

Identifikasi Tanaman Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan *Cosine Similarity* dan *Features Extraction*

Alexander F.K. Sibero^{1*}, Amir Saleh²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Jl. Kapten Muslim No. 79 Medan 20123, Indonesia

*E-mail: alexsibero@gmail.com

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia, Jl. Sekip, Petisah Tengah Medan 20111, Indonesia

E-mail: amirsalehnst1990@gmail.co

Abstrak

Tanaman herbal merupakan tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat-obatan untuk berbagai jenis penyakit. Tanaman ini banyak terdapat di daerah hutan atau lingkungan hijau yang keberadaannya tak jarang luput dari manusia. Bahkan beberapa orang sulit untuk membedakan mana tumbuhan herbal dan mana yang bukan. Langkah yang terbaik sebelum menggunakan tumbuhan tersebut adalah dengan melakukan identifikasi terhadap daun tanaman herbal, karena terdapat juga tumbuhan yang hampir mirip dengan tanaman herbal ternyata adalah tanaman yang mengandung racun. Identifikasi yang dilakukan dengan cara mengambil citra dari daun tersebut dan diolah menggunakan komputer dengan metode identifikasi seperti, *cosine similarity*. Sebelum diklasifikasi dengan metode *cosine similarity*, terlebih dahulu citra akan diolah dan diekstraksi ciri menggunakan ciri tekstur dengan GLCM dan ciri morfologi dengan *moment invariant*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri dari masing-masing citra daun untuk proses identifikasi. Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan metode yang diusulkan tersebut diperoleh akurasi rata-rata identifikasi dengan ketepatan sebesar 89,57%.

Kata kunci : *Cosine Similarity*, GLCM, *moment invariant*.

I. Pendahuluan

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang diciptakan sebagai produsen di dalam rantai makanan. Setiap bagian dari tumbuhan dapat dimanfaatkan oleh makhluk lainnya untuk menunjang kebutuhan dalam hidup. Salah satu kebutuhan tersebut adalah sebagai obat yang dimanfaatkan untuk mengobati berbagai penyakit. Indonesia sendiri merupakan Negara yang banyak memiliki keanekaragaman tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai obat-obatan untuk kebutuhan pencegahan dan penyembuhan penyakit. Tumbuhan herbal merupakan tumbuhan yang digunakan untuk mengobati atau mencegah penyakit yang mempengaruhi tubuh manusia (Nwachukwu, et al., 2010).

Tumbuhan herbal umumnya terdapat di daerah hutan ataupun kawasan hijau yang terdapat di sekitar kita. Dalam penggunaannya, terlebih dahulu diperlukan pengetahuan mengenai ciri dan bentuk tanaman tersebut. Tahap ini berlanjut kepada tahap identifikasi apakah tanaman di sekitar kita termasuk tanaman herbal atau bukan. Hal ini dilakukan karena terdapat banyak kemiripan antara satu tanaman dengan tanaman lainnya, seperti kemiripan daun. Hal yang paling menyeramkan ketika kita salah mengidentifikasi adalah tanaman yang memiliki zat racun kita identifikasi sebagai obat justru akan memperparah penyakit. Oleh sebab itu,

diperlukan suatu tahap identifikasi yang baik dalam mengkategorikan apakah tanaman di sekitar kita merupakan tanaman herbal atau bukan (Rajani & Veena, 2018).

Nilai ekstraksi ciri pada proses identifikasi citra sangat diperlukan sebagai inputan pada sistem. Nilai inilah yang menjadi dasar perbedaan antara citra daun satu dengan lainnya untuk tahap identifikasi. Ekstraksi ciri yang sering digunakan dalam proses identifikasi, seperti ciri bentuk dan tekstur. Ciri bentuk yang digunakan untuk mendapatkan nilai gambaran bentuk dengan 7 nilai *moments* yang dikenal dengan *invariant moments* (Almogdady, et al., 2018). Sedangkan, ciri tekstur yang digunakan adalah GLCM yang merupakan teknik yang umum digunakan untuk aplikasi klasifikasi berdasarkan tekstur suatu citra. Metode ini merupakan metode geometris yang menghitung hubungan antara pasangan piksel dalam suatu citra (Vaishnavdevi, et al., 2017).

Nilai ekstraksi ini akan disimpan sebagai data perbandingan antara inputan citra dengan citra lainnya. Setelah tahap ini dilakukan, maka proses selanjutnya adalah tahap identifikasi citra menggunakan pengukuran jarak. Salah satu metode pengukuran jarak yang digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan adalah *cosine similarity*. Metode ini sangat umum digunakan di dalam mengukur tingkat kemiripan suatu objek (Rahutomo, et al. 2012). Proses ini diawali

dengan memasukkan citra inputan ke dalam sistem dan dengan menggunakan metode ini akan dicari citra yang memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan citra yang disimpan sebelumnya.

1. *Image Processing*

Proses ini diawali dengan pengambilan citra sebagai objek penelitian yang dikenal juga sebagai proses *capture* atau merekam bagian daun dari penglihatan sehingga diperoleh citra digital. Proses ini menggunakan alat yang bisa merekam gambar yang ingin diamati dengan kamera, *webcam*, kamera *handphone*, *scanner*, sinar X, dan sebagainya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat proses pengambilan gambar yaitu jarak penggunaan alat dalam pengambilan harus sama untuk setiap objek, perbesaran yang sama, dan pencahayaan yang sama. Selain itu, format yang disimpan pada citra digital harus sama yaitu *.JPG, *.PNG, *.BMP dan lain-lain.

a. *Cropping and Resizing*

Proses *Cropping* dan *Resizing* dilakukan setelah tahap pengambilan gambar. Tahap *cropping* merupakan tahapan pemotongan citra dengan tujuan mengambil bagian yang ingin diamati. Sedangkan tahap *resizing* merupakan tahap mengubah ukuran citra atau mengubah resolusi citra. Kedua proses ini dilakukan untuk memperoleh hasil citra yang baik dan

perbandingan citra yang sesuai. Proses *resizing* dilakukan pada penelitian ini dengan mengubah ukuran citra dengan resolusi sebesar 512 x 512 px.

b. *Image Enhancement*

Proses perbaikan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Pada proses pengambilan menggunakan kamera, citra yang diperoleh bisa saja mengalami gangguan seperti terdapatnya noda pada citra, hasil kontras yang terlalu tinggi ataupun rendah, serta gangguan lainnya yang bisa mempengaruhi hasil identifikasi tanaman herbal. Proses ini bisa tidak dilakukan jika citra yang diperoleh sudah memiliki hasil yang dirasa sudah baik. Beberapa metode yang digunakan dalam perbaikan kualitas citra yaitu *intensity adjustment*, *contrast stretching*, dan *filtering*.

c. *Grayscale and Image Segmentation*

Segmentasi citra merupakan proses memisahkan objek yang hendak diamati dengan objek lain yang tidak dikehendaki (*background*) (Raji & Thyagarajan, 2015). Pada proses pengolahan citra, terkadang tidak semua bagian citra yang kita butuhkan. Proses untuk memisahkan kedua bagian ini secara umum menggunakan metode *thresholding*. Sebelum melakukan proses *thresholding*, citra diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk *grayscale*. Proses ini mengubah citra RGB (*Red*, *Green*, *Blue*) menjadi citra keabuan. Pada umumnya citra RGB memiliki nilai kandungan warna

piksel yang tinggi sehingga sulit untuk dianalisis. Nilai RGB mengandung 24 bit untuk setiap pikselnya, sedangkan nilai *grayscale* mengandung 8 bit untuk setiap pikselnya. Hal inilah yang menjadi alasan untuk mengubah nilai RGB tersebut menjadi *grayscale* agar lebih mudah untuk dianalisis. Adapun proses *thresholding* ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$g(x,y) \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) > T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) \leq T \end{cases}$$

Dimana:

$g(x,y)$ = piksel citra hasil binerisasi

$f(x,y)$ = piksel citra asal

T = nilai *threshold*

2. Image Features Extraction

Proses mengekstraksi ciri citra (*image features extraction*) adalah langkah akhir sebelum proses identifikasi citra dilakukan. Pada proses ekstraksi ciri akan dihasilkan parameter-parameter yang mencirikan objek yang akan dikenali. Ciri inilah yang akan membedakan antara objek yang satu dengan yang lain. Suatu citra dapat dikenali ciri-cirinya dengan beberapa ciri diantaranya adalah tekstur, bentuk, dan warna citra (Kadir, et al., 2011). Ekstraksi ciri merupakan salah satu hal penting yang dilakukan dalam pengolahan citra karena dari hasil ekstraksi ciri bisa diperoleh informasi penting mengenai karakteristik citra tersebut. Ekstraksi

ciri bentuk merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengekstraksi ciri citra yang berhubungan dengan *morphology* citra tersebut.

a. Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Sebuah citra bisa dikenali dengan mengekstraksi citra melalui tekstur yang dikenal dengan istilah ciri tekstur (Shaparia, et al., 2017). Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode statistikal berbasis *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM). GLCM yang dikemukakan oleh Haralick, et al. (1973), merupakan salah satu metode statistikal untuk ekstraksi ciri tekstur dan termasuk metode yang paling banyak digunakan. Kookurensi bisa dikatakan sebagai kejadian bersama, yakni kejadian di mana satu *level* nilai keabuan sebuah piksel bertetangga dengan satu *level* nilai keabuan piksel lain. Misal D didefinisikan sebagai jarak antara dua piksel yang dinyatakan dalam piksel, θ merupakan orientasi sudut antara piksel dalam satuan derajat, dan N adalah jumlah level intensitas piksel pada sebuah citra. Maka GLCM merupakan matriks bujur sangkar $P[i,j]$ berdimensi N^2 , yang setiap elemennya $[i,j]$ menyatakan peluang kejadian sebuah piksel berintensitas i bertetangga dengan piksel lain berintensitas j , dan antar kedua piksel tersebut mempunyai jarak sejauh D dengan sudut θ . Orientasi sudut θ terdiri atas empat arah sudut dengan interval sudut 45° , yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° (Purwaningsih, et al., 2015). Selanjutnya

dari *Co-occurrence Matrix* (GLCM), bisa diperoleh berbagai ciri tekstur yang merupakan representasi citra digital yang ingin dianalisis. Ciri-ciri tersebut antara lain (Zulfaezal, et al., 2015):

1. Kontras (*Contrast*), menunjukkan ukuran perbedaan intensitas antara *pixel* terhadap *pixel* tetangganya dalam suatu citra. Perbedaan ini diukur berdasarkan antar derajat keabuan suatu citra. Dengan kata lain, kontras menunjukkan ukuran penyebaran nilai intensitas suatu citra.

$$Contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P(i, j)$$

2. Korelasi (*Correlation*), menunjukkan ukuran korelasi antara *pixel* terhadap *pixel* tetangganya dalam suatu citra. Selain itu, nilai korelasi memberikan petunjuk adanya struktur *linear* dalam citra.

$$Correlation = \frac{\sum_i \sum_j i, j P[i, j] - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j}$$

3. Energi (*Energy*), disebut juga *Angular Second Moment* (ASM) yang merupakan ukuran sifat homogenitas citra. Energi dapat dicari dengan penjumlahan elemen kuadrat di seluruh GLCM.

$$Energy = \sum_i \sum_j P[i, j]^2$$

4. Homogenitas (*Homogeneity*), menunjukkan ukuran kesamaan dalam variasi distribusi di GLCM terhadap diagonal matriks.

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{P[i, j]}{1 + |i - j|}$$

b. *Moment Invariants*

Moment invariants adalah fungsi yang banyak digunakan dalam teori probabilitas, tetapi ada beberapa hal khusus yang dapat diperoleh dari *moment* yang juga dapat diterapkan untuk menganalisis bentuk himpunan *moment order* (p+q) yang mana suatu fungsi kontinu f(x,y) dari dua variable (p,q) dapat diartikan ke dalam persamaan berikut (Sunyato, 2013).

$$m_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x^p y^q f(x, y) dx dy$$

Dimana:

$$p, q = 0, 1, 2, \dots$$

Terdapat 7 buah nilai *moments invariant* yang diturunkan dari persamaan di atas. Sehingga ketujuh nilai *moments invariant* dapat diturunkan dari *moment* kedua dan ketiga dengan persamaan sebagai berikut.

$$\varphi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\varphi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\varphi_3 = (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\varphi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$\varphi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} - \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} - \eta_{03})^2]$$

$$\varphi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] +$$

$$4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\varphi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} - \eta_{03})$$

$$[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2]$$

Nilai ketujuh *moment* tersebut tidak berubah terhadap translasi, perubahan skala, pencerminan (*mirroring*) dan rotasi (Gonzales & Woods, 2008).

3. *Cosine Similarity*

Setiap objek antara satu dengan yang lainnya dapat dikelompokkan ke dalam jenis yang sama ataupun berbeda jenis berdasarkan pola yang terbentuk. Objek tersebut diterjemahkan polanya dengan menggunakan teknik yang dinamakan dengan pengolahan citra sehingga dihasilkan informasi dari citra tersebut. Citra yang diolah menggunakan teknik tersebut dapat dikenali antara satu dengan lainnya berdasarkan bentuk, tekstur, dan warna yang terkandung dalam suatu citra. Sedangkan teknik untuk mencari kesamaan atau kemiripan suatu citra sehingga dapat dikelompokkan dalam satu klasifikasi dapat menggunakan suatu metode kemiripan data, yaitu salah satunya adalah *cosine similarity*.

Cosine similarity merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan (*similarity*) antar dua buah data (Kaur & Aggarwal, 2013). Tujuan dari metode ini adalah membandingkan dua buah objek untuk dihitung tingkat kemiripannya sehingga dapat dilihat berapa tingkat kemiripannya. Dalam beberapa kasus, metode ini juga sering diterapkan untuk menghitung tingkat kemiripan dokumen ataupun *image*. Metode ini hampir

mirip dengan metode *Euclidean distance* yang digunakan untuk mengukur jarak antara dua buah data. Perbedaan adalah proses pengukuran jarak untuk *Euclidean distance* menggunakan jarak minimum, sedangkan pada *cosine similarity* menggunakan jarak maksimum. Secara matematis untuk menghitung besarnya tingkat kemiripan suatu data dengan *cosine similarity* adalah sebagai berikut (Kaur & Aggarwal, 2013):

$$\text{Similarity}(X, Y) = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2} \sqrt{\sum y_i^2}}$$

Keterangan:

x_i = Data citra *query*

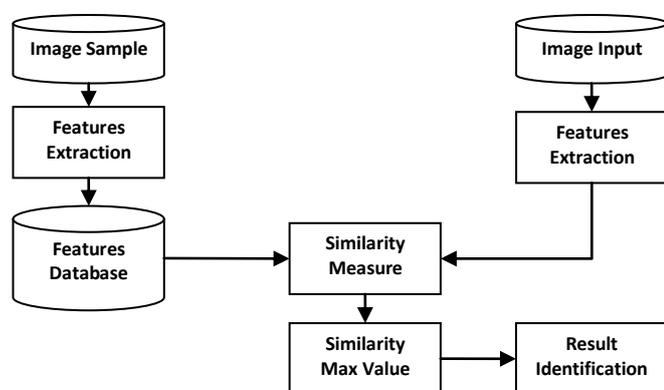
y_i = Data citra *database*

Persamaan *cosine similarity* dikatakan memiliki kemiripan data, jika sudutnya adalah nol derajat (0°) dan kemiripannya adalah satu (1); dan ketika dua data tidak mirip sama sekali, sudutnya adalah 90 derajat (90°) dan kemiripannya adalah nol (0).

Metode

Proses identifikasi dimulai dengan mengambil sampel daun yang telah kita kenali sebagai tumbuhan herbal. Proses ini dinamakan sebagai akuisisi citra di dalam pengolahan citra. Citra yang telah diambil akan dilakukan tahap *resizing* dan *cropping* untuk mengambil bagian tertentu dari citra yang diambil. Proses selanjutnya akan dilakukan tahap ekstraksi ciri

menggunakan ciri tekstur dan ciri bentuk. Proses untuk mendapatkan ciri tekstur menggunakan metode GLCM (*Grey Level Co-occurrence Matrix*) dengan mengambil 4 ciri, yaitu: *contrast, correlation, energy, dan homogeneity*. Sedangkan untuk mendapatkan ciri bentuk menggunakan *invariant moment*. Proses identifikasi tanaman herbal dengan metode *cosine similarity, GLCM, dan invariant moment* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Kerja Identifikasi Tanaman Herbal

Adapun proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi tanaman herbal menggunakan metode yang diusulkan dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut:

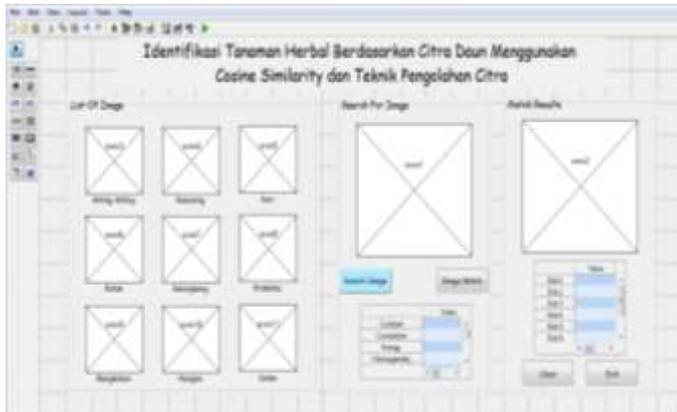
- **Image Sampel:** merupakan sekumpulan citra yang akan diuji untuk ditentukan citra yang paling mirip dengan citra input.
- **Image Input:** Merupakan sebuah citra input yang akan diukur kemiripannya dengan Image Sampel.

- **Features Extraction:** merupakan ciri citra yang dijadikan sebagai nilai untuk mengukur tingkat kemiripan citra.
- **Features Database:** merupakan kumpulan nilai ciri citra yang akan dibandingkan dengan nilai ciri citra input.
- **Similarity Measure:** merupakan ukuran tingkat kemiripan citra yang diukur dengan jarak antara citra input dengan citra sampel.
- **Similarity Max Value :** merupakan nilai maksimum dari ukuran kemiripan citra. Citra yang memiliki jarak maksimum akan terpilih sebagai hasil citra yang paling mirip.
- **Result Image :** merupakan hasil citra yang paling mirip setelah dilakukan perbandingan antara citra input dengan citra sampel.

Hasil Pengujian

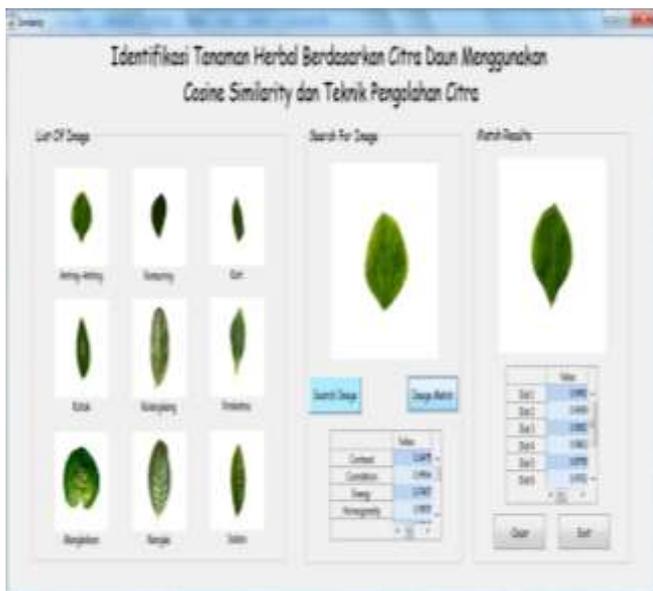
Pada penelitian ini menggunakan data daun herbal berjumlah 9 jenis daun dan pengambilan setiap jenis daun dilakukan sebanyak 50 kali. Sehingga, total citra yang dijadikan sebanyak objek penelitian berjumlah 450 citra yang diambil langsung dari tumbuhan sekitar menggunakan kamera digital. Pengujian pada penelitian ini menggunakan aplikasi

MATLAB dengan tampilan GUI (*Graphical User Interface*). Adapun rancangan tampilan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Rancangan GUI MATLAB pada Identifikasi Tanaman Herbal

Proses identifikasi tanaman herbal akan dilakukan satu persatu sebanyak citra daun yang telah dikumpulkan sebelumnya. Setiap citra daun akan diuji ke dalam aplikasi yang telah dirancang dan dicatat teridentifikasi atau tidak teridentifikasi untuk keperluan akurasi pengujian. Adapun tampilan program dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Pengujian Identifikasi Tanaman Herbal

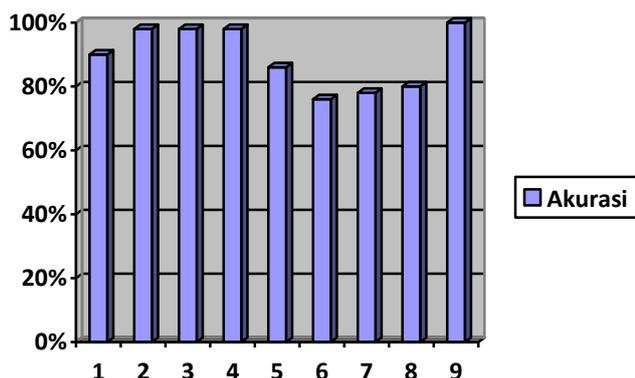
Hasil identifikasi tanaman herbal dengan cosine, GLCM dan moment invariant dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Akurasi Identifikasi Tanaman Herbal

| No. | Nama Daun | Jumlah Data Benar | Akurasi |
|--------------------------|--|-------------------|----------------|
| 1. | <i>Acalypha Australis L</i> | 46 | 90% |
| 2. | <i>Murraya Paniculata</i> | 49 | 98% |
| 3. | <i>Murraya Koenigii syn. Chalcas Koenigi</i> | 49 | 98% |
| 4. | <i>Sauropus Androgynus</i> | 49 | 98% |
| 5. | <i>Dimocarpus Logan L</i> | 43 | 86% |
| 6. | <i>Vernonia Amygdalina</i> | 38 | 76% |
| 7. | <i>Polyscias Scutellaria</i> | 39 | 78% |
| 8. | <i>Artocarpus Heterophyllus</i> | 40 | 80% |
| 9. | <i>Syzygium Polyanthum</i> | 50 | 100% |
| Akurasi Rata-Rata | | | 89.56 % |

Pembahasan

Pada percobaan di atas, hasil identifikasi tanaman herbal menggunakan metode *cosine similarity*, GLCM, dan *invariant moment* memperoleh hasil akurasi yang baik. Adapun keseluruhan hasil indentifikasi dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Akurasi Identifikasi Tanaman Herbal

Pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa akurasi tertinggi pada daun no. 9 yaitu *Syzygium Polyanthum* dengan akurasi mencapai 100%. Hal ini dikarenakan karena tesktur dan bentuk daun tersebut sangat berbeda dengan daun lainnya sehingga metode yang diusulkan dapat mengidentifikasi daun tersebut dengan akurasi yang sangat tinggi. Sedangkan pada daun dengan no. 6 (*Vernonia Amygdalina*) memperoleh hasil yang terendah dengan akurasi 76%. Hal ini dikarenakan tekstur dan bentuk daun tersebut sangat mirip dengan daun lainnya. Pada kasus seperti ini, dibutuhkan metode tambahan lainnya seperti penambahan untuk ciri warna sehingga akurasi yang diperoleh lebih meningkat.

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan seluruhnya akurasi rata-rata hasil identifikasi tanaman herbal berdasarkan citra daun memperoleh hasil sebesar 89,57% dengan jumlah citra yang benar teridentifikasi sesuai jenisnya sebanyak 403 citra dan citra yang tidak teridentifikasi benar sebanyak 47 citra.

Kesimpulan

Berdasarkan dari pengujian yang dilakukan, data yang digunakan adalah daun herbal berjumlah 9 jenis daun dan setiap jenis daun herbal terdiri dari 50 sampel bentuk yang berbeda, sehingga total citra yang diuji adalah 450 citra. Hasil akurasi rata-rata pengujian menggunakan *cosine similarity*, GLCM, dan *invariant moment* pada identifikasi tanaman herbal berdasarkan citra daun adalah 89,57%. Hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan metode tersebut baik dalam melakukan identifikasi tanaman herbal.

Referensi

1. C. U. Nwachukwu, C. N. Umeh, I. G. Kalu, S. Okere & M. C. Nwoko, "Identification And Traditional Uses Of Some Common Medicinal Plants In Ezinihitte Mbaise L.G.A., Of Imo State, Nigeria," Report and Opinion, 2010
2. S. Rajani, and M. N. Veena, "Study on Identification and Classification of Medicinal Plants," International Journal of

- Advances in Science Engineering and Technology, Vol. 6, Issue. 2, pp. 13–18, Juni 2018
3. H. Almogdady, S. Manaseer, and H. Hiary, “A Flower Recognition System Based On Image Processing And Neural Networks,” *International Journal of Scientific and Technology Research*, vol. 7, issue 11, pp. 166–167, November 2018
 4. A. Vaishnavdevi, S. Suganraj, L. Mareeswaran, S. Subaraja, & K. Srinivas, “Analysis of Brodat's Image Using GLCM and Hu's Moments,” *International Journal of Electronics and Communication – (ICCREST'17)*, March 2017
 5. F. Rahutomo, T. Kitasutka, and M. Aritsugi, “Semantic Cosine Similarity,” *The 7th International Student Conference on Advanced Science and Technology: South Korea*, October 2012
 6. I. Raji and K. Thyagarajan, “An Analysis of Segmentation Techniques to Identify Herbal Leaves from Complex Background,” *International Conference on Intelligent Computing Communication and Convergence (ICCC-2015)*, pp. 589–599, 2015
 7. A. Kadir, L. E. Nugroho, A. Susanto, & P. I. Santosa, “Leaf Classification Using Shape, Color, and Texture Features,” *International Journal of Computer Trends and Technology*, pp. pp. 225–230, August 2011
 8. R. H. Shaparia, M. Narendra, H. S. Zankhana, “Flower Classification using Texture and Color Features,” *International Conference on Research and Innovation in Science, Engineering & Technology*. Kalpa Publications in Computing: vol. 3, pp. 113–118, 2017
 9. R. M. Haralick, M. Shanmugam & I. Dinstein, “Textural Features for Image Classification,” *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics (Volume: SMC-3, Issue: 6, November 1973*
 10. N. Purwaningsih, S. Indah, & A.N. Hanung, “Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Kulit Sapi Berbasis Co-Occurrence Matrix,” *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2015 - STMIK AMIKOM Yogyakarta*, 6-8 Februari 2015
 11. M. Zulfaezal, C. Azemin, M. Izzuddin, M. Tamrin, M. R. Hilmi, & K. M. Kamal, “GLCM Texture Analysis on Different Color Space For Pterygium Grading 10(15),” 6410–6413, 2015
 12. A. Sunyato, “Analisa Metode Moment Invariant Untuk Mendeteksi Obyek Yang Telah Mengalami Tranformasi,” *Jurnal DASI*, vol. 14, pp. 1–4, Maret 2013.
 13. R. C. Gonzales & R. E. Woods, “*Digital Image Processing Third Edition*, New Jersey,” Pearson Prentice Hall, 2008
 14. S. Kaur & Aggarwal, “Image Content Based Retrieval System using Cosine

Similarity for Skin Disease Images,” ACSIJ
Advances in Computer Science: an
International Journal, Vol. 2, Issue 4, No.5,
September 2013