0,75) \\ (0,22; 0,58; 0,83) & (0,11; 0,38; 0,75) & (0,24; 0,63; 0,93) & (0,13; 0,37; 0,69) & (0,15; 0,47; 0,77) & (0,11; 0,39; 0,76) \\ (0,29; 0,69; 0,89) & (0,32; 0,76; 0,99) & (0,27; 0,68; 0,95) & (0,17; 0,46; 0,74) & (0,16; 0,47; 0,78) & (0,12; 0,40; 0,76) \\ (0,29; 0,70; 0,91) & (0,11; 0,33; 0,67) & (0,27; 0,69; 0,96) & (0,30; 0,73; 0,95) & (0,16; 0,48; 0,78) & (0,12; 0,39; 0,74) \\ (0,36; 0,82; 0,98) & (0,14; 0,42; 0,75) & (0,27; 0,68; 0,95) & (0,15; 0,44; 0,75) & (0,16; 0,47; 0,77) & (0,07; 0,30; 0,67) \\ (0,03; 0,09; 0,40) & (0,20; 0,57; 0,89) & (0,15; 0,45; 0,80) & (0,08; 0,26; 0,58) & (0,15; 0,46; 0,75) & (0,07; 0,30; 0,67) \\ (0,03; 0,10; 0,40) & (0,10; 0,35; 0,71) & (0,16; 0,46; 0,80) & (0,23; 0,61; 0,88) & (0,09; 0,29; 0,61) & (0,07; 0,27; 0,62) \\ (0,17; 0,50; 0,80) & (0,13; 0,44; 0,82) & (0,19; 0,54; 0,87) & (0,13; 0,41; 0,74) & (0,11; 0,37; 0,71) & (0,08; 0,31; 0,68) \\ (0,28; 0,68; 0,90) & (0,21; 0,58; 0,90) & (0,26; 0,67; 0,95) & (0,13; 0,43; 0,77) & (0,11; 0,37; 0,71) & (0,08; 0,33; 0,71) \\ (0,31; 0,72; 0,92) & (0,30; 0,71; 0,94) & (0,26; 0,66; 0,94) & (0,28; 0,68; 0,91) & (0,15; 0,47; 0,78) & (0,07; 0,26; 0,60) \\ (0,36; 0,82; 0,97) & (0,27; 0,66; 0,910) & (0,27; 0,67; 0,94) & (0,39; 0,85; 1,00) & (0,16; 0,48; 0,79) & (0,06; 0,25; 0,59) \\ (0,02; 0,09; 0,40) & (0,30; 0,73; 0,87) & (0,15; 0,43; 0,76) & (0,17; 0,50; 0,80) & (0,14; 0,44; 0,75) & (0,09; 0,31; 0,65) \\ (0,01; 0,02; 0,32) & (0,19; 0,54; 0,87) & (0,14; 0,41; 0,74) & (0,16; 0,49; 0,81) & (0,13; 0,42; 0,74) & (0,08; 0,31; 0,66) \\ (0,01; 0,01; 0,31) & (0,14; 0,39; 0,72) & (0,14; 0,40; 0,73) & (0,16; 0,48; 0,79) & (0,13; 0,43; 0,74) & (0,08; 0,30; 0,65) \end{bmatrix}$$

Langkah berikutnya adalah mencari titik ideal positif U^+ dan titik ideal negatif U^- pada setiap kolom matriks terboboti U .

$$U^+ = \begin{bmatrix} (0,36; 0,82; 0,98) \\ (0,32; 0,76; 0,99) \\ (0,27; 0,69; 0,96) \\ (0,39; 0,85; 1,00) \\ (0,16; 0,48; 0,79) \\ (0,13; 0,43; 0,78) \end{bmatrix} \quad U^- = \begin{bmatrix} (0,01; 0,01; 0,31) \\ (0,01; 0,03; 0,34) \\ (0,14; 0,40; 0,73) \\ (0,08; 0,26; 0,58) \\ (0,09; 0,29; 0,61) \\ (0,06; 0,25; 0,59) \end{bmatrix}$$

Diperoleh jarak setiap program terhadap titik ideal positif (D^+) dan negative (D^-). Jarak yang diperoleh yaitu D_1^+ hingga D_{18}^+ dan D_1^- hingga D_{18}^- pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai D^+ dan D^-

D_i^+	Nilai	D_i^-	Nilai
D_1^+	1,1390	D_1^-	1,0988
D_2^+	0,7407	D_2^-	1,5096
D_3^+	0,1613	D_3^-	2,0588
D_4^+	1,7935	D_4^-	0,4602
D_5^+	1,5404	D_5^-	0,6613
D_6^+	0,9518	D_6^-	1,3305
D_7^+	0,4217	D_7^-	1,7984
D_8^+	0,5234	D_8^-	1,7029
D_9^+	0,6754	D_9^-	1,5450
D_{10}^+	1,4594	D_{10}^-	0,7629
D_{11}^+	1,4843	D_{11}^-	0,7407
D_{12}^+	1,0882	D_{12}^-	1,1787
D_{13}^+	0,6851	D_{13}^-	1,5564
D_{14}^+	0,4381	D_{14}^-	1,7824
D_{15}^+	0,2339	D_{15}^-	1,9877
D_{16}^+	1,1808	D_{16}^-	1,0343
D_{17}^+	1,4257	D_{17}^-	0,8046
D_{18}^+	1,5851	D_{18}^-	0,6445

Diperoleh derajat kedekatan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai C_i

C_i	Nilai	C_i	Nilai
C_1	0,4910	C_{10}	0,3433
C_2	0,6708	C_{11}	0,3329
C_3	0,9273	C_{12}	0,5200
C_4	0,2042	C_{13}	0,6944
C_5	0,3004	C_{14}	0,8027
C_6	0,5830	C_{15}	0,8947
C_7	0,8101	C_{16}	0,4669
C_8	0,7649	C_{17}	0,3608
C_9	0,6958	C_{18}	0,2891

Diperoleh peringkat program pembelajaran seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Peringkat Program Pembelajaran

Ranking	Kode	Nilai C_i	Ranking	Kode	Nilai C_i
1	A3	0,9273	10	D12	0,5654
2	E15	0,8947	11	A1	0,5574
3	A7	0,8101	12	F16	0,5137
4	E14	0,6039	13	F17	0,4831
5	A8	0,6039	14	B10	0,4620
6	B9	0,5910	15	C11	0,4609
7	D13	0,5781	16	A5	0,4366
8	A2	0,5761	17	F18	0,4058
9	A6	0,5741	18	A4	0,3678

Program pembelajaran kode A3 yang paling direkomendasikan, dan selanjutnya adalah program pembelajaran kode F16 dan, seterusnya mengikuti peringkat yang telah diperoleh.

4. Penutup

Proses pengambilan keputusan pemilihan program pembelajaran persiapan SBMPTN dengan menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS dapat membantu keputusan yang bersifat subjektif menjadi lebih objektif. Dengan mempertimbangkan solusi ideal positif dan negatif serta prioritas kriteria diperoleh hasil perankingan program pembelajaran yang sesuai bagi calon peserta SBMPTN di Blitar. Kriteria dengan pengaruh terbesar adalah fasilitas dan program pembelajaran kode A3 paling direkomendasikan bagi calon peserta SBMPTN.

Daftar Pustaka

- Asosiasi Penyelenggara Internet Indonesia. (2017). *Infografis Penetrasi dan Perilaku Pengguna Internet Indonesia*. Jakarta: APJII.
- Bede, B. (2013). *Fuzzy Clustering: In Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*. Heidelberg: Springer Berlin.
- Branch, A., Ataei, E., (2013). "Application of TOPSIS and Fuzzy TOPSIS Methods for Plant Layout Design." *World Applied Sciences Journal*, 24(12), 48–53.
- Enterprise, J. (2010). *30 Bisnis Berbasis Ide Untuk Siapa Pun*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

- Gideon, S. (2018). Peran Media Bimbingan Belajar Online Ruangguru Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Smp Dan Sma Masa Kini: Sebuah Pengantar. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 11(2),167-182.
- Klir, G.J., dan Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets And Fuzzy Logic: Theory And Applications*. United State Of America: Prentice-Hall, Inc.
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab: Edisi Pertama*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo, H., & Kusumadewi, S. (2010). *Aplikasi logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Liu, F., Wu, T., dan Liu, X. (2017). An Interval Type-2 Fuzzy Model For Large Scale Group Decision Making Problems with Social Network Information. *Information Science*, 432(1), 292-410.
- LTMPT. (2021). "Informasi Umum Lembaga Tes Masuk Perguruan Tinggi Di Indonesia". <https://ltmpt.ac.id/?mid=7>.
- Mustafidah, H., dan Mayasari, R. P. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS Untuk Pemilihan Lembaga Bimbingan Belajar. *Sainteks*, 15(1),39–53.
- Pemerintah Kota Blitar. (2020). Informasi Informasi Dinas Pendidikan di Blitar. <https://blitarkota.go.id/id/taxonomy/term/55> [Diakses 3 Maret 2021].
- Setiyaningsih, W. (2015). *Konsep Sistem Pendukung Keputusan*. Malang: Yayasan Edelweis.
- Sulistiana, Y. (2018). Pengaruh Citra Merek Dan Promosi Terhadap Keputusan Memilih Primagama (Studi pada Lembaga Bimbingan Belajar Primagama Raya Ijen Kota Mojokerto). *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 6(1), 4-8.
- Susanto, A. (2018). *Bimbingan dan Konseling di Sekolah dan Konsep, Teori, dan Aplikasinya*. Jakarta: Kencana Jakarta.
- Valášková, K., Klieštk, T., & Mišánková, M. (2014). *The role of fuzzy logic in decision making process*. In *2014 2nd International Conference on Management Innovation and Business Innovation*, 44(1), 143-148.
- Winkel, W.S. (1991). *Bimbingan dan Konseling di Institusi Pendidikan*. Grasindo: Jakarta.
- Yusuf, S. (2006). *Perkembangan Anak dan Remaja*. Bandung: PT. Rineka Cipta.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada LP2M Universitas Jember yang telah mendukung riset ini melalui Hibah Kelompok Riset Tahun 2021 No. 2721/UN25.3.1/LT/2021.

**The 5th International Conference on Combinatorics,
Graph Theory, and Network Topology
CGANT - UNIVERSITY OF JEMBER
21st - 22nd August 2021**

Jember, 4th October 2021

Our Ref : 002/ICCGANT/X/2021
Subjects : Letter of Acceptance
IOP Publication

Dear Novisna Lintang Negari,

Paper ID : ICCGANT 021-016

Paper Title : Decision-Making Using Fuzzy TOPSIS For Selecting Beginner UMKM That Receive Business Funding

Thank you for participated in the Fifth International Conference on Combinatorics, Graph Theory and Network Topology 2021. I am very grateful to say that the conference has been successfully held. Following your paper which you have submitted to the ICCGANT 2021 and also based on the review result of your paper, I am pleased to inform you that your paper is potentially to be published in the **Journal of Physics: Conference Series (JPCS), IOP Publishing (Indexed by Scopus)**, with the following conditions.

1. Please kindly revise your paper based on the feedback given by the reviewer as attached in the email.
2. Please follow the guideline of **JPCS manuscript**, see ic.cgant.unej.ac.id or see the JOP website: <http://iopscience.iop.org/journal/1742-6596> to help you to organize your paper.
3. The revised paper together with relevant files should be **compressed into one file** with the following name: AUTHORNAME_ICCGANT2021_PAPERID. It should be resubmitted to the committee by no longer than October 8th by emailing the organizing committee iccgant@gmail.com and cc to cgant.unej@gmail.com.
4. Please kindly make a payment for the IOP publication fee, each paper will be charged USD 125 for international author or IDR 1.750.000 for Indonesian author. Payment shall be made before October 11th, 2021 to the following details.

Bank name : BSI JEMBER
Bank code : 451 (BSI-BSM)
Account name : PANITIA ICCGANT 2021
Account number : 9707375170
Swift code : BSMDIDJA
Address : BSI Cabang Jember, Indonesia

Should you have any problem or enquiry, please do not hesitate to contact us.

5. After making payment, please notify us by sending the payment record to Whatsapp 085746045070 (Rosanita Nisviasari).
6. Disclaimer: Please understand that the payment will be allocated for the IOP payment either review process or publication fee. Please do your best to meet the IOP publication standard, since rejection from IOP *will not make your money back*.


Ika Hesti Agustini
Secretary of CGANT
Research Group
Jl. Kallimantan No. 37 Tegal Boto, Jember
East Java, Indonesia - 68121

Decision-making using fuzzy TOPSIS for selecting beginner UMKM that receive business funding

Novisna Lintang Negari ¹, Abduh Riski ², Agustina Pradjaningsih ², and Ahmad Kamsyakawuni ²

¹Mathematics Department of Mathematics and Natural Science Faculty, University of Jember, Indonesia

²MOCo Research Group, Mathematics Department of Mathematics and Natural Science Faculty, University of Jember, Indonesia

E-mail: riski.fmipa@unej.ac.id

Abstract. "*Usaha Kecil Mikro dan Menengah*" (UMKM) is a productive business unit of individuals or business entities in each economic sector. Currently, many UMKMs face difficulty in developing their business due to a lack of working capital. Therefore, the government provides business funding for the UMKM through "*Dinas Koperasi dan UMKM*" (Diskopum). Diskopum has various business funding; one of them is business funding for a beginner UMKM. The beginner UMKM that can get the business funding must complete the requirements that Diskopum requested. Among the requirements requested, there are several fuzzy criteria. This research solves the problem of determining the business funding for the beginner UMKM using the fuzzy TOPSIS method. The method was chosen because the output is in the form of ranking. Since the data used in this study is the submission data from 2019, the data already has the actual results. There are several differences between the actual ranking and the result using the fuzzy TOPSIS method, but the difference is insignificant. That result proved that the fuzzy TOPSIS method could determine the ranking of the business capital fund as an alternative method.

1. Introduction

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) is a productive business unit of individuals or business entities in every economic sector [3]. Someone who runs UMKM is called an entrepreneur. Nowadays, many young entrepreneurs have problems developing their businesses due to a lack of working capital. Therefore, the government provides business funding for the UMKM through "*Dinas Koperasi dan UMKM*" (Diskopum). Diskopum has various business funding; one of them is business funding for a beginner UMKM. The beginner UMKM that can get the business funding must complete the requirements that Diskopum requested. The requirements are a) the maximum age of the business owner is 45 years old, b) the duration of the business is a minimum of 6 months and a maximum of 3 years, c) is an Indonesian citizen, d) has a Taxpayer Identification Number (NPWP), e) a minimum of education in junior high school, and f) submission of business development plan proposals. Among the requirements requested, there are several fuzzy criteria, such as the business owner's age, the duration of the business, and the submission of the business development plan.

Fuzzy means something vague, uncertain, or unclear [2]. To overcome the ambiguity in some fuzzy things, then there is the concept of fuzzy logic. Unlike Boolean logic with the output value of 0 or 1, fuzzy logic has an output value with a range of 0 to 1 [4]. That value is represented through linguistic variables. A linguistic variable is a variable written using a familiar word like young, middle-aged, and adult. While the numeric variable is written using numbers [1].

The fuzzy TOPSIS method is one of the methods of Multi-Criteria Decision Making [2]. This method is also popular in designing a decision-making system because of the modest concept. The output is a ranking from the best-chosen alternative with the smallest distance from the positive ideal solution and the longest distance from the negative ideal solution [1]. The alternative ranking is obtained by determining several kinds of criteria that are used first. The following process is to normalize and weighted each criterion. After that, we can get the ranking result by deciding the solution ideal value and counting the distance of each alternative with the solution ideal [5].

This research used the fuzzy TOPSIS method to select beginner UMKM that receive business funding. This topic was chosen because there are many entrepreneurs in Kabupaten Jember who want to get business funding. Diskopum needs to verify and evaluate the submitted requirements, so the system and method will help Diskopum get the final result needed. Because of that. The fuzzy TOPSIS method is chosen because the result is ranking.

2. Research method

2.1. Research data

The researchers used the data from the submission of beginner UMKM business capital assistance in 2019 through the Jember Diskopum. The data used as a criterion for this research are the business owner's age, the duration of the business, the business's income per month, and the quality of the business development plan. The assessment team from Diskopum Jember has evaluated those data. The assessment process was done by filling out the assessment form provided by the author. The assessor assessed the quality of the proposal by assessing the contents of the proposal submitted regarding how the potential of the proposed business can develop if the company receives business capital assistance. The assessment team has assessed objectively using the linguistic variable. The linguistic variable for each criterion is shown in Table 1.

Tabel 1. The linguistic variable for each criterion

Criteria	Linguistic Variable		
Business Owner's age	Productive Enough (PE)	Productive (P)	Very Productive (VP)
Business Income per month	Low (L)	Average (A)	High (H)
The duration of the business	New (N)	Quite Old (QO)	Old (O)
Quality of the business plan	Quite Goof (QG)	Good (G)	Very Good (VG)

Each criterion will also be given a weight using the linguistic variables "Very Important (VI)," "Important (I)," "Quite Important (SI)," "Less Important (LI)," and "Not Important (NI)." Each linguistic variable has a membership value represented using a triangular curve so that each membership value has an element (a; b; c). The membership value uses a triangular curve for the weight of each criterion. It is shown in Figure 1.

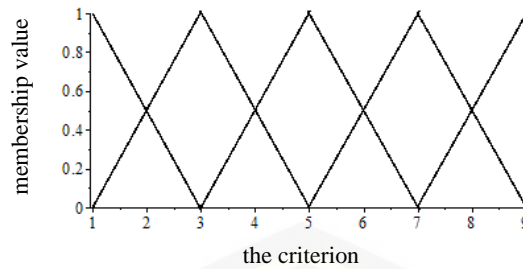


Figure 1. Curve for the weight of each criterion
 Membership value for the weight of another linguistic variable is described in Table 2.

Table 2. Membership value for the weight of the criterion

Linguistic Variable	Membership value
Not Important (NI)	(1;1;3)
Less Important (LI)	(1;3;5)
Quite Important (QI)	(3;5;7)
Important (I)	(5;7;9)
Very Important (VI)	(7;9;9)

The membership value for each linguistic variable on every criterion is shown in Figure 2 and Table 3.

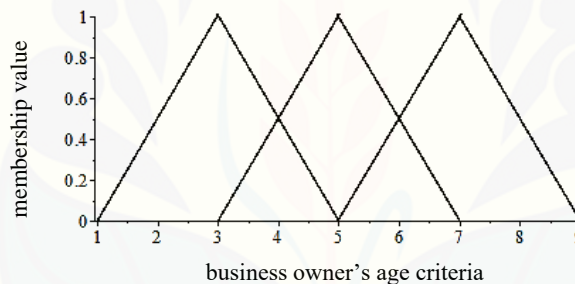


Figure 2. The membership value curve of business owner's age criteria

Table 3. Membership value of each criterion

No.	Business owner's age	The business income per month	The duration of the business	Quality of the business plan	Membership value
1.	Quite Productive	Low	New	Quite Good	(1;3;5)
2.	Productive	Average	Quite Old	Good	(3;5;7)
3.	Very Productive	High	Old	Very Good	(5;7;9)

2.2. Processing the data with fuzzy TOPSIS method

2.2.1. Determine the decision matrix

In determining the candidate for the business fund, let m be the candidate with n criteria and k be the decision-maker. The value of the data of each k decision-maker to the j^{th} criteria by the i^{th} -candidate is denoted by x_{ij}^k , where $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$. From that statement, the decision matrix of the following k th data is obtained as follows:

$$M^k = \begin{bmatrix} x_{11}^k & x_{12}^k & \dots & x_{1n}^k \\ x_{21}^k & x_{22}^k & \dots & x_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}^k & x_{m2}^k & \dots & x_{mn}^k \end{bmatrix}$$

Every x_{ij} has element a_{ij} ; b_{ij} ; c_{ij} , so it is defined as:

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ij}^k\}, b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ij}^k, c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\} \quad (1)$$

So that the following decision matrix M is obtained as follows:

$$M = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

2.2.2. Compute the normalized fuzzy decision matrix

The normalized fuzzy decision matrix is $R = [r_{ij}]_{m \times n}$, where

$$r_{ij} = \left(\frac{c_j^-}{a_{ij}}, \frac{c_j^-}{b_{ij}}, \frac{c_j^-}{c_{ij}} \right), c_j^- = \min_i a_{ij} \quad (2)$$

for cost criteria or

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right), c_j^+ = \max_i c_{ij} \quad (3)$$

for benefit criteria.

2.2.3. Compute the weighted normalize fuzzy decision matrix

Let $W^k = [w_1^k \ w_2^k \ \dots \ w_j^k]$ as a weight vector of $j = 1, 2, \dots, n$ criteria given by each decision maker $K = 1..k$. Each value of w_j has element a_{j1} ; b_{j2} ; c_{j3} , so it is defined as:

$$a_{j1} = \min_k \{a_{j1}^k\}, b_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (b_{j2}^k), c_{j3} = \max_k \{c_{j3}^k\} \quad (4)$$

Then we get the weight vector of the criteria $W = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_j]$. The weighted normalized fuzzy decision matrix is $V = (v_{ij})$, where

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (5)$$

So that the following weighted normalized fuzzy V matrix is obtained as follows:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

2.2.4. Compute the Fuzzy Positive Ideal Solution (FPIS) and Fuzzy Negative Ideal Solution (FNIS)

The positive ideal values of A^+ and negative A^- of the weighted normal decision matrix V are:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+), \quad v_j^+ = \max_i \{v_{ij}\} \quad (6)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-), \quad v_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \quad (7)$$

2.2.5. Compute the distance from each alternative to the FPIS and the FNIS

Calculates the distance between each element of the matrix V and each element of the vector A^+ and A^- so that we get matrices D^+ and D^- using equations (7) and (8). Let $v_{ij} = (a_1; b_1; c_1)$ and $v_j^+ = (a_2; b_2; c_2)$ then:

$$D^+ = d(v_{ij}, v_j^+) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \quad (8)$$

$$D^- = d(v_{ij}, v_j^-) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \quad (9)$$

Then calculate the distance of each alternative on D^+ using equation (8) and on D^- with equation (9).

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+) \quad (10)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad (11)$$

2.2.6. Compute the closeness coefficient CC_i for each alternative

The closeness coefficient CC_i of the i alternative to the distance value d_i^+ and d_i^- is calculated using the following equation:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (12)$$

2.2.7. Rank the alternatives

The ranking is determined based on the closeness coefficient CC_i . The alternatives that have the most significant value are going to be the first rank.

3. Implementation in data and result

3.1. Implementation in data

The data used in this study are shown in Table 4 below. Table 4 explains the detail of beginner UMKM business capital assistance submission in 2019 through the Jember Diskopum. Code A1 until A19 represents the nineteen candidates.

Table 4. The data of the candidate

Code	Name	Business owner's age	The business income per month	The duration of the business	Quality of the business plan
A1	Helmi Zamrudiansyah	38 years old	8.800.000	1,5 years	Exist
A2	Moh Khotib	38 years old	4.337.000	2 years	Exist
A3	Arie Cahyana	32 years old	7.461.000	1 years	Exist
A4	Intan Purnama Sari	31 years old	155.000	2 years	Exist
A5	Heru Setiyo Wicaksono	31 years old	14.000.000	8 months	Exist
A6	Wanitari Afiat	33 years old	1.500.000	2 years	Exist
A7	Ermawati Ningsih	44 years old	500.000	1 years	Exist
A8	Azhur Karomiyah	37 years old	6.000.000	2 years	Exist
A9	Defvi Trisna Widhandayani	29 years old	7.310.000	6 months	Exist
A10	Widianingsih	32 years old	6.500.000	2 years	Exist
A11	Sudarmaji	42 years old	2.216.000	1,6 years	Exist
A12	Dian Nita	33 years old	4.339.000	2 years	Exist
A13	Mukmina	30 years old	7.500.000	1 year	Exist
A14	Fajar Hikmawan	41 years old	3.500.000	10 months	Exist
A15	Purining Ratri Muktisari	38 years old	6.225.000	2 years	Exist
A16	Nawang Fitria	39 years old	4.180.000	3 years	Exist
A17	Yurnita Mandasari	42 years old	2.000.000	2 years	Exist
A18	Trias Setyawati	43 years old	8.800.000	2 years	Exist
A19	Guntur Wibowo	38 years old	5.000.000	2 years	Exist

The assessment team assessed the data in Table 4 using linguistic variables. The results of the assessment from each assessor will be converted into a matrix M_1 , M_2 and M_3 . After obtaining the values of each matrix M_1 , M_2 and M_3 , then the calculation process using fuzzy TOPSIS is carried out with the following steps:

3.1.1. Determine the decision matrix M using equation (1). The calculating process starts from $x_{1,1}$ to $x_{19,4}$ so that matrix $M_{19,4}$ is obtained as follows:

$$M = \begin{bmatrix} (3; 5,67; 9) & (5; 7,00; 9) & (1; 4,33; 7) & (3; 5,00; 7) \\ (1; 3,67; 7) & (1; 3,67; 7) & (3; 6,33; 9) & (1; 4,33; 7) \\ (3; 6,33; 9) & (3; 5,00; 7) & (1; 3,00; 5) & (1; 5,00; 9) \\ (1; 4,33; 9) & (1; 3,00; 5) & (3; 6,33; 9) & (1; 4,33; 9) \\ (3; 6,33; 9) & (5; 7,00; 9) & (1; 3,00; 5) & (3; 5,67; 9) \\ (3; 6,33; 9) & (1; 3,00; 5) & (3; 6,33; 5) & (1; 5,00; 9) \\ (1; 3,00; 5) & (1; 3,00; 5) & (1; 3,67; 7) & (3; 5,67; 9) \\ (3; 5,00; 7) & (3; 5,67; 9) & (3; 5,00; 7) & (1; 3,67; 7) \\ (5; 7,00; 9) & (3; 5,00; 7) & (1; 3,67; 7) & (3; 6,33; 9) \\ (3; 6,33; 9) & (3; 5,00; 7) & (1; 4,33; 7) & (1; 5,67; 9) \\ (1; 3,00; 5) & (1; 3,67; 7) & (1; 4,33; 7) & (1; 4,33; 7) \\ (3; 6,33; 9) & (1; 4,33; 7) & (3; 6,33; 9) & (3; 6,33; 9) \\ (5; 7,00; 9) & (3; 5,00; 7) & (1; 3,00; 5) & (3; 6,33; 9) \\ (1; 5,00; 9) & (1; 3,67; 7) & (1; 3,67; 7) & (3; 5,67; 9) \\ (3; 5,67; 9) & (3; 5,00; 7) & (3; 5,00; 7) & (1; 5,67; 9) \\ (1; 4,33; 7) & (1; 4,33; 7) & (5; 7,00; 9) & (1; 5,00; 9) \\ (1; 3,67; 7) & (1; 3,67; 7) & (3; 5,00; 7) & (1; 4,33; 9) \\ (1; 3,00; 5) & (3; 5,00; 7) & (3; 5,67; 9) & (1; 4,33; 7) \\ (1; 3,67; 7) & (1; 4,33; 7) & (3; 6,33; 9) & (1; 5,00; 9) \end{bmatrix}$$

3.1.2. Compute the normalized fuzzy decision matrix using equation (2) and (3), so that matrix R is obtained as follows:

$$R = \begin{bmatrix} (0,33; 0,18; 0,11) & (0,20; 0,14; 0,11) & (0,11; 0,48; 0,78) & (0,33; 0,56; 0,78) \\ (1,00; 0,27; 0,14) & (1,00; 0,27; 0,14) & (0,33; 0,70; 1,00) & (0,11; 0,48; 0,78) \\ (0,33; 0,16; 0,11) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,11; 0,33; 0,56) & (0,11; 0,56; 1,00) \\ (1,00; 0,23; 0,11) & (1,00; 0,33; 0,20) & (0,33; 0,70; 1,00) & (0,11; 0,48; 1,00) \\ (0,33; 0,16; 0,11) & (0,20; 0,14; 0,11) & (0,11; 0,33; 0,56) & (0,33; 0,63; 1,00) \\ (0,33; 0,16; 0,11) & (1,00; 0,33; 0,20) & (0,33; 0,70; 1,00) & (0,11; 0,56; 1,00) \\ (1,00; 0,33; 0,20) & (1,00; 0,33; 0,20) & (0,11; 0,4; 0,78) & (0,33; 0,63; 1,00) \\ (0,33; 0,20; 0,14) & (0,33; 0,18; 0,11) & (0,33; 0,56; 0,78) & (0,11; 0,41; 0,78) \\ (0,20; 0,14; 0,11) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,11; 0,41; 0,78) & (0,33; 0,70; 1,00) \\ (0,33; 0,16; 0,11) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,11; 0,48; 0,78) & (0,11; 0,63; 1,00) \\ (1,00; 0,33; 0,20) & (1,00; 0,27; 0,14) & (0,11; 0,48; 0,78) & (0,11; 0,48; 0,78) \\ (0,33; 0,16; 0,11) & (1,00; 0,23; 0,14) & (0,33; 0,70; 1,00) & (0,33; 0,70; 1,00) \\ (0,20; 0,14; 0,11) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,11; 0,33; 0,56) & (0,33; 0,70; 1,00) \\ (1,00; 0,20; 0,11) & (1,00; 0,27; 0,14) & (0,11; 0,41; 0,78) & (0,33; 0,63; 1,00) \\ (0,33; 0,18; 0,11) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,33; 0,56; 0,78) & (0,11; 0,63; 1,00) \\ (1,00; 0,23; 0,14) & (1,00; 0,23; 0,14) & (0,56; 0,78; 1,00) & (0,11; 0,56; 1,00) \\ (1,00; 0,27; 0,14) & (1,00; 0,27; 0,14) & (0,33; 0,56; 0,78) & (0,11; 0,48; 1,00) \\ (1,00; 0,33; 0,20) & (0,33; 0,20; 0,14) & (0,33; 0,63; 1,00) & (0,11; 0,48; 0,78) \\ (1,00; 0,27; 0,14) & (1,00; 0,23; 0,14) & (0,33; 0,70; 1,00) & (0,11; 0,56; 1,00) \end{bmatrix}$$

3.1.3. Compute the weighted normalized fuzzy decision matrix. The weight of each criterion is shown at the vector below

$$w_1 = \begin{bmatrix} (5; 7; 9) \\ (7; 9; 9) \\ (7; 9; 9) \end{bmatrix} \quad w_2 = \begin{bmatrix} (7; 9; 9) \\ (5; 7; 9) \\ (5; 7; 9) \end{bmatrix}$$

$$w_3 = \begin{bmatrix} (7; 9; 9) \\ (5; 7; 9) \\ (3; 5; 7) \end{bmatrix} \quad w_4 = \begin{bmatrix} (3; 5; 7) \\ (5; 7; 9) \\ (7; 9; 9) \end{bmatrix}$$

Then using equation (4) so that vector W is obtained as follows:

$$W = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4]$$

$$W = [(5; 8,33; 9) \ (5; 7,67; 9) \ (3; 7,00; 9) \ (3; 7,00; 9)]$$

After matrix R and W are obtained, then use equation (5), so that matrix V obtained as follows:

$$V = \begin{bmatrix} (1,67; 1,47; 1,00) & (1,00; 1,10; 1,00) & (0,33; 3,37; 7,00) & (1,00; 3,89; 7,00) \\ (5,00; 2,27; 1,29) & (5,00; 2,09; 1,29) & (1,00; 4,93; 9,00) & (0,33; 3,37; 7,00) \\ (1,67; 1,32; 1,00) & (1,67; 1,53; 1,29) & (0,33; 2,33; 5,00) & (0,33; 3,89; 9,00) \\ (5,00; 1,92; 1,00) & (5,00; 2,56; 1,80) & (1,00; 4,93; 9,00) & (0,33; 3,37; 9,00) \\ (1,67; 1,32; 1,00) & (1,00; 1,10; 1,00) & (0,33; 2,33; 5,00) & (1,00; 4,41; 9,00) \\ (1,67; 1,32; 1,00) & (5,00; 2,56; 1,80) & (1,00; 4,93; 9,00) & (0,33; 3,89; 9,00) \\ (5,00; 2,78; 1,80) & (5,00; 2,56; 1,80) & (0,33; 2,85; 7,00) & (1,00; 4,41; 9,00) \\ (1,67; 1,67; 1,29) & (1,67; 1,35; 1,00) & (1,00; 3,89; 7,00) & (0,33; 2,85; 7,00) \\ (1,00; 1,19; 1,00) & (1,67; 1,53; 1,29) & (0,33; 2,85; 7,00) & (1,00; 4,93; 9,00) \\ (1,67; 1,32; 1,00) & (1,67; 1,53; 1,29) & (0,33; 3,37; 7,00) & (0,33; 4,41; 9,00) \\ (5,00; 2,78; 1,80) & (5,00; 2,09; 1,29) & (0,33; 3,37; 7,00) & (0,33; 3,37; 7,00) \\ (1,67; 1,32; 1,00) & (5,00; 1,77; 1,29) & (1,00; 4,93; 9,00) & (1,00; 4,93; 9,00) \\ (1,00; 1,19; 1,00) & (1,67; 1,53; 1,29) & (0,33; 2,33; 5,00) & (1,00; 4,93; 9,00) \\ (5,00; 1,67; 1,00) & (5,00; 2,09; 1,29) & (0,33; 2,85; 7,00) & (1,00; 4,41; 9,00) \\ (1,67; 1,47; 1,00) & (1,67; 1,53; 1,29) & (1,00; 3,89; 7,00) & (0,33; 4,41; 9,00) \\ (5,00; 1,92; 1,29) & (5,00; 1,77; 1,29) & (1,67; 5,44; 9,00) & (0,33; 3,89; 9,00) \\ (5,00; 2,27; 1,29) & (5,00; 2,09; 1,29) & (1,00; 3,89; 7,00) & (0,33; 3,37; 9,00) \\ (5,00; 2,78; 1,80) & (1,67; 1,53; 1,29) & (1,00; 4,41; 9,00) & (0,33; 3,37; 7,00) \\ (5,00; 2,27; 1,29) & (5,00; 1,77; 1,29) & (1,00; 4,93; 9,00) & (0,33; 3,89; 9,00) \end{bmatrix}$$

3.1.4. Compute the Fuzzy Positive Ideal Solution (FPIS) using equation (6) and Fuzzy Negative Ideal Solution (FNIS) using equation (7) so that vector A^+ and A^- are obtained as follows:

$$A^+ = [(5,00; 2,78; 1,80) \ (5,00; 2,56; 1,80) \ (1,67; 5,44; 9,00) \ (1,00; 4,93; 9,00)]$$

$$A^- = [(1,00; 1,19; 1,00) \ (1,00; 1,10; 1,00) \ (0,33; 2,33; 5,00) \ (0,33; 2,85; 7,00)]$$

3.1.5. Compute the distance from each alternative to the FPIS and the FNIS. Use equations (8) and (9) so that matrix D^+ and D^- are obtained as follows:

$$D^+ = \begin{bmatrix} 2,12 & 2,50 & 1,83 & 1,30 \\ 0,42 & 0,40 & 0,49 & 1,51 \\ 2,15 & 2,04 & 3,03 & 0,71 \\ 0,68 & 0,00 & 0,49 & 0,98 \\ 2,15 & 2,50 & 3,03 & 0,30 \\ 2,15 & 0,00 & 0,49 & 0,71 \\ 0,00 & 0,00 & 2,04 & 0,30 \\ 2,05 & 2,10 & 1,51 & 0,71 \\ 2,53 & 2,04 & 2,04 & 0,00 \\ 2,15 & 2,04 & 1,83 & 0,49 \\ 0,00 & 0,40 & 1,83 & 1,51 \\ 2,15 & 0,54 & 0,49 & 0,00 \\ 2,53 & 2,04 & 3,03 & 0,00 \\ 0,79 & 0,40 & 2,04 & 0,30 \\ 2,12 & 2,04 & 1,51 & 0,49 \\ 0,58 & 0,54 & 0,00 & 0,71 \\ 0,42 & 0,40 & 1,51 & 0,98 \\ 0,00 & 2,04 & 0,71 & 1,51 \\ 0,42 & 0,54 & 0,49 & 0,71 \end{bmatrix}$$

$$D^- = \begin{bmatrix} 0,42 & 0,00 & 1,20 & 0,71 \\ 2,40 & 2,38 & 2,78 & 0,30 \\ 0,39 & 0,49 & 0,00 & 1,30 \\ 2,35 & 2,50 & 2,78 & 1,19 \\ 0,39 & 0,00 & 0,00 & 1,51 \\ 0,39 & 2,50 & 2,78 & 1,30 \\ 2,53 & 2,50 & 1,19 & 1,51 \\ 0,50 & 0,41 & 1,51 & 0,00 \\ 0,00 & 0,49 & 1,19 & 1,71 \\ 0,39 & 0,49 & 1,30 & 1,46 \\ 2,53 & 2,38 & 1,30 & 0,30 \\ 0,39 & 2,35 & 2,78 & 1,71 \\ 0,00 & 0,49 & 0,00 & 1,71 \\ 2,33 & 2,38 & 1,19 & 1,51 \\ 0,42 & 0,49 & 1,51 & 1,46 \\ 2,35 & 2,35 & 3,03 & 1,30 \\ 2,40 & 2,38 & 1,51 & 1,19 \\ 2,53 & 0,49 & 2,63 & 0,30 \\ 2,40 & 2,35 & 2,78 & 1,30 \end{bmatrix}$$

The next step is to determine the distance for each alternative using equation (10) for the positive ideal solution and equation (11) for the negative ideal solution. The results of these calculations are shown in Table 5.

Table 5. The distance for each alternative

d_i^+	Result	d_i^+	Result	d_i^-	Result	d_i^-	Result
d_1^+	7,76	d_{11}^+	3,75	d_1^-	2,43	d_{11}^-	6,51
d_2^+	2,82	d_{12}^+	3,19	d_2^-	7,86	d_{12}^-	7,23
d_3^+	7,93	d_{13}^+	7,59	d_3^-	2,18	d_{13}^-	2,20
d_4^+	2,15	d_{14}^+	3,53	d_4^-	8,82	d_{14}^-	7,42
d_5^+	7,98	d_{15}^+	6,15	d_5^-	1,91	d_{15}^-	3,88
d_6^+	3,36	d_{16}^+	1,84	d_6^-	6,97	d_{16}^-	9,03
d_7^+	2,35	d_{17}^+	3,31	d_7^-	7,73	d_{17}^-	7,49
d_8^+	7,37	d_{18}^+	4,26	d_8^-	2,43	d_{18}^-	5,95
d_9^+	6,61	d_{19}^+	2,16	d_9^-	3,39	d_{19}^-	8,83
d_{10}^+	6,51			d_{10}^-	3,64		

3.1.6. Compute the closeness coefficient CC_i for each alternative using equations (12). The result is shown in Table 6.

Table 6. The results

CC_i	Result	CC_i	Result	CC_i	Result	CC_i	Result
CC_1	0,24	CC_6	0,68	CC_{11}	0,63	CC_{16}	0,83
CC_2	0,74	CC_7	0,77	CC_{12}	0,69	CC_{17}	0,69
CC_3	0,22	CC_8	0,25	CC_{13}	0,22	CC_{18}	0,58
CC_4	0,80	CC_9	0,34	CC_{14}	0,68	CC_{19}	0,80
CC_5	0,19	CC_{10}	0,36	CC_{15}	0,39		

3.1.7. Rank the alternatives. The final ranking is shown in Table 7.

Table 7. The final ranking

Ranking	Code	Result	Ranking	Kode	Result
1	A16	0,83	11	A18	0,58
2	A4	0,80	12	A15	0,39
3	A19	0,80	13	A10	0,36
4	A7	0,77	14	A9	0,34
5	A2	0,74	15	A8	0,25
6	A12	0,69	16	A1	0,24
7	A17	0,69	17	A3	0,22
8	A6	0,68	18	A13	0,22
9	A14	0,68	19	A5	0,19
10	A11	0,63			

3.2. Result

Based on vector in 3.1.3, the business owner's age criteria are considered Very Important (VI) by two assessors, and one assessor considers it important (I). That assessment is reflected in the result of equation (4), where the business owner's age has the highest value among other criteria. The business income per month is the criterion that has the second-highest weight value. Meanwhile, the duration of the business and the quality of the business plan have the same weight value.

Based on the analysis of each criterion, the business owner's age and business income per month is the criterion that affected the result the most. Those two criteria are also the criteria with the highest weight. In addition, between the duration of the business and the quality of business plan criteria which have the same value, the duration of the business criteria slightly influences the result than the other one. The business' duration has a significant difference in value, which is also reflected in the final result.

This research uses the data from the beginner UMKM business capital fund submission in 2019, so the data already has the actual results. Out of 19 candidates, six business owners were selected to get the funds. The candidates that receive the funds are A2, A4, A6, A7, A11, and A16. Those six candidates are ranked in the top ten in manual calculations using Fuzzy TOPSIS. Candidates A16 and A4 ranked first and second, while candidates A7 and A2 ranked fourth and fifth. Two other candidates, which are A6 and A11, took ninth and tenth positions. The two results are different because of the two different methods used by Diskopum and this study. Another factor is the difference in the assessor's preference for the existing data. Apart from the differences, the ranking results obtained using the fuzzy TOPSIS method are insignificantly different from the actual results. The six candidates who received business funding are ranked in the top ten using the fuzzy TOPSIS method. That is enough to prove that the fuzzy TOPSIS method can determine the ranking of the business capital fund as an alternative method.

4. Conclusion

There are several differences with various factors between the actual result and using fuzzy TOPSIS method. Apart from the differences, the ranking results obtained using the fuzzy TOPSIS method are insignificantly different from the actual results. The six candidates who received business funding are ranked in the top ten using the fuzzy TOPSIS method. From that result, we can conclude that the fuzzy TOPSIS method can be applied in determining the ranking of business capital funds for beginner UMKM as an alternative method. This study could have more precise results by adding the number of assessors and criteria to be more objective. The fuzzy TOPSIS method can also be used in other cases regarding funding from the government in other fields.

Acknowledgment

The authors would like to thank the MOC0 Research Group, Mathematics Department of Mathematics and Natural Science Faculty, the University of Jember for guiding this research process from the beginning until finished.

References

- [1] Herawatie D and Wuryanto E 2017 *J. Inf. Syst. Engine. Bus. I.* **3** 92-100
- [2] Nadaban S, Dzitac S and Dzitac I 2016 *Proc. Comp. Sc. On Information Technology and Quantitative Management (ITQM)* **91** 823-831
- [3] Putri E H 2017 *e.J. Adm. N.* **5** 5431-5432
- [4] Ratama N and Munawaroh 2019 *Konsep Kecerdasan Buatan dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi* (Tangerang Selatan: Uwais Inspirasi Indonesia)
- [5] Sukerti N S 2015 *J. Info.* **15** 131-139