

# RANCANG BANGUN ALAT PENGERING TEMBAKAU OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE PENGOLAHAN CITRA *THRESHOLD GRAYSCALE*

Wahyu Muldayani  
wahyumuldayani.teknik@unej.ac.id  
Jurusan Elektro Universitas Jember

Sumardi  
smardi10@gmail.com  
Jurusan Elektro Universitas Jember

Dodi Setiabudi  
dodi@unej.ac.id  
Jurusan Elektro Universitas Jember

## Abstrak

Kabupaten Jember terkenal sebagai kota tembakau yang merupakan salah satu daerah produsen dan penghasil tembakau terbesar dengan produk yang berkualitas. Sebelum diolah daun tembakau terlebih dahulu dikeringkan. Petani tembakau mengeringkan daun tembakau masih menggunakan cara tradisional yaitu memanfaatkan panas matahari. Kendala terbesar bagi petani yaitu ketika musim hujan tiba. Petani tidak dapat mengeringkan daun tembakau. Sehingga diperlukan alat pengering untuk daun tembakau. Alat pengering yang ada selama ini masih manual yaitu membutuhkan peran manusia untuk mendeteksi kering tidaknya daun tembakau. Pada dasarnya petani tembakau menilai kekeringan daun tembakau dari warna tembakau yang mulanya hijau atau kuning menjadi coklat. Oleh karena itu dengan memanfaatkan metode pengolahan citra *threshold grayscale* menggunakan sensor kamera peneliti membuat rancang bangun alat pengering tembakau otomatis. Setelah melakukan pengujian alat pengering daun tembakau otomatis menggunakan metode pengolahan citra *threshold grayscale* memiliki error persen keberhasilan sebesar 87.9%.

**Kata Kunci** — Alat Pengering, Otomatis, dan *Threshold grayscale*

## Abstract

Jember City famous as the tobacco is one of the largest manufacturers and producers with a quality product. Before processed tobacco leaves dried. Tobacco farmers dry the tobacco leaves are still using traditional, they take advantage of the sun's heat. Farmers have a constraint that is when the rainy season arrives. Farmers are not able to dry the tobacco leaves. So, they need a dryer for leaf tobacco. Dryers that have so far still manual, requires a human to detect whether or not dried tobacco leaves. Basically tobacco farmers assess the dryness of the color of tobacco leaf, green or yellow beginning to brown. Therefore, by utilizing the method of threshold grayscale image using the camera sensor, researchers to submit a design tool automatically tobacco dryers. After testing the dryer automatically tobacco leaves using threshold grayscale image has an error 87.9% percent success.

**Keywords** — Automatic, Threshold Grayscale, and Tool Dryers,

## I. PENDAHULUAN

Jember ditakdirkan sebagai kota perkebunan. Sekitar tahun 1850, George Birnie, seorang Belanda keturunan Skotlandia, membuka perkebunan tembakau di Jember, untuk

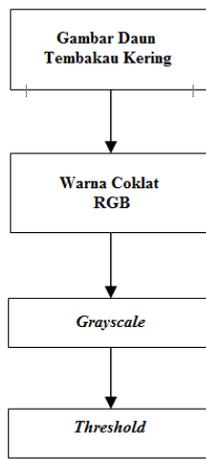
dipasarkan hasilnya ke Eropa [1]. Tembakau Kabupaten Jember terkenal sebagai kota tembakau yang merupakan salah satu daerah produsen dan penghasil tembakau terbesar dengan produk yang berkualitas. Sebelum diolah daun tembakau terlebih dahulu dikeringkan [2]. Petani tembakau mengeringkan daun tembakau masih menggunakan cara tradisional yaitu memanfaatkan panas matahari. Kendala terbesar bagi petani yaitu ketika musim hujan tiba. Petani tidak dapat mengeringkan daun tembakau. Sehingga diperlukan alat pengering untuk daun tembakau. Alat pengering yang ada selama ini masih manual [2]. Untuk mengetahui kering tidaknya daun tembakau pada mesin pengering dibutuhkan peran manusia. Setiap petani tembakau akan memberikan penilaian yang berbeda-beda terhadap tingkat kekeringan dari daun tembakau. Pada dasarnya petani tembakau menilai kekeringan daun tembakau dari warna tembakau yang mulanya hijau atau kuning menjadi coklat. Oleh karena itu dengan memanfaatkan metode pengolahan citra *threshold grayscale* menggunakan sensor kamera peneliti membuat aplikasi pengganti kerja mata dari petani. Warna coklat pada daun tembakau akan menjadi acuan tingkat kekeringan dari daun tembakau tersebut. Aplikasi ini diimplementasikan pada alat pengering daun tembakau. Kamera akan memberikan perintah pada alat pengering tembakau untuk berhenti ketika daun tembakau sudah dinyatakan kering. Sehingga alat pengering daun tembakau yang masih manual bisa menjadi otomatis.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

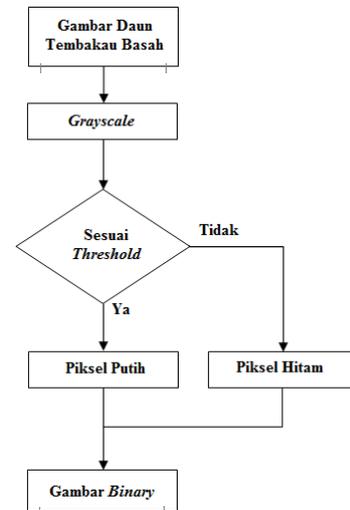
Pada penelitian ini alat pengering daun tembakau dibuat secara otomatis dengan menggunakan metode pengolahan citra *threshold grayscale*.

### A. Pengolahan Citra *threshold grayscale*

Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra [3]. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra atau gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (*continue*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi *citra* [3].



Gambar 1 Tahapan Menentukan *Threshold*



Gambar 2 Tahapan Membentuk Gambar *Binary*

Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi tiga, gambar RGB (*color image*), gambar *grayscale* (*black and white image*) dan gambar *binary* [4]. Peneliti memanfaatkan metode pengolahan citra digital untuk mengetahui tingkat kekeringan dari daun tembakau. Metode pengolahan citra digital yang digunakan yaitu *threshold grayscale*. Metode *threshold grayscale* menitik beratkan pada sampling warna yang kemudian dirubah dalam bentuk *grayscale* digunakan sebagai *threshold* kondisi tertentu [4], seperti tingkat kekeringan daun tembakau.

Proses menentukan *threshold* terdapat beberapa tahapan, direpresentasikan oleh Gambar 1. Sensor kamera mengambil gambar daun tembakau yang kering untuk dijadikan acuan kemudian dikirim ke komputer untuk diolah. Gambar yang diambil berupa gambar RGB. Warna coklat pada daun tembakau digunakan sebagai acuan bahwa daun tembakau sudah kering. Warna coklat yang telah dipilih dirubah dalam bentuk *grayscale*. Warna *grayscale* didapatkan dari rata-rata dari RGB warna coklat yang telah dipilih. Untuk merubah warna coklat menjadi *grayscale* menggunakan Persamaan 1.

$$I_{BW}(x, y) = \frac{I_R(x, y) + I_G(x, y) + I_B(x, y)}{3} \quad (1)$$

Dimana  $I_R(x, y)$  merupakan nilai piksel *Red* titik  $(x, y)$ ,  $I_G(x, y)$  nilai piksel *Green* titik  $(x, y)$ ,  $I_B(x, y)$  nilai piksel *Blue* titik  $(x, y)$  sedangkan  $I_{BW}(x, y)$  adalah nilai piksel *grayscale* titik  $(x, y)$ .  $I_{BW}(x, y)$  inilah yang digunakan sebagai *threshold* untuk proses selanjutnya menentukan tingkat kekeringan daun tembakau. Nilai *threshold* digunakan untuk membentuk gambar *binary* [5]. Gambar *binary* merupakan hasil pengolahan dari *grayscale*, dengan menggunakan fungsi pada Persamaan 2 dan dalam bentuk *floating point* menggunakan Persamaan 3 [5].

$$I_{Bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x, y) < T \\ 255 & I_{BW}(x, y) \geq T \end{cases} \quad (2)$$

$$I_{Bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x, y) < T \\ 1 & I_{BW}(x, y) \geq T \end{cases} \quad (3)$$

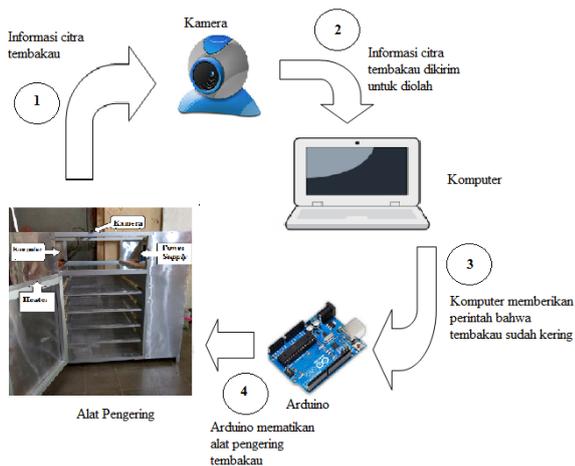
Dimana  $I_{BW}(x, y)$  merupakan nilai piksel *Gray* titik  $(x, y)$ ,  $I_{Bin}(x, y)$  nilai piksel *Binary* titik  $(x, y)$ , sedangkan  $T$  adalah nilai *threshold*. Tahapan dalam membentuk gambar *binary* di tunjukan oleh Gambar 2. Gambar daun tembakau yang basah atau berwarna hijau diambil menggunakan sensor kamera dan diproses dikomputer. Gambar dirubah dalam bentuk *grayscale* untuk disesuaikan dengan *threshold* yang telah didapatkan. Jika *grayscale* dari gambar daun tembakau sesuai dengan *threshold* maka piksel gambar dirubah menjadi piksel putih, sebaliknya jika tidak sesuai dirubah menjadi piksel hitam. Gambar yang terbentuk hanya akan memiliki piksel putih dan piksel hitam. Gambar inilah yang dimaksud dengan gambar *binary*.

B. Rancang Bentuk dan Cara Kerja Alat

Alat pengering tembakau yang digunakan berupa lemari almunium yang dilengkapi dengan pemanas didalamnya. Dalam lemari pengering erdapat empat rak yang disusun secara horizontal untuk tempat daun tembakau. Setiap rak dapat digunakan untuk mengeringkan dua daun tembakau seccara bersamaan. Gambar 3 merupakan lemari pengering yang digunakan untuk mengeringkan daun tembakau. Kamera diletakan sebelah atas dari lemari untuk mengambil citra dari tembakau. Komputer diletakan sebelah kiri dari alat sebagai pengolahan citra digital yang diambil dari kamera. Mikrokontroller digunakan sebagai pusat kontrol dari alat pengering tembakau. Heater diletakan disebelah kiri bawah sebagai pemanas dari alat pengering. Sumber listrik yang digunakan berupa power supply 12V DC yang diletakan di kanan atas. Ilustrasi cara kerja kerja alat pengering daun tembakau otomatis direpresentasikan oleh Gambar 4. Gambar 4 menjelaskan bahwa informasi citra tembakau diambil menggunakan kamera. Kamera yang digunakan berupa kamera komputer dengan resolusi 20mp. Informasi citra berupa perubahan warna dari tembakau selama pengeringan. Informasi citra yang diambil dari kamera dikirim ke komputer untuk diolah.



Gambar 3 Lemari Pengering Tembakau

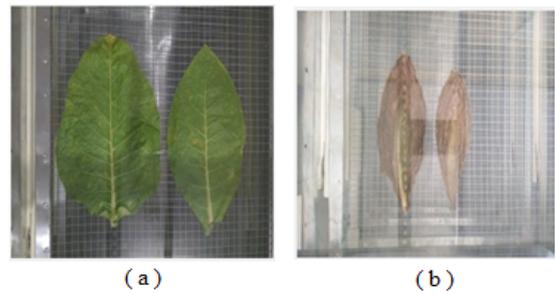


Gambar 4 Ilustrasi Cara Kerja Alat Pengering Tembakau Otomatis

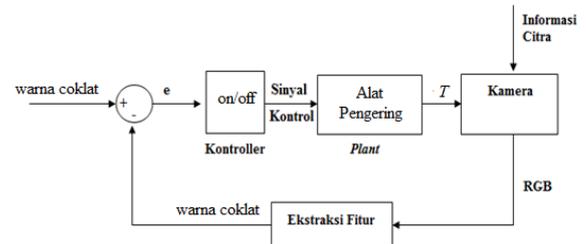
Komputer akan mengolah informasi citra tembakau untuk mengetahui tembakau sudah kering atau belum. Indikator tembakau dinyatakan kering yaitu berwarna coklat. Apabila tembakau sudah dinyatakan kering maka komputer akan mengirim perintah ke arduino. Arduino akan mematikan alat pengering tembakau setelah mendapat instruksi dari komputer.

C. Algoritma Cara Kerja Alat

Metode pengolahan citra diterapkan pada alat pengering tembakau. Tembakau yang basah memiliki warna hijau yang lebih dominan. Sedangkan tembakau yang kering memiliki warna coklat yang lebih dominan. Perbedaan warna tembakau basah dan kering ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 tembakau kering memiliki warna coklat yang dominan. Warna coklat inilah yang digunakan sebagai set point dari alat pengering untuk mengetahui tembakau sudah kering atau belum. Warna kering tembakau yaitu warna coklat digunakan sebagai acuar bahwa tembakau dinyatakan sudah kering.



Gambar 5 Perbedaan Warna Tembakau Basah dan Kering



Gambar 6 Blok Kontrol Pengering Tembakau Otomatis

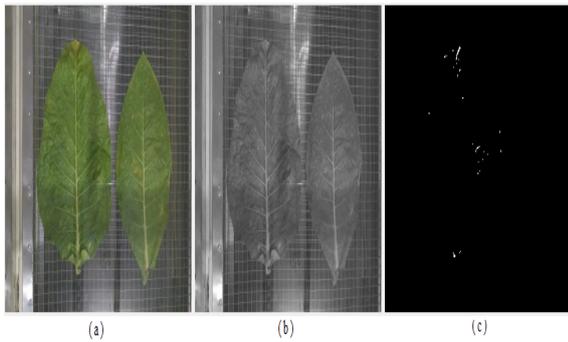
Gambar 6 merupakan blok kontroller yang digunakan pada alat pengering tembakau otomatis. Kontrol on-off digunakan sebagai kendali dari alat pengering. Informasi citra tembakau selama pengeringan diambil menggunakan kamera. Nilai RGB dari informasi citra tembakau diekstraksi untuk diambil warna coklatnya saja. Apabila tembakau dalam alat pengering sudah berwarna coklat sesuai dengan warna coklat yang jadi acuan atau set point maka sistem akan mematikan alat pengering.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

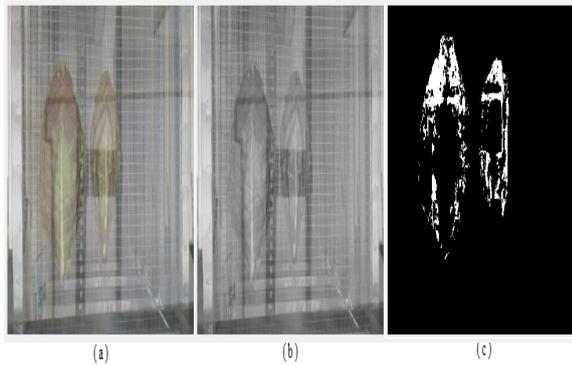
Pengujian-pengujian dilakukan untuk membuat alat pengering tembakau otomatis menggunakan metode pengolahan citra *threshold grayscale*. Pengujian ini terdiri dari pengujian sensor kamera, pengujian kontroller, dan pengujian alat secara keseluruhan.

B. Pengujian Sensor Kamera

Pengujian sensor kamera meliputi pengambilan data gambar RGB, *grayscale* dan *binary* pada tembakau. Selain itu juga pengambilan data jumlah warna putih dari gambar *binary* yang dihasilkan. Data kondisi menunjukan keadaan daun tembakau basah, sedang atau sudah kering. Kamera mengambil citra dari daun tembakau kemudian dirubah dalam bentuk *grayscale*. Gambar *binary* didapatkan dari pengambilan sampel warna coklat dari daun tembakau. Gambar *binary* mengkonversi warna coklat dari daun tembakau menjadi putih, dan lainnya menjadi hitam. Penelitian ini didapatkan warna coklat dengan nilai R = 158.29, G= 138.96, dan B =123.78. Jumlah warna putih dari hasil konversi akan menentukan tingkat kekeringan dari daun tembakau. Semakin banyak warna putih yang didapatkan, maka semakin kering tingkat kekeringan dari daun tembakau. Sebaliknya semakin sedikit warna putih yang didapatkan, maka semakin basah keadaan dari daun tembakau.

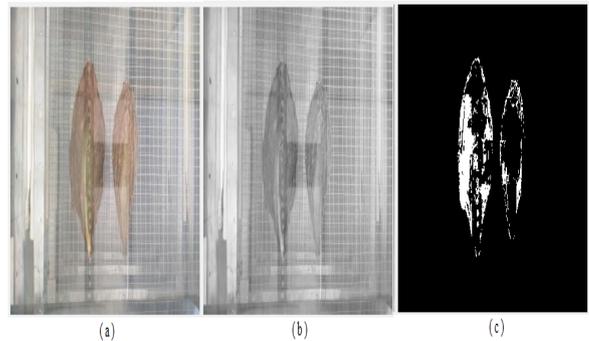


Gambar 7 Data Hasil Pengambilan Sensor Kamera Daun Tembakau Keadaan Basah (a) Gambar RGB, (b) Gambar *Grayscale* dan (c) Gambar *Binary*



Gambar 8 Data Hasil Pengambilan Sensor Kamera Daun Tembakau Keadaan Setengah Kering (a) Gambar RGB, (b) Gambar *Grayscale* dan (c) Gambar *Binary*

Gambar 7 merupakan hasil pengambilan gambar dari daun tembakau dalam keadaan basah. Gambar 7a merupakan gambar asli atau RGB dari daun tembakau. Gambar 7b merupakan konversi gambar *grayscale* dari gambar RGB. Sedangkan Gambar 7c merupakan gambar *binary* dari daun tembakau dalam keadaan basah. Jumlah warna putih dari Gambar 5.1c sangat sedikit yaitu sebanyak 18 piksel. Hal ini menunjukkan bahwa daun tembakau dalam keadaan basah. Semakin lama daun tembakau dalam mesin pengering yang awalnya berwarna dominan hijau mulai berubah menjadi kecoklatan, ditunjukkan pada Gambar 8a. Pada Gambar 8c jumlah warna putih yang dihasilkan semakin banyak yaitu sebanyak 138 piksel. Jika dilihat dari Gambar 8a dan Gambar 8c keadaan daun tembakau dalam keadaan setengah kering. Proses terakhir dari pengujian sensor kamera yaitu daun tembakau dalam keadaan kering, ditunjukkan pada Gambar 9. Warna daun tembakau yang mulanya kecoklatan berubah menjadi warna dominan coklat. Hasil gambar *binary* menunjukan jumlah warna putih yang semakin banyak yaitu yang mulanya 138 piksel menjadi sebanyak 178 piksel. Dari keseluruhan proses pengujian pada sensor kamera didapatkan tingkat kekeringan daun tembakau dipengaruhi dari perubahan warna daun tembakau tersebut. Warna daun tembakau yang awalnya berwarna dominan hijau berubah menjadi dominan coklat.

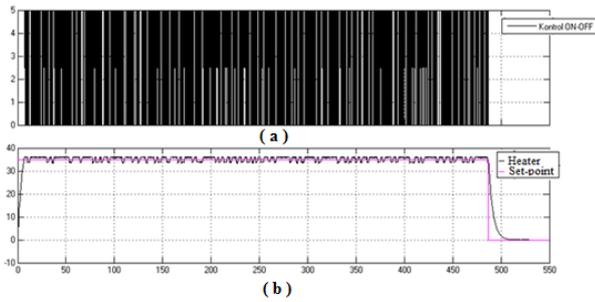


Gambar 9 Data Hasil Pengambilan Sensor Kamera Daun Tembakau Keadaan Kering (a) Gambar RGB, (b) Gambar *Grayscale* dan (c) Gambar *Binary*

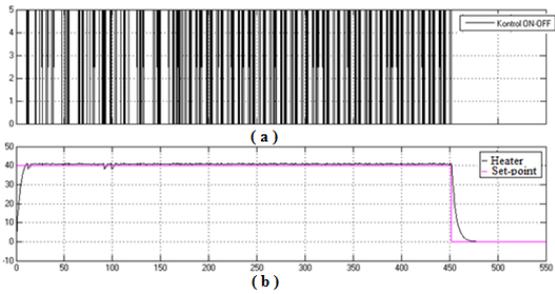
Gambar *binary* memudahkan dalam menentukan tingkat kekeringan dari daun tembakau yaitu dengan jarak menghitung piksel warna putih. Semakin banyak warna putih yang dihasilkan, maka semakin kering dari keadaan daun tembakau. Sebaliknya semakin sedikit warna putih yang dihasilkan, maka keadaan daun tembakau semakin basah. Namun dalam proses pengeringan daun tembakau pemilihan *set-point* temperatur pengeringan sangat mempengaruhi dalam pengambilan gambar daun tembakau. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian sensor temperatur dan kontrol on-off

### C. Pengujian Controller

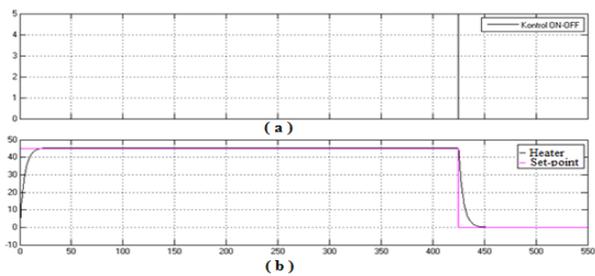
Pengujian kontrol on-off bertujuan untuk mengetahui ketahanan dari sistem yang digunakan. Ketahanan dari sistem dapat dilihat dari error persen yang dihasilkan. Pengujian kontrol on-off dilakukan dengan cara melihat respon kontrol seperti rise time, over shoot, dan steady state. Error di dapatkan dari selisih persentase dari over shoot ketika steady state terhadap set-point yang digunakan. Pengujian pertama yaitu melihat ketahanan sistem pada set-point temperatur 35°C. Hasil pengujian kontrol on-off pada set-point temperatur 35°C ditunjukkan pada Gambar 10. Respon yang dihasilkan dari controller dapat dilihat dari Gambar 10a. Pada Gambar 10a terlihat banyaknya garis hitam, hal ini menunjukkan bahwa error persen dari controller cukup tinggi yaitu sebesar 7.14%. Gambar 10b menunjukkan respon temperatur pada mesin pengering terhadap set-point yang diinginkan. Terlihat dari Gambar 10b controller memiliki respon yang naik-turun terhadap set-point. Hal ini menunjukkan bahwa controller memiliki sistem yang tidak stabil. Sehingga pada set-point temperatur 35°C memiliki sistem dengan repon error yang besar dan tidak stabil. Pengujian selanjutnya dengan menaikkan set-point temperatur menjadi 40°C. Respon dari controller menjadi lebih baik, respon dapat dilihat dari jumlah garis hitam yang mulai sedikit, ditunjukkan pada Gambar 11a. Error persen yang dihasilkan mulai turun yaitu sebesar 3.5%.



Gambar 10 Data Hasil Kontrol On-Off dengan Set-Point 35°C (a) Respon Kontrol dan (b) Respon Temperatur Heater Terhadap Set-Point

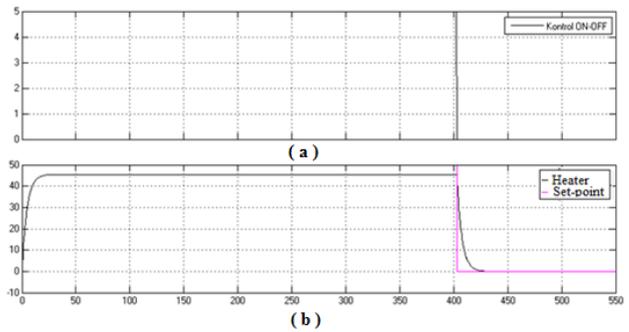


Gambar 11 Data Hasil Kontrol On-Off dengan Set-Point 40°C (a) Respon Kontrol dan (b) Respon Temperatur Heater Terhadap Set-Point



Gambar 12 Data Hasil Kontrol On-Off dengan Set-Point 45°C (a) Respon Kontrol dan (b) Respon Temperatur Heater Terhadap Set-Point

Respon temperatur pada mesin pengering terhadap set-point dapat dilihat pada Gambar 11b. Respon yang dihasilkan masih tidak stabil, terlihat pada grafik terdapat naik-turun terhadap set-point. Pengujian selanjutnya yaitu menaikkan kembali temperatur set-point menjadi 45°C. Respon yang dihasilkan menjadi lebih baik, yaitu tidak adanya garis hitam pada kontroller dan tidak adanya respon naik-turun pada temperatur mesin pengering, ditunjukkan pada Gambar 12. Error persen yang dihasilkan juga cukup kecil yaitu sebesar 0,22%. Walaupun sudah mendapatkan set-point dan kontroller yang bagus, pengujian tetap dilakukan untuk mengetahui bagaimana jika set-point dinaikan lagi. Pengujian terakhir yaitu dengan menaikkan set-point menjadi 50°C.



Gambar 13 Data Hasil Kontrol On-Off dengan Set-Point 50°C (a) Respon Kontrol dan (b) Respon Temperatur Heater Terhadap Set-Point

Tabel 1 Data hasil Pengujian Controller

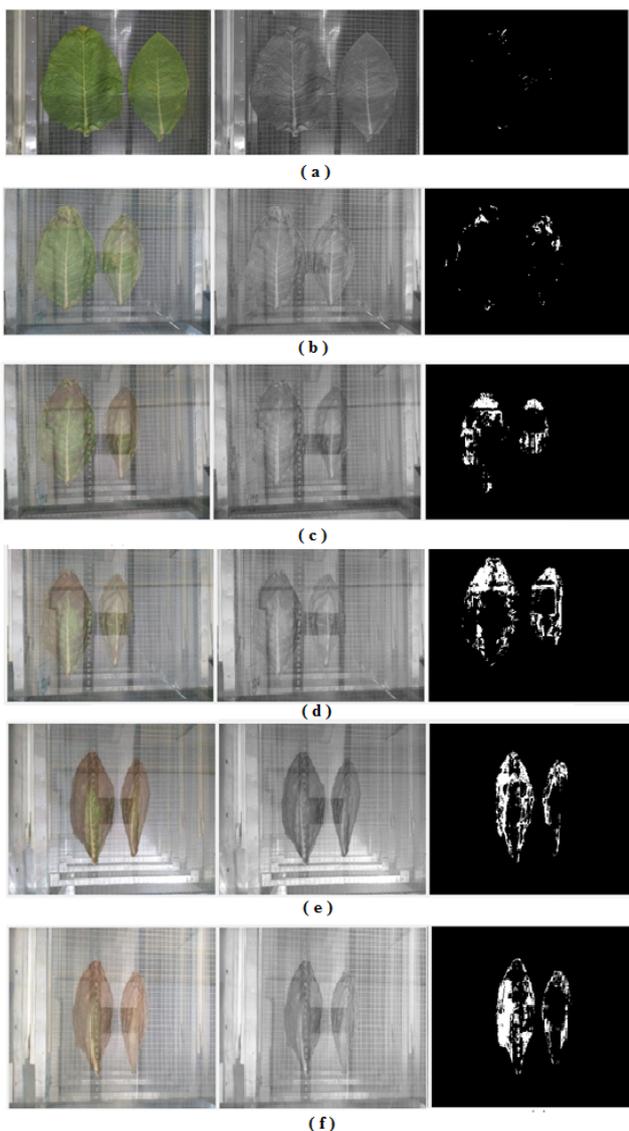
No.	Set-Point	Rise Time	Over shoot	Steady State	Waktu pengeringan (Menit)	Error (%)
1	35	10	2,5	20	487	7,14
2	40	15	1,4	26	452	3,5
3	45	27	0,1	27	425	0,22
4	50	-	5	30	403	10
5	43	20	0,2	25	413	0,45

Pada pengujian kontroller dengan set-point 50°C menghasilkan respon kontrol yang tambah buruk yaitu kontroller tidak dapat mencapai set-point yang diinginkan. Gambar 12b menunjukkan hasil pengujian dimana kontroller hanya mampu berhenti pada temperatur 45°C. Sehingga error yang dihasilkan cukup besar yaitu 10%. Dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan data hasil pengujian kontroller ditunjukkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 pemilihan set-point temperatur yang sesuai dengan kontroller yaitu pada saat temperatur 45°C. Pemilihan set-point temperatur ini ditandai dengan error persen yang kecil yaitu sebesar 0,22%. Walaupun memiliki rise time yang lama namun tidak menjadi beban dalam ketahanan dari sistem.

#### D. Pengujian Alat Pengering Tembakau Otomatis

Pengujian pengering tembakau otomatis bertujuan untuk mengetahui persentase akurasi penggunaan metode pengolahan citra dalam mesin pengering tembakau. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan percobaan 10 kali dan melihat kondisi daun tembakau ketika selesai pengeringan. Proses pengeringan daun tembakau otomatis menggunakan metode pengolahan citra ditunjukkan pada Gambar 13. Proses awal daun tembakau dimasukkan kedalam mesin pengering masih keadaan basah ditandai dengan warna daun yang masih hijau. Kamera mengambil citra daun tembakau kemudian diproses hingga didapat gambar *binary*. Gambar *binary* diatur untuk merubah warna coklat menjadi putih dan yang lain menjadi hitam. Warna coklat yang digunakan memiliki nilai R = 158.29, G= 138.96, dan B =123.78. Nilai *grayscale* dari warna tersebut adalah  $I_{BW} = 140.3433$ . Nilai *grayscale* ini yang digunakan sebagai threshold dalam menentukan gambar

*binary*. Gambar *binary* yang dihasilkan dapat menentukan tingkat kekeringan dari daun tembakau dilihat dari jumlah titik putih yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah titik putih yang dihasilkan maka semakin kering daun tembakau dan sebaliknya semakin sedikit warna putih yang dihasilkan maka semakin basah daun tembakau tersebut. Gambar 13a menunjukkan keadaan daun tembakau yang basah, ditandai dengan warna daun yang hijau dan jumlah warna putih pada gambar *binary* yang sedikit. Semakin lama keadaan daun tembakau dalam mesin semakin kering ditandai dengan warna daun tembakau yang kecoklatan dan jumlah warna putih yang lebih banyak dari sebelumnya, di tunjukan pada Gambar 13d. Proses terakhir yaitu daun tembakau pada mesin sudah kering ditandai dengan warna daun tembakau yang coklat dan jumlah warna putih pada gambar *binary* yang banyak, ditunjukkan pada Gambar 13f. Ketika jumlah warna putih menunjukkan bahwa daun tembakau sudah kering.



Gambar 13 Proses Pengeringan Tembakau Otomatis Menggunakan Metode Pengolahan Citra

Sensor kamera akan memberi tahu komputer bahwa tembakau sudah kering. Selanjutnya komputer memerintahkan arduino untuk mematikan pemanas. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mengetahui kondisi tingkat kekeringan dari daun tembakau. Hasil pengujian pengering tembakau otomatis ditunjukkan oleh Tabel 2.

Waktu rata-rata yang dibutuhkan mesin dalam mengeringkan daun tembakau berdasarkan Tabel 2 selaman 424.4 menit. Mesin pengering daun tembakau otomatis menggunakan metode pengolahan citra dari hasil pengujian yang telah dilakukan memiliki error persen tingkat kekeringan sebesar 87.9%. Dari error persen yang dihasilkan maka mesin pengering daun tembakau otomatis dengan menggunakan metode pengolah citra dapat diimplementasikan dengan baik.

#### IV. KESIMPULAN

Kamera dapat digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi tingkat kekeringan daun tembakau berdasarkan warna daun dari tembakau dengan menggunakan metode pengolahan citra *threshold grayscale*. Temperatur yang cocok untuk mesin pengering tembakau yaitu sebesar 45°C. Waktu rata-rata yang dibutuhkan mesin dalam mengeringkan daun tembakau selaman 424.4 menit. Mesin pengering daun tembakau otomatis menggunakan metode pengolahan citra memiliki error persen sebesar 87.9%

#### REFERENSI

- [1] <http://www.jawapos.com/read/2016/10/18/58371/tembakau-jadi-magnet-wisata-di-jember>
- [2] Zhou Xiaofeng, Lv Hong, and Xu Shiwei, "The application of MES in tobacco industry," The International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2013.
- [3] McAndrew Alasdair, *An Introduction to Digital Image Processing with Matlab. Notes for SCM2511 Image Processing 1*, School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology, 2004.
- [4] Li Haiyan, Zhou Hao, Chen Yuanyuan, and Shi Xinling, "Image Segmentation by Using Grayscale Iteration Threshold Pulse Couple Neural Network," 978-1-4244-7941-2/10/IEEE, 2010
- [5] Zheng Liping, Li Guangyao, and Bao Yun, "Improvement of Grayscale Image 2D Maximum Entropy Threshold Segmentation Method," 978-1-4244-7330-4/10/IEEE, 2010.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pengering Tembakau Otomatis

No.	Percobaan Ke-	Waktu Pengeringan (menit)	Kondisi Kekeringan (%)
1	1	431	100
2	2	419	92
3	3	417	80
4	4	425	87
5	5	423	91
6	6	428	100
7	7	423	78
8	8	429	75
9	9	425	86
10	10	424	90