

Jurnal JEETech

e-ISSN: 2722-5321

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS DARUL ULUM
JOMBANG**

Artikel JEETech

Journal of Electrical Engineering and Technology

Vol. 1 No. 1 2020

Pendeteksian Misalignment Menggunakan Multi Level Transformasi Wavelet Haar dan Coiflet pada Motor Induksi

P.P.S Saputra

Desain Banyumas Smart City Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Fog Computing Architecture

Bayu Prastyo, Faiz Syaikhoni Aziz, Wahyu Pribadi, A.N. Afandi

Optimasi Kualitas Tenaga Listrik Di Area Banyuwangi Menggunakan Radio Gateway Over Internet Protocol

Machrus Ali, Dwi Ajiatmo, Al Hadid Zulkarnain, Muhlasin

Rekonfigurasi Jaringan Menggunakan Binary Particle Swarm Optimization (BPSO) Pada Penyulang Suryagraha

Diana Mulya Dewi, Nuzul Hikmah, Imam Marzuki, Ahmad Izzuddin

Rancang Bangun Alat Sistem Pendeteksi Jumlah Ketersediaan Slot Parkir Mobil Dalam Gedung

Muhammad Kusradi, Zaenal Abidin, Arief Budi Laksono

Sistem Monitoring Kondisi Kendaraan Motor Injeksi Berbasis Mikrokontroler

Nurus Sholeh, Koko Joni, Miftachul Ulum

Deteksi Penyakit Brown Eye Spot pada Daun Kopi Menggunakan Metode Euclidean Distance dan Hough Transform

Ike Fibriani, Widjonarko, Catur Suko Sarwono, Firecky Dwika

Deteksi Penyakit *Brown Eye Spot* pada Daun Kopi Menggunakan Metode *Euclidean Distance* dan *Hough Transform*

¹Ike Fibriani, ²Widjonarko, ³Catur Suko Sarwono, ⁴Firecky Dwika

^{1,2,3,4} Teknik Elektro, Universitas Jember, Jember

¹ikefibriani.teknik@unej.ac.id, ²widjonarko.teknik@unej.ac.id, ³catur.teknik@unej.ac.id, ⁴fireckyda@gmail.com

Article Info

Article history:

Received January 12th, 2020

Revised January 20th, 2020

Accepted February 26th, 2020

Keyword:

Brown Eye Spot

Euclidean Distance

Daun Kopi

Hough Transform

Pengolahan Citra Digital

ABSTRACT (10 PT)

For utilization, image processing, leaf images taken from the coffee garden, both types of coffee, and its disease can be known at once. The Euclidean distance method is used to distinguish between robusta coffee and Arabica coffee to find out the type of coffee. There are so many diseases in coffee, but the disease used in this research is brown eyespot. The disease is detected using a Hough transform method because it can be used to identify a circle, which is a symptom of the disease. The purpose of the research is to analyze the effectiveness of the methods used. The first method is to measure the accuracy level of euclidean distance to distinguish between arabica leaf and robusta leaf. The second method is to analyze the level of accuracy to detect brown eyespot disease in leaves used using hough transform. Experiment attempts to 7 arabica leaves and four robustas leave using Matlab R2017a. The result of using the euclidean distance method has no error to distinguish the leaves, the seven arabica leaves detected as arabica leaves, and the four robusta leaves recognized as robusta leaves. In the second method to detect brown eyespot disease to the leaves used, the result of accuracy to arabica leaves is 55%, and robusta leaves are 50%.

Copyright © 2020 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Ike Fibriani,

Electrical Engineering, Universitas Jember

Kampus Tegalboto, Jl. Kalimantan No.37, Sumbersari, Jember, Jawa Timur

Email: 1ikefibriani.teknik@unej.ac.id

Abstrak— Pengolahan citra digital memiliki manfaat yang bisa digunakan dalam lingkup yang beragam, salah satunya dalam lingkungan perkebunan kopi. Dengan memanfaatkan pengolahan citra, citra daun yang didapat dalam perkebunan kopi, bisa diketahui jenis kopi beserta penyakit yang diderita. Untuk mengetahui jenis daun akan menggunakan metode *euclidean distance*, dimana daun yang digunakan sebagai objek penelitian merupakan daun kopi robusta dan daun kopi arabika. Untuk penyakit pada daun kopi terdapat berbagai macam, namun penyakit yang digunakan sebagai objek penelitian hanyalah penyakit *brown eye spot*. Pendeteksian penyakit dilakukan menggunakan metode *hough transform*, dikarenakan metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi lingkaran yang merupakan gejala dari penyakit *brown eye spot*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk menganalisa keefektifan dari metode yang digunakan, yang pertama yaitu tingkat akurasi euclidean distance untuk mendeteksi daun uji coba antara daun kopi arabika dan daun kopi robusta. Metode yang kedua menganalisa tingkat keefektifan tingkat akurasi dalam pendeteksian penyakit *brown eye spot* pada daun uji coba menggunakan *hough transform*. Uji coba dilakukan terhadap 7 daun kopi arabika dan 4 daun kopi robusta menggunakan Matlab R2017a, dimana hasil tidak terjadi kekeliruan terhadap pendeteksian terhadap daun uji coba, ketujuh daun kopi arabika dikenali sebagai daun kopi arabika, dan keempat daun kopi robusta

dikenali sebagai daun kopi robusta. Pada metode kedua untuk pendeteksian penyakit *brown eye spot* pada daun uji coba didapatkan keakurasian pada daun arabika sebesar 55% dan untuk daun kopi robusta sebesar 50%.

I. Pendahuluan (Font 10)

Kopi merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki wujud dalam bentuk pohon yang sebagian diantaranya dijadikan bahan baku atau bahan dasar minuman - minuman berenergi kopi. *Genus* kopi memiliki kurang lebih seratus spesies, tetapi dari seratus spesies tersebut yang memiliki nilai dagang tinggi hanya dua, diantaranya kopi robusta dan kopi arabika. Jenis kopi lainnya hanya dipakai untuk bahan campuran mempertajami aroma, seperti biji kopi *excelsa* dan biji kopi *liberica*. Hingga saat ini, pengenalan penyakit pada daun kopi masih dilakukan secara manual, yang bisa memperlambat penanganan ketika pohon kopi terjangkit suatu penyakit. Pada tanaman kopi, terdapat berbagai macam penyakit yang menyerang, diantaranya disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur. Namun penyakit yang paling banyak menyerang yaitu disebabkan oleh jamur, sedangkan virus atau

bakteri hanya menimbulkan kerusakan yang mudah untuk diatasi. Salah satu penyakit utama pada pohon kopi yaitu penyakit bercak daun atau juga bisa disebut *brown eye spot*. Penyakit yang disebabkan oleh *Cercospora coffeicola* ini dapat muncul dalam segala waktu, yaitu semenjak pembibitan hingga tanaman dewasa. Jika tidak segera ditangani, akan berdampak pada biji kopi, dimana mampu menurunkan kualitas dari kopi yang dihasilkan. Penyakit bercak daun pada tumbuhan kopi disebabkan oleh jamur *cercospora coffeicola*, atau juga biasa disebut menjadi penyakit *brown eye spot* merupakan penyebab utama penyakit yang menyerang kopi. Penyakit tersebut dipengaruhi oleh persediaan air serta keseimbangan nutrisi pada kopi [1]. Pada daun yang terserang yaitu memiliki gejala diantaranya muncul bercak bulat, berwarna cokelat kemerahan, atau berwarna cokelat tua, memiliki batas jelas, dan konsentris. Pada bercak - bercak yang sudah lama atau yang sudah tua terdapat pusat dengan warna putih kelabu. Pada umumnya garis tengah dari bercak tidak lebih besar dari 5 mm dan bercincin [2]. Pada pengamatan lainnya mengatakan bahwa bercak bisa meluas hingga 15 mm. Terkadang, bercak meluas dan terjadi kerontokan daun. Hal ini biasa terjadi pada area diatas 600 m dimana kondisi dingin dan lembab [3]–[5].

Secara umum penyakit ini dideteksi menggunakan penglihatan manusia, sehingga bisa terjadi kesalahan – kesalahan oleh manusia ketika mendeteksi penyakit pada daun kopi. Dari masalah yang telah ada maka akan dilakukan deteksi penyakit *brown eye spot* pada daun kopi menggunakan *computer vision* [4], [6]. Penelitian terkait yang membantu penelitian ini yaitu penelitian yang menggunakan metode *euclidean distance* dan *hough transform*. Pada penelitian citra akan dipisahkan terlebih dahulu dengan gambar *background*, sehingga hanya tersisa citra yang dapat diuji. Hal ini diperlukan untuk memperkecil terjadinya kesalahan dalam pendeteksian penyakit. Setelah citra uji dipisahkan dengan latar belakangnya, citra dicocokkan dengan citra *training* untuk mencocokkan citra yang diambil sebagai contoh. Penggunaan pencocokan citra yaitu digunakannya metode pengukur jarak *Euclidean Distance*. Metode tersebut memanfaatkan nilai dari kedekatan jarak dua variabel, untuk perbedaan antara daun kopi arabika dengan robusta dapat dilihat dari ukuran daun yaitu luas dan keliling, dimana daun kopi arabika relatif lebih besar dibanding daun kopi robusta [7].

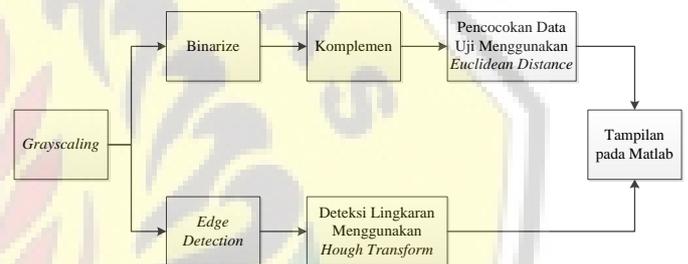
Pada tahap selanjutnya penggunaan *hough transform*. Metode ini dipilih dikarenakan mampu mendeteksi lingkaran pada citra, pada pengaplikasian transformasi *hough* akan dilakukan pemetaan titik - titik pada citra ke dalam ruang parameter (*hough space*) berdasarkan fungsi dari bentuk yang ingin dideteksi dimana fungsi yang akan digunakan yaitu fungsi lingkaran [8]. Pada penggunaannya akan dideteksi lingkaran yang disebabkan oleh jamur *C. coffeicola*, seperti yang dituliskan oleh rita harni pada bukunya yang berjudul teknologi pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kopi

daun yang terjangkit penyakit ini pada umumnya terdapat garis tengah kurang dari 5 mm. Jika lingkaran terdeteksi dapat diketahui jika daun terjangkit penyakit *brown eye spot*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Suhartono et al yang menggunakan *Fuzzy Logic* sebagai salah *expert system* untuk mendeteksi *brown eye* [9]. Disamping itu penelitian yang dilakukan Hung et al [10] yang juga melakukan penelitian yang sama hanya saja menggunakan metode yang berbeda, yaitu *discriminant analysis*. Oleh karena itu penelitian ini akan menggunakan metode lain untuk mengetahui tingkat akurasi yang baik. Dengan demikian, maka akan digunakan metode *K-Nearest Neighbour*.

II. Metode Penelitian

A. Arsitektur Sistem

Untuk dapat mengklasifikasi dan mendeteksi jenis penyakit ini, maka sistem yang akan dibentuk dibangun dengan menggunakan beberapa blok. Blok tersebut direpresentasikan dengan Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 1 menunjukkan sistem deteksi *cercospora coffeicola* atau *brown eye spot* menggunakan metode terkait. Citra *input* yang digunakan akan diubah dalam bentuk *grayscale*, lalu citra akan melalui dua tahap. Tahap pertama yaitu binarisasi, yaitu perubahan citra menjadi *black and white*. Citra dalam bentuk biner kemudian dilakukan proses komplemen, atau menukar nilai piksel pada citra. Citra *input* kemudian akan dicari nilai jarak terendah menggunakan *euclidean distance* dengan citra *training*, untuk mengetahui jenis daun, untuk perbandingan digunakan jumlah piksel putih pada citra dan keliling piksel putih pada citra. Tahap kedua yaitu citra yang sudah dalam ruang warna *grayscale* akan dilanjutkan dengan proses deteksi tepi, dimana deteksi tepi yang digunakan yaitu menggunakan operator *canny*. Citra kemudian dideteksi lingkaran menggunakan *hough transform*. Hasil dari tahapan yang sudah dilakukan kemudian akan ditampilkan melalui *interface* Matlab.

B. Klasifikasi dengan Menggunakan Euclidean Distance

Euclidean distance memiliki *euclidean space* yang digunakan untuk mengukur dua buah titik. Metode pencarian

kedekatan nilai jarak dari dua buah variabel salah satunya yaitu *euclidean distance*. Jarak *euclidean* bisa digunakan dalam dua atau tiga dimensi. Metode ini sering dijumpai untuk pemrosesan data numerik, dua titik data x dan y dalam ruang d -dimensi.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

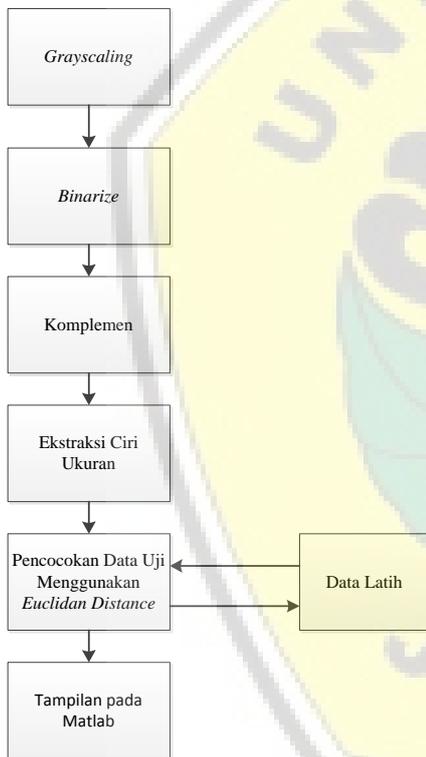
d_{ij} = jarak *euclidean* data ke- i ke data ke- j

m = banyaknya penggunaan parameter

x_{ik} = data ke- i pada peubah ke- k

x_{jk} = data ke- j pada peubah ke- k

Pada bagian ini, penulis menampilkan metode yang digunakan yaitu metode yang digunakan yang berupa *Euclidean Distance*, hal tersebut ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pencocokan Menggunakan *Euclidean Distance*

Pada Gambar 2 ditunjukkan prosedur pencocokan citra uji, dimana citra dalam bentuk *grayscale* akan dilakukan binerisasi dan komplemen. Citra tersebut kemudian dicari jarak terdekat dengan data latih, dimana jumlah piksel putih dan keliling piksel putih akan dilampirkan pada tabel 1. Untuk data latih digunakan 15 citra daun kopi arabika dan 15 citra

daun kopi robusta. Jenis daun pada data uji kemudian akan ditampilkan pada *interface Matlab*.

Tabel 1. Parameter Latih Daun Kopi

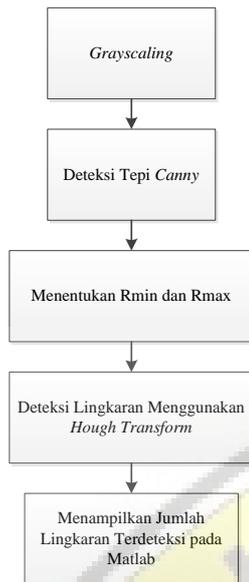
No	Jenis Daun	Jumlah Piksel Warna Putih	Keliling Area Piksel Warna Putih
1	Arabika	43167	778.594
2	Arabika	50567	849.426
3	Arabika	41546	798.612
4	Arabika	51250	859.876
5	Arabika	56572	902.026
6	Arabika	47166	837.12
7	Arabika	69536	991.68
8	Arabika	59548	915.24
9	Arabika	40852	789.228
10	Arabika	40852	789.228
11	Arabika	38648	749.266
12	Arabika	41429	774.558
13	Arabika	48659	828.476
14	Arabika	39169	750.39
15	Arabika	46531	816.09
16	Robusta	35819	785.448
17	Robusta	21500	1080.674
18	Robusta	37130	761.466
19	Robusta	22986	596.17
20	Robusta	31623	721.78
21	Robusta	25570	633.718
22	Robusta	15705	509.356
23	Robusta	18864	564.228
24	Robusta	26965	623.66
25	Robusta	21500	1080.674
26	Robusta	17515	554.088
27	Robusta	31624	721.968
28	Robusta	16551	514.476
29	Robusta	21979	638.913
30	Robusta	19476	570.206

C. Deteksi Lingkaran Menggunakan *Hough Transform*

Penentuan bentuk yang diinginkan pada gambar merupakan pengaplikasian dari metode transformasi hough. Transformasi hough digunakan terutama untuk mengekstrak bentuk dari lingkaran, elips, dan juga garis. Dikarenakan banyaknya kelebihan, penggunaan transformasi hough meluas hingga digunakan untuk menemukan bentuk lain. Hasil yang lebih cepat dan sama dengan pencocokan pola merupakan salah satu keunggulan dari penggunaan teknik ini.

Adapun penggunaan hough transform digunakan untuk mengenali lingkaran dengan mengganti patametri lingkaran, dimana parametrik lingkaran, yaitu:

$$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 = R^2 \quad (2)$$



Gambar 3. Deteksi Lingkaran Menggunakan Hough Transform

Pada Gambar 3 ditunjukkan prosedur deteksi lingkaran menggunakan *hough transform*. Citra dalam bentuk *grayscale* akan dilakukan operasi deteksi tepi *canny*. Dalam deteksi tepi ini digunakan nilai deviasi sebesar 0,5 dan kernel 3 x 3 saat proses *smoothing*. Piksel kemudian dinormalisasi dan kemudian dikalikan pada tiap – tiap piksel citra uji. Hasil dari normalisasi *gaussian filter* akan ditunjukkan pada Gambar 4.

$$G(x,y) = \frac{1}{87}$$

G(x,y)	-1	0	1
-1	1	7	1
0	7	55	7
1	1	7	1

Gambar 4. Gaussian Filter

Selanjutnya yaitu mengalikan piksel hasil *image smoothing* dengan operator sobel untuk mendapatkan *edge strength* dan *edge gradient*, dimana operator sobel dirumuskan sebagai:

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \text{ dan } G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Setelah itu dilanjutkan proses *non-maximum suppression*. Proses ini bertujuan untuk mencari piksel dengan perubahan intensitas yang tajam. Ketika nilai *edge strength* pada piksel x,y memiliki nilai paling besar dibanding piksel lain pada *mask* yang sama maka piksel x,y dengan nilai yang lebih rendah akan di-*surpress*. Setelah melakukan *non-*

maximum suppression maka akan dilakukan *double threshold*, dimana piksel tepi yang lebih rendah dari *low threshold* akan ditekan menjadi 0 dan piksel yang lebih tinggi dibanding *high threshold* akan dianggap sebagai tepi utama. Selanjutnya dilakukan *edge tracking* dimana tepi – tepi yang tidak terhubung dengan tepi utama juga akan ditekan menjadi 0.

Setelah dilakukan deteksi tepi maka dilakukan deteksi lingkaran menggunakan *hough transform*. Proses ini akan memindai tiap – tiap piksel pada *hough space*, dan di setiap titik x,y dengan titik tengah x_0,y_0 memiliki nilai r diantara r_{min} dan r_{max} maka akan terhitung sebagai lingkaran. Jumlah dari lingkaran terdeteksi akan ditampilkan pada *interface matlab*. Adapun total lingkaran pada daun yang digunakan akan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Lingkaran pada Daun

No	Jenis Daun	Total Lingkaran
1	Arabika	1
2	Arabika	0
3	Arabika	1
4	Arabika	5
5	Arabika	1
6	Arabika	3
7	Arabika	2
8	Robusta	4
9	Robusta	1
10	Robusta	2

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Euclidean Distance

Metode *euclidean distance* digunakan sebagai pengukur jarak perbedaan klasifikasi citra antara data uji dan data pelatihan menggunakan citra yang telah terakuisisi. Sebelum pencocokan dilakukan, citra diklasifikasi terlebih dahulu sehingga mesin mampu mengenali citra. Klasifikasi citra yang digunakan yaitu *k-nearest neighbour* dimana citra terakuisisi akan diekstrak cirinya yaitu jumlah piksel warna putih berwarna putih pada citra dan keliling piksel citra. Citra yang sudah didapatkan cirinya tersebut kemudian digunakan sebagai citra acuan, dan citra uji. Sebagai pengukur jarak terdekat antara citra uji dan citra acuan digunakan metode *euclidean distance*. Metode ini akan mengukur jarak terdekat antara ciri citra uji pada citra acuan.

Dari percobaan yang telah dilakukan pada citra uji dengan nilai k=1. Didapatkan hasil yang baik, dimana 7 daun kopi arabika dikenali sebagai citra daun kopi arabika dan 3 daun kopi robusta dikenali sebagai 3 citra daun kopi robusta. Hasil perbandingan antra citra uji dengan citra latih akan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Menggunakan *Euclidean Distance*

Data Uji		Data Latih			Nilai <i>Euclidean</i>
Jumlah Piksel Warna Putih	Keliling Piksel	Jumlah Piksel Warna Putih	Keliling Piksel	Jenis Daun	
71762	1084.97	69536	991.68	Arabika	48.15
70481	1105.82	69536	991.68	Arabika	32.54
64241	1042.85	59548	915.24	Arabika	69.43
54772	922.973	56572	902.026	Arabika	59.87
62134	1071.17	59548	915.24	Arabika	52.36
59267	983.518	56572	902.026	Arabika	52.69
77876	1110.64	69536	991.68	Arabika	91.97
34505	810.877	35819	785.448	Robusta	36.59
35751	802.342	35819	785.448	Robusta	9.21
35429	819.497	35819	785.448	Robusta	20.59

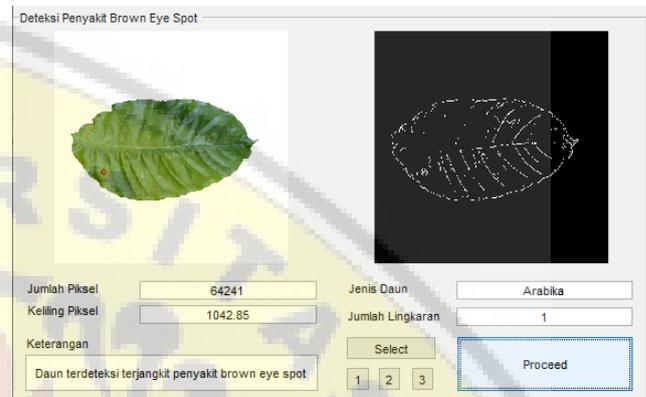
Pada pengujian pengenalan citra menggunakan metode *euclidean distance* sebagai penentu jarak terdekat pada citra latih, didapatkan tingkat akurasi 100% pada kedua daun uji, yaitu ketujuh daun arabika yang juga dikenali sebagai daun arabika, dan tiga daun robusta yang dikenali sebagai daun robusta.

B. Pengujian Hough Transform

Pada pengujian ini dilakukan deteksi lingkaran menggunakan metode *hough transform* untuk identifikasi gejala penyakit *brown eye spot* pada daun kopi. Penggunaan metode ini akan menunjukkan seberapa banyak lingkaran yang disebabkan oleh penyakit dapat terdeteksi. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali, sesuai dengan daun yang didapatkan. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan untuk tingkat akurasi dalam identifikasi lingkaran, dimana akan dibandingkan lingkaran yang terdeteksi dengan lingkaran sebenarnya pada daun uji.

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu deteksi tepi. Proses dalam pendeteksian tepi sendiri yaitu pertama dilakukan *image smoothing* dengan cara menggunakan *gaussian filter* pada citra untuk mengurangi *noise* pada citra. Pada penelitian ini digunakan deviasi *standard* dengan nilai 0,5. Setelah itu menentukan *gaussian mask* dimana digunakan kernel 3 x 3. Langkah selanjutnya yaitu *finding gradients*, yaitu mencari nilai nilai dari *edge strength* dan *edge direction*. Untuk mendapatkan *edge strength* dan *edge direction* akan menggunakan operasi deteksi tepi sobel sebagai pengalinya, dimana operasi deteksi tepi sobel ini akan dilakukan konvolusi pada piksel x,y hasil citra setelah dilakukan *gaussian filtering*. Setelah didapatkan nilai *edge strength* dan *edge direction* maka selanjutnya akan dilakukan proses *non-maximum suppression*. Dimana proses bertujuan untuk mencari piksel dengan perubahan intensitas yang tajam. Dalam pencarian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai dari *edge strength* pada piksel x,y dengan nilai *edge strength* di arah gradien negatif dan positif. Ketika nilai *edge strength* pada

piksel x,y memiliki nilai paling besar dibanding piksel lain pada *mask* yang sama maka piksel x,y dengan nilai yang lebih rendah akan di-*suppress*. Setelah melakukan *non-maximum suppression* maka akan dilakukan *double threshold*, dimana piksel tepi yang lebih rendah dari *low threshold* akan ditekan menjadi 0 dan piksel yang lebih tinggi dibanding *high threshold* akan dianggap sebagai tepi utama. Selanjutnya dilakukan *edge tracking* dimana tepi – tepi yang tidak terhubung dengan tepi utama juga akan ditekan menjadi 0.



Gambar 6. Hasil Pengujian

Pada penggunaan deteksi tepi, didapatkan tepi yang banyak termasuk urat – urat pada daun. Dalam tepi – tepi ini akan dideteksi lingkaran yang merupakan salah satu gejala bahwa daun terjangkit penyakit *brown eye spot* atau juga bisa disebut sebagai bercak daun. Deteksi lingkaran pada pengujian ini menggunakan metode transformasi *hough*, dimana metode ini bekerja dengan cara mencari titik (x,y) dengan radius tertentu. Setiap titik pada (x,y) dengan memiliki radius tertentu, akan didapatkan lingkaran dengan titik tengah (x₀,y₀). Setelah titik tengah dari lingkaran yang didapatkan dari metode *hough transform* akan dihitung seberapa banyak jumlah lingkaran yang didapat. Pengujian tingkat akurasi lalu dilakukan pada metode *hough transform* dalam deteksi lingkaran di daun kopi sebagai identifikasi penyakit *brown eye spot*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan tingkat akurasi pendeteksi lingkaran yang merupakan gejala awal dari *brown eye spot* pada daun kopi arabika yaitu 55% dan daun kopi robusta yaitu 50%

IV. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa *Hough Transform* dapat mendeteksi gejala dari penyakit *brown eye spot* pada daun kopi meskipun tidak sempurna, metode *euclidean distance* dengan nilai k=1 mampu mengenali daun arabika dan daun robusta dengan baik, gejala yang disebabkan penyakit *brown eye spot* tidak selalu berbentuk lingkaran, sehingga penggunaan metode *hough transform* tidak sempurna dalam

pendeteksian, serta deteksi tepi *canny* mampu mendeteksi tepi – tepi pada daun dengan baik.

V. Daftar Pustaka

- [1] E. Chaves *et al.*, “Temporal analysis of brown eye spot of coffee and its response to the interaction of irrigation with phosphorous levels,” *J. Phytopathol.*, vol. 166, no. 9, pp. 613–622, 2018, doi: 10.1111/jph.12723.
- [2] R. Harni *et al.*, *Teknologi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kopi*, Tanaman Ta. Bogor: IAARD Press, 2015.
- [3] C. Berk, “Brown Eye Spot of Coffee,” no. July 2016, 2006, doi: 10.13140/RG.2.1.4474.7768.
- [4] D. M. dos Santos Botelho *et al.*, “Difference between isolates from brown eye spot and black spot lesions in coffee plants,” *Pesqui. Agropecu. Bras.*, vol. 54, pp. 0–3, 2019, doi: 10.1590/S1678-3921.PAB2019.V54.01423.
- [5] H. Godfrey, K. Patrick, K. Judith, O. D. Nicholas, N. Lilian, and W. William, “Predicting the Response of Insect Pests and Diseases of Arabica Coffee to Climate Change along an Altitudinal Gradient in Mt. Elgon Region, Uganda,” *J. Agric. Environ. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 2334–2412, 2018, doi: 10.15640/jaes.v7n1a14.
- [6] A. P. Ranjini and R. Naika, “Stem necrosis and leaf spot disease caused by *Myrothecium roridum* on coffee seedlings in chikmagalurdistrictofKarnataka,” *Plant Arch.*, vol. 19, no. 2, pp. 4219–4226, 2019.
- [7] B. Aditya, A. Hidayatno, and A. A. Zahra, “Sistem Pengenalan Buah Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform dan Euclidean Distance,” *Transient*, vol. 3, pp. 134–138, 2014.
- [8] E. Winata, H. Risna, and R. Angreni, “Identifikasi Jenis Bangun Datar dengan Algoritma Line Hough Transform dan Circular Hough Transform,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 120–129, 2016.
- [9] D. Suhartono, W. Aditya, M. Lestari, and M. Yasin, “Expert System in Detecting Coffee Plant Diseases,” *Int. J. Electr. Energy*, vol. 1, no. 3, pp. 156–162, 2013, doi: 10.12720/ijoee.1.3.156-162.
- [10] Y. C. Hung, P. Chen, and L. Y. Chen, “Advanced classification of coffee beans with fatty acids profiling to block information loss,” *Symmetry (Basel)*, vol. 10, no. 10, 2018, doi: 10.3390/sym10100529.