

IMPLEMENTASI METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK PENDETEKSIAN VARITAS UNGGUL PADA TANAMAN JAGUNG

Sri Ngudi Wahyuni¹ Santoso²

¹Manajemen Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

²Informatika Universitas Amikom Yogyakarta

E-mail: yuni@amikom.ac.id¹, santoso.9194@students.amikom.ac.id²

Abstraksi

Jagung atau *Zea mays* adalah salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi sebagai makanan pokok. Berdasarkan data kementerian pertanian tahun 2016, menyatakan bahwa selama 5 tahun terakhir produksi mengalami peningkatan sebesar 14% sehingga mencapai 28,9 juta ton per tahun. Peningkatan produksi jagung di Indonesia akan sangat berbanding naik dengan peningkatan hasil pangan dan pendapatan nasional Indonesia. Berdasarkan permasalahan diatas maka pertanyaan yang diajukan adalah, bagaimana metode tsukamoto mampu menentukan varitas unggul jagung. Salah satu metode yang mampu memilih dan membedakan varitas jagung adalah metode Tsukamoto.

Kata Kunci : Jagung, Metode tsukamoto, Sistem penunjang keputusan

Abstract

Zea mays or corn is one of the carbohydrate-producing plants that most Indonesian people consume as a staple food. Based on data from the agriculture ministry in 2016, corn production in Indonesia, during the last 5 years, corn production has increased by 14% to reach 28.9 million tons per year. Increased corn production in Indonesia will be highly proportional to the increase in food yields and Indonesia's national income. Based on the above problems, the question in this study is how to implement the Tsukamoto method to determine the superior variety of corn. One method that can select and differentiate varieties of corn is the Tsukamoto method. This method can recommend the best varieties among several other good varieties.

Keywords: Corn, Tsukamoto Method, Decision Support Systems.

Pendahuluan

Jagung adalah salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi sebagai makanan pokok. Selain sebagai makan pokok, jagung juga digunakan sebagai pakan ternak, sumber minyak pangan, bahan dasar tepung maizena, dan bahan baku industri. Di Indonesia, hingga saat ini varitas yang paling digemari dan dianggap paling unggul adalah varietas komposit dan hibrida. Kedua varietas ini mempunyai keunggulan dan kelemahannya masing-masing. Varietas komposit mempunyai keunggulan yaitu umurnya yang pendek, tahan hama penyakit, tidak menimbulkan ketergantungan dan bisa ditanam secara berulang-ulang. Sedangkan varietas hibrida mempunyai keunggulan yaitu kapasitas produksinya tinggi. Di Indonesia terdapat berbagai macam varietas unggul jagung hibrida. Tiap varietas mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Banyaknya varietas unggul tersebut membuat para petani kebingungan dalam memilih varietas apa yang harus mereka tanam.

Berdasarkan data kementerian pertanian tahun 2016, produksi jagung di Indonesia, selama 5 tahun terakhir produksi jagung mengalami

peningkatan sebesar 14% sehingga mencapai 28,9 juta ton per tahun. Peningkatan produksi jagung di Indonesia akan sangat berbanding naik dengan peningkatan hasil pangan dan pendapatan nasional Indonesia. Sehingga perlu upaya lebih agar peningkatan tersebut mampu dipertahankan. Salah satu upaya tersebut adalah dengan melakukan perbaikan teknik budidaya yaitu penggunaan varietas unggul. Banyaknya jenis varietas unggul jagung hibrida menyebabkan petani ambigu dalam memilih bibit. Berdasarkan permasalahan tersebut maka sangat diperlukan system yang mampu membantu petani dalam memilih jenis varietas jagung yang akan ditanam, sehingga hasil panen maksimal dan cadangan pangan terpenuhi.

Salah satu metode yang mampu memilih dan membedakan varitas jagung adalah metode Tsukamoto. Metode ini mampu merekomendasikan varietas yang paling baik diantara beberapa varitas baik lainnya, dengan memperhatikan beberapa kriteria, antara lain usia tanaman, rata-rata hasil, dan potensi hasil.

Berdasarkan permasalahan diatas maka pertanyaan yang diajukan adalah, bagaimana pemanfaatan metode tsukamoto untuk menentukan varitas unggul jagung.

Tinjauan Pustaka

Gerhana et.all (2018), dalam penelitiannya menyatakan bahwa metode tsukamoto mampu menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, diikuti oleh proses pemeringkatan yang akan memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif. Sehingga dengan metode ini yang didasarkan pada pembobotan yang sudah ditentukan mampu menghasilkan sebuah kesimpulan yang tepat. [1]. Setyono dan Aeni (2018), melakukan penelitian tentang metode tsukamoto untuk membantu dalam membuat keputusan pemesanan barang. Hasil keluaran didasarkan pada α , maka hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzifikasi. Penentuan urutan jumlah barang dengan metode Tsukamoto didasarkan pada data inventaris dan penjualan. Data akan diwakili menggunakan fungsi keanggotaan fuzz [2].

Sasmito dan Somantri (2015) dalam penelitian menggunakan metode tsukamoto untuk menghasilkan informasi yang lebih cepat, tepat, akurat, dan relevan untuk meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan serta kinerja karyawan. Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto, metode ini dipilih karena masing-masing konsekuensi terhadap aturan dalam bentuk IF-THEN yang diwakili oleh fungsi keanggotaan himpunan fuzzy adalah monoton. [3]. Selanjutnya adalah Bon dan Utami (2016), menyatakan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto banyak digunakan dan dipilih karena sangat fleksibel dan memiliki toleransi untuk setiap data yang ada. Sistem Inferensi Fuzzy menggunakan penalaran monoton dalam proses penyelesaian masalah. Cara kerja dari metode ini adalah menggunakan data produksi, inventaris dan data permintaan sebagai input yang kemudian diproses [4]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut maka bisa ditarik kesimpulan bahwa metode Tsukamoto merupakan metode yang direkomendasi dalam menentukan sebuah pilihan terbaik diantara yang baik.

Metode Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1.



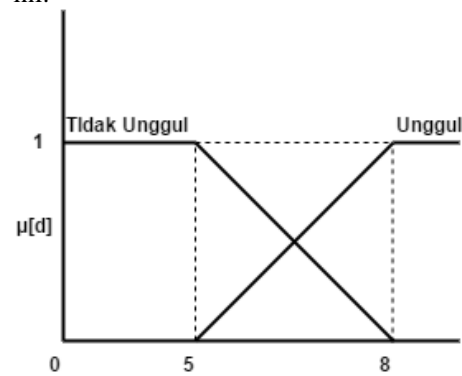
Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Tahap literature review

adalah tahapan referensi tentang metode tsukamoto dan kriteria varitas jagung yang akan diteliti. Fuzzy Tsukamoto.

Variabel Keputusan

Variabel keputusan dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu UNGGUL dan TIDAK UNGGUL. Variabel keputusan pada sistem pendukung keputusan varietas unggul jagung hibrida ini menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. Untuk fungsi keanggotaan variabel keputusan dapat dilihat pada Gambar 3.13 dibawah ini.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Keputusan

Fungsi keanggotaan pada variabel potensi hasil dapat dirumuskan pada Persamaan 1 dan persamaan 2.

$$\mu_{\text{Keputusan Tidak Unggul}} [d] \begin{cases} 1; & d \leq 5 \\ \frac{8-d}{8-5}; & 5 \leq d \leq 8 \\ 0; & d \geq 8 \end{cases}$$

Persamaan 1

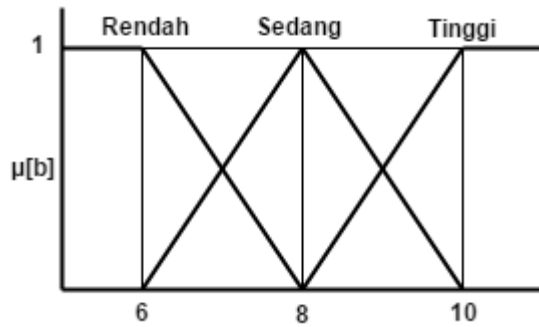
$$\mu_{\text{Keputusan Unggul}} [d] \begin{cases} 0; & d \leq 5 \\ \frac{(d-5)}{8-5}; & 5 \leq d \leq 8 \\ 1; & d \geq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Umur Tanaman Lama}} [a] \begin{cases} 0; & a \leq 90 \\ \frac{(a-90)}{100-90}; & 90 \leq a \leq 100 \\ 1; & a \geq 100 \end{cases}$$

Persamaan 3.

Variabel Rata Hasil

Variabel rata hasil dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu RENDAH, SEDANG dan TINGGI. Himpunan RENDAH dan TINGGI menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu, sedangkan himpunan SEDANG menggunakan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga. Untuk fungsi keanggotaan variabel rata hasil dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan rata hasil

Fungsi keanggotaan pada variabel rata hasil dapat dirumuskan pada persamaan dibawah sebagai berikut:

$$\mu \text{ Rata Hasil Rendah } [b] = \begin{cases} 1; & b \leq 6 \\ \frac{8-b}{8-6}; & 6 \leq b \leq 8 \\ 0; & b \geq 8 \end{cases}$$

Persamaan 4.

$$\mu \text{ Rata Hasil Sedang } [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 6 \text{ atau } b \geq 10 \\ \frac{(b-6)}{8-6}; & 6 \leq b \leq 8 \\ \frac{(10-b)}{10-8}; & 8 \leq b \leq 10 \end{cases}$$

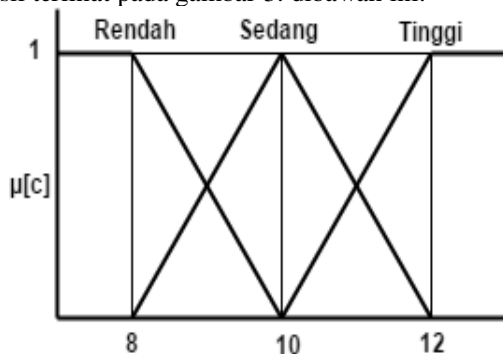
Persamaan 5.

$$\mu \text{ Rata Hasil Tinggi } [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 8 \\ \frac{(b-8)}{10-8}; & 8 \leq b \leq 10 \\ 1; & b \geq 10 \end{cases}$$

Persamaan 6.

Variabel Potensi Hasil

Variabel potensi hasil dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu RENDAH, SEDANG dan TINGGI. Himpunan RENDAH dan TINGGI menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu, sedangkan himpunan SEDANG menggunakan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga. Untuk fungsi keanggotaan variabel potensi hasil terlihat pada gambar 3. dibawah ini.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Potensi Hasil

Fungsi keanggotaan pada variabel potensi hasil dapat dirumuskan pada persamaan dibawah sebagai berikut:

$$\mu \text{ Potensi Hasil Rendah } [c] = \begin{cases} 1; & c \leq 8 \\ \frac{10-c}{10-8}; & 8 \leq c \leq 10 \\ 0; & c \geq 10 \end{cases}$$

Persamaan 7.

$$\mu \text{ Potensi Hasil Sedang } [c] = \begin{cases} 0; & c \leq 8 \text{ atau } c \geq 12 \\ \frac{(c-8)}{10-8}; & 8 \leq c \leq 10 \\ \frac{(10-b)}{12-10}; & 0 \leq c \leq 12 \end{cases}$$

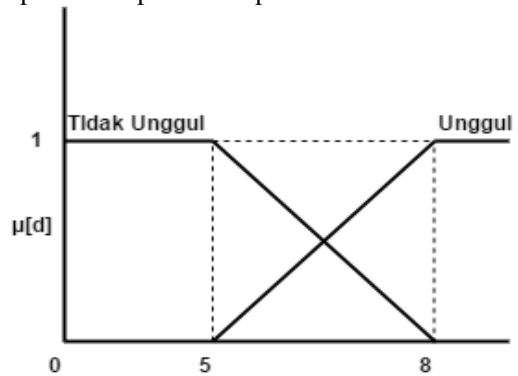
Persamaan 8.

$$\mu \text{ Potensi Hasil Tinggi } [c] = \begin{cases} 0; & c \leq 10 \\ \frac{(b-10)}{12-10}; & 10 \leq c \leq 12 \\ 1; & c \geq 12 \end{cases}$$

Persamaan 9.

Variabel Keputusan

Variabel keputusan dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu UNGGUL dan TIDAK UNGGUL. Variabel keputusan pada sistem pendukung keputusan varietas unggul jagung hibrida ini menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. Untuk fungsi keanggotaan variabel keputusan dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Keputusan

Fungsi keanggotaan pada variabel potensi hasil dapat dirumuskan pada persamaan dibawah sebagai berikut:

$$\mu \text{ Keputusan Tidak Unggul } [d] = \begin{cases} 1; & d \leq 5 \\ \frac{8-d}{8-5}; & 5 \leq d \leq 8 \\ 0; & d \geq 8 \end{cases}$$

Persamaan 10.

$$\mu \text{ Keputusan Unggul } [d] = \begin{cases} 0; & d \leq 5 \\ \frac{(d-5)}{8-5}; & 5 \leq d \leq 8 \\ 1; & d \geq 8 \end{cases}$$

Persamaan 11.

Aturan Logika Fuzzy

Berikut beberapa fuzzy (*rules*), yaitu *input* (t) (didefinisikan sebagai nilai t1, t2, dan t3). Pada penelitian ini memiliki jumlah rules 3³ ekuivalen dengan 27 rules dari seluruh kombinasi input.

[Ri] IF (xij is Aij) o o (xn is An)
THEN y is Bi

Keterangan:

Ri : aturan fuzzy ke-i (i=1... m).

Xij : bobot nilai kriteria ke-j yang relevan dengan aturan ke-i

Aij : himpunan fuzzy untuk variable bobot nilai kriteria ke-j yang relevan dengan aturan ke-i

o : operator AND

n : banyak kriteria

Bi : himpunan fuzzy untuk variable rekomendasi keputusan pada aturan ke-i.

Fungsi keanggotaan digunakan untuk proses fuzifikasi nilai t1, t2, dan t3 terhadap himpunan fuzzy yang ada. Nilai *input* tersebut secara jelas ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Inialisasi Kriteria Inputan

Kriteria (t)	Deskripsi
t1	Umur Tanaman
t2	Rata Hasil
t3	Potensi Hasil

Aturan keputusan yang digunakan dalam penelitian ini diberikan pada Tabel 2. Pembentukan rules ini dapat dilakukan oleh pakar atau ahli dengan mempertimbangkan bobot setiap kriteria yang telah ditetapkan. Aturan yang dipakai dalam sistem pendukung keputusan pemilihan varietas unggul jagung hibrida ini dapat dilihat pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Aturan Fuzzy

No	Umur Tanaman	Rata Hasil	Potensi Hasil	Keputusan
1	Lama	Rendah	Rendah	Tidak Unggul
2	Lama	Rendah	Sedang	Tidak Unggul
3	Lama	Rendah	Tinggi	Tidak Unggul
4	Lama	Sedang	Rendah	Tidak Unggul
5	Lama	Sedang	Sedang	Tidak Unggul
6	Lama	Sedang	Tinggi	Unggul
7	Lama	Tinggi	Rendah	Unggul
8	Lama	Tinggi	Sedang	Unggul
9	Lama	Tinggi	Tinggi	Unggul
10	Sedang	Rendah	Rendah	Tidak Unggul
11	Sedang	Rendah	Sedang	Tidak

				Unggul
12	Sedang	Rendah	Tinggi	Unggul
13	Sedang	Sedang	Rendah	Unggul
14	Sedang	Sedang	Sedang	Unggul
15	Sedang	Sedang	Tinggi	Unggul
16	Sedang	Tinggi	Rendah	Unggul
17	Sedang	Tinggi	Sedang	Unggul
18	Sedang	Tinggi	Tinggi	Unggul
19	Cepat	Rendah	Rendah	Tidak Unggul
20	Cepat	Rendah	Sedang	Unggul
21	Cepat	Rendah	Tinggi	Unggul
22	Cepat	Sedang	Rendah	Unggul
23	Cepat	Sedang	Sedang	Unggul
24	Cepat	Sedang	Tinggi	Unggul
25	Cepat	Tinggi	Rendah	Unggul
26	Cepat	Tinggi	Sedang	Unggul
27	Cepat	Tinggi	Tinggi	Unggul

Penentuan keputusan diawali dengan proses perhitungan derajat keanggotaan nilai kriteria yang dimiliki oleh varietas jagung hibrida di setiap himpunan yang ada pada setiap rules. Kemudian, susunan antar rules dilakukan untuk mencari nilai α -predikat setiap rules (α_i). Nilai α -predikat sangat tergantung pada operator yang digunakan. Pada operator AND, nilai α -predikat diberikan “x1 is A1 AND x2 is A2” dirumuskan pada Persamaan 2.

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

- Tahap kedua adalah melakukan validitas data melalui seorang pakar pertanian, dan melakukan verifikasi data berkaitan varitas jagung di Indonesia dan ciri-ciri lahan pertanian yang akan digunakan media tanam jagung.
- Tahapan ketiga adalah tahapan analisis dengan melakukan beberapa analisis terkait, performa, informasi yang dihasilkan, sisi ekonomis, efisiensi.
- Tahap keempat adalah pengembangan system menggunakan metode SDLC (*System Development Life Cycle*).
- Tahap kelima adalah pengujian system menggunakan SUS. SUS ini merupakan salah satu alat pengujian *usability* yang paling populer. SUS dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986. SUS ini merupakan skala *usability* yang handal, populer, efektif dan murah. SUS memiliki 10 pertanyaan dan 5 pilihan jawaban. Pilihan jawaban terdiri dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. SUS memiliki skor minimal 0 dan skor maksimal 100. SUS dalam bahasa aslinya menggunakan Bahasa Inggris. Namun sudah ada penelitian atau sebuah paper yang sudah membuatnya menjadi Bahasa Indonesia pada penelitian Sharfina dan Santoso (2016).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil Pengujian berikut Tabel 3 adalah variable himpunan fuzzy.

Tabel 3 adalah variable himpunan fuzzy.

Variabel	Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Range
Input	Umur Tanaman	Cepat Sedang Lama	0 – 90 80 – 100 90 - 100
	Rata Hasil	Rendah Sedang Tinggi	0 – 8 6 – 10 8 - 10
	Potensi Hasil	Rendah Sedang Tinggi	0 – 8 8 – 12 10 - 12
Output	Keputusan	Unggul Tidak Unggul	5 – 8 0 - 8

Berikut ini adalah penilaian kriteria salah satu varietas jagung hibrida ditunjukkan pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Nilai Kriteria Varietas Jagung Hibrida

Varietas	Umur Tanaman	Rata Hasil	Potensi Hasil
Andalas	96	10,9	13,2

Keanggotaan nilai tiap variabel yaitu:

1. Fungsi keanggotaan Umur Tanaman (96).

- Mencari nilai keanggotaan himpunan umur tanaman Cepat dengan nilai 96 menggunakan persamaan 1, maka μ Umur Tanaman Cepat [96] = 0
- Mencari nilai keanggotaan himpunan umur tanaman Sedang dengan nilai 96 menggunakan persamaan 2. μ Umur Tanaman Sedang [96] = 0,4.
- Mencari nilai keanggotaan himpunan umur tanaman Lama dengan nilai 96 menggunakan persamaan 3. μ Umur Tanaman Lama [96] = 0,6

2. Fungsi keanggotaan Rata Hasil (10,9).

- Mencari nilai keanggotaan himpunan rata hasil Rendah dengan nilai 10,9 menggunakan persamaan 4. μ Rata Hasil Rendah [10,9] = 0
- Mencari nilai keanggotaan himpunan rata hasil Sedang dengan nilai 10,9 menggunakan persamaan 5. μ Rata Hasil Sedang [10,9] = 0
- Mencari nilai keanggotaan himpunan rata hasil Tinggi dengan nilai 10,9 menggunakan persamaan 6. μ Rata Hasil Tinggi [10,9] = 1

3. Fungsi keanggotaan Potensi Hasil (13,2)

- Mencari nilai keanggotaan himpunan potensi hasil Rendah dengan nilai 13,2 menggunakan

persamaan 7. μ Potensi Hasil Rendah [13,2] = 0

- Mencari nilai keanggotaan himpunan potensi hasil Sedang dengan nilai 13,2 menggunakan persamaan 8. μ Potensi Hasil Sedang [13,2] = 0
- Mencari nilai keanggotaan himpunan potensi hasil Tinggi dengan nilai 13,2 menggunakan persamaan 9. μ Potensi Hasil Tinggi [13,2] = 1
- Mencari α predikat (fire strengt) untuk setiap aturan, sebagai berikut:

[R1] IF UmurTanaman LAMA AND RataHasil RENDAH AND PotensiHasil RENDAH THEN Rekomendasi TIDAK UNGGUL

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat1} &= \mu \text{ UmurTanaman LAMA} \cap \mu \text{ RataHasil RENDAH} \cap \mu \text{ PotensiHasil RENDAH} \\ &= \min (\mu \text{LAMA} [96]; \mu \text{ RENDAH} [10,9]; \mu \text{ RENDAH} [13,2]) \\ &= \min (0,6 ; 0 ; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Perhitungan ini diselesaikan sampai dengan R27.

Adapun contoh perhitungan untuk melihat himpunan rekomendasi TIDAK UNGGUL adalah,

$$\begin{aligned} Z1 &= \frac{8 - Z1}{8 - 5} \\ 0 &= \frac{8 - Z1}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8 - Z1 &= 0 \\ \text{Maka } Z1 &= 8 \end{aligned}$$

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pembahasan diatas maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah,

1. Sistem Pendukung Keputusan ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode lain untuk perbandingan dalam membuat suatu keputusan.
2. Mengembangkan sistem ini dengan menggunakan aplikasi berbasis mobile, sehingga akan lebih mudah diakses.

Daftar Pustaka

- [1] Gerhana, Y Aditia dkk. "Decision Support System for Football Player's Position with Tsukamoto Fuzzy Inference System". Annual Applied Science and Engineering Conference. 2018.
- [2] Setyono, Andik dan SN Aeni., "Development of Decision Support System for Ordering Goods using Fuzzy Tsukamoto". International Journal of Electrical and Computer Engineering. 2018
- [3] Sasmito, G. Wiro dan O. S0mantri. "Tsukamoto Method in Decision Support System for Realization of Credit on Cooperative".

- International Conference on Information Technology and Engineering Application, 2015
- [4] Bob, A. Talib dan SF. Utami, "Applying Fuzzy Inference System Tsukamoto for Decision Making in Crude Palm Oil Production Planning". International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2016
- [5] Marbun, Murni dan B Sinaga. "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Hasil Belajar Dengan Metode TOPSIS", Medan: CV.Rudang Mayang, 2018.
- [6] S Kusumadewi dan H Purnomo. "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan" Edisi 2, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] AF. Hanif. "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern", Yogyakarta: Penerbit Andi, 2007.
- [8] Yakub. "Pengantar Sistem Informasi", Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.
- [9] A. Bangor, P. Kortum, P., & J. Mille, "Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale". Journal of Usability Studies, 4(3), 114–123, 2009.
- [10] Z. Sharfina and H. B. Santoso, "An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS)," in International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACISIS 2016, pp. 145–148, 2017.
- [11] E. Utami dan AD. Hartanto. "Sistem Basis Data Menggunakan Microsoft SQL Server 2005", Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012
- [12] Wahana Komputer, "Menguasai Pemrograman Web dengan PHP 5", Yogyakarta: Penerbit Andi. 2006
- [13] MR. Arief, "Pemrograman Web Dinamis menggunakan PHP dan MySQL". Yogyakarta: Penerbit Andi, 2011