



Klasterisasi Kesesuaian Lahan Kayu Putih Kabupaten Cilacap dengan Metode *K-Means*

Ratih HafSarah Maharrani^{#1}, Prih Diantono Abda'u^{#2}, Hety Dwi Hastuti^{*3}

[#]Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Cilacap
Jl Dr. Soetomo No. 1, Sidakaya, Cilacap

¹ratih.hafsarah@pnc.ac.id

²abdau@pnc.ac.id

^{*}Program Studi Akuntansi Lembaga Keuangan Syariah, Politeknik Negeri Cilacap
Jl. Dr Soetomo No. 1, Sidakaya, Cilacap

³hetydwi88@gmail.com

Abstrak— Banyaknya lahan kayu putih yang belum dimanfaatkan secara maksimal seperti penanaman dengan sistem tumpang sari, kurangnya pemahaman mengenai faktor penghambat dalam pertumbuhan tanaman kayu putih, dan kurangnya pengetahuan mengenai pemanfaatan potensi lahan yang optimal merupakan penyebab rendahnya produktifitas kayu putih di Indonesia. Klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means* dalam pengelompokan lahan ke dalam *cluster* yang potensial berdasar faktor pendukung pertumbuhan hama rayap tanah merupakan tujuan dalam penelitian yang dilakukan. Proses *cluster* dilakukan menggunakan parameter tanaman tumpang sari, tipe tanah, suhu, kelembaban, dan curah hujan. Dalam metode *K-Means*, data yang memiliki karakteristik yang sama dalam satu kelompok dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan kelompok lain akan dikelompokkan dalam satu *cluster*. *Clustering* akan mengupayakan untuk mencapai tingkat minimal variasi antar data yang ada dalam suatu *cluster*. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan 2 *cluster* dan didapatkan hasil sebanyak 13,56% (16 lahan) yang sangat berpotensi dan 86,44% (112 lahan) yang tidak berpotensi adanya hama rayap. Hasil pengujian terhadap *cluster K-Means* menggunakan indeks *Davies Bouldin* dan didapat nilai sebesar 0,055. Dari penelitian ini diharapkan sebagai bahan masukan dengan harapan secara ekologis dapat meningkatkan tingkat keberhasilan yang lebih baik saat melakukan budidaya tanaman kayuputih.

Kata kunci — *Cluster, K-Means, Davies Bouldin Index, Lahan, Kayu Putih*

I. PENDAHULUAN

Dalam pengolahan lahan kayu putih terdapat beberapa faktor yang menjadi penghambat dalam pertumbuhan, salah satunya adalah adanya hama rayap pada tanaman kayu putih. Dimana faktor tersebut saling berinteraksi dan berpengaruh satu dengan lainnya sehingga dalam perkembangan tanaman kayu putih diperlukan adanya suatu metode untuk menggali informasi dengan mengenali pola yang penting dalam data [1]. Data yang didapatkan

dari proses penggalian informasi tersebut lalu dikelompokkan dengan indikator kemiripan data antara satu dengan yang lain. Pengelompokan dapat dilaksanakan dengan cara analisis *K-Means Cluster*. *Clustering* atau yang disebut dengan *segmentation* [2] adalah suatu prosedur dalam pemilahan data ke dalam kelompok dan merupakan metode *data mining* dengan kategori *unsupervised*. Algoritma *K-Means* [3] memiliki tujuan pengelompokan data menjadi beberapa *cluster* yang memiliki karakteristik yang sama. Metode *K-Means* adalah algoritma pengelompokan iteratif. Algoritma ini membangun model melalui beberapa iterasi dan akan terhenti saat model tersebut telah terpusat atau berkumpul. *Cluster* [4] adalah titik (objek) yang membentuk kelompok dimana semua titik dalam kelompok memiliki kedekatan dengan pusat (*centroid*) kelompok tersebut dibandingkan dengan *centroid* kelompok lain. Pemilihan lahan tanam yang sesuai perlu dilakukan agar meningkatkan produktifitas tanaman. Dalam penanaman kayu putih dapat diterapkan dengan sistem tumpang sari. Ini adalah sebuah peluang bagi masyarakat untuk dapat melakukan pemanfaatan lahan dimana pepohonan ditanam dengan satu atau lebih tanaman [5]. Tanaman kayu putih dapat ditanam pada berbagai jenis kondisi yang berbeda untuk setiap lahannya (dataran tinggi maupun dataran rendah), karena tanaman ini mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi dan lingkungan yang berbeda [6]. Berdasarkan data yang berasal dari *dataset* perhutani, Kabupaten Cilacap memiliki potensi yang sangat tinggi dalam budidaya tanaman kayu putih karena memiliki jumlah lahan yang cukup banyak. Namun kurangnya pemahaman yang optimal dari masyarakat atau pengelola lahan terhadap potensi kayu putih menjadikan banyak lahan potensial menjadi kurang dapat dimanfaatkan dengan baik. Selain itu, pertumbuhan kayu putih mulai memperlihatkan kualitas perbedaan tumbuh. Tanaman kayu putih akan meningkat produktifitasnya apabila diimbangi penyesuaian bibit kayu putih dengan jenis dan lokasi lahan yang akan ditanami.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah adanya hama rayap tanah yang menjadi penyebab utama kematian tanaman kayu putih yang menyebabkan penurunan hasil tanam [7]. Hama rayap [8] akan menyerang tanaman pada umur 0 – 5 tahun dengan terparah pada kisaran usia 0-1 tahun. Beberapa faktor yang menyebabkan adanya hama rayap ini diantaranya, lahan kayu putih yang ditanam di lahan tumpang sari. Sumber makanan rayap yang ada pada sisa tanaman tumpang sari seringkali menjadikan adanya kasus serangan hama rayap karena tingginya tingkat bahan organik [9]. Hama rayap tanah tidak menyukai tanah berpasir/remah dan lebih cenderung memilih tanah dengan kandungan liat yang tinggi [10]. Selain itu, rayap cenderung menyerang pada tanaman yang berada di dataran rendah daripada tanaman yang berada pada dataran tinggi [11]. Beberapa faktor lain yang dapat mendukung pertumbuhan rayap tanah seperti kelembaban yang tinggi (kisaran tingkat kelembaban optimal berkisar antara 80 – 90% untuk daerah tropis). Rayap akan bergerak pindah menuju daerah dengan tingkat kelembaban yang rendah apabila suhu suatu daerah rendah. Adapun faktor lain seperti suhu dengan rentang antara 15 – 38 °C dan curah hujan intensitas cukup tinggi pada suatu wilayah (3000 sampai 4000 mm/thn) juga sangat mempengaruhi terhadap perkembangan hidup hama [12] [13].

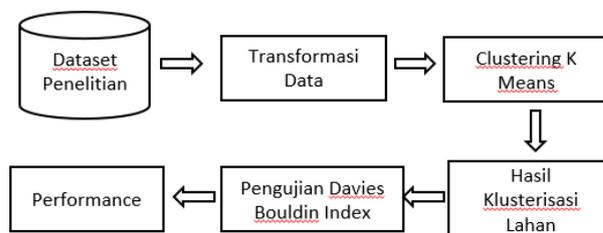
Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan [14] menggunakan metode *K-Means* dan TOPSIS, untuk diterapkan dalam perhitungan dengan beberapa kriteria diantaranya adalah suhu, pH tanah dan curah hujan. Kedua metode mampu menghasilkan rekomendasi lahan tanam yang sesuai berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Pengelolaan data pertanian juga dapat disegmentasikan sesuai dengan jenis komoditi berdasarkan atribut-atribut melalui pengolahan *fuzzy c means* dan *K-Means* sebagai bahan masukan dalam pengelolaan lahan pertanian dan konversi lahan melalui adanya penyediaan informasi berupa jumlah *cluster*, luas dari lahan, luas daerah, lokasi dan tingkatan level produktifitas [15]. Penelitian lain telah dilakukan untuk mengelompokkan lahan sawit produktif menggunakan *K-Means Clustering* dengan 4 kriteria dalam proses perhitungan yakni hasil jumlah janjang, besaran luas lahan (Ha), rata-rata produksi per hektar (kg) dan target pencapaian hasil produksi (kg) [16]. Metode ini sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan demi peningkatan hasil produksi sawit dilihat dari manajemen lahan yang paling produktif. Metode pengelompokan *K-Means Clustering* didasarkan atas klasifikasi karakteristik objek, algoritma ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi terhadap ukuran dari objek karena memiliki tingkat efisien dan keterukuran yang lebih baik [17].

Pada penelitian yang dilakukan berbeda dengan penelitian sebelumnya, metode *K-Means* digunakan dalam klusterisasi lahan kayu putih yang akan dikelompokkan dalam 2 *cluster* menggunakan 5 variabel dalam perhitungan. Variabel yang digunakan diantaranya adalah : ada tidaknya tanaman tumpang sari, tipe tanah, suhu, kelembaban dan curah hujan. Adapun tujuan penelitian yakni mengelompokkan kesesuaian data lahan pada daerah

Kabupaten Cilacap dengan menerapkan metode *K-Means Clustering* untuk melihat adanya potensi hama rayap tanah pada tanaman kayu putih, dilihat berdasarkan ada tidaknya penyebab yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan kasta reproduktif rayap tanah dalam tanaman kayu putih serta pengujian performansi jumlah *cluster* dengan *Davies Bouldin* yang digunakan untuk memperoleh indeks minimum DBI dan memaksimalkan jarak diantara *cluster* satu dengan lainnya [18]. Data yang dikelompokkan menjadi 2 *cluster* yakni berpotensi dan tidak berpotensi adanya hama rayap tanah. Dengan pengelompokan ini, diharapkan dapat mengetahui lahan kayu putih yang paling potensial di daerah kabupaten Cilacap. Dengan demikian dapat menekan tingkat kematian tanaman kayu putih dengan lebih baik lagi melalui penanganan yang lebih dini.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk menerapkan metode *K-Means Clustering* pengelompokan lahan tanaman kayu putih disajikan dalam gambar 1



Gambar. 1 Alur tahapan dalam metode penelitian

A. Dataset Penelitian

Tahap penelitian dimulai dari penentuan ruang lingkup permasalahan, penelitian ini difokuskan pada lahan tanaman kayu putih Kabupaten Cilacap. Kemudian setelah itu ditetapkan mengenai tujuan penelitian, dalam menentukan pengelompokan lahan akan dilihat dari tingkat kesesuaian lahan tanaman kayu putih berdasar faktor pencetus adanya hama rayap tanah yang ada pada lahan tumpang sari. Untuk menunjang hal tersebut maka dataset yang digunakan dalam pengelompokan merupakan *database evapot* lahan kayu putih tahun 2021, diperoleh langsung dari arsip Perhutani di wilayah kerja Divisi Regional Jawa Tengah khususnya dalam hal ini adalah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Banyumas Barat. Dalam dataset yang berupa data excel tercantum keseluruhan data lahan yang ada di kabupaten Cilacap yang terdiri dari 3097 record. Selain data *evapot*, pengolahan juga menggunakan data sekunder dengan mengunduh data melalui <https://www.visualcrossing.com/>.

TABEL I
DATA TRANSFORMASI

Anak Petak Lahan	Tempmax	Tempmin	Temp	Kelembaban	Curah Hujan	Tipe Tanah (Remah/Liat)	Tumpang Sari
2-2	30,44	24,98	27,06	81,84	3100	Remah	Tidak Ada
3-2	30,44	24,98	27,06	81,84	3100	Remah	Tidak Ada
10-2	30,99	23,53	26,62	83,94	2925	Remah	Ada
11-2	30,99	23,53	26,62	83,94	2925	Liat	Ada
20-2	30,99	23,53	26,62	83,94	2528	Remah	Tidak Ada
20-3	30,99	23,53	26,62	83,94	2528	Remah	Tidak Ada
21-1	30,99	23,53	26,62	83,94	2925	Remah	Tidak Ada
29-3	30,44	25,04	27,11	81,49	2925	Liat	Tidak Ada
32-3	30,99	23,53	26,62	83,94	2925	Remah	Ada
34-5	30,81	22,56	25,93	83,24	3100	Liat	Ada
...
...
94A	30,57	23,56	26,52	83,40	2925	Liat	Ada
93G	30,57	23,56	26,52	83,40	2925	Liat	Ada

B. Transformasi Data

Data transformasi adalah data yang telah dipilih dari dataset karena record yang ditampilkan dalam database *evapot* merupakan data keseluruhan lahan perhutani di Kabupaten Cilacap, sedangkan yang akan digunakan hanyalah data lahan tanaman kayuputih. Hasil transformasi dilakukan terhadap *evapot* sebanyak 3097 record serta diambil sebanyak 118 record data lahan kayu putih seperti terlihat pada tabel 1. Pada transformasi data, data dengan jenis karakter perlu diubah terlebih dahulu melalui proses inialisasi data ke dalam bentuk numerik. Data yang diubah adalah ada tidaknya tanaman tumpang sari dan tipe tanah.

C. K-Means Clustering

Algoritma *K-Means* kluster hanya bekerja pada atribut numerik dan termasuk dalam metode pengelompokan data non hirarki yang mengelompokkan data ke dalam satu atau lebih kluster [19]. Langkah – langkah penyelesaian algoritma dapat diuraikan :

1. Tentukan jumlah dari kelompok cluster
2. Penentuan nilai pusat centroid
 Nilai centroid untuk awal iterasi ditentukan random, lain halnya dengan penentuan nilai centroid dalam tahapan iterasi setiap kelompok diperoleh dari mean atau rata semua nilai data setiap fiturnya. Persamaan 1 digunakan jika nilai M merupakan total data dari sebuah kelompok.

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_j \tag{1}$$
3. Alokasikan setiap data ke pusat centroid terdekat. *Euclidean* adalah salah satu cara yang dapat dilakukan ke pusat kelompok. Pengolahan nilai titik tiap objek (*distance space*) dengan jarak antara titik pusat centroid *Euclidean* diolah menggunakan persamaan 2

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \tag{2}$$
4. Data dialokasikan kembali ke masing – masing kelompok berdasarkan perbandingan dari jarak

centroid setiap grup dengan jarak antar data. Persamaan 3 digunakan untuk pengulangan alokasi data ke dalam grup yang memiliki kesamaan pusat data (*centroid*)

$$a_{i1} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad d = \min \{D(X_i, C_1)\} \tag{3}$$

Dapat dituliskan bahwa d adalah jarak terpendek dari data xi ke kelompok setelah perbandingan, c1 adalah pusat data (*centroid*) ke 1, dan a_{i1} adalah nilai keanggotaan titik xi ke pusat kelompok c1. Fungsi objektif dalam *K-Means* seperti dituliskan pada persamaan 4 ditentukan berdasar jarak dalam suatu kelompok serta nilai keanggotaan dari data.

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^k a_{il} D(x_i, c_l)^2 \tag{4}$$

Jumlah data adalah n, jumlah kelompok (k), a_{i1} yakni nilai keanggotaan titik data xi ke kelompok c1 yang diikuti. Nilai 0 ataupun 1 dimiliki oleh a dan nilai a_{i1} = 1 akan diperoleh apabila data adalah anggota suatu kelompok, apabila tidak maka nilai a_{i1} = 0.

5. Proses berulang ke tahap 3 hingga anggota cluster tidak berpindah dan nilai centroid yang dihasilkan tetap.

Proses *clustering* menggunakan variabel yang terdiri dari ada tidaknya tanaman tumpang sari, tipe tanah, suhu/temperature, kelembaban dan curah hujan yang akan diolah menggunakan *Rapid Miner*. Istilah *clustering* dapat dijelaskan sebagai proses penggolongan objek ataupun pengelompokan berdasar informasi berasal dari data yang telah diterima, pendefinisian hubungan diantara objek disesuaikan dengan prinsip menghasilkan nilai minimum kelas atau kluster yang sama dan mengoptimalkan kesamaan antar anggota kelas [10]. Objek dengan karakteristik yang sama dapat dibagi dalam grup melalui proses klusterisasi.

D. Hasil Klusterisasi Lahan dan pengujian Davies Bouldin Index

Pada tahapan awal *clustering* telah ditentukan banyaknya cluster. Pada penelitian ini dibagi menjadi 2

cluster, yaitu sangat berpotensi (C1) dan tidak memiliki potensi (C2). DBI atau yang disebut Indeks *Davies Bouldin* merupakan ukuran untuk menentukan jumlah kluster terbaik setelah proses pengklasteran selesai dilakukan. Indeks ini bertujuan menghasilkan nilai tertinggi pada jarak antar kelompok kluster serta memperoleh nilai terendah jarak objek dalam satu kelompok. Apabila nilai DBI yang dihasilkan merupakan nilai minimum maka akan semakin baik kelompok kluster yang diperoleh [20].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengolahan data penelitian menggunakan *database evapot* lahan hutan milik Kesatuan Pemangkuan Hutan Banyumas Barat periode tahun 2021 – 2022, record yang diambil hanya berupa data curah hujan, tanaman tumpang sari dan tipe tanah. Sedangkan data *temperature* dan kelembaban udara yang diambil dari dataset publik <https://www.visualcrossing.com/>. Dari data tersebut kemudian diseleksi dan dilakukan transformasi berdasarkan kebutuhan penelitian.

Data hasil transformasi terlihat pada Tabel 1. Agar memudahkan dalam pengolahan, maka kriteria tipe tanah dan ada tidaknya tumpang sari perlu diinisialisasi dalam bentuk angka seperti dalam tabel 2 dan 3.

TABEL II
INISIALISASI TIPE TANAH

Tipe Tanah (Remah/ Liat)	Kode
Remah	0
Liat	1

TABEL III
INISIALISASI TANAMAN TUMPANG SARI

Ada Tidaknya Tumpang Sari	Kode
Tidak Ada	0
Ada	1

A. Analisa K-Means Cluster

Tahapan awal *clustering* adalah penentuan banyaknya *cluster*. Penelitian ini membagi jumlah *cluster* menjadi 2, yaitu sangat berpotensi (C1) dan tidak memiliki potensi (C2). Titik *cluster* yang diambil secara acak adalah data ke 4 dan 58.

TABEL IV
TITIK PUSAT AWAL CLUSTER

Cluster	Temp max	Temp min	Temp	Kelembaban	Curah Hujan	Tipe Tanah (Remah/ Liat)	Tumpang Sari
C1	30,99	23,53	26,62	83,94	2925	1	1
C2	30,44	25,07	27,15	81,48	2925	1	1

Setelah diketahui pusat *cluster*, maka tahapan berikutnya adalah mengalokasikan setiap data ke dalam suatu *cluster*. Rumus *Euclidean Distance* pada persamaan 2 digunakan dalam perhitungan

TABEL V
HASIL PENGELOMPOKAN DATA ITERASI PERTAMA I

Anak Petak Lahan	Jarak Cluster 1 (d1)	Jarak Cluster 2 (d2)	C1	C2
2-2	175,03	175,01	0	1
3-2	175,03	175,01	0	1
10-2	1,00	3,17	1	0
11-2	0,00	3,01	1	0
20-2	397,00	397,01	1	0
20-3	397,00	397,01	1	0
21-1	1,41	3,32	1	0
29-3	3,14	1,00	0	1
32-3	1,00	3,17	1	0
34-5	175,01	175,03	1	0
...
...
94A	0,695	2,53	1	0
93G	0,695	2,53	1	0

Pada tabel 5 diperlihatkan hasil jarak *centroid* masing-masing *cluster* dan hasil pengelompokan pada iterasi 1, dimana angka 1 sebagai penanda bahwa data menjadi anggota pada *cluster* tersebut.

Tahapan berikutnya adalah perhitungan *centroid* baru. Nilai *centroid* baru yang merupakan tahap iterasi didapat dengan menjumlahkan nilai yang terpilih pada *cluster* dan dibagikan dengan jumlah nilai sehingga didapat nilai *centroid* (persamaan 1) untuk iterasi kedua pada tabel 6.

TABEL VI
NILAI CENTROID ITERASI KEDUA

Cluster	Temp max	Temp min	Temp	Kelembaban	Curah Hujan	Tipe Tanah (Remah/ Liat)	Tumpang Sari
C1	30,63	23,54	26,52	83,41	2869,92	0,89	0,88
C2	30,44	25,07	27,14	81,49	2932,95	0,95	0,93

Proses perhitungan yang sama akan terus dilakukan sampai dengan data tiap *cluster* yang dihasilkan memiliki nilai yang sama pada iterasi sebelumnya (tidak ada perubahan data).

TABEL VII
NILAI CENTROID ITERASI KEEMPAT

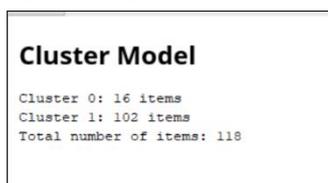
Cluster	Temp max	Temp min	Temp	Kelembaban	Curah Hujan	Tipe Tanah (Remah/ Liat)	Tumpang Sari
C1	30,67	23,58	26,56	83,35	2626,50	0,88	0,50
C2	30,54	24,19	26,78	82,59	2935,29	0,92	0,96

Penelitian yang dilakukan berhenti pada pusat *cluster* di iterasi ke-4 (tabel 7) dan telah mencapai nilai yang optimal karena tidak mengalami perubahan nilai lagi dengan hasil C1 = 16 *cluster* dan C2 = 102 *cluster* seperti terlihat dalam tabel 8.

TABEL VIII
HASIL PENGELOMPOKAN DATA ITERASI 4

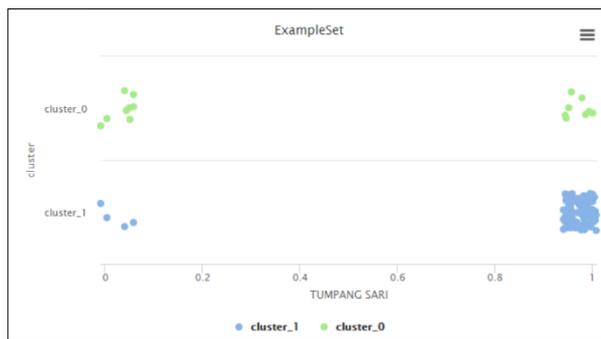
Anak Petak Lahan	Jarak Cluster 1 (d1)	Jarak Cluster 2 (d2)	C1	C2
2-2	473,51	164,72	0	1
3-2	473,51	164,72	0	1
10-2	298,502	10,46	0	1
11-2	298,501	10,42	0	1
20-2	98,51	407,30	1	0
20-3	98,51	407,30	1	0
21-1	298,502	10,50	0	1
29-3	298,51	10,44	0	1
32-3	298,502	10,46	0	1
34-5	473,502	164,72	0	1
...
...
94A	298,501	10,35	0	1
93G	298,501	10,35	0	1

Tampilan *cluster* yang dihasilkan dalam *Rapid Miner Studio 9.10* terlihat pada gambar 3 dengan hasil C0 = 16 *cluster* dan C1 = 102 *cluster*. Hal ini dapat membuktikan bahwa terdapat kesamaan hasil dalam perhitungan secara manual dengan aplikasi *Rapid Miner*.



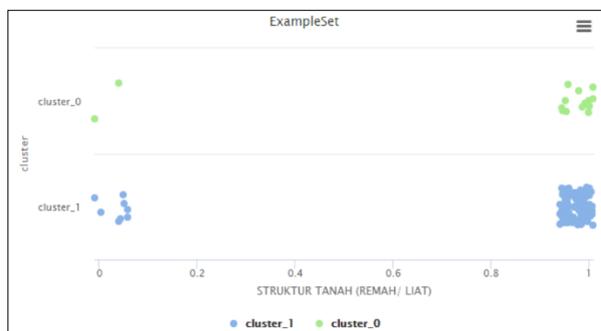
Gambar. 2 Tampilan hasil clustering pada *rapid miner studio*

Dalam penelitian ini dikelompokkan sejumlah 2 *cluster*. Pada gambar 3 terlihat *cluster* dengan data yang ditampilkan dilihat dari ada tidaknya tanaman tumpang sari. Berdasarkan inialisasi data pada tabel 3 dimana angka 0 menyatakan tidak ada tanaman tumpang sari dan 1 terdapat tanaman tumpang sari maka dapat disimpulkan terdapat 10,17% data sesuai dan 89,83% data kurang sesuai. Hal ini didasarkan atas pernyataan bahwa kasus serangan hama rayap tanaman kayu putih disebabkan karena adanya sumber makanan rayap pada sisa tanaman tumpang sari yang disebabkan karena tingginya tingkat bahan organik. Data tersebut dapat dijabarkan pada *cluster 0* terdapat 8 lahan yang tidak terdapat tanaman tumpang sari atau sebesar 6,78% data tidak sesuai. Sebesar 6,78% data dinyatakan sesuai karena terdapat tanaman tumpang sari, sebanyak 83,05% tidak berpotensi walaupun terdapat tanaman tumpang sari dan sebanyak 3,39% tidak berpotensi karena tidak ada tanaman tumpang sari. Hal ini dimungkinkan karena setiap faktor dapat mempengaruhi satu dengan lainnya ataupun pengelompokan *cluster* masih kurang optimal sehingga perlu dikaji kembali dengan optimasi DBI.



Gambar 3 Pengelompokan berdasar tanaman tumpang sari

Sedangkan berdasar teori bahwa hama rayap tanah lebih menyukai tanah bertekstur liat dibandingkan remah/pasir dapat dilihat pada visualisasi gambar 4.



Gambar 4 Pengelompokan berdasar tanaman tipe tanah

Dapat dinyatakan tingkat kesesuaian teori tersebut hanya berkisar 17,80% data dinyatakan sesuai dengan perincian lahan tipe tanah liat sekitar 11,02% atau 13 lahan yang berpotensi dan 6,78% atau 8 lahan tipe tanah remah yang tidak berpotensi terdapat hama rayap. Sedangkan prosentase data yang kurang sesuai sebesar 82,2%, 2 lahan (1,69%) diantaranya bertipe remah yang memiliki potensi dan 80,5% bertipe tanah liat namun memiliki potensi adanya hama rayap tanah.

B. Pengujian Davies Bouldien Indeks

Dengan nilai DBI maka jumlah *cluster* yang optimal akan dapat diketahui, dimana nilai terbaik yang diperoleh adalah nilai minimum.

TABEL IX
NILAI DBI TIAP CLUSTER

Cluster	Nilai DBI
2	0,055
3	0,042
4	0,001
5	0,006
6	0,018
7	0,037

Tabel 9 menampilkan perolehan hasil indeks *Davis Bouldien* pada setiap kelompok kluster. Untuk hasil terendah diperoleh nilai 0,001 pada kluster 4 dan hasil tertinggi didapatkan oleh 0,055 pada *cluster 2*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa jumlah *cluster* dalam penelitian ini kurang optimal untuk mengelompokkan data lahan yang ada.

Optimasi jumlah *cluster* dilihat dari indeks DBI optimal adalah sebanyak 4 *cluster* ($k = 4$). Tabel 10 merupakan tampilan jumlah *cluster* yang telah terbentuk.

TABEL X
JUMLAH *CLUSTER* HASIL OPTIMASI DBI

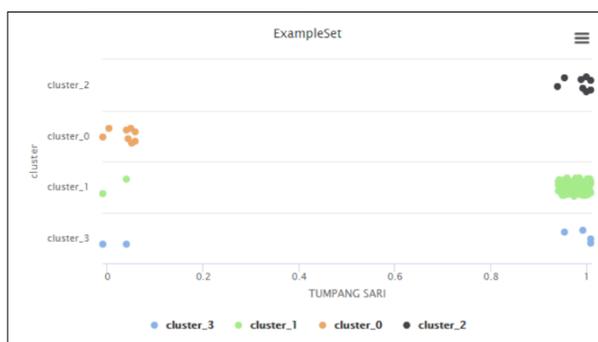
<i>Cluster</i>	Jumlah <i>cluster</i>
1	8
2	96
3	8
4	6

Tabel 11 memperlihatkan pusat *cluster* hasil optimasi DBI, *cluster* dapat dikelompokkan menjadi sangat berpotensi (C0), memiliki potensi (C1), kurang berpotensi (C2), dan sangat tidak berpotensi (C3).

TABEL XI
PUSAT *CLUSTER* HASIL OPTIMASI DBI

<i>Cluster</i>	Temp max	Temp min	Temp	Kelembaban	Curah Hujan	Tipe Tanah (Remah/Liat)	Tumpang Sari
C1	30,75	23,59	26,6	83,41	2528	0,75	0
C2	30,54	24,22	26,79	82,58	2925	0,96	0,98
C3	30,59	23,57	26,52	83,29	2725	1	1
C4	30,67	23,76	26,56	82,80	3100	0,33	0,67

Apabila dibandingkan dengan pengelompokan *cluster* dengan $k = 2$ pada gambar 4, hasil pengelompokan *cluster* hasil optimasi DBI ($k = 4$) terlihat lebih sesuai. Dari hasil visualisasi dapat dijabarkan bahwa 8,47% atau sejumlah 10 lahan dinyatakan kurang sesuai dengan teori dikarenakan tidak terdapat lahan tumpang sari namun tetap berpotensi adanya hama rayap. Sedangkan 79,66% atau sejumlah 94 lahan dinyatakan sesuai, karena memiliki potensi adanya hama rayap tanah yang didukung dengan adanya lahan tumpang sari. Dengan demikian optimasi DBI terhadap metode *K-Means* dapat direkomendasikan.



Gambar 5 Pusat *cluster* hasil optimasi DBI

IV. KESIMPULAN

Dengan menerapkan metode *K-Means* pada pengelompokan lahan kayu putih dapat diketahui lahan yang paling potensial dari faktor pendukung pertumbuhan rayap, sehingga dapat dilakukan penanganan lebih dini dilihat dari faktor pemicu sesuai variabel yang digunakan dalam pengolahan data. Dari hasil perhitungan dengan pengelompokan sebanyak 2 *cluster*, didapatkan hasil 16 lahan yang sangat berpotensi terdapat hama rayap atau

sebesar 13,56% dan 102 lahan (sebesar 86,44%) tidak berpotensi adanya hama rayap tanah. Hasil pengujian dengan *index Davies Bouldin* didapat bahwa *cluster* terbaik dalam pengelompokan lahan kayu putih yang potensial adalah sebanyak 4 *cluster* dengan nilai yang dihasilkan sebesar 0,001.

REFERENSI

- [1] S. Setiawan, "Analisis Cluster Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Mengetahui Kemampuan Pegawai Dibidang IT Pada CV. Roxed Ltd," *J. Pelita Inform.*, vol. 18, no. 3, pp. 80–86, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/view/1142>
- [2] F. Fajriana, "Analisis Algoritma K-Medoids pada Sistem Klasterisasi Produksi Perikanan Tangkap Kabupaten Aceh Utara," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 7, no. 2, p. 263, 2021, doi: 10.26418/jp.v7i2.47795.
- [3] N. Dzaka Aditya, K. Auliasari, and A. Faisol, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Tanaman Porang Terbaik Untuk Kebutuhan Ekspor Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 611–617, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3746.
- [4] P. Pa, A. M. H. Pardede, and S. Rahmadani, "Pengelompokan Data Pencari Kerja Terdaftar Berdasarkan Umur Dan Pendidikan Menggunakan Metode K-means Clustering Di Dinas Tenaga Kerja dan Perindustrian Perdagangan Kota Binjai," *J. Inform. Kaputama*, vol. 6, no. 3, 2022.
- [5] R. Sadono, D. Soeprijadi, and P. Y. A. P. Wirabuana, "Variasi Sifat Kimia Tanah Pada Sistem Agroforestri di Kawasan Hutan Tanaman Kayu Putih," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 2, pp. 205–211, 2019, doi: 10.14710/jil.17.2.205-211.
- [6] E. Subhan and M. R. Benung, "View of Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Tanaman Kayu Putih (Melaleuca leucadendra) di Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.pdf," *Media Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 5, no. 2, pp. 83–90, 2020.
- [7] W. O. M. Arsyad, A. Ismanto, and A. Baedowi, "Efikasi Ekstrak Akar Tuba Dalam Mengendalikan Pada Pertanaman Kayu Putih," *Ecogreen*, vol. 5, no. 1, pp. 57–62, 2019.
- [8] A. B. Sopandi and B. Wasis, "GANGGUAN HAMA PADA TANAMAN KAYU PUTIH (Melaleuca," *Makal. Semin. PKP*, no. April 2016, 2016, doi: 10.13140/RG.2.2.17409.61288.
- [9] A. B. Sopandi and B. Wasis, "Gangguan Hama pada Tanaman Kayu Putih (Melaleuca cajuputy) di RPH Kosambian, BKPH Tomo Utara, KPH Sumedang." 2016.
- [10] A. Arinana, A. Rauf, D. Nandika, I. Harahap, and I. M. Sumertajaya, "Model Prediksi Kelas Bahaya Serangan Rayap Tanah Di Provinsi DKI Jakarta Berbasis Spesies, Tanah, dan Iklim," *Pros. Semin. Nas. PEI*, no. October, pp. 170–179, 2019, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/338294223>
- [11] O. E. Simanjuntak, R. Suryantini, and Nurhaida, "Intensitas Serangan Rayap pada Eucalyptus Pellita di Areal Hutan Tanaman Industri PT. Wana Hijau Pesaguan Kabupaten Ketapang," *J. Hutan Lestari*, vol. 7, no. 1, pp. 492–498, 2019.
- [12] M. F. Rifai, H. Jatnika, Y. S. S. Purwanto, and S. Karmila, "Pengaruh Kondisi Cuaca Terhadap Serangan Hama Penggerek Batang Pada Tanaman Padi Di Desa Ciaruteun Ilir, Kec. Bungbulang, Kab. Bogor," *Petir J. Pengkaj. dan Penerapan Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 201–211, 2020, doi: 10.33322/petir.v13i2.1041.
- [13] N. Subekti, D. Duryadi, D. Nandika, S. Surjokusumo, and S. Anwar, "SEBARAN DAN KARAKTER MORFOLOGI RAYAP TANAH Macrotermes gilvus Hagen DI HABITAT HUTAN ALAM," *J. Ilmu dan Teknol. Has. Hutan*, vol. 1, no. 1, pp. 27–33, 2008.
- [14] Khomsatun, D. Ikhsan, M. Ali, and Kusriani, "SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMILIHAN LAHAN TANAM DI KABUPATEN WONOSOBO DENGAN K-MEANS CLUSTERING DAN TOPSIS," *J. Nas. Pendidik. Tek.*

- Inform. JANAPATI* /, vol. 9, no. 1, pp. 55–63, 2020.
- [15] J. Tamaela, E. Sedyono, and A. Setiawan, “Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy C-means dan K-means Untuk Klasterisasi dan Pemetaan Lahan Pertanian di Minahasa Tenggara,” *J. Buana Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 151–160, 2017, doi: 10.24002/jbi.v8i3.1317.
- [16] W. D. H. Hendra Effendi, Ahmad Syahrial, Sefran Prayoga, “Penerapan Metode K-Means Clustering untuk Pengelompokan Lahan Sawit Produktif pada PT Kasih Agro Mandiri,” *Teknomatika*, vol. 11, no. 02, pp. 117–126, 2021.
- [17] P. Alkhairi and A. P. Windarto, “Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara,” *Semin. Nasioanl Teknol. Komput. Sains*, pp. 762–767, 2019.
- [18] F. Dwiatmoko, E. Utami, and Sudarmawan, “Preprocessing Tranformasi Data Menggunakan K-Means Clustering,” *EXPLORE*, vol. 11, no. 2, pp. 127–134, 2021.
- [19] U. T. Suryadi and R. Selviani, “Implementasi Metode K-Means Untuk Klasterisasi Lahan Pertanian Strawberry Di Daerah Subang Berbasis Iot Menggunakan Platform Node-Red,” *J. Teknol. Inf. dan Komun. STMIK Subang*, vol. 13, no. 2, pp. 130–140, 2020.
- [20] R. Adhitama, A. Burhanuddin, and R. Ananda, “Penentuan Jumlah Cluster Ideal Smk Di Jawa Tengah Dengan Metode X-Means Clustering Dan K-Means Clustering,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2020, doi: 10.33387/jiko.v3i1.1635.