

Identifikasi Tumbuhan Obat Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor

Fitria Shofrotun Ni'mah, T. Sutojo, De Rosal Ignatius Moses Setiadi^{*)}

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Imam Bonjol no. 207, Semarang, Indonesia 50131

Cara sitasi: F. S. Ni'mah, T. Sutojo, and D. R. I. M. Setiadi, "Identifikasi Tumbuhan Obat Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 6, no. 2, Apr. 2018. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.51-56, [Online].

Abstract – Medicinal plants can be used as an alternative natural treatment, instead of chemical drugs. But because of too many types of plants and lack of knowledge, it will be difficult to identify these herbs. Computer assistance can be used to facilitate the identification of these herbs. This research proposes the identification of herbal plants based on leaf image using texture analysis. There are 10 types of herbal medicinal plants used in this study. The texture analysis used was GLCM by extracting contrast, correlation, energy, and homogeneity. Classification is done by KNN. The result of the experiment showed that the accuracy of identification using 9-fold cross-validation method was 83.33% using 9 subsets.

Keywords - digital leaf image identification; herbal medicinal plants; GLCM analysis; KNN classification

Abstrak - Tumbuhan obat herbal bisa dijadikan sebagai alternatif pengobatan yang alami, selain obat-obatan kimia. Namun karena terlalu banyak jenis tumbuhan dan kurangnya pengetahuan, identifikasi tumbuhan berkhasiat akan sulit. Bantuan komputer dapat digunakan untuk memudahkan mengidentifikasi tumbuhan herbal tersebut. Penelitian ini mengusulkan identifikasi tumbuhan herbal berdasarkan citra daun menggunakan analisis tekstur. Ada 10 spesies tumbuhan obat herbal yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis tekstur yang digunakan adalah GLCM dengan mengekstrak nilai kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Klasifikasi dilakukan dengan KNN. Hasil percobaan menunjukkan akurasi identifikasi menggunakan metode 9-fold cross validation mencapai 83.33% dengan menggunakan 9 subset.

Kata Kunci – identifikasi citra digital daun; tumbuhan obat herbal; analisis GLCM; klasifikasi KNN

I. PENDAHULUAN

Obat merupakan suatu zat yang memiliki sifat kimia yang dapat menyembuhkan penyakit, namun jika penggunaan suatu obat tidak sesuai aturan maka akan

memperparah penyakit atau menimbulkan penyakit baru, bahkan yang paling bahaya dapat menyebabkan risiko kematian [1]. Pada era modern ini, manusia cenderung lebih mempercayakan pengobatan ke obat-obatan kimia daripada obat herbal. Namun banyak orang yang belum atau tidak mengetahui dampak negatif dari obat-obatan kimia tersebut. Obat-obatan kimia mengandung bahan kimia yang bersifat anorganik dan murni, sementara tubuh manusia bersifat organik dan kompleks. Obat-obatan kimia sendiri bukan bahan yang benar-benar cocok untuk dikonsumsi oleh tubuh manusia. Selain itu, obat-obatan kimia sebagian kurang efektif untuk penyakit-penyakit tertentu. Beberapa obat hanya bersifat simptomatis atau sementara dan harus diminum seumur hidup oleh penderita [2].

Indonesia merupakan negara *megabiodiversity* dimana Indonesia memiliki kekayaan tumbuhan obat yang sangat potensial untuk dikembangkan. Indonesia memiliki lebih dari 38.000 spesies tanaman dengan lebih dari 2039 spesies merupakan jenis dari tumbuhan obat herbal [2]. Banyaknya jumlah tumbuhan obat herbal dan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai jenis dan tumbuhan obat herbal membuat masyarakat menjadi kesulitan dalam hal membedakan jenis tumbuhan obat herbal tersebut, sehingga banyak masyarakat yang lebih memilih untuk menggunakan obat-obatan kimia. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat, dibutuhkan sistem pengenalan tumbuhan obat herbal yang mampu melakukan identifikasi dan pengenalan tumbuhan obat herbal. Informasi yang didapat dapat berupa citra digital yang kemudian dianalisis dan diproses oleh sistem. Sistem mengidentifikasi citra daun dari tumbuhan obat herbal dan melakukan pengenalan suatu pola atau karakteristik dari objek tersebut.

Penelitian mengenai identifikasi pada suatu citra sudah lama dikembangkan, salah satunya dengan membedakan tekstur pada citra tersebut. Tekstur citra dapat dibedakan oleh kerapatan, keteraturan, keseragaman, dan kekasaran [3]. Karena komputer tidak dapat membedakan tekstur seperti halnya penglihatan manusia, maka digunakan analisis tekstur untuk mengetahui pola dari suatu citra digital. Analisis tekstur akan menghasilkan nilai dari ciri atau karakteristik tekstur yang kemudian dapat diolah komputer untuk proses klasifikasi [4].

^{*)} Penulis korespondensi (D. R. I. M. Setiadi)
Email:moses@dsn.dinus.ac.id

Salah satu metode analisis tekstur yang dapat digunakan adalah metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* seperti yang diterapkan dalam [3]-[9]. Langkah awal untuk mendapatkan informasi tekstur dari citra adalah menentukan matriks *co-occurrence* yang menunjukkan hubungan spasial antara level keabuan dalam citra tekstur [8]. Informasi fitur untuk setiap citra dinyatakan sebagai sebuah vektor yang mengandung elemen-elemen fitur, di antaranya kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Hasil dari elemen-elemen fitur tersebut digunakan untuk melakukan klasifikasi untuk mencari jarak terdekat antara hasil ekstraksi citra daun uji dan hasil ekstraksi citra daun latih. Salah satu metode klasifikasi yang banyak digunakan adalah *K-Nearest Neighbor (KNN)* seperti dalam [4] dan [6], *Naive Bayes* dalam [8] dan *probabilistic neural network (PNN)* dalam [9].

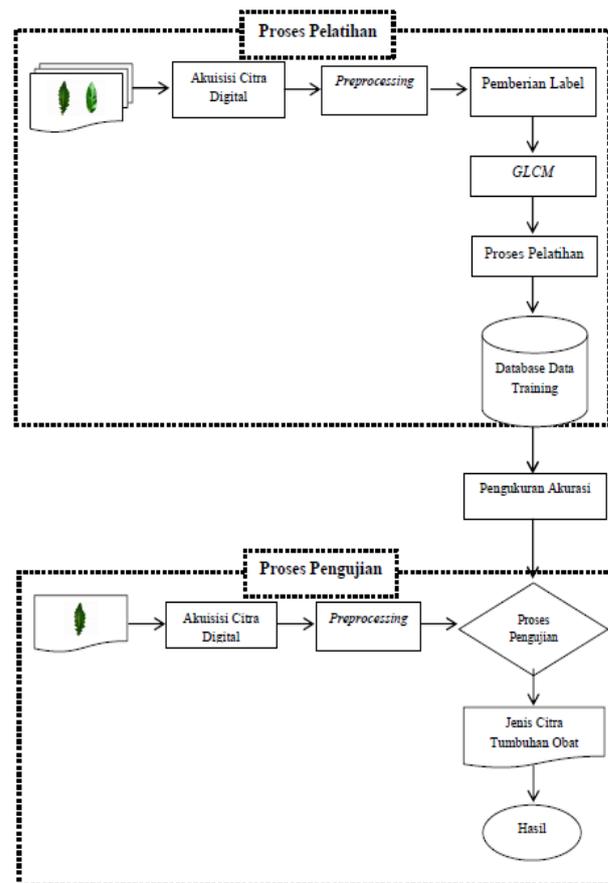
Penelitian tersebut sebelumnya menerapkan ekstraksi fitur dengan GLCM dan klasifikasinya untuk identifikasi biji-bijian [3], garis telapak tangan [4], *image retrieval* [5], identifikasi tomat [6], [7], ekspresi mulut pembelajar [8], dan deteksi spam [9]. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode GLCM untuk ekstraksi fitur citra daun herbal dan mengklasifikasikannya menggunakan KNN ke dalam sepuluh jenis daun herbal berdasarkan jarak *Euclidean* terdekat. Kesepuluh jenis daun tersebut merupakan jenis yang paling mudah tumbuh dan paling sering ditemukan di desa-desa kawasan Jawa Tengah. Validasi tingkat akurasi identifikasi citra daun herbal dilakukan menggunakan *9-fold cross validation* untuk mengetahui rata-rata keberhasilan sistem dengan cara melakukan perulangan dan mengacak atribut masukan seperti yang dilakukan Pandie [10].

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Ada beberapa tahapan di dalam proses identifikasi tumbuhan obat herbal pada penelitian ini. Untuk melakukan proses pelatihan maka tahap pertama yang dilakukan adalah akuisisi citra sehingga menghasilkan data latih yang kemudian masuk ke tahap pra-pengolahan. Tahap selanjutnya adalah melakukan pelabelan pada data latih. Pelabelan dilakukan sesuai dengan jenis tumbuhan obat herbal yang berjumlah 10 jenis. Pelatihan yang dilakukan menggunakan algoritma GLCM akan menghasilkan 4 fitur hasil ekstraksi yang kemudian akan disimpan ke dalam basis data yaitu Microsoft Excel.

Pada proses pengujian juga dilakukan proses akuisisi citra berupa data uji dan pra-pengolahan. Dalam pengujian, data uji akan diekstraks menggunakan GLCM dan dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan KNN, dimana citra uji akan dilakukan pencarian jarak terdekat dengan data pada citra latih. Tahap pengenalan menghasilkan keluaran berupa citra, hasil, dan manfaat dari tumbuhan obat herbal yang berhasil dikenali. Rancangan sistem untuk identifikasi



Gambar 1. Perancangan sistem proses pelatihan dan pengujian

tumbuhan obat herbal menggunakan algoritma GLCM dan KNN ditunjukkan dalam Gambar 1.

B. Proses Pelatihan

Terdapat enam tahap pada pra proses pelatihan, yaitu akuisisi citra digital, pra-pengolahan, pemberian label, GLCM, pelatihan, basis data latih. Berikut merupakan detail masing-masing proses:

1. Akuisisi Citra Digital

Akuisisi citra digital adalah tahap awal dalam mendapatkan citra digital. Tujuannya adalah untuk menentukan data yang dibutuhkan dan memilih metode perekaman citra digital. Dalam tahap ini, peneliti menggunakan metode perekaman citra digital dengan melakukan potret/foto terhadap citra daun tanaman obat herbal (daun sudah dipetik dan dipilih yang tidak cacat/rusak). Alat yang digunakan adalah telepon seluler Xiaomi 3X dengan resolusi kamera sebesar 16 MP.

2. Pra-pengolahan

Pra-pengolahan bertujuan untuk mempermudah proses dalam melakukan identifikasi citra. Tahap pra-pengolahan ini terdiri dari tahap pengubahan warna latar dari putih menjadi hitam untuk meningkatkan tingkat akurasi sistem. Proses perubahan ukuran citra asli dilakukan dari ukuran 4160x3120 piksel menjadi 0.3 lebih kecil dari skala citra asli. Warna ini kemudian dikonversi menjadi citra keabuan (*grayscale*). Tahap

terakhir dalam pra-pengolahan adalah peningkatan kontras citra sebesar 10% untuk meningkatkan kecerahan pada citra, agar citra lebih mudah dikenali.

3. Pemberian Label

Pada tahap ini dilakukan pemberian label pada setiap citra dalam data latih. Hal ini bertujuan untuk memisahkan data berdasarkan label yang nanti akan digunakan dalam melakukan klasifikasi.

4. GLCM

Tahap analisis tekstur dilakukan menggunakan algoritma GLCM. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai. Analisis tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Ciri yang diekstraks adalah kontras, korelasi, energi dan homogenitas.

5. Pelatihan

Pada tahap ini dilakukan proses pelatihan menggunakan sekumpulan data latih yang memuat parameter ciri/fitur yang digunakan untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya. Ciri yang digunakan adalah analisis tekstur dengan GLCM. Proses pelatihan memetakan data latih menuju target latih melalui suatu rumusan (algoritma identifikasi/klasifikasi). Identifikasi citra menggunakan algoritma GLCM dan klasifikasi menggunakan algoritma KNN. Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari sampel uji yang baru. Jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean* [5].

6. Basis data Latih

Basis data latih berisi tentang informasi citra daun yang sudah melewati tahap pra-pengolahan, pelabelan, dan pelatihan dengan menggunakan analisis tekstur menggunakan algoritma GLCM. Hasil dari pelatihan dan pelabelan akan disimpan ke dalam Microsoft Excel. Hal ini bertujuan agar proses pengujian lebih cepat karena hasil dari ekstraksi sudah ada di dalam basis data tanpa harus menunggu proses pelatihan.

C. Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan setelah pelatihan, dengan citra uji dimasukkan dan diuji apakah sesuai dengan target atau tidak. Citra uji digunakan sebagai objek untuk menguji metode-metode di dalam pengolahan citra. Citra uji yang digunakan ada sepuluh jenis daun tumbuhan obat. Tahap analisis tekstur dilakukan menggunakan algoritma GLCM untuk kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai. Empat ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontras, korelasi, energi dan homogenitas [9]. Proses klasifikasi dengan dilakukan menggunakan KNN. Citra uji yang telah dianalisis dengan GLCM diklasifikasikan dengan menghitung jarak terdekat dari citra uji dan citra yang telah dilatih menggunakan jarak *Euclidean* dengan Persamaan 1.

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_i) - a_r(x_j))^2} \quad (1)$$



Gambar 2. Sampel Data Citra

Aplikasi yang telah dibuat dengan Matlab akan dilakukan pengujian dengan menghitung tingkat keakuratan dalam mengenali atau mengidentifikasi identifikasi tanaman obat herbal. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan citra daun tumbuhan obat herbal secara waktu nyata (*realtime*) dari basis data tahap pengujian dan hasil pengenalan daun dengan GLCM pada tahap pelatihan. Proses pengujian citra daun dilakukan dengan menggunakan metode KNN.

D. Pengukuran Akurasi

Tahap pengujian untuk memvalidasi tingkat akurasi identifikasi citra daun herbal dilakukan dengan menggunakan metode *9-fold cross validation*. Dataset dibagi, yang awalnya berjumlah 90 data, menjadi 9 subset (bagian) dengan masing-masing subset berjumlah 10 data. Pada *fold* pertama, kombinasi 8 subset yang berbeda digabungkan dan digunakan sebagai data latih, sedangkan 1 subset digunakan sebagai data uji. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan sampai *fold* terakhir. Nilai akurasi setiap *fold* menggunakan Persamaan 2, dimana S_i menyatakan subset ke- i . Nilai akurasi rata-rata dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$S_i = \frac{\sum \text{Data Benar } S_i}{\sum \text{Seluruh Data } S} \quad (2)$$

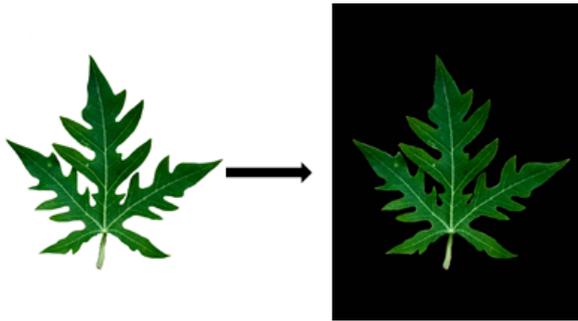
$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{Akurasi } S_i}{9} \quad (3)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

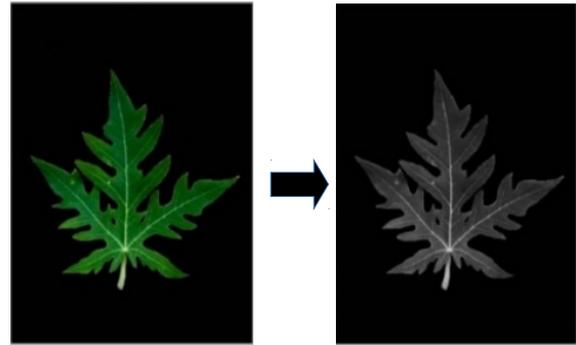
Data yang digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian merupakan data hasil observasi, dimana peneliti mengambil gambar sendiri secara langsung telepon seluler Xiaomi 3X dengan resolusi kamera sebesar 16 MP. Jumlah data yang digunakan yaitu 90 data citra, terdiri dari 80 data pelatihan dan 10 data uji. Gambar 2 menunjukkan sampel data citra yang digunakan.

A. Pra-pengolahan

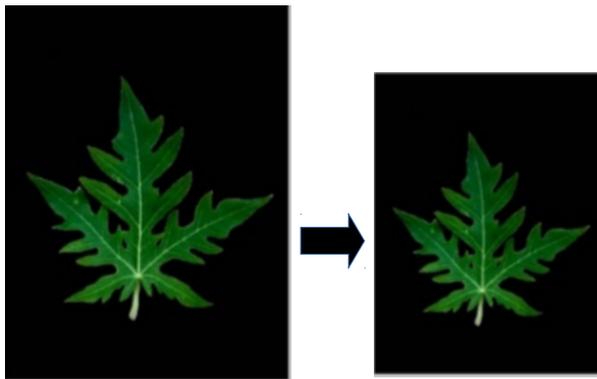
Citra asli pada penelitian ini memiliki latar berwarna putih. Namun, saat dilakukan pengujian dengan citra berlatar belakang putih tingkat akurasi rendah dan citra sering kali dikenali dengan citra lain yang tidak sesuai dengan citra yang diinginkan. Hal ini bisa disebabkan oleh adanya noda-noda pada latar tersebut yang nanti



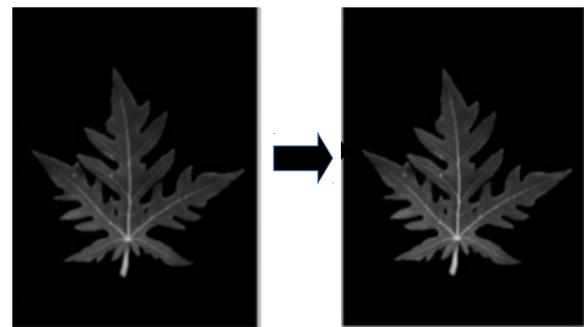
Gambar 3. Hasil perubahan warna latar



Gambar 5. Hasil konversi ke derajat keabuan



Gambar 4. Proses perubahan ukuran citra



Gambar 6. Hasil peningkatan nilai kontras

terhitung dalam proses identifikasi. Oleh sebab itu, latar citra diganti menjadi hitam pekat agar proses identifikasi lebih akurat. Proses mengubah warna latar dari putih ke hitam menggunakan Photoshop CS3. Gambar 3 menunjukkan proses perubahan warna latar.

Pada penelitian ini, seluruh citra diubah menjadi 0.3 dari ukuran citra asli. Citra asli berukuran 3120x4160 piksel dan setelah proses perubahan ukuran menjadi 1040x1387 piksel. Gambar 4 menunjukkan proses perubahan ukuran citra.

Konversi warna ke keabuan dilakukan dengan cara mengambil semua piksel pada citra. Warna tiap piksel diambil informasi mengenai 3 warna dasar yaitu merah, hijau dan biru. Tiga warna ini akan dijumlahkan kemudian dibagi tiga sehingga mendapat nilai rata-rata. Gambar 5 menunjukkan hasil konversi perubahan warna.

Kontras citra ditingkatkan sebesar 10% dari citra asli agar citra tidak terlalu gelap. Peningkatan kontras yang dilakukan hanya 10% agar tidak terlalu mengubah nilai piksel citra aslinya. Gambar 6 menunjukkan hasil peningkatan nilai kontras sebesar 10%.

B. Pemberian Label

Pemberian label berfungsi untuk memisahkan data berdasarkan label tersebut. Selain itu, label ini digunakan untuk pengelompokan. Pada penelitian ini pemberian label dilakukan dengan mengklasifikasikan kelas dari citra latih yang telah dilakukan dari hasil pra-pengolahan. Setelah data diperoleh dan telah melalui tahap pra-pengolahan, maka akan diberi label atau kelas. Pemberian label data dilakukan dengan angka seperti ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Pemberian label dan target

Baris citra	Target Daun Tumbuhan Obat Herbal	Nilai Target
1 – 9	Daun Kenikir	1
10 – 18	Daun Ciplukan	2
19 – 27	Daun Jambu	3
28 – 36	Daun Kitolod	4
37 – 45	Daun Pepaya	5
46 – 54	Daun Ungu	6
47 – 63	Daun Srikaya	7
64 – 72	Daun Sirsak	8
73 – 81	Daun Insulin	9
82 – 90	Daun Kersen	10

C. Ekstraksi dengan GLCM

Proses GLCM dilakukan dengan cara melakukan ekstraksi fitur pada citra. Ekstraksi fitur tekstur diawali dengan membentuk matriks *co-occurrence*. Matriks ini dibentuk dari suatu citra dengan melihat hubungan ketetanggaan antar dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Matriks ini digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dari sebuah citra. Jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah $d=1$, sedangkan sudutnya menggunakan 0° , 45° , 90° , dan 135° yang dirata-ratakan pada tiap fitur di masing-masing citra. Ada empat fitur tekstur yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Proses ini dilakukan pada data latih dan data uji. Hasil ekstraksi fitur data latih disimpan pada basis data latih dan dituangkan pada Tabel 2.

Proses klasifikasi dengan KNN dari hasil ekstraksi fitur data uji dilakukan dengan perhitungan jarak terdekat menggunakan rumus jarak *Euclidean* di

Tabel 2. Hasil ekstraksi fitur data latih

Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas	Label
0.060160	0.953983	0.683447	0.97869	1
0.260268	0.961851	0.648539	0.95109	1
...	...	...	...	1
0.053389	0.971366	0.617151	0.97966	1
0.060755	0.971001	0.531813	0.97797	2
0.073546	0.956840	0.602693	0.97720	2
...	...	...	...	2
0.076589	0.955863	0.602875	0.97714	2
0.119743	0.952542	0.454832	0.96123	3
0.067964	0.966344	0.505428	0.97654	3
...	...	...	...	3
0.151089	0.975896	0.526075	0.95103	3
0.034020	0.947527	0.748577	0.98981	4
0.053001	0.951589	0.645098	0.98465	4
...	...	...	...	4
0.049197	0.954015	0.649597	0.98515	4
0.083974	0.937249	0.630610	0.97370	5
0.077729	0.937098	0.679480	0.97947	5
...	...	...	...	5
0.062642	0.945416	0.689670	0.98122	5
0.092341	0.961110	0.480067	0.96567	6
0.089720	0.958346	0.528383	0.96551	6
...	...	...	...	6
0.075564	0.962869	0.506582	0.97021	6
0.109840	0.951908	0.500285	0.96404	7
0.081299	0.959205	0.496125	0.97252	7
...	...	...	...	7
0.088845	0.951832	0.526026	0.96921	7
0.105038	0.960635	0.421244	0.96917	8
0.110024	0.934260	0.410931	0.96373	8
...	...	...	...	8
0.101065	0.961856	0.425295	0.96973	8
0.063406	0.928259	0.695902	0.97951	9
0.093505	0.924529	0.593334	0.97077	9
...	...	...	...	9
0.061135	0.942628	0.621133	0.98082	9
0.231266	0.957484	0.527331	0.93130	10
0.167855	0.966371	0.506571	0.94164	10
...	...	...	...	10
0.231266	0.957484	0.527331	0.93130	10

Persamaan 1. Hasil ekstraksi fitur data uji tersebut dinyatakan Tabel 3. Hasil lengkap ekstraksi data uji dan klasifikasi KNN berdasarkan jarak *Euclidean*-nya dapat dilihat dalam data lampiran terpisah (*additional file*).

D. Hasil Akurasi

Pengukuran akurasi sistem menggunakan metode *9-fold cross validation* dengan iterasi yang dilakukan sebanyak 9. Iterasi pertama pada *fold* pertama menggunakan 80 data gabungan dari subset ke-2 sampai subset ke-9. Sisanya, yaitu 10 data, digunakan sebagai data uji pada subset pertama. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan sampai iterasi ke-9. Skenario pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 1, skenario diimplementasikan pada basis data sehingga didapatkan hasil dari akurasi

Tabel 3. Hasil ekstraksi fitur data uji

Kontras	Korelasi	Energi	Homo genitas	Label	Jarak
0,177849	0,941988	0,817410	0,971530	1	0,005927
0,054616	0,957058	0,611481	0,979935	2	0,009043
0,085437	0,963461	0,433007	0,968144	3	0,036015
0,045631	0,961033	0,670101	0,987154	4	0,005194
0,083974	0,937249	0,630610	0,973698	5	0,004177
0,075564	0,962869	0,506582	0,970212	6	0,015805
0,099901	0,947758	0,516866	0,967939	7	0,001280
0,110024	0,934260	0,410931	0,963726	8	0,027666
0,052558	0,938079	0,642202	0,981786	9	0
0,172327	0,966074	0,505777	0,940982	10	0,027499

Tabel 4. Skenario uji stabilitas *9-fold*

Fold	Data	Subset
1	Latih Uji	S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 S1
2	Latih Uji	S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 S2
3	Latih Uji	S1, S2, S4, S5, S6, S7, S8, S9 S3
4	Latih Uji	S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S9 S4
5	Latih Uji	S1, S2, S3, S4, S6, S7 S8, S9 S5
6	Latih Uji	S1, S2, S3, S4, S5, S7 S8, S9 S6
7	Latih Uji	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 S7
8	Latih Uji	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S9 S8
9	Latih Uji	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 S8 S9

Tabel 5. Hasil uji stabilitas *9-fold cross validation*

Fold	Data Latih	Data Uji	Data Benar	Data Salah	Akurasi (%)
1	80	10	7	3	70
2	80	10	9	1	90
3	80	10	8	2	80
4	80	10	7	3	70
5	80	10	9	1	90
6	80	10	9	1	90
7	80	10	9	1	90
8	80	10	9	1	90
9	80	10	8	2	80
Rata-rata Akurasi					83.333

pengujian skenario pada masing-masing *fold*-nya, seperti dinyatakan dalam Tabel 5. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa nilai akurasi pada tiap *fold* sudah stabil. Percobaan pada *fold* ke-1 dan ke-4 memperlihatkan hasil yang paling rendah diantara 7 *fold* lainnya, yaitu sebesar 70%, sedangkan *fold* sisanya menghasilkan akurasi yang lebih besar. Akurasi yang paling tinggi adalah 90% pada *fold* ke-2,5,6,7,8.

Performa dari identifikasi citra menggunakan analisis tekstur dengan *GLCM* dan klasifikasi dengan *KNN* menunjukkan bahwa hasil identifikasi sudah cukup baik. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata akurasi dari setiap *fold* yang sudah cukup besar, yaitu 83.33% pada *9-fold cross validation* dengan 80 data latih yang digunakan. Akurasi ini lebih baik dibandingkan identifikasi citra daun herbal dalam [1] yang menghasilkan akurasi 78,28% dengan menggunakan transformasi *wavelet* dan jaringan saraf tiruan propagasi balik. Ekstraksi fitur dengan *GLCM* ini dapat diterapkan untuk identifikasi citra daun herbal, seperti halnya yang diterapkan dalam identifikasi biji-bijian [3], garis telapak tangan [4], *image retrieval* [5], klasifikasi tomat [6], [7], ekspresi mulut pembelajar [8], dan deteksi spam [9]. Ekstraksi fitur dengan *GLCM* dan klasifikasi *KNN* dalam penelitian ini menghasilkan akurasi yang masih lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian [4] dan [6]. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh jarak pengambilan gambar yang tidak sama, pencahayaan yang kurang, citra yang memiliki noda, dan tahap pra-pengolahan yang kurang maksimal. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah data latih, menambah metode ekstraksi ciri, seperti ciri bentuk atau ciri warna, serta dapat menambahkan tahapan pra-pengolahan yang mampu meningkatkan akurasi pengenalan seperti mengurangi derau dan mengatur kecerahan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan algoritma *GLCM* dan *KNN* untuk mengekstraksi fitur kontras, korelasi, energi dan homogenitas pada citra daun tumbuhan obat herbal dan mengklasifikasikannya berdasarkan jarak terdekat antara citra uji dan citra latih. Algoritma tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan obat herbal berdasarkan citra daun dengan akurasi rata-rata sebesar 83,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Saputra, B. Hidayat, dan G. Budiman, "Aplikasi Identifikasi Daun Obat Herbal Menggunakan Transformasi Wavelet Dan Jaringan Saraf Tiruan-Back Propagation Berbasis Web Server," Skripsi, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2012.
- [2] S. Ifandi, Jumari, dan S. Widodo AS, "Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Obat Masyarakat Suku Kaili di Dusun Tompu Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah," dalam *Seminar Nasional Biologi II*, Semarang, 2015.
- [3] Y. Garis K, I. Santoso, dan R. Isnanto, "Klasifikasi Citra dengan Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrix-GLCM) pada Limakelas Biji-Bijian," Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [4] I. Permatasari dan T. Sutojo, "Pengenalan Ciri Garis Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Fitur (GLCM) dan Metode (KNN)," Skripsi, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 2016.
- [5] T. Sutojo, P. S. Tirajani, D. R. I. M. Setiadi, C. A. Sari, dan E. H. Rachmawanto, "CBIR for Classification of Cow Types using GLCM and Color Features Extraction," dalam *International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE 2017)*, Yogyakarta, 2017.
- [6] O. R. Indriani, E. J. Kusuma, C. A. Sari, E. H. Rachmawanto dan D. R. I. M. Setiadi, "Tomatoes Classification Using K-NN Based on GLCM and HSV Color Space," dalam *International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITECH 2017)*, Salatiga, 2017.
- [7] I. Amalia, "Pengenalan Citra Tanda Tangan Menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Dan Probabilistic Neural Network (PNN)," *Jurnal Teknologi*, vol. 14, no. 1, pp. 29-34, 2014.
- [8] Azwar, "Integrasi Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern Gray-Level Co-Occurrence Matrix Untuk Pengenalan Ekspresi Mulut Pembelajar," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 1, pp. 17-24, 2017.
- [9] A. Jundullah dan M. S. A. Mubarak, "Analisis dan Implementasi Deteksi Citra Spam Menggunakan Gray Level Co-occurrences Matrix dan Naive Bayes," dalam *Indonesian Symposium on Computing*, 2016, pp. 319-334.
- [10] E. S. Y. Pandie, "Implementasi Algoritma Data Mining K-Nearest Neighbor (KNN) Dalam Pengambilan Keputusan Pengajuan Kredit," Skripsi, Universitas Nusa Cendana, Kupang, 2012.