

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN VARIETAS KELAPA SAWIT DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS*

Faizal Widya Nugraha¹⁾, Silmi Fauziati²⁾, Adhistya Erna Permanasari³⁾

^{1), 2), 3)}Departemen Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika 2, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
Email : faizal.ti14@mail.ugm.ac.id

Abstrak. Saat ini petani swadaya kelapa sawit menghadapi tantangan agar meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi dari perkebunan sawit rakyat, agar mampu mengejar ketertinggalan terhadap perkebunan negara dan swasta. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah menata proses budidaya yang terstruktur dari pemilihan varietasnya. Dalam penelitian ini diusulkan perancangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mampu memberikan rekomendasi pemilihan bibit kelapa sawit berdasarkan bibit unggul dari berbagai varietas. Metode yang digunakan adalah Fuzzy C-Means (FCM), sebagai salah satu metode dalam clustering analysis yang digunakan pada pengelompokan obyek-obyek yang memiliki kemiripan kelas. Hasil dari penggunaan metode FCM diperoleh 3 buah cluster untuk pengelompokan 9 varietas kelapa sawit dengan jumlah total 49 kali iterasi dilakukan. Rekomendasi yang dapat digunakan petani dari hasil penelitian ini dapat merujuk pada peringkat cluster yang ada, dengan posisi pertama sebanyak 4 buah varietas, posisi kedua sebanyak 1 varietas dan posisi ketiga sebanyak 4 varietas.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy C-Means, Clustering, Varietas Kelapa Sawit

1. Pendahuluan

Indonesia saat ini masih menjadi negara agraris dengan mata pencaharian penduduknya sebagian besar berasal dari pertanian dan perkebunan. Komoditas perkebunan adalah sektor yang memiliki peran strategis dalam pembangunan perekonomian nasional. Perkebunan sangat berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan juga dalam mendorong pengembangan ekonomi kerakyatan. Salah satu komoditas perkebunan yang penting di Indonesia adalah kelapa sawit. Banyak petani swadaya dan pengusaha menjadikan tanaman kelapa sawit sebagai lahan bisnis baru. Perkebunan kelapa sawit dalam dua dekade belakangan menjadi salah satu sektor yang pertumbuhannya cukup pesat. Keuntungan yang diberikan mampu meningkatkan perekonomian suatu daerah [1]. Produksi yang maksimal dapat tercapai apabila tanaman berasal dari bibit yang baik dan berkualitas. Namun, dari segi kualitas, sebagian lahan pertanian mengalami degradasi yang luar biasa dari sisi kesuburannya, disebabkan oleh tidak adanya variasi penggunaan lahan sehingga tanah menjadi jenuh. Selain hal itu, konversi lahan pertanian ke komoditas lainnya juga menjadi faktor menurunnya produktivitas karena perubahan komoditas tersebut tidak sesuai dengan jumlah kebutuhan pasar [2].

Dalam proses budidaya kelapa sawit beberapa faktor yang mempengaruhi hasil produksi antara lain adalah pemilihan lahan dan pemilihan bibit. Kualitas bibit yang tersedia di pasaran bermacam variasi, mulai dari kualitas rendah hingga *super*, maka pemilihan bibit yang baik juga akan menunjang hasil produksinya, oleh karena itu dalam penelitian ini akan diusulkan perancangan sistem pendukung keputusan pemilihan bibit kelapa sawit berdasarkan kriteria yang terkandung dari berbagai macam bibit, proses implementasi yang dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*.

1.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka di bawah ini merupakan penelitian yang berkaitan dengan tema dan metode yang diangkat yaitu tentang pemanfaatan teknologi informasi bidang pertanian dan bidang umum, tinjauan pustaka ini terdiri dari tiga penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya, berikut penjelasannya: Penelitian Li yang diterapkan pada sistem pendukung keputusan patroli polisi dengan metode FCM menghasilkan kinerja yang baik berupa pembagian wilayah kerja polisi ketika terjadi sebuah insiden. Dari pengujian yang dilakukan, FCM memiliki sensitivitas terhadap nilai awal dan mudah berubah nilai minimumnya sehingga mempengaruhi dari proses optimasi yang dilakukan, pusat *cluster* ketika

terjadi sebuah kejadian dan patroli polisi menemukan nilai yang signifikan dengan waktu tempuh 3 menit untuk sampai di lokasi [3].

Sedangkan penelitian yang dilakukan Nurjanah berhasil mengimplementasikan FCM pada data varietas padi lokal pasang surut di Kalimantan Selatan yang dimutasi dengan sinar Gamma. Dilihat dari umur panen *cluster* 2 lebih unggul karena memiliki umur panen terendah, untuk anakan produktif *cluster* 1 lebih unggul karena memiliki anakan produktif terbanyak, dan untuk bobot 1000, *cluster* 3 lebih unggul karena memiliki bobot seribu terberat apabila dibandingkan dengan *cluster* lainnya [4].

Kemudian penelitian yang dilakukan Afifah membuktikan bahwa Metode FCM dapat diimplementasikan dalam proses *clustering* lahan sawah di Indonesia. *Cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* ada 3, yaitu lahan sawah sempit, sedang, dan luas. *Clustering* menggunakan 34 data. Dari proses ini dapat menjadi sebagai bahan untuk evaluasi untuk pemerintah dalam meningkatkan ketersediaan produksi pangan sebagai minimalisasi impor beras, khususnya pemaksimalan pada lahan sawah yang luas yaitu daerah Jawa, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur [5]. Sedangkan penelitian yang memiliki kesamaan topik namun menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) yang menghasilkan klasifikasi bibit kelapa sawit berperingkat sesuai bobot kriteria pendukung [6]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang lain adalah pada penggunaan data yang ada, variasi masukan dan percobaan terhadap metode pada kasus yang berbeda.

1.2. Landasan Teori

1.2.1. Pemilihan Bibit Kelapa Sawit

Bibit kelapa sawit yang beredar di Indonesia dikenal banyak varietasnya. Dalam setiap varietas terdapat karakteristik pembeda antar jenisnya meliputi rerata produksi tandan buah segar yang dapat diolah dalam sekali panen, kemudian rendemen minyak yaitu perbandingan antara Tandan Buah Segar (TBS) dengan minyak mentah yang dihasilkan. Lalu *Crude Palm Oil (CPO)* merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi daging buah yang belum mengalami pemurnian, rasio inti per buah yang menjadi ukuran produksi minyak inti sawit serta terakhir tentang pertumbuhan meninggi batang kelapa sawit yang memiliki perbedaan antar varietasnya dalam setiap tahunnya [7].

1.2.2. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah sebuah proses memilih tindakan diantara berbagai alternatif yang ada untuk mencapai tujuan. Salah satu komponen terpenting dalam proses pembuatan keputusan adalah kegiatan pengumpulan informasi atas permasalahan yang diperlukan keputusan untuk penyelesaiannya. Pembuatan keputusan bisa perorangan atau kelompok, baik untuk kepentingan sendiri maupun kepentingan kelompok. Kualitas keputusan yang dihasilkan akan jauh jika menggunakan sistem berbasis komputer dengan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diolah [8].

1.2.3. Logika Fuzzy

Fuzzy merupakan kata sifat yang artinya kabur atau tidak jelas. Logika *fuzzy* merupakan cara yang tepat untuk memetakan ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* mendasarkan pada ketidakpastian batas antara satu kriteria dengan kriteria lainnya yang disebabkan adanya penilaian manusia terhadap sesuatu secara kumulatif. Logika *fuzzy* menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil berdasarkan parameter yang ditentukan [9].

1.2.4. Fuzzy C-Means

Fuzzy C-means Clustering (FCM) adalah suatu teknik pengelompokan data yang mendasarkan pada derajat keanggotaan di tiap-tiap data. FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* dengan indeks kekaburan menggunakan *Euclidean Distance* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau *cluster* yang terbentuk dengan derajat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Langkah perhitungan FCM pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rerata untuk tiap *cluster*. Kondisi awal, pusat *cluster* masih belum akurat. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka pusat *cluster* bergeser menuju lokasi yang tepat. Perulangan didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan

jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* oleh derajat keanggotaan titik data tersebut, adapun proses algoritma FCM adalah sebagai berikut [9] :

1. Masukkan data yang akan *dichuster* ke dalam sebuah matriks X, dimana matriks berukuran m x n, dengan m adalah jumlah data yang akan *dichuster* dan n adalah atribut setiap data. Contoh X_{ij} = data ke-i ($i=1,2,\dots,m$), atribut ke-j ($j=1,2,\dots,n$).
2. Kemudian tentukan
 - a. Jumlah *cluster* = c;
 - b. Pembobot = w;
 - c. Maksimal iterasi = MaksIter;
 - d. *Error* yang diharapkan = ξ ;
 - e. Fungsi Objektif awal P_0 = 0;
 - f. Iterasi awal t = 1;
3. Membangkitkan bilangan acak μ_{ik} (dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $k=1,2,\dots,c$) sebagai elemen matriks partisi awal U, dengan X_i adalah data ke-i.

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(X_1) & \mu_{21}(X_1) & \dots & \mu_{c1}(X_1) \\ \mu_{12}(X_2) & \mu_{22}(X_2) & \dots & \mu_{c2}(X_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{1i}(X_i) & \mu_{2i}(X_i) & \dots & \mu_{ci}(X_i) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Jumlah setiap nilai elemen kolom dalam satu baris adalah 1

$$\sum_{i=1}^c \mu_{ci} = 1 \quad (2)$$

4. Menghitung pusat *cluster* ke-k : V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$ dan $j = 1,2,\dots,n$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w} \quad (3)$$

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t, P_t :

$$P_t = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c \left[\left(\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (\mu_{ik})^w \right] \quad (4)$$

6. Menghitung derajat keanggotaan setiap data & *cluster* (perbaiki matriks partisi U) :

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (5)$$

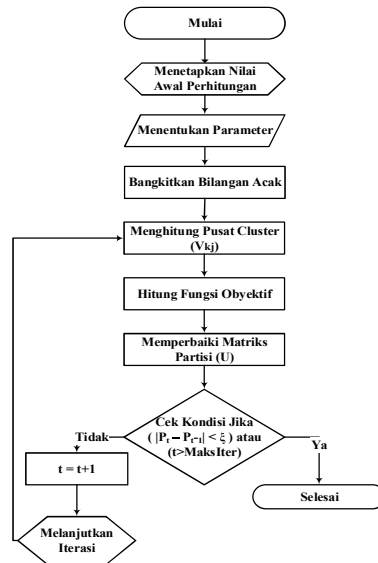
dengan : $i = 1,2,\dots,n$ dan $k = 1,2,\dots,c$.

7. Pengecekan kondisi berhenti :

- Jika : ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) atau ($t > \text{Maks Iter}$) maka terhenti ;
- Jika tidak : $t = t+1$, maka mengulang langkah 4

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Pusat penelitian Kelapa Sawit Medan [10], data berupa profil varietas kelapa sawit unggulan. Ada tujuh langkah utama dalam penghitungan yaitu pertama menetapkan nilai awal yang akan di-*cluster*, kedua menentukan parameter perhitungan, ketiga membangkitkan bilangan acak sebagai elemen matriks, keempat menghitung pusat *cluster*, lalu kelima menghitung fungsi obyektif iterasi dan keenam memperbaiki matriks partisi dan terakhir melakukan pengecekan kondisi, jika sesuai kondisi ditetapkan maka selesai, jika tidak maka mengulang proses iterasi. Alur kerja yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Program

2. Pembahasan

Dari alur yang dijelaskan pada bagian awal, maka langkah pada pembahasan ini adalah menjalankan metode FCM. Data yang diolah berjumlah 9 varietas kelapa sawit yang diambil berdasarkan data varietas yang diperoleh dari PPKS Medan [10]. Masing-masing varietas memiliki data nilai yang terdiri dari rerata produksi, rendemen minyak, produksi CPO, rasio inti buah dan ukuran pertumbuhan meninggi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Varietas Sebelum Diolah.

Varietas	Rerata Produksi (Ton/Ha/Th)	Rendemen Minyak (%)	Produksi CPO (Ha/Th)	Rasio Inti Buah (%)	Pertumbuhan (Cm/Th)
Dxp 540	28,1	27,4	8,1	5,3	72
Dxp 718	26,5	23,9	6,9	8,7	75
Dxp ppks 239	32	25,8	8,4	1,3	62,5
Dxp Simalungun	28,4	26,5	7,53	9,2	75
Dxp Langkat	27,5	26,3	7,23	9,3	65
Dy P S. Pancur	26,5	24,5	7	6,5	50,5
DxP LaMe	26,5	24,5	6,3	6,9	60,5
Dxp Avros	25,5	24,5	6,25	6,6	70
DxP Yangambi	26,5	24,5	6,9	7,2	65

*Keterangan : Ha: Hektare TH : Tahun CM : Centimeter

Implementasi perhitungan dilakukan dengan menggunakan software *Microsoft Excel* dan penulis membatasi penelitian belum pada tahapan menggunakan antarmuka. Langkah pertama yang dilakukan adalah memasukkan data yang akan di-cluster ke dalam matriks X dengan $i = 9$ yang merupakan banyaknya data, sedangkan $j = 5$ merupakan kandungan hasil dalam tiap varietas bibit kelapa sawit, sehingga terbentuk matriks sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 28,1 & 27,4 & 8,1 & 5,3 & 72 \\ 26,5 & 23,9 & 6,9 & 8,7 & 75 \\ 32 & 25,8 & 8,4 & 1,3 & 62,5 \\ 28,4 & 26,5 & 7,53 & 9,2 & 75 \\ 27,5 & 26,3 & 7,23 & 9,3 & 65 \\ 26,5 & 24,5 & 7 & 6,5 & 50,5 \\ 26,5 & 24,5 & 6,3 & 6,9 & 60,5 \\ 26,5 & 24,5 & 6,25 & 6,6 & 70 \\ 26,5 & 24,5 & 6,9 & 7,2 & 65 \end{bmatrix}$$

Langkah kedua adalah menginisiasi parameter yang akan digunakan :

- 1) Banyaknya *cluster* yang diinginkan $c = 3$
- 2) Pangkat $w = 2$, (dua merupakan pangkat yang paling optimal dan sering digunakan) [11]
- 3) Maksimum Iterasi $\text{maxIter} = 100$
- 4) *Error* terkecil yang diharapkan $\xi = 0,01$
- 5) Fungsi Objektif awal $P_0 = 0$
- 6) Iterasi awal $t = 1$

Setelah parameter yang akan digunakan telah diinisiasi maka masuk pada langkah ketiga, membangkitkan matriks U komponen μ_{ik} $i = 7$; $k = 3$. Nilai μ_{ik} diperoleh secara acak dengan syarat jumlah nilai matriks dari kolom dalam setiap baris harus sama dengan 1, maka diperoleh matriks sebagai berikut :

$$U = \begin{bmatrix} 0,3 & 0,5 & 0,2 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,1 & 0,1 & 0,8 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \\ 0,2 & 0,2 & 0,6 \\ 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks U terbentuk, dilanjutkan langkah keempat, menghitung pusat *cluster* dengan persamaan 3, sehingga didapat pusat *cluster* berikut :

Tabel 2. Pusat *Cluster* Iterasi 1

V _{kj}	1	2	3	4	5
1	29,13145161	25,69516129	7,606129032	5,244354839	65,59677419
2	27,38955224	25,75373134	7,341791045	6,974626866	70,78358209
3	26,66995074	24,84581281	6,911428571	7,171428571	62,43596059

Langkah kelima setelah memperoleh pusat *cluster* adalah menghitung fungsi obyektif dengan persamaan 4, diperoleh hasil:

Fungsi obyektif $P_1 = 274,431109$

Memasuki langkah keenam, memperbaharui matriks U menggunakan persamaan 5, diperoleh matriks U terbaharui :

$$U = \begin{bmatrix} 0,142218 & 0,796509 & 0,061273 \\ 0,151958 & 0,669974 & 0,178068 \\ 0,67018 & 0,185053 & 0,144767 \\ 0,157264 & 0,679969 & 0,162767 \\ 0,584207 & 0,297817 & 0,117975 \\ 0,240255 & 0,138196 & 0,621549 \\ 0,562978 & 0,199904 & 0,237118 \\ 0,148859 & 0,791293 & 0,059848 \\ 0,665045 & 0,240358 & 0,094597 \end{bmatrix}$$

Langkah ketujuh

Pengecekan kondisi berhenti :

a. Apakah $1 > 3$? <<salah>>

b. Apakah $|274,431109 - 0| < 0.01$? <<salah>> Maka ulangi langkah 3.

Proses iterasi dilanjutkan sampai kondisi berhenti sesuai dengan parameter yang ditentukan. Pada proses ini, iterasi terhenti pada proses ke 49. Kondisi berhenti telah sesuai dengan parameter yang ada. Berikut fungsi obyektif ke 49, matriks iterasi terakhir dan pusat *cluster* 49 dari proses yang dilakukan :

Fungsi obyektif $P_{49} = 0,00005$

$$U = \begin{bmatrix} 0,854936047 & 0,02113278 & 0,123931173 \\ 0,929631812 & 0,013137252 & 0,057230935 \\ 0,191338892 & 0,181211263 & 0,627449844 \\ 0,935772654 & 0,011997011 & 0,052230335 \\ 0,107838784 & 0,037298752 & 0,854862464 \\ 0,000721713 & 0,997154716 & 0,002123571 \\ 0,062371537 & 0,115256805 & 0,822371658 \\ 0,694504998 & 0,033457536 & 0,272037466 \\ 0,043309937 & 0,015647526 & 0,941042537 \end{bmatrix}$$

Proses akhir dari pencarian pusat *cluster* terhenti pada iterasi ke 49 setelah memenuhi syarat kondisi berhenti, pusat *cluster* 49 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pusat *Cluster* Iterasi 49

V _{kj}	1	2	3	4	5
1	27,35266	25,63768	7,289663	7,591156	73,25285
2	26,67433	24,54473	7,035157	6,34563	51,06535
3	27,52495	25,17418	7,043032	6,821547	63,74582

Setelah semua proses iterasi berakhir, diperoleh hasil dari *clustering* dengan metode FCM yang menentukan derajat keanggotaan dari masing-masing *cluster* atas pengolahan data varietas kelapa sawit. Proses *clustering* yang dilakukan menunjukkan perbedaan dalam kandungan masing-masing varietas yang diolah. Terjadi ketidakmerataan *cluster* dari hasil yang ada, terlihat *cluster* 1 dan 3 berjumlah 4 sedangkan *cluster* 2 hanya berjumlah 1. Ketidakmerataan ini disebabkan perbedaan karakteristik yang tidak terlalu jauh antar varietas sehingga terjadi kedekatan *cluster*. Dari proses yang dilakukan maka didapat rekomendasi peringkat yang dapat digunakan sebagai rujukan untuk menentukan keputusan.

Tabel 4. Hasil *Clustering* FCM

No	Data Varietas	Derajat Keanggotaan			Peringkat Cluster
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	
1	Dxp 540	0,854936	0,02113278	0,123931	1
2	Dxp 718	0,929632	0,013137252	0,057231	1
3	Dxp PPKS 239	0,191339	0,181211263	0,62745	3

No	Data Varietas	Derajat Keanggotaan			Peringkat Cluster
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	
4	Dxp Simalungun	0,935773	0,011997011	0,05223	1
5	Dxp Langkat	0,107839	0,037298752	0,854862	3
6	Dy P S. Pancur	0,000722	0,997154716	0,002124	2
7	DxP LaMe	0,062372	0,115256805	0,822372	3
8	Dxp Avros	0,694505	0,033457536	0,272037	1
9	DxP Yangambi	0,04331	0,015647526	0,941043	3

Peringkat *cluster* yang diperoleh menunjukkan kandungan dari kriteria tiap varietas yang diolah. Pada Tabel 4 ditunjukkan rekomendasi keputusan menanam kelapa sawit yaaitu pilihan pertama varietas Dxp 540, DxP 718, DxP Simalungun, DxP Avros, pilihan kedua varietas DyP Sungai Pancur, sedangkan pilihan ketiga varietas DxP PPKS 239, Dxp Langkat, DxP LaMe, DxP Yangambi.

3. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode FCM telah diimplementasikan dalam proses pemilihan bibit kelapa sawit berdasarkan *cluster* yang ada. Dari proses tersebut, terbentuk 3 *cluster* dengan 49 kali iterasi. Proses *cluster* ini dapat menjadi rekomendasi bagi pengguna untuk menentukan bibit yang akan dipilih ketika melakukan budidaya kelapa sawit sesuai dengan *cluster* yang terdiri atas *cluster* 1 sebanyak 4 varietas, *cluster* 2 sebanyak 1 varietas dan *cluster* 3 sebanyak 4 varietas. Pada penelitian selanjutnya, dapat menggunakan data lebih banyak & beragam dari perusahaan-perusahaan kelapa sawit yang mencetak varietas secara mandiri.

Daftar Pustaka

- [1] Sutopo, "Peranan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja di Kabupaten Bengkalis," *Jurnal Ekonomi.*, pp. 1–15, 2012.
- [2] E. A. Puspitaningrum, U. L. Yuhana, and N. Khotimah, "Sistem Pendukung Keputusan Pembudidayaan Tanaman Menggunakan Algoritma Quantum Swarm Evolutionary," *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [3] S. Li, F. Ling, X. Lv, and S. Shi, "Decision Support System for Police Patrols," *ICIME IEEE International Conference Information Management Engineering.*, vol. 2nd, pp. 223–227, 2010.
- [4] Nurjanah, A. Farmadi, and F. Indriani, "Implementasi Metode Fuzzy C-Means Pada Sistem Clustering Varietas Padi," *Jurnal KLIK*, vol. 01, no. 01, pp. 23–32, 2014.
- [5] N. Afifah, D. C. Rini, and A. Lubab, "Pengklasteran Lahan Sawah Di Indonesia Sebagai Evaluasi Ketersediaan Produksi Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means," *Jurnal Mantik*, vol. 02, no. 01, pp. 40–45, 2016.
- [6] R. Ayudia, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Kelapa Sawit Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Jurnal Pelita Informatika Budi Dharma*, vol. 8, no. Desember, pp. 48–53, 2014.
- [7] A. U. Lubis, *Kelapa Sawit Di Indonesia*, 2nd ed. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2008.
- [8] E. Turban and J. E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 6th ed. Hall, Prentice: Upper Saddle River, NJ., 2001.
- [9] S. Kusumadewi, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2010.
- [10] P. Kelompok, "Bahan Tanaman," *Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan*, 2016. .
- [11] M. . Jatipaningrum, "Segmentasi Pelanggan PLN Menggunakan Fuzzy Klustering Short Time Series," in *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 2014.