

Klasifikasi Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Pada Citra Foto Udara Menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Klasifikasi SVM

Triyunita Nur Hayati

Universitas Muhammadiyah Gresik

Nuris Sayyidatul Fatimah

Universitas Muhammadiyah Gresik

Lailatul Fitria

Universitas Muhammadiyah Gresik

Soffiana Agustin

Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No. 101 GKB Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia

Email Korespondensi : triyunitanur@gmail.com

Abstract : Land classification for oil palm plantations is an important topic in agricultural and plantation development. In this research, the local binary pattern (LBP) method and support vector machine (SVM) classification were used to identify oil palm plantations from aerial photography images. The main challenge in this process is accurately distinguishing oil palm fields and forests that have similar patterns and colors in satellite images. The LBP method is used to extract important texture features from images, while SVM is used to build a classification model based on these features. The test results show that using this method provides an accuracy value of 83.33% in the classification of oil palm land images. The development of oil palm plantations in Indonesia is becoming increasingly important as investment prospects strengthen. This research helps develop image classification technology to support the agricultural industry.

Keywords: palm oil, SVM, texture, image, LBP

Abstrak : Klasifikasi lahan untuk perkebunan kelapa sawit merupakan topik penting dalam pengembangan pertanian dan perkebunan. Pada penelitian ini digunakan metode local binary pattern (LBP) dan klasifikasi support vector machine (SVM) untuk mengidentifikasi perkebunan kelapa sawit dari citra foto udara. Tantangan utama dalam proses ini adalah membedakan secara akurat ladang kelapa sawit dan hutan yang memiliki pola dan warna serupa pada hasil foto udara. Metode LBP digunakan untuk mengekstrak fitur tekstur penting dari gambar, sedangkan SVM digunakan untuk membangun model klasifikasi berdasarkan fitur tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan metode ini memberikan nilai akurasi 83,33% dalam klasifikasi citra lahan kelapa sawit. Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia menjadi semakin penting seiring dengan semakin menguatnya prospek investasi. Penelitian ini membantu mengembangkan teknologi klasifikasi gambar untuk mendukung industri pertanian.

Kata kunci : sawit, SVM, tekstur, Citra, LBP

LATAR BELAKANG

Hampir seluruh aspek kehidupan manusia berkembang pesat, salah satunya adalah komputer. Perkembangan perangkat komputer kini tidak hanya sekedar alat hiburan saja, namun kini dapat digunakan sebagai alat untuk membantu menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang termasuk pertanian dan perkebunan. Dalam industri perkebunan, kelapa sawit merupakan salah satu komoditas andalan Indonesia (Fernando et al., 2020). Kelapa sawit

Received: Mei 31, 2024; Accepted: Juni 27, 2024; Published: Juli 31, 2024

* Triyunita Nur Hayati, triyunitanur@gmail.com

merupakan tanaman penghasil minyak sawit dan inti sawit ini adalah salah satu sector tanaman terbaik penghasil devisa nonmigas (Sipayung, 2023). Prospek yang luas investasi komoditas kelapa sawit dan perdagangan minyak nabati dunia mendapat peningkatan sehingga mendorong pemerintah Indonesia mengembangkan lebih lanjut kawasan perkebunan kelapa sawit (Rosalina & Agustin, 2019).

Mengidentifikasi lahan perkebunan kelapa sawit dan hutan dari foto udara merupakan tugas yang kompleks dan menantang. Salah satu tantangan utama adalah menentukan batas yang jelas antara dua tipe lahan, terutama ketika keduanya berdekatan atau memiliki karakteristik visual yang mirip. Dalam foto udara, ladang kelapa sawit dan hutan sering kali memiliki pola dan warna yang mirip, sehingga sulit untuk memisahkannya secara akurat. Selain itu, adanya gangguan seperti awan atau bayangan dapat mempersulit proses identifikasi, sehingga mengaburkan batas antara lahan kelapa sawit dan hutan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang cermat dan metode yang tepat untuk memastikan pemetaan kedua jenis lahan ini akurat dan dapat diandalkan.

Kegiatan klasifikasi lahan pada perkebunan kelapa sawit melalui tekstur dapat dilakukan dengan menggunakan pengolahan citra digital yang kini banyak diterapkan (Farhan & Setiaji, 2023). Tekstur merupakan salah satu fitur penting yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek atau area yang diminati pada suatu gambar (Neneng, Puspaningrum, et al., 2021). Tujuan dari analisis tekstur adalah menemukan cara unik untuk merepresentasikan fitur tekstur dalam bentuk yang lebih sederhana dan unik yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan segmentasi objek yang kuat dan akurat (Neneng, Puspaningrum, et al., 2021).

Penelitian ini mengusulkan suatu metode yang menggabungkan ekstraksi ciri metode *Local Binary Pattern (LBP)* dengan klasifikasi *Support Vector Machine (SVM)* untuk menyelesaikan permasalahan pengklasifikasian perkebunan kelapa sawit dan hutan pada citra Foto Udara. Penggunaan LBP pada penelitian ini dilakukan untuk mengekstraksi fitur penting dari bidang tekstur kemudian fitur yang diperoleh diolah menggunakan mesin pembelajaran SVM untuk membangun model klasifikasi.

KAJIAN TEORITIS

Klasifikasi citra merupakan proses pengelompokan atau penentuan kategori tertentu untuk setiap piksel pada suatu citra berdasarkan sifat atau karakteristik tertentu yang dimiliki piksel tersebut. Tujuan dari klasifikasi citra adalah untuk mengidentifikasi dan memisahkan objek atau wilayah tertentu pada suatu citra berdasarkan perbedaan visual yang ada pada citra

tersebut (Jochsen et al., 2023). Metode klasifikasi citra dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk identifikasi tanaman, pemantauan lingkungan, deteksi objek, dan analisis citra medis (Neneng, Putri, et al., 2021).

Local Binary Pattern (LBP) adalah metode yang digunakan dalam pemrosesan gambar untuk mengekstrak fitur tekstur dari gambar. Metode LBP pertama kali dikemukakan oleh Ojala et al. Metode ini memiliki keunggulan invarian terhadap perubahan tingkat keabuan yang monoton, kompleksitas komputasi yang rendah, dan kemudahan multiskala. Prinsip metode LBP sederhana dan elegan, menggabungkan metode statistik dan struktur tradisional (Christy Atika Sari et al., 2022).

Untuk menghitung LBP pada suatu piksel dengan tetangga sebanyak P adalah sebagai berikut:

$$LBP = \sum_{p=0}^{P-1} s(I_p - I_c) \times 2^p$$

di mana:

I_c = adalah intensitas piksel pusat,

I_p = adalah intensitas piksel tetangga,

$s(x)$ adalah fungsi yang menghasilkan 1 jika $x \geq 0$ dan 0 jika $x < 0$,

P adalah jumlah piksel tetangga yang digunakan.

Dengan menggunakan rumus ini, kita dapat menghitung nilai LBP untuk setiap piksel dalam citra untuk mengekstraksi ciri tekstur.

Support Vector Machine (SVM) adalah metode dalam pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM bekerja dengan membangun hyperplane dalam ruang berdimensi tinggi yang dapat memisahkan dua jenis data. Tujuan utama SVM adalah menemukan hyperplane optimal yang memaksimalkan pemisahan antara dua kelas (Rahayu F. et al., 2021).

Rumus dasar untuk *Support Vector Machine (SVM)* dalam kasus klasifikasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Fungsi keputusan untuk SVM linier adalah:

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_{i=1}^N \alpha_i y_i K(x, x_i) + b \right)$$

- $f(x)$ adalah fungsi keputusan untuk memprediksi kelas dari data uji x ,
 - N adalah jumlah sampel data latih,
 - α_i adalah bobot dari vektor pendukung,
 - y_i adalah label kelas dari data latih,
 - $K(x, x_i)$ adalah fungsi kernel yang menghitung kesamaan antara x dan x_i
 - b adalah bias.
2. Beberapa jenis fungsi kernel yang umum digunakan adalah:
- Linear Kernel: $K(x, x_i) = x^T x_i$
 - Polynomial Kernel: $K(x, x_i) = (\gamma x^T x_i + r)^d$
 - Radial Basis Function (RBF) Kernel: $K(x, x_i) = \exp(-\gamma \|x - x_i\|^2)$

Rumus matematika lengkap SVM melibatkan optimasi matematika yang kompleks, yang biasanya diselesaikan dengan menggunakan teknik optimasi seperti penurunan gradien atau optimasi kuadrat. Dengan menggunakan rumus ini, SVM dapat mempelajari pola dari data latih dan mengklasifikasikan data uji dengan akurasi tinggi (Prasetyo et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini tergolong metode penelitian kuantitatif karena melibatkan pengolahan data numerik dari citra sawit untuk mengekstraksi fitur tekstur menggunakan *Local Binary Patern (LBP)*. Selanjutnya metode klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine (SVM)* yang menggunakan algoritma matematika untuk mengklasifikasikan data berdasarkan fitur yang diekstraksi. Keakuratan klasifikasi lahan kelapa sawit dinilai dengan mengukur persentase citra kelapa sawit yang teridentifikasi dengan benar, dan analisis statistik juga dapat dilakukan untuk menginterpretasikan hasilnya. Oleh karena itu, keseluruhan penelitian dapat disebut sebagai penelitian kuantitatif.

Tahapan penelitian meliputi pengambilan citra lahan sawit, preprocessing, perancangan dan pembuatan aplikasi klasifikasi lahan kelapa sawit, penggunaan LBP untuk mengekstraksi fitur tekstur, penggunaan SVM untuk pelatihan dan pengujian, dan hasil akhir berupa hasil klasifikasi. Tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



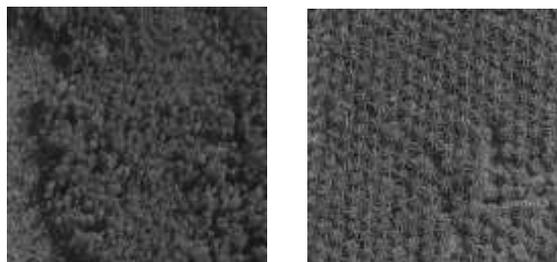
Gambar 1. Tahap penelitian

Tahap preprocessing melibatkan serangkaian proses yaitu pemotongan citra dan pengkonversian citra berwarna *Red Green Blue (RGB)* menjadi abu-abu. Dengan dimensi asli citra Foto Udara ini adalah 3008 x 1960 piksel ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Citra Foto Udara RGB

Selanjutnya, melakukan pemotongan gambar ukuran crop gambar yang digunakan pada penelitian ini adalah 300 x 300 piksel dengan pengkonversian citra berwarna *Red Green Blue (RGB)* menjadi abu-abu. Tahap preprocessing ini dilakukan secara otomatis menggunakan perangkat lunak klasifikasi yang dikembangkan. Hasil pemotongan gambar lahan sawit & hutan dengan dimensi 300 x 300 piksel ditunjukkan pada Gambar 3.



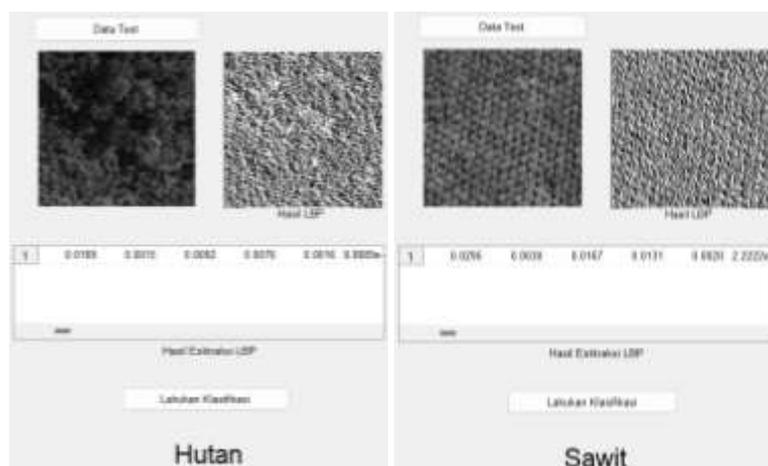
Gambar 3. Hasil Pemotongan Local Binary Patern (LBP)

Perangkat lunak klasifikasi jenis sawit ini dikembangkan menggunakan MATLAB. Perangkat lunak ini digunakan untuk melakukan preprocessing data, mengekstrak fitur tekstur menggunakan LBP, dan melakukan klasifikasi menggunakan SVM. Metode LBP digunakan untuk ekstraksi fitur tekstur. Metrik fitur yang digunakan adalah mean, deviasi standar, skewness, energi dan entropi. Fitur tekstur yang diperoleh akan digunakan dalam proses klasifikasi. Hasil ekstraksi fitur LBP pada setiap citra sawit digunakan sebagai data masukan untuk pengujian menggunakan SVM untuk mendapatkan nilai akurasi tertinggi dari proses klasifikasi. Waktu respons pelatihan dan pengujian sekitar 1 menit untuk total 183 gambar data pelatihan dan 30 gambar data pengujian.

Hasil klasifikasi citra lahan sawit & hutan akan menunjukkan nilai akurasi tertinggi untuk nilai parameter sigma yang digunakan dalam pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi fitur LBP dari foto udara kelapa sawit dan hutan memungkinkan pembedaan kedua tipe lahan ini berdasarkan pola tekstur yang diekstraksi. Pada gambar kelapa sawit, LBP menonjolkan pola garis dan struktur daun kelapa sawit serta area terbuka di sekitarnya. Sementara itu, pada gambar hutan, proses cahaya memperlihatkan pola tekstur kompleks dan fitur alami lainnya dari vegetasi seperti dedaunan. Informasi ini berguna untuk pemetaan lahan, pemantauan perubahan tutupan lahan, dan pengelolaan lingkungan yang efektif.



Gambar 4. Hasil Ekstraksi Fitur LBP

Tabel 1 mencantumkan hasil pengujian citra kelapa sawit dan hutan, total 15 citra.

Tabel 1. Hasil Pengujian Citra Sawit

No Data	Data Sawit	Data Hutan
1	DSC_0422 - 13.jpg: Sawit	DSC_0422 - 29.jpg: Hutan
2	DSC_0422 - 15.jpg: Sawit	DSC_0422 - 40.jpg: Sawit
3	DSC_0422 - 24.jpg: Sawit	DSC_0423 - 30.jpg: Hutan
4	DSC_0423 - 21.jpg: Sawit	DSC_0424 - 10.jpg: Hutan
5	DSC_0423 - 22.jpg: Sawit	DSC_0427 - 7.jpg: Hutan
6	DSC_0423 - 39.jpg: Sawit	DSC_0428 - 28.jpg: Sawit
7	DSC_0423 - 54.jpg: Sawit	DSC_0428 - 30.jpg: Hutan
8	DSC_0424 - 4.jpg: Sawit	DSC_0428 - 40.jpg: Hutan
9	DSC_0424 - 24.jpg: Sawit	DSC_0428 - 49.jpg: Hutan
10	DSC_0427 - 24.jpg: Sawit	DSC_0428 - 50.jpg: Hutan
11	DSC_0427 - 45.jpg: Sawit	DSC_0429 - 27.jpg: Sawit
12	DSC_0428 - 23.jpg: Sawit	DSC_0429 - 48.jpg: Sawit
13	DSC_0429 - 13.jpg: Sawit	DSC_0772 - 5.jpg: Sawit
14	DSC_0774 - 30.jpg: Sawit	DSC_0774 - 42.jpg: Hutan
15	DSC_0774 - 48.jpg: Sawit	DSC_0774 - 51.jpg: Hutan

Tabel 2. Akurasi Hasil Pengujian Citra Sawit

Data Uji	Sawit	Hutan	Total Data Uji	Akurasi (%)
Sawit	15	0	15	100
Hutan	5	10	15	66.66666667
Average (Rata - Rata)				83.33333333

Dari hasil pengujian terhadap 30 citra Foto Udara yang ditunjukkan pada Tabel 2, terlihat bahwa 25 teridentifikasi benar sesuai dengan gambar aslinya, dan 5 gambar salah teridentifikasi tidak sesuai dengan gambar aslinya. Oleh karena itu, maka akurasi klasifikasi menghasilkan 83,3%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode *Local Binary Pattern (LBP)* dan klasifikasi *Support Vector Machine (SVM)* dapat secara efektif mengklasifikasikan perkebunan kelapa sawit pada citra foto udara dengan akurasi tinggi. Hasil penelitian mendukung pengembangan industri pertanian dan perkebunan.

Saran:

1. Penelitian kemajuan penerapan metode LBP dan SVM dalam bidang pertanian lainnya.
2. Mengintegrasikan teknologi pencitraan dengan sistem informasi geografis (GIS) untuk mencapai pemetaan yang lebih akurat.

Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan lahan perkebunan kelapa sawit.

DAFTAR REFERENSI

- Christy Atika Sari, Wellia Shinta Sari, & Putri Mega Arum Wijayanti. (2022). Pengaruh Linear Binary Pattern (LBP) dalam pengenalan citra aksara Jawa berbasis Optical Character Recognition (OCR). *Seminar Nasional Teknologi Dan Multidisiplin Ilmu (SEMNASTEKMU)*, 2(1), 23–30. <https://doi.org/10.51903/semnastekmu.v2i1.149>
- Farhan, N. M., & Setiaji, B. (2023). Indonesian Journal of Computer Science. *Indonesian Journal of Computer Science*, 12(2), 284–301. <http://ijcs.stmikindonesia.ac.id/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3135>
- Fernando, E., Surjandy, S., Meyliana, M., & Siagian, P. (2020). Desain sistem pengenalan varietas bibit tanaman kelapa sawit dengan pendekatan Design Science Research Methodology (DSRM). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 249. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020721456>
- Jochsen, E., Angeline, D., Herwindiati, D. E., & Hendryli, J. (2023). Pengenalan bangunan bersejarah pura dengan menggunakan Local Binary Pattern dan Support Vector Machine. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 5(1), 40–50. <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i1.4553>
- Neneng, N., Puspaningrum, A. S., & Aldino, A. A. (2021). Perbandingan hasil klasifikasi jenis daging menggunakan ekstraksi ciri tekstur Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) dan Local Binary Pattern (LBP). *Smatika Jurnal*, 11(01), 48–52. <https://doi.org/10.32664/smatika.v11i01.572>
- Neneng, N., Putri, N. U., & Susanto, E. R. (2021). Klasifikasi jenis kayu menggunakan Support Vector Machine berdasarkan ciri tekstur Local Binary Pattern. *Cybernetics*, 4(02), 93–100. <https://doi.org/10.29406/cbn.v4i02.2324>
- Prasetyo, N., Baihaqi, K. A., Arum, S., Lestari, P., & Cahyana, Y. (2024). Classification of rice plants affected by rats using the Support Vector Machine (SVM) algorithm klasifikasi

tanaman padi yang terdampak hama tikus menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 5(2), 637–643.

Rahayu, F. B., Mudjirahardjo, P., & Muslim, M. A. (2021). Leaf diseases classification on peanut leaves based on texture and colour features. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 10(6), 149–155. <https://doi.org/10.7753/ijcatr1006.1004>

Rosalina, E., & Agustin, S. (2019). Klasifikasi umur lahan perkebunan kelapa sawit pada citra foto udara berdasarkan tekstur menggunakan metode Naïve Bayes. *INDEXIA: Infomatic and Computational Intelligent Journal*, 1(1), 6. <https://doi.org/10.30587/indexia.v1i1.820>

Sipayung, T. (2023). Mengenal pohon kelapa sawit dan karakteristiknya. *Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute*, 06, 406–415.