

KLASIFIKASI FASE PERTUMBUHAN TEBU MENGUNAKAN METODE CART PADA GOOGLE EARTH ENGINE (Wilayah Studi Kabupaten Subang)

JIHAAN NURFAUZIYAH, DEWI KANIA SARI²

1. Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: jihannrfzyyh@gmail.com

ABSTRAK

Pada tahun 2022, Kabupaten Subang, Jawa Barat mengalami peningkatan panen tebu hingga 73% dari biasa rata-rata panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan fase pertumbuhan tebu di Kecamatan Purwadadi, Kabupaten Subang menggunakan algoritma Classification and Regression Trees (CART) pada platform Google Earth Engine (GEE) dengan data citra Sentinel-2A dan indeks vegetasi NDVI, EVI, dan GNDVI sebagai variabel input. Metode penelitian ini melibatkan pengumpulan data, pemotongan citra, pembuatan sampel pelatihan, klasifikasi menggunakan algoritma CART, dan uji akurasi menggunakan confusion matrix. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode CART mampu mengklasifikasikan fase pertumbuhan tebu dengan tingkat akurasi yang memadai, dengan nilai overall accuracy 85%, kappa accuracy 54%, dan F1-Score sebesar 58%. Pada tanggal 3 Mei 2024 didominasi oleh fase 3 sebesar 79,01%. Informasi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai proses pertumbuhan, perkembangan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tebu, sehingga dapat mendukung upaya pengembangan varietas unggul dan teknik budidaya yang lebih efisien.

Kata kunci: Tebu, CART, Indeks Vegetasi

1. PENDAHULUAN

Tebu sebagai bahan baku industri gula memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan luas areal mencapai 490,01 ribu hektar pada tahun 2022. Produksi gula kristal putih (GKP) Indonesia pada tahun 2021 mencapai 2,42 juta ton, naik 13,51% dibandingkan tahun sebelumnya, dengan kontribusi terbesar dari tebu rakyat (58,13%), BUMN (12,70%), dan perusahaan swasta (29,17%) (BPS, 2023). Upaya mencapai swasembada gula dilakukan melalui intensifikasi, ekstensifikasi, kemitraan petani, serta dukungan lahan subur, tenaga kerja murah, dan teknologi (Susila dkk., 2022).

Kabupaten Subang, Jawa Barat, dengan luas wilayah 2.051,76 km², menjadi salah satu daerah penting dalam produksi tebu, mengalami peningkatan panen hingga 73% pada tahun 2022 (Antara, 2022). Tebu di wilayah ini melalui empat fase fenologi: perkecambahan, pembongosan, pertumbuhan puncak, dan pemasakan (Yeasin dkk., 2022). Teknologi penginderaan jauh memungkinkan pemantauan fase pertumbuhan dan estimasi produksi tebu,

meskipun hubungan antara periode pertumbuhan dan fase fenologi bervariasi menurut jenis tanaman dan metode yang digunakan (Worrall dkk., 2023).

Metode Classification and Regression Trees (CART) digunakan dalam pemodelan prediksi fase pertumbuhan tebu dengan membagi data secara rekursif dan menyesuaikan model prediksi sederhana dalam setiap partisi. Metode ini mampu memproses data mentah dan menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan (Loh, 2011). CART menggunakan prosedur partisi rekursif biner yang mampu menangani atribut kontinu dan nominal sebagai target dan prediktor, dengan pohon berukuran maksimal yang dipangkas untuk menghasilkan pohon optimal (Steinberg dan Colla, 2009).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berfokus pada perkebunan tebu yang dikelola oleh PT PG RAJAWALI II Unit Subang, terletak di Kecamatan Purwadadi, Kabupaten Subang. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.2 Data Penelitian

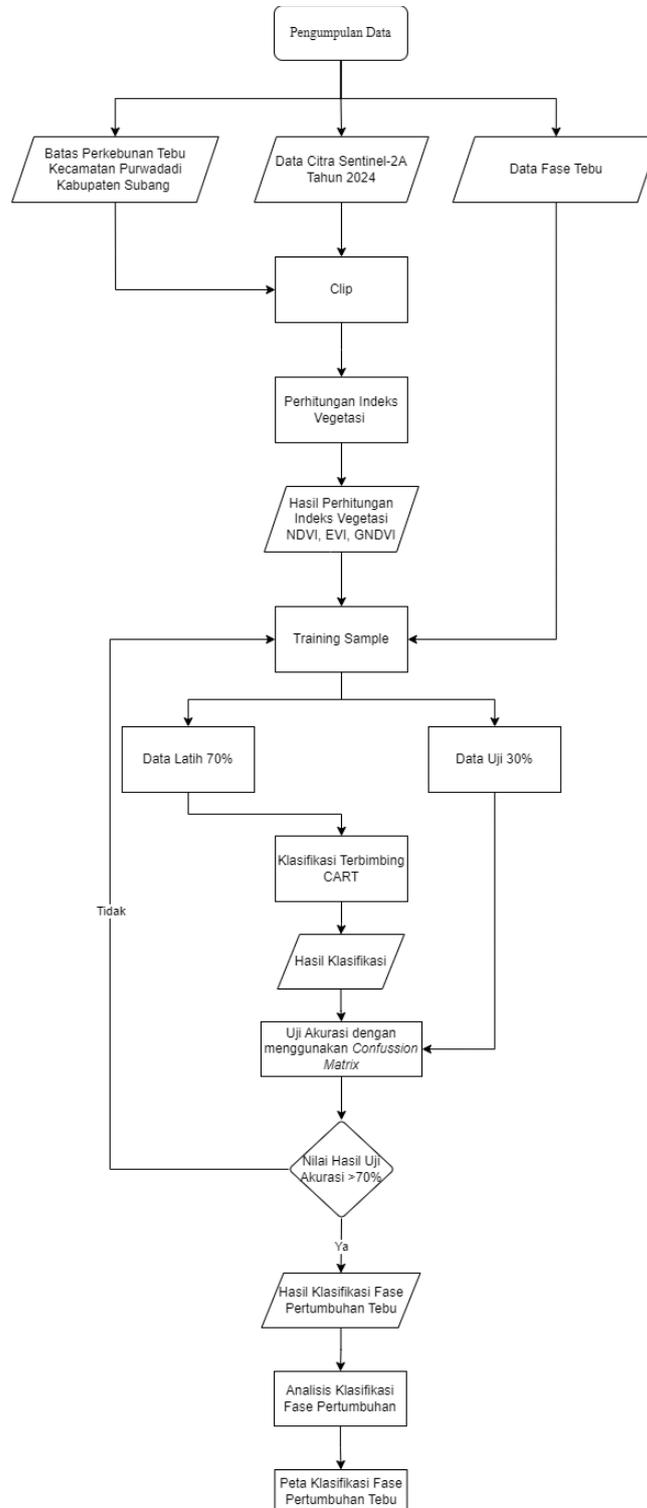
Pada Tabel 1 merupakan data penelitian yang digunakan.

Tabel 1 Data Penelitian

No	Data	Format	Sumber
1	Citra Sentinel-2A	GeoTiff	Google Earth Engine <i>Collection</i>
2	Batas perkebunan	<i>Shapefile</i>	PT PG Rajawali Unit Subang
3	Data fase pertumbuhan	<i>Shapefile</i>	PT PG Rajawali Unit Subang

2.3 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 2 merupakan metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

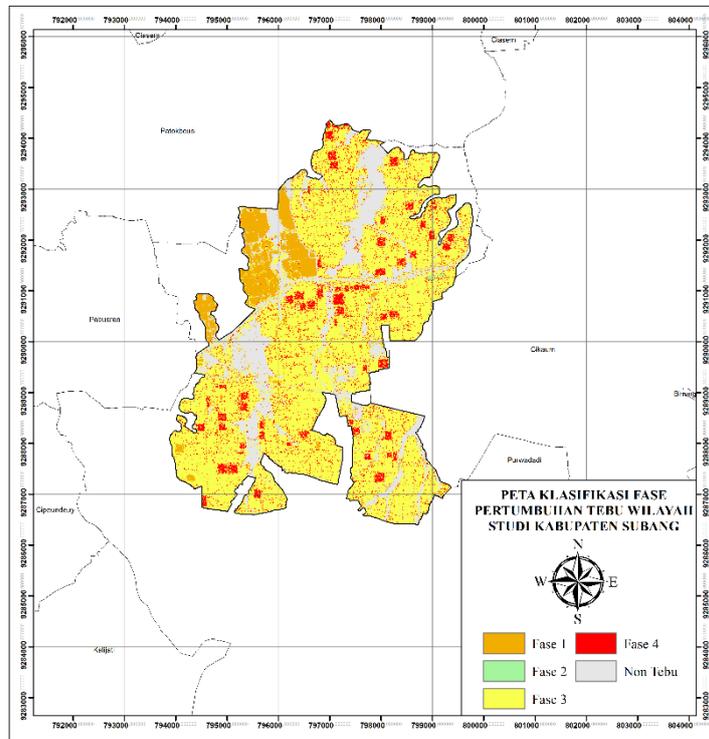


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peta Klasifikasi Fase Pertumbuhan Tebu

Hasil klasifikasi fase pertumbuhan tebu yang menggunakan citra sentinel-2A pada tanggal 3 Mei 2024 ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Klasifikasi Fase Pertumbuhan Tebu

Dihasilkan luasan lahan tebu sebesar 2.229 ha, dengan luas lahan per fase seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Luas Lahan Tebu

Fase Tebu	Luas (ha)	Total (ha)
Fase 1	219,00	2.229,30
Fase 2	5,60	
Fase 3	1.761,24	
Fase 4	243,45	

3.2 Pembahasan

Pada proses klasifikasi dengan metode terbimbing yang menggunakan algoritma CART untuk data 3 Mei 2024, dihasilkan matriks evaluasi yang mengukur keberhasilan model dalam mengklasifikasikan setiap kelas dengan benar. Evaluasi ini dilakukan melalui perhitungan confusion matrix yang memberikan gambaran detail tentang kinerja model klasifikasi. Berdasarkan hasil perhitungan confusion matrix tersebut, didapatkan nilai overall accuracy sebesar 85%, kappa accuracy sebesar 54%, dan F1-Score 58%. Dapat dikatakan bahwa nilai dari kappa tersebut termasuk dalam kategori tingkat kesepakatan yang sedang hingga kuat, yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Interpretasi Kappa Accuracy

Nilai Kappa	Tingkat Kesepakatan	Data yang Dapat Diandalkan (%)
0,0-0,20	Tidak Ada	0-4%
0,21-0,39	Minimal	4-15%
0,40-0,59	Lemah	15-35%
0,60-0,79	Sedang	35-63%
0,80-0,90	Kuat	64-81%
≥0,9	Hampir Sempurna	82-100%

Sumber: McHugh., 2012.

4. KESIMPULAN

Hasi klasifikasi fase pertumbuhan tebu menggunakan algoritma CART, pada 3 Mei 2024 menunjukkan bahwa dari total luas lahan sebesar 2.229,30 ha, fase 1 mencakup 219 ha atau 9,83%, fase 2 meliputi sekitar 5,60 ha atau 0,25%, fase 3 mendominasi dengan luas 1.761,24 ha atau 79%, dan fase 4 mencakup 243,45 ha atau 10,92%.

Penerapan metode *machine learning* dengan menggunakan algoritma CART mampu mengidentifikasi pertumbuhan tebu dengan hasil akurasi yang dihitung melalui *confusion matrix* mencapai 85% hasil akurasi ini mencerminkan kinerja yang cukup baik dalam konteks klasifikasi. Kappa *accuracy* yang diperoleh adalah 54% nilai ini menunjukkan tingkat kesepakatan yang moderat hingga substansial. Pada penerapan algoritma CART ini juga dihasilkan nilai *F1-Score* sebesar 58%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini, terutama kepada Dr. Dewi Kania Sari, Ir., M.T yang telah memberikan bimbingan sepanjang pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Tebu di Indonesia 2022
- Khumaini, M. A., & Setiawanto, B. (2022, August 15). Panen Tebu di subang meningkat 73 persen melalui program Makmur. ANTARA News Megapolitan. Diambil dari <https://megapolitan.antarane.ws.com/berita/207157/panen-tebu-di-subang-meningkat-73-persen-melalui-program-makmur>
- Loh, W. Y. (2011). Classification and regression trees. *Wiley interdisciplinary reviews: data mining and knowledge discovery*, 1(1), 14-23.
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276-282. doi:10.11613/BM.2012.031
- Worrall, G., Judge, J., Boote, K., & Rangarajan, A. (2023). In-season crop phenology using remote sensing and model-guided machine learning. *Agronomy Journal*, 115, 1214-1236. Diambil dari <https://doi.org/10.1002/agj2.21230>
- Yeasin, M., Haldar, D., Kumar, S., Paul, R. K., & Ghosh, S. (2022). Machine learning techniques for phenology assessment of sugarcane using conjunctive SAR and optical data. *Remote Sensing*, 14(14), 3249. Diambil dari <https://doi.org/10.3390/rs14143249>