

Volume 20 Nomor 1, Maret 2020

ISSN 1411-6669

MIMS

MAJALAH ILMIAH

Matematika dan Statistika



DITERBITKAN OLEH:
JURUSAN MATEMATIKA
FMIPA - UNIVERSITAS JEMBER

MAJALAH ILMIAH

Matematika dan Statistika

Editor in Chief : Kiswara Agung Santoso
Managing Editor : Kristiana Wijaya

Editorial Board:

Firdaus Ubaidillah
Agustina Pradjaningsih
Ahmad Kamsyakawuni
Dian Anggraeni

Reviewer:

Kusno, Universitas Pendidikan Mandalika Mataram
Mardjono, FMIPA, Universitas Brawijaya
Basuki Widodo, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Retantyo Wardoyo, FMIPA, Universitas Gadjah Mada
Slamin, FASILKOM, Universitas Jember
Herry Suprajitno, FMIPA, Universitas Airlangga

Layout and Editor:

Ikhsanul Halikin

Desain Grafis:

Yoyok Yulianto

Alamat Redaksi:

Jurusan Matematika FMIPA – Universitas Jember
Jalan Kalimantan No 37 Kampus Tegalboto Jember 68121
Telp. : (0331) 334293
E-mail: mims.fmipa@unej.ac.id
Website: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/MIMS/index>

Diterbitkan oleh : Jurusan Matematika – FMIPA Universitas Jember.
Tahun pertama terbit : Oktober 2000
Jumlah terbit : Dua kali setahun pada bulan Maret dan September
Gambar cover depan : rancang bangun geometri, iterasi dan regresi

Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika	Volume 20 Nomor 1	Halaman: 1 – 44	Jember, Maret 2020	ISSN 1411-6669
---	----------------------	--------------------	-----------------------	-------------------

MAJALAH ILMIAH

Matematika dan Statistika

Volume 20 Nomor 1, Maret 2020

ISSN 1411-6669

Daftar Isi

Aplikasi Kurva Bezier pada Desain Botol Minuman (<i>Application of Bezier Curve in Design of Beverage Bottle</i>)	
Muhammad Bagus Firman Triadi, Bagus Juliyanto, Firdaus Ubaidillah	1 – 8
Pemodelan <i>Failure Time</i> pada Mahasiswa Berhenti Studi di Universitas Jember (<i>Modeling Of Failure Time In Students Drop Out of University of Jember</i>)	
Fidiatma Foristy Hanifia, M. Fatekurrohman, Dian Anggraeni	9 – 14
Vigenere Cipher dengan Modifikasi Plaintext (<i>Vigenere Cipher Using Plaintext Modification</i>)	
Dwi Rahmasari Kinasih Gusti, Kiswara Agung Santoso, Ahmad Kamsyakawuni...	15 – 26
Penerapan <i>Artificial Fish Swarm Algorithm (AFSA)</i> pada <i>Multiple Travelling Salesman Problems (m-TSP)</i> (<i>Implementation Artificial Fish Swarm Algorithm (AFSA) on Multiple Travelling Salesman Problems (m-TSP)</i>)	
Florenzia Wahyu Ganda Fismaya, Abduh Riski, Ahmad Kamsyakawuni.....	27 – 34
Pendeteksian Citra Daun Tanaman Menggunakan Metode <i>Box Counting</i> (<i>Image Detection of Leave Plants Using the Box Counting Method</i>)	
Novita Anggraini Juwitarty, Kosala Dwidja Purnomo, Kiswara Agung Santoso.....	35 – 44

PENDETEKSIAN CITRA DAUN TANAMAN MENGUNAKAN METODE *BOX COUNTING* (*Detection of Leaf Image Using Box Counting Method*)

Novita Anggraini Juwitarty, Kosala Dwidja Purnomo, Kiswara Agung Santoso

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121, Indonesia
E-mail: tanovi42@gmail.com, {kosala, kiswara}.fmipa@unej.ac.id

Abstract. Different types of plants make identification difficult. Therefore, we need a system that can identify the similarity of the leaves based on a reference leaf. Extraction can be done by taking one part of the plant and the most easily obtained part is the leaf part. Natural objects such as leaves have irregular shapes and are difficult to measure, but this can be overcome by using fractal dimensions. In this research, image detection of plant leaves will be carried out using the box counting method. The box counting method is a method of calculating fractal dimensions by dividing images into small boxes in various sizes. Image detection using fractal dimension values, we know which leaves the match with the reference. In this study, 10 species of leaf were tested, with each species 10 samples of plant leaves. Image testing of plant leaves uses a variety of r box size, namely $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}$ which obtain an average match accuracy of 44%.

Keywords: Box Counting, Fractal dimension

MSC 2010: 28A75

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil berbagai macam tumbuhan dengan keanekaragaman hayati yang dimilikinya. Beragam jenis tumbuhan yang berbeda-beda membuat identifikasi menjadi sulit. Proses identifikasi bergantung pada hasil ekstraksi yang baik. Ekstraksi dapat dilakukan dengan mengambil salah satu bagian dari tumbuhan, dan bagian yang paling mudah didapatkan adalah bagian daun. Objek alami seperti daun memiliki bentuk yang tidak teratur dan sulit diukur namun hal ini dapat diatasi dengan menggunakan pendekatan fraktal. Fraktal sendiri berasal dari kata latin *fractus* yang artinya pecah atau tidak teratur [1]. Fraktal memiliki sifat *self similarity* yaitu apabila diperbesar akan memiliki bentuk yang menyerupai bentuk keseluruhan dan hal itu mendekati sifat objek-objek alam [2]. Macam-macam dari tanaman yang digunakan daunnya untuk data penelitian adalah sebagai berikut:

a. Daun Sirih

Daun Sirih daunnya tunggal, berbentuk jantung. Panjang daun sekitar 10-15 cm dan lebar 8-12 cm [3].

b. Daun Kumis Kucing

Daun kumis kucing daunnya berbentuk bundar atau lonjong. Panjang daun sekitar 1-10 cm dan lebarnya 7.5 mm sampai 1.5cm [4].

c. Daun Jarak Pagar

Daun jarak pagar daunnya tunggal, berbentuk jantung, daun berlekuk bersudut 3 atau 5. Panjang daun 4-15 cm [5]

d. Daun Kemangi

Daun kemangi daunnya panjang, tegak dan berbentuk bulat telur. Panjang daun mencapai 5 cm [6].

e. Daun Jambu Biji

Daun jambu biji daunnya tunggal, pangkal membulat dan daunnya menyirip. Panjang daun sekitar 5-15 cm dan lebar 3-6 cm [7].

Untuk pengidentifikasian kecocokan citra daun tanaman diatas menggunakan nilai dimensi fraktal yang didapatkan dari metode *box counting*. Istilah citra digunakan dalam bidang pengolahan citra dapat diartikan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Metode *box counting* sering dikenal sebagai metode penghitungan kotak. Metode ini membagi suatu objek menjadi beberapa bagian kotak dengan berbagai variasi ukuran [8]. Langkah-langkah menghitung metode *box counting* adalah langkah pertama yaitu mengambil citra suatu objek fraktal yang akan dihitung dimensinya. Langkah kedua yaitu membagi citra tersebut ke dalam kotak-kotak dengan variasi ukuran yang berbeda s. Langkah ketiga menghitung banyaknya kotak yang berisi bagian objek pada citra N. Dan langkah akhir yaitu menghitung besarnya dimensi D seperti pada persamaan berikut ini:

$$D = \frac{\log(N)}{\log\left(\frac{1}{r}\right)} \quad (1)$$

Persentase kecocokan dari hasil yang telah diuji menggunakan Persamaan (2).

$$PK = 100\% - \left(\frac{|Df U - Df A|}{Df U} \times 100\% \right) \quad (2)$$

Keterangan :

PK = Persentase Kecocokan

Df U = Dimensi fraktal daun uji

Df A = Dimensi fraktal daun acuan

Evaluasi akurasi dari kinerja model klasifikasi didasarkan pada banyaknya data uji yang diprediksi secara benar dan tidak benar oleh model. Hal ini dapat dihitung menggunakan akurasi yang didefinisikan oleh Persamaan 3.

$$akurasi = \frac{B}{T} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

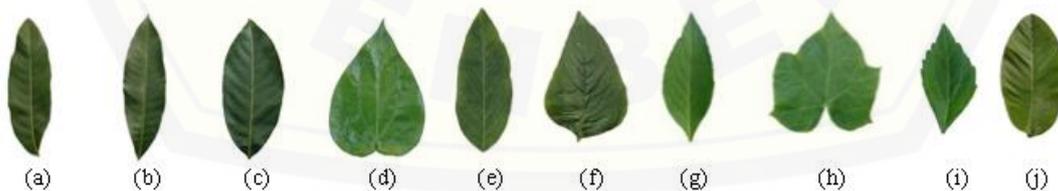
B = Banyaknya prediksi yang benar

T = Total banyaknya prediksi

2. Metodologi

Pada metode penelitian ini akan membahas tentang langkah-langkah untuk mengidentifikasi daun tanaman menggunakan metode *box counting*. Dalam penelitian ini, *software* yang digunakan adalah matlab R2014a. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu mendapatkan data citra dan mengolah citra digital, pembuatan program, menghitung citra daun acuan dan uji tanaman menggunakan metode *box counting* dan identifikasi similaritas hasil perhitungan *box counting* daun acuan dan uji tanaman.

1. Langkah awal yaitu menyiapkan citra daun uji tanaman dan daun acuan tanaman dengan cara mengumpulkan data citra dan membaca citra, mengubah citra daun tanaman bentuk RGB menjadi citra bentuk *grayscale*, menentukan nilai ambang (*threshold*) sebagai parameter untuk mengubah citra biner dan melakukan operasi *thresholding* untuk mengubah citra biner. Langkah kedua menghitung citra daun acuan tanaman menggunakan dimensi fraktal dengan cara menginputkan citra biner hasil langkah pertama pada proses pengolahan citra, menentukan variasi ukuran kotak r yang digunakan yaitu $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}$, dan menghitung dimensi fraktal dari citra daun acuan. Langkah ketiga yaitu menghitung citra daun uji tanaman menggunakan metode *box counting* dengan cara seperti pada langkah yang kedua. Langkah terakhir yaitu identifikasi similaritas hasil perhitungan *box counting* antara daun acuan dan uji tanaman dengan cara menginput nilai dimensi fraktal daun uji tanaman hasil perhitungan langkah ketiga, menginput nilai dimensi fraktal daun acuan tanaman hasil perhitungan langkah kedua, setelah menginputkan semua nilai dimensi fraktal kemudian melakukan identifikasi similaritas daun menggunakan Persamaan 2, sehingga didapatkan apakah daun uji tanaman memiliki similaritas dengan daun acuan tanaman dan setelah mengetahui nilai persentase kecocokan kemudian menghitung nilai evaluasi daun uji tanaman yang hasilnya sesuai menggunakan Persamaan 3.
2. Pengambilan citra daun tanaman menggunakan kamera *handphone*. Berikut 10 gambar macam daun yang digunakan untuk penelitian, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. (a) daun bayam (b) daun kemangi (c) daun jarak pagar (d) daun kumis kucing (e) daun jambu (f) daun kelengkeng (g) daun mangga (h) daun rambutan (i) daun sirih (j) daun srikaya

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pada metode penelitian, akan dilakukan langkah-langkah sesuai pada metode penelitian yaitu menyiapkan citra daun acuan daun uji tanaman. Pada proses ini citra daun tanaman diambil menggunakan kamera *handphone*, terlebih dahulu mengambil citra daun acuan tanaman yang akan menjadi data daun acuan, yaitu data pembanding yang disimpan dalam database program untuk mengidentifikasi daun uji tanaman. Untuk pengambilan citra daun tanaman, daun yang diambil harus homogen antara sampel satu dengan sampel lainnya dalam satu jenis daun tanaman. Citra yang digunakan yaitu citra berwarna, diambil dalam keadaan diam dan tegak lurus dengan objek daunnya. Daun uji tanaman dari 10 jenis macam tanaman yaitu daun bayam, jambu, jarak pagar, kelengkeng, kemangi, kumis kucing, mangga, rambutan, sirih, dan srikaya. Daun acuannya terdiri dari 10 jenis macam tanaman dengan menggunakan 1 sampel pada setiap jenis daunnya. Daun yang akan diuji terdiri dari 10 jenis macam tanaman dengan menggunakan 10 sampel setiap daunnya, sehingga terdapat 100 daun uji tanaman. Setelah mengambil citra kemudian mengedit latar belakang menjadi putih dengan menggunakan aplikasi *adobe photoshop*. Setelah diedit kemudian citra daun tersebut di-*crop* menggunakan aplikasi *Paint*. Gambar 2 adalah contoh beberapa citra daun tanaman yang telah diedit.



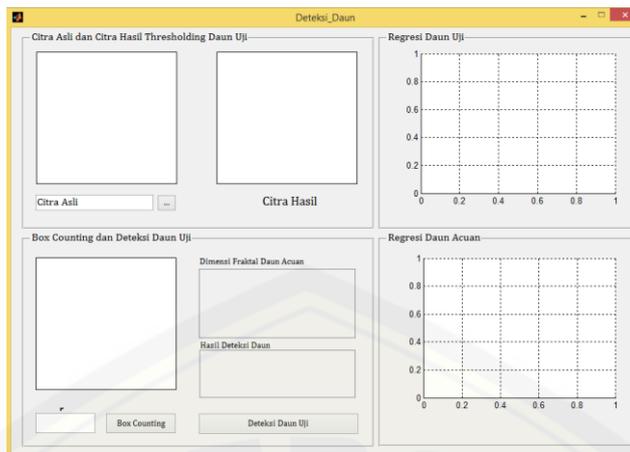
Gambar 2. Citra daun acuan dan daun uji tanaman

Proses selanjutnya, citra tersebut diolah menggunakan operasi citra yaitu operasi *threshold*. Tahapan olah citra yang dari citra berwarna (RGB) dioperasikan menggunakan operasi *thresholding* dengan nilai ambang yang ditetapkan sebesar 180. Berikut merupakan citra RGB dan citra hasil operasi *thresholding*.



Gambar 3. Citra RGB dan citra *thresholding*

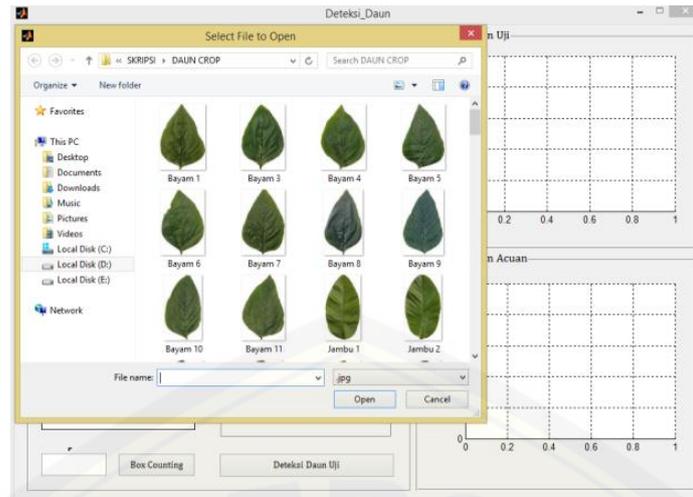
Program pendeteksian citra daun tanaman terdapat bagian-bagian yaitu penginputan citra RGB, operasi *thresholding*, ukuran variasi r , *box counting*, dan hasil deteksi citra daun tanaman. Berikut merupakan tampilan programnya pada Gambar 4.



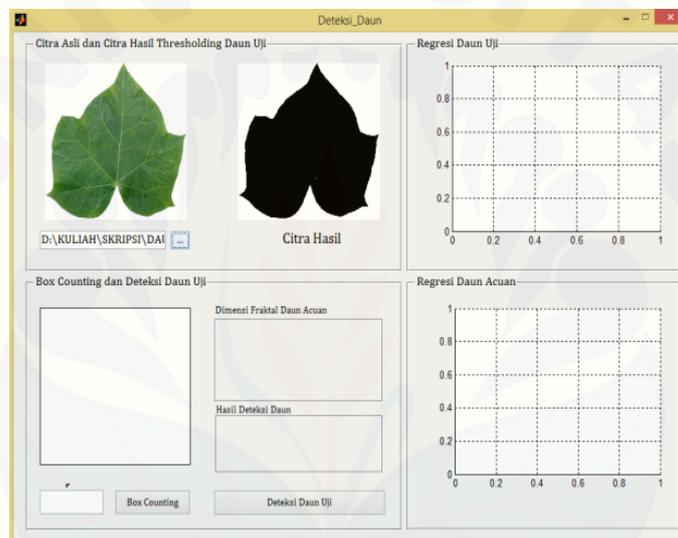
Gambar 4. Tampilan program

Langkah-langkah untuk melakukan kecocokan daun uji dengan daun acuan menggunakan program yaitu sebagai berikut:

1. Langkah pertama yaitu menginputkan citra daun uji tanaman dengan cara klik pada menu kotak kecil gambar [...] pada Gambar 4 untuk memilih file citra asli, sehingga muncul seperti pada Gambar 5, kemudian memilih salah satu gambar yang akan digunakan sebagai daun uji. Setelah muncul citra daun asli, lalu muncul citra hasil operasi *thresholding* yang nanti akan muncul pada kotak citra hasil.
2. Langkah kedua mengisi ukuran variasi r pada kotak kosong yang berada di sebelah kiri kotak *box counting*, contohnya $r = 7$, klik kotak *box counting* yang akan membagi citra menjadi beberapa ukuran variasi r seperti terlihat pada Gambar 6.
3. Langkah akhir yaitu mendeteksi daun uji dengan daun acuan tanaman. Pada langkah ini akan diperoleh nilai dimensi fraktal dari daun uji tanaman. Untuk mengetahui kecocokan dengan daun acuannya menggunakan Persamaan 2. Contohnya seperti pada Gambar 7 menggunakan daun uji yaitu daun jarak pagar, pada variasi ukuran kotak $r = 7$ didapatkan nilai dimensi fraktal 1,923361. Daun uji memiliki kecocokan dengan daun jarak pagar.

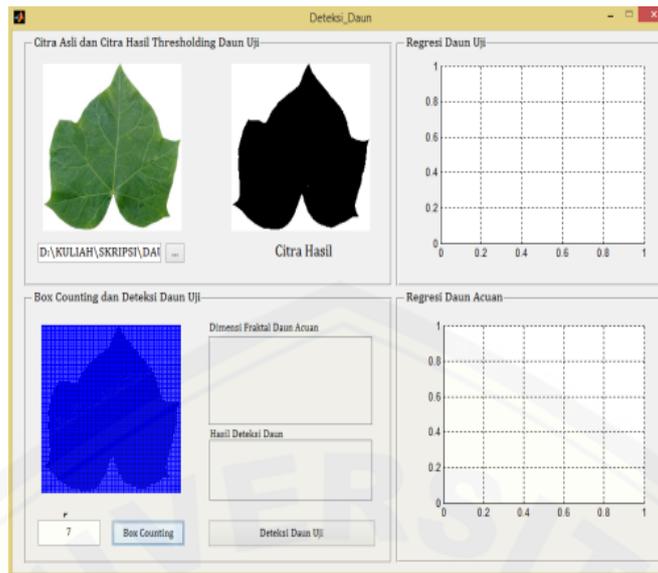


(a) Cara menginputkan citra daun uji

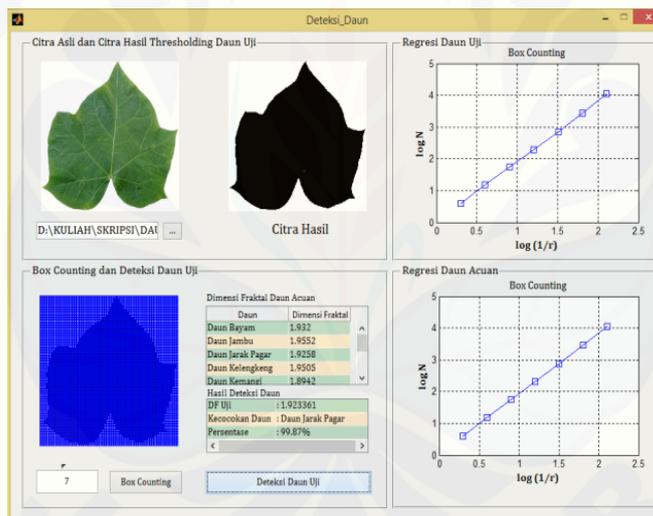


(b) Citra hasil operasi *thresholding*

Gambar 5. Input citra asli dan citra hasil pada program



Gambar 6. Ukuran variasi kotak r



Gambar 7. Pendeteksian daun uji dengan daun acuannya

Hasil pendeteksian citra daun tanaman diantaranya terdapat daun acuan tanaman terdapat 10 jenis daun dan daun uji tanaman terdapat 10 jenis dengan terdapat 10 sample setiap daunnya. Berikut merupakan tabel nilai dimensi fraktal daun acuan tanaman.

Tabel 1. Nilai dimensi fraktal daun acuan tanaman

No.	Jenis Daun	Nilai Dimensi Fraktal
1.	Daun Bayam	1,932
2.	Daun Jambu	1,955
3.	Daun Jarak Pagar	1,926
4.	Daun Kelengkeng	1,950
5.	Daun Kemangi	1,894
6.	Daun Kumis Kucing	1,885
7.	Daun Mangga	1,935
8.	Daun Rambutan	1,945
9.	Daun Sirih	1,929
10.	Daun Srikaya	1,941

Berikut merupakan hasil deteksi citra daun uji tanaman pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil deteksi citra daun tanaman

No.	Daun Uji	<i>Df</i> D.Uji	Daun Acuan	<i>Df</i> Acuan	Persentase
1.	Daun Bayam	1,933	Daun Bayam	1,932	99,9%
2.	Daun Jambu	1,957	Daun Jambu	1,955	99,9%
3.	Daun Jarak Pagar	1,924	Daun Jarak Pagar	1,926	99,9%
4.	Daun Kelengkeng	1,951	Daun Kelengkeng	1,950	99,9%
5.	Daun Kemangi	1,894	Daun Kemangi	1,894	99,9%
6.	Daun Kumis Kucing	1,886	Daun Kumis Kucing	1,885	99,9%
7.	Daun Mangga	1,935	Daun Mangga	1,935	99,9%
8.	Daun Rambutan	1,944	Daun Rambutan	1,945	99,9%
9.	Daun Sirih	1,929	Daun Sirih	1,929	99,9%
10.	Daun Srikaya	1,939	Daun Srikaya	1,941	99,9%

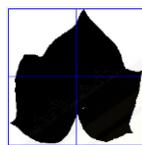
Akurasi kecocokan pendeteksian citra daun tanaman dari 10 jenis daun, dengan setiap jenis daunnya terdiri dari 10 sampel dapat dilihat, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase kecocokan pendeteksian daun tanaman

No.	Jenis Daun Uji	Akurasi
1.	Daun Bayam	10%
2.	Daun Jambu	50%
3.	Daun Jarak Pagar	70%
4.	Daun Kelengkeng	20%
5.	Daun Kemangi	90%
6.	Daun Kumis Kucing	60%
7.	Daun Mangga	20%
8.	Daun Rambutan	40%
9.	Daun Sirih	30%
10.	Daun Srikaya	50%
Rata-rata		44%

Ilustrasi perhitungan nilai dimensi fraktal menggunakan metode *box counting*. Pembagian citra daun tanaman biner menjadi kotak-kotak kecil dengan ukuran yang sudah ditetapkan yaitu $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}$ yang dilambangkan dengan r . Setelah itu dihitung berapa jumlah kotak terisi berdasarkan ukuran kotak kecil masing-masing yang dilambangkan dengan N .

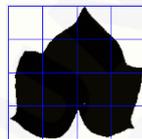
Perhitungan manual untuk mencari nilai dimensi fraktal $r = \frac{1}{128}$ yaitu sebagai berikut:



$$\rightarrow r = \frac{1}{2} x_1 = \log r = \log \frac{1}{2} = \log 2 = 0,301$$

$$\rightarrow N = 4 y_1 = \log N = \log 4 = 0,602$$

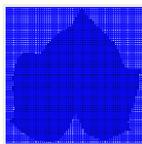
$$(x_1, y_1) = (0,301, 0,602)$$



$$\rightarrow r = \frac{1}{4} x_2 = \log r = \log \frac{1}{4} = \log 4 = 0,602$$

$$\rightarrow N = 15 y_2 = \log N = \log 15 = 1,176$$

$$(x_2, y_2) = (0,602, 1,176)$$

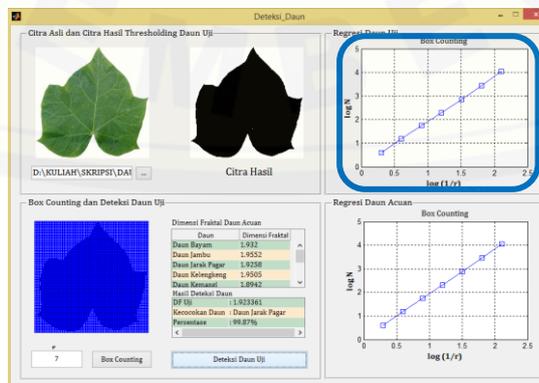


$$\rightarrow r = \frac{1}{128} x_7 = \log r = \log \frac{1}{128} = \log 128 = 2,107$$

$$\rightarrow N = 11456 y_7 = \log N = \log 11456 = 4,059$$

$$(x_7, y_7) = (2,107, 4,059)$$

Dalam perhitungan seperti diatas diulang sampai $r = \frac{1}{128}$, setelah didapatkan (x_1, y_1) sampai (x_7, y_7) , kemudian membuat titik-titik pada garis x dan y , yaitu pada Gambar 5 yang terdapat dikotak biru.



Gambar 8. Grafik hubungan antara $\log\left(\frac{1}{r}\right)$ dengan $\log N$

Tabel 2 menunjukkan bahwa pendeteksian citra daun tanaman menggunakan metode *box counting* dengan nilai rata-rata kecocokan *box counting* memperoleh persentase sebesar 99,9%. Tabel 3 menunjukkan bahwa akurasi kecocokan pendeteksian daun tanaman dengan *box counting* sebesar 44%. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa dari 10 sampel daun bayam yang memiliki kecocokan dengan daun bayam terdapat 1 yang sama-sama cocok dengan daun bayam acuan. 10 sampel dari daun jambu yang memiliki kecocokan dengan daun jambu terdapat 5 yang sama-sama cocok dengan daun jambu acuan, begitu seterusnya sampai 10 sampel daun srikaya yang memiliki kecocokan dengan daun srikaya terdapat 5 yang sama-sama cocok dengan daun srikaya acuan.

4. Kesimpulan

1. Metode *Box Counting* dapat digunakan untuk mendeteksi citra daun tanaman dengan cara menghitung dimensi fraktalnya.
2. Sebagai uji coba digunakan 10 jenis daun dengan sampel 10 daun tiap jenisnya.
3. Cara mengujinya yaitu dengan melakukan pembacaan citra dan dihitung dimensi fraktalnya menggunakan persamaan metode *box counting*, kemudian setiap jenis daun dibandingkan dengan 10 jenis daun lainnya.
4. Dengan menggunakan 10 jenis daun yang setiap jenisnya terdapat 10 sampel daun uji tanaman. Ukuran kotak variasi r yang digunakan maksimal $\frac{1}{128}$ didapatkan akurasi kecocokan citra daun tanaman dengan *box counting* sebesar 44%.

Daftar Pustaka

- [1] Boriga, R. E., Dăscălescu, A. C. dan Diaconu, A. V. (2014). A New Fast Image Encryption Scheme Based on 2D Chaotic Maps. *IAENG International Journal of Computer Science*, 41(4): 1-10.
- [2] Gabriel. (2012). An enhanced Least Significant Bit Steganographic Method for Information Hiding. *Journal of Information Engineering and Applications* Vol 2 No.9.
- [3] Mousa, A., Allah, O. S. F. dan Nigm, E. S. M. (2013). Security Analysis of Reverse Encryption Algorithm for Databases. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887), 66(14): 19-27.
- [4] Mufid, A. (2010). Teknik Enkripsi dan Deskripsi Menggunakan Algoritma *Electronic Code Book* (ECB). *Jurnal Teknik*, 6(1): 21 – 25.