

Jurnal ini membahas dua metode untuk klasifikasi gulma: metode sederhana berbasis fitur buatan tangan dan teknik machine learning (ML) canggih. Metode buatan tangan menggunakan ekstraksi fitur bentuk dan plugin ImageJ, sedangkan metode ML melibatkan model k-Nearest Neighbors (kNN), Random Forest (RF), dan Support Vector Machine (SVM).

Metodologi

Pengumpulan Data:

- Gulma lokal ditanam dalam nampan plastik dengan tanah ladang.
- Gambar-gambar gulma diambil menggunakan kamera DSLR.
- Data gambar yang terkumpul diproses dan diubah ukurannya untuk analisis lebih lanjut .

Pemrosesan Awal Gambar:

- Gambar diambil menggunakan kamera RGB genggam.
- Segmentasi citra dilakukan menggunakan metode Excess Green untuk memisahkan gulma dari latar belakang.
- Fitur bentuk geometris diekstraksi dari citra biner untuk identifikasi gulma .

Ekstraksi Fitur:

- Fitur bentuk dasar dan lanjutan diekstraksi, termasuk sirkularitas, kekompakan, dan rasio keliling panjang.
- Fitur-fitur ini digunakan untuk pembuatan model klasifikasi gulma .

Pemilihan Fitur:

- Analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk pemilihan fitur.
- Fitur-fitur seperti kekosongan, FMA, sirkularitas, dan EPR ditemukan penting dalam mengklasifikasikan spesies gulma .

Pembagian Dataset:

- Dataset dibagi menjadi dua kelompok: kelompok pelatihan (80% data) dan kelompok pengujian (20% data).
- Penskalaan fitur dilakukan menggunakan Scikit-learn Standard Scaler API .

Model Machine Learning:

- Model machine learning yang digunakan termasuk k-nearest neighbor (kNN), support vector machine (SVM), dan random forest (RF).
- Parameter optimal untuk model SVM adalah kernel Gaussian, γ 23, dan C 22.
- Model RF memiliki kinerja terbaik secara keseluruhan, dengan akurasi klasifikasi, presisi, recall, dan F1-score yang tinggi .

Metode Pemrosesan Gambar Buatan Tangan:

Metode pemrosesan gambar tradisional (pendekatan buatan tangan) menggunakan seperangkat fitur dan ambang batas yang sesuai untuk klasifikasi empat gulma. Ambang batas dan fitur ditentukan berdasarkan plot kerapatan dan faktor penyebaran (SF). Data untuk masing-masing fitur diplot pada grafik, bersama dengan plot kepadatan tepi, menggunakan skrip RStudio, untuk mengamati tumpang tindih dan mengidentifikasi ambang batas untuk fitur yang berbeda. Fitur-fitur yang memiliki plot kerapatan paling sedikit tumpang tindih digunakan untuk mengklasifikasikan gulma.

Evaluasi Model:

Machine Learning

- Model dievaluasi dengan membandingkan label yang diprediksi dengan label sebenarnya (TP, FN, TN, FP).
- Semua model ML menunjukkan presisi, recall, skor F1, dan akurasi pengujian yang tinggi. Model RF berkinerja terbaik (F1: 0.88-0.94) dengan sembilan fitur, diikuti oleh SVM (F1: 0.87-0.91) dengan 21 fitur, dan kNN (F1: 0.87-0.94) dengan 15 fitur.

Buatan tangan

- Metode ini sangat berhasil untuk beberapa spesies gulma (common lambsquarters vs horseweed; akurasi $\geq 95\%$), tetapi kurang efektif untuk kombinasi spesies lain (common lambsquarters vs redroot pigweed, dan horseweed vs common purslane; akurasi 25%-40%) karena kemiripan bentuk.

Hasil dan Rekomendasi

Hasil:

- Model machine learning, terutama Random Forest (RF), menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada model pemrosesan gambar buatan tangan.
- Model SVM memiliki kinerja yang lebih baik daripada model RF untuk dataset yang digunakan.
- Fitur-fitur seperti sirkularitas, kekompakan, dan rasio keliling panjang diidentifikasi sebagai fitur teratas yang dapat digunakan untuk klasifikasi.

Rekomendasi:

- Disarankan untuk mencoba terlebih dahulu pendekatan pemrosesan gambar buatan tangan sebelum beralih ke pendekatan machine learning yang lebih kompleks.
- Penelitian di masa depan harus mencakup pengujian model-model ini dalam kondisi lapangan dan meningkatkan ukuran dataset.
- Lebih banyak spesies gulma harus dipertimbangkan, dan pengujian lapangan harus dilakukan untuk menguji kinerja model ML dan model pemrosesan gambar sederhana.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode machine learning seperti k-nearest neighbor, random forest, dan support vector machine dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan gulma. Metode ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efisien dan mudah diakses oleh para petani dalam mengidentifikasi dan mengendalikan gulma di ladang jagung .