

Implementasi HSV dan Haar Cascade dalam Pendeteksian Penyakit dan Hama pada Hidroponik Tanaman Sawi Hijau

1st Ardio Pratama Putra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ardioputra@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Ahmad Tri Hanuranto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

athanuranto@telkomuniversity
.ac.id

3rd Efri Suhartono
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

esuhartono@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Sawi hijau mengalami naik turunnya hasil panen yang dikarenakan penyakit dan hama. Petani yang memiliki waktu minimal perlu mengandalkan solusi selain melakukan pengawasan secara langsung pada tanamannya. Pendeteksian penyakit dan hama pada hidroponik tanaman sawi hijau dapat menjadi solusi dari petani yang sibuk. Dengan implementasi HSV dan haar cascade pada kamera, penyakit dan hama yang hinggap pada hidroponik tanaman sawi dapat terdeteksi secara otomatis. Metode HSV digunakan untuk mendeteksi penyakit tanaman sawi hijau dengan indikator warna daun sawi hijau yang memiliki kategori sehat apabila berwarna hijau, kurang sehat apabila berwarna hijau kekuningan, dan tidak sehat apabila berwarna kuning. Metode haar cascade digunakan untuk mendeteksi hama yang hinggap pada hidroponik tanaman sawi hijau. Pengimplementasian dari kedua metode ini mampu membantu petani dalam mendeteksi penyakit dan hama pada hidroponik tanaman sawi hijau secara dini. Selain itu penerapan Internet of Things dengan kedua metode ini mampu memberikan otomasi bagi petani dalam melakukan pengontrolan.

Kata kunci— sawi hijau, HSV, haar cascade, hidroponik, IoT

sudah dilatih. Metode yang digunakan untuk mendeteksi penyakit dan hama pada tanaman sawi hijau adalah Hue, Saturation, Value (HSV) dan Haar Cascade. Metode HSV digunakan untuk mendeteksi penyakit pada tanaman sawi dan Haar Cascade digunakan untuk mendeteksi hama yang hinggap pada tanaman sawi. HSV adalah metode pembelajaran mesin agar kamera dapat mendeteksi jenis ruang warna [4] dan Haar Cascade adalah metode pembelajaran mesin agar kamera dapat mendeteksi objek spesifik, seperti hama, dengan memanfaatkan pola visual [5].

Penerapan HSV dan Haar Cascade sudah banyak diterapkan dalam deteksi penyakit dan hama tanaman, namun penerapan dalam tanaman sawi pada hidroponik masih terbatas. Dengan penerapan kedua metode ini diharapkan mampu diperoleh sistem pendeteksian yang handal dan akurat, mengisi celah dari pengetahuan penerapan metode tersebut pada hidroponik, serta memberikan kontribusi dalam pengawasan tanaman hidroponik secara otomatis dan efisien.

I. PENDAHULUAN

Sawi Hijau (*Brassica juncea*) adalah salah satu sayuran yang digunakan sebagai bahan makanan serta kandungan gizinya yang cukup tinggi, selain itu harganya murah dan dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat [1]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2021 [2], hasil produksi tanaman hortikultura Indonesia selama 10 tahun terakhir mengalami naik turunnya hasil panen. Dalam hal ini dapat terjadi perbedaan antara ketersediaan dengan permintaan hasil hortikultura. Selama budidaya terdapat gangguan yang menyebabkan sawi hijau gagal panen, hal ini terjadi karena adanya penyakit dan hama pada tanaman sawi hijau tersebut [3]. Dari permasalahan diatas, deteksi dini penyakit dan hama pada tanaman sawi hijau sangat penting untuk melakukan tindakan yang cepat dan efektif sehingga tanaman sawi tetap memiliki kualitas yang baik dan layak pangan, selain itu penerapan solusi tersebut mampu mencegah kerugian yang lebih besar.

Pendeteksian penyakit dan hama pada tanaman sawi hijau dapat dilakukan menggunakan kamera yang sudah

II. KAJIAN TEORI

A. Hue Saturation Value

Hue Saturation Value (HSV) adalah model warna yang mendefinisikan jenis ruang warna, hampir sama dengan model RGB dan CMYK. Model Hue Saturation Value terdiri dari hue (warna), saturation (saturasi), dan value (nilai) atau sering digantikan menjadi brightness atau lightness (kecerahan). Hal tersebut biasanya mengubah nama HSV menjadi HSB (Hue, Saturation, Brightness) atau HSL (Hue, Saturation Lightness) [4]. Pada sub-sistem metode HSV, gambar yang didapatkan dari kamera diolah dari format BGR (Blue Green Red) menjadi format HSV dengan mengatur nilai hue sesuai dengan komponen nilai pigmen dasar sehingga dengan memilih hue, warna apa pun dapat dipilih dalam lingkup 0 hingga 360, mengatur nilai saturation atau kedalaman pigmen jumlah warna yang berkisar dari 0 hingga 100 persen, dan mengatur value atau kecerahan warna dengan lingkup 0 hingga 100 persen. Konversi dari format BGR ke format HSV dilakukan dengan kalkulasi (1), (2), (3), (4), (5), dan (6)[6].

$$V = \max = \max(R, G, B), \min = \min(R, G, B),$$

(1)

dimana nilai *Value* dari *HSV* nilai maksimumnya adalah nilai maksimum di antara nilai R, G, dan B dan nilai minimumnya adalah nilai minimum di antara nilai R, G, dan B

$$S = \frac{\max - \min}{\max} \text{ or } (s = 0, \text{ if } v = 0),$$

(2)

dimana nilai *Saturation* adalah selisih antara nilai maksimum dan minimum lalu dibagi dengan nilai maksimum, apabila nilai *value* adalah nol maka nilai saturasi juga nol. Hal ini untuk menghindari pembagian dengan nol.

$$H = 60 * \left\{ \frac{G - B}{\max - \min} \right\}, \text{ if } \max = R,$$

(3)

dimana nilai *hue* dihitung dengan selisih nilai G dan B dibagi dengan selisih nilai maksimum dan minimum lalu dikalikan 60, apabila nilai R adalah nilai maksimum.

$$H = 60 * \left\{ \frac{B - R}{\max - \min} \right\}, \text{ if } \max = G,$$

(4)

dimana nilai *hue* dihitung dengan selisih nilai B dan R dibagi dengan selisih nilai maksimum dan minimum lalu dikalikan 60, apabila nilai G adalah nilai maksimum.

$$H = 60 * \left\{ \frac{R - G}{\max - \min} \right\}, \text{ if } \max = B,$$

(5)

dimana nilai *hue* dihitung dengan selisih nilai R dan G dibagi dengan selisih nilai maksimum dan minimum lalu dikalikan 60, apabila nilai B adalah nilai maksimum.

$$H = H + 360, \text{ if } H < 0,$$

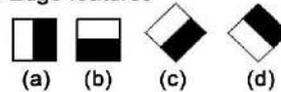
(6)

dimana nilai *hue* dihitung dengan menambahkan nilai *hue* itu sendiri dengan 360, apabila nilai *hue* kurang dari nol.

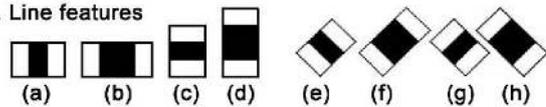
Pada nilai *value* terdapat 256 level yaitu lingkup 0 hingga 255, semakin tinggi nilai tersebut, semakin putih warna yang dihasilkan dan semakin rendah nilai tersebut, semakin hitam warna yang dihasilkan. Diantara dari nilai tersebut menandakan warna keabuan dari antara hitam dan putih. Hal ini juga diterapkan pada *saturation*, semakin besar nilai *saturation* maka warna akan semakin pekat, semakin kecil nilai *saturation* maka warna akan semakin memudar ke warna putih. Berbeda dengan nilai *hue*, nilai *hue* hanya berlingkup hingga 180 level, tepatnya 0 hingga 179 [7].

B. Haar Cascade

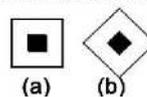
1. Edge features



2. Line features



3. Center-surround features



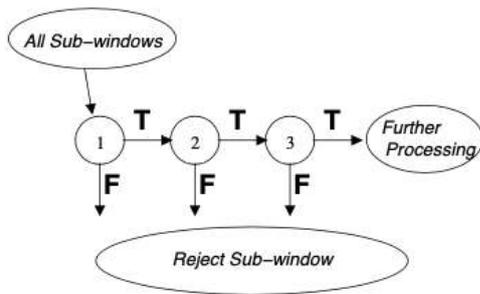
GAMBAR 1.

Macam macam haar features

Metode *haar cascade classifier* adalah algoritma yang sering digunakan untuk mendeteksi wajah, masker, dan objek spesifik lainnya. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi hama pada tanaman sawi dikarenakan *haar cascade classifier* memiliki kelebihan yaitu komputasi yang sangat cepat, pendeteksian dilakukan tergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah gambar utuh [5]. Dalam metode *haar cascade* diperlukan kumpulan data gambar hama tanaman sawi hijau yaitu ulat. Gambar yang dikumpulkan dengan mengambil foto melalui kamera *smartphone* pada 12 tipe ulat yang berbeda. Sebanyak 1240 gambar ulat yang digunakan untuk melatih metode *haar cascade* dan 3030 gambar negatif yang berisikan gambar acak. Gambar negatif digunakan untuk melatih kamera mendeteksi hama dengan latar belakang yang berbeda beda. Kumpulan data tersebut dilatih dengan program pihak ketiga "*Cascade Trainer GUI*" yang melatih kumpulan data gambar secara otomatis dan menghasilkan berkas "*xml*" yang digunakan oleh kamera untuk mendeteksi hama.

Untuk mendeteksi objek pada gambar atau video, *Haar Cascade* menggabungkan empat kunci utama: *Selection of Haar Features* seperti pada GAMBAR 1, *Creating Integral Image*, *Adaboost Training*, dan *Cascade Classifier*. Fitur-fitur *rectangle* yang memberikan indikasi spesifik pada sebuah gambar. Proses membuat integral gambar memperhitungkan nilai integral dari setiap piksel gambar. Proses ini dipercepat untuk menghitung fitur gambar. Proses melatih *classifier* menggunakan algoritma *Adaboost* adalah *Adaboost Training*. Ini membantu *classifier* membedakan objek yang ingin dideteksi dengan objek lain pada gambar [8].

Cascade Classifier adalah proses yang membagi *classifier* menjadi beberapa tahap, atau *stage classifier*, untuk mempercepat proses pendeteksian objek pada gambar. Setiap tahap *classifier* mendeteksi apakah ada objek yang ingin dideteksi di *subwindow* gambar, dan jika tahap pertama berhasil mendeteksi objek tersebut, tahap kedua akan memproses *subwindow* tersebut untuk mendeteksi objek lebih detail. Sampai tahap terakhir, proses ini akan berlanjut seperti pada GAMBAR 2. *Haar Cascade* akan memproses gambar untuk mendeteksi hama dengan menggunakan *classifier* yang telah dilatih untuk menemukan elemen seperti bentuk tubuh hewan yang panjang dan berwarna hijau atau kecoklatan. Jika elemen-elemen ini ditemukan pada gambar, maka gambar tersebut akan dianggap sebagai hama [8].



GAMBAR 2. Cara kerja cascade classifier

III. METODE

Metode untuk merancang sistem pendeteksi penyakit dan hama pada hidroponik tanaman sawi hijau memerlukan beberapa tahap seperti berikut:

A. Metode Literatur

Metode yang dilakukan dengan mengumpulkan, membaca, mencatat, dan mengolah data dari berbagai sumber informasi seperti internet, jurnal, karya ilmiah, buku, dan lain lain sebagai referensi teori untuk memahami lebih dalam cara kerja metode HSV dan Haar Cascade dalam penerapan pendeteksian warna dan objek yang spesifik.

B. Metode Studi Kasus

Metode yang dilakukan dengan menganalisis penerapan HSV dan haar cascade pada penelitian lain yang memiliki topik yang sama sehingga dapat dibandingkan dengan penerapan HSV dan haar cascade untuk pendeteksian penyakit dan hama pada hidroponik tanaman sawi hijau.

C. Metode Observasi

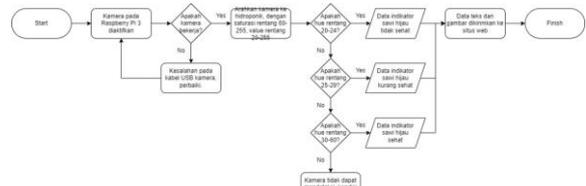
Metode yang dilakukan dengan pengamatan dari lingkungan hidroponik tanaman sawi hijau secara langsung. Metode ini memiliki tahap berupa menangkap gambar hama untuk melatih pembelajaran mesin metode haar cascade dan memastikan nilai hue, saturation, dan value untuk kategori daun sehat, kurang sehat, dan tidak sehat dalam pembelajaran mesin metode HSV.

D. Metode Evaluasi

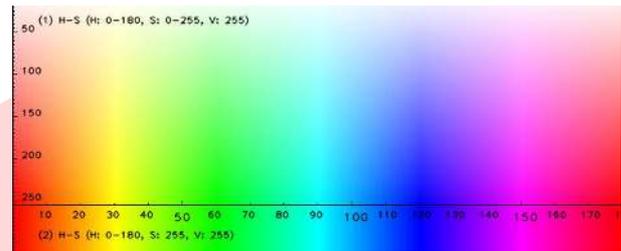
Metode yang dilakukan setelah sistem yang dirancang sudah jadi dan perlu perbaikan kedepannya. Apabila data yang dihasilkan oleh metode HSV dan haar cascade tidak seperti yang diharapkan, maka diperlukan evaluasi terhadap parameter yang diatur pada kedua metode tersebut, bahkan diharuskan mengubah data latih untuk haar cascade apabila data latih yang digunakan sebelumnya menyebabkan turunnya kinerja.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HSV



GAMBAR 3. Flowchart implementasi HSV



GAMBAR 4. Peta warna HSV

GAMBAR 3 adalah implementasi dari penggunaan HSV pada kamera. Hue Saturation Value memiliki nilai masing masing berdasarkan GAMBAR 4 [9], nilai lingkup dari hue antara 0 hingga 179, nilai lingkup dari saturation antara 0 hingga 255, dan nilai lingkup dari value antara 0 hingga 255. Nilai tersebut digunakan untuk kamera mendeteksi penyakit pada tanaman sawi hijau, maka dari itu diperlukan nilai hue, saturation, dan value yang tepat agar kamera dapat membedakan kondisi sehat, kurang sehat, dan tidak sehat. Kamera dengan bantuan metode HSV perlu membatasi nilai hue, saturation, dan value untuk mendeteksi warna hijau, warna hijau kekuningan, dan warna kuning oranye dengan batas atas warna dan batas bawah warna. Berikut adalah blok kode yang digunakan untuk mengolah frame sehingga dapat mendeteksi kondisi tanaman sawi hijau.

Pada GAMBAR 5, pengolahan frame dimulai dengan penambahan Gaussian Blur dengan kernel berukuran 5 kali 5 untuk menghasilkan frame yang lebih halus, mengurangi noise, dan meningkatkan kualitas gambar yang akan digunakan selanjutnya. Frame diubah dari warna BGR menjadi HSV, mengetahui metode yang digunakan untuk mendeteksi kondisi tanaman sawi hijau adalah HSV dan memudahkan dalam melakukan pengolahan frame. Penentuan warna yang akan dideteksi dapat didefinisikan dengan mengatur 3 kategori yaitu sehat, kurang sehat, dan tidak sehat, dimana masing masing kategori tersebut perlu didefinisikan nilai batas atas dan nilai batas bawah. Pada "lower_sehat" dan "upper_sehat" mendefinisikan rentang nilai HSV apabila terdeteksi kondisi tanaman sawi hijau sehat.

```

frameDisease = cv2.GaussianBlur(frameDisease, (5,5), 0)
hsv = cv2.cvtColor(frameDisease,cv2.COLOR_BGR2HSV)

lower_sehat = np.array([30,60,20])
upper_sehat = np.array([60,255,255])
mask_sehat = cv2.inRange(hsv,lower_sehat,upper_sehat)
result_sehat = cv2.bitwise_and(frameDisease,frameDisease,mask=mask_sehat)

lower_kurusehat = np.array([29,60,20])
upper_kurusehat = np.array([25,255,255])
mask_kurusehat = cv2.inRange(hsv,lower_kurusehat,upper_kurusehat)
result_kurusehat = cv2.bitwise_and(frameDisease,frameDisease,mask=mask_kurusehat)

lower_tidesehat = np.array([24,60,20])
upper_tidesehat = np.array([20,255,255])
mask_tidesehat = cv2.inRange(hsv,lower_tidesehat,upper_tidesehat)
result_tidesehat = cv2.bitwise_and(frameDisease,frameDisease,mask=mask_tidesehat)

```

GAMBAR 5.
Implementasi HSV

Berdasarkan GAMBAR 4 [9], tanaman sawi hijau yang sehat diindikasikan daunnya berwarna hijau, maka nilai *hue* diisi dengan batas bawah 30 dan batas atas 60, nilai *saturation* diisi dengan batas bawah 60 agar warna hijau yang terdeteksi tidak terlalu pudar ke putih dan batas atas adalah nilai maksimum yaitu 255, dan nilai *value* diisi dengan batas bawah 20 agar warna hijau tua dapat terdeteksi sebagai kondisi sehat dan batas atas adalah nilai maksimum yaitu 255. Untuk nilai *saturation* dan nilai *value* menerapkan nilai batas atas dan nilai batas bawah yang sama seperti kategori sehat untuk kategori kurang sehat dan tidak sehat karena nilai *saturation* dan nilai *value* hanya mengubah kepadaran suatu warna dan gelap terangnya suatu warna. Tanaman sawi hijau yang kurang sehat diindikasikan daunnya berwarna hijau kekuningan, maka nilai *hue* diisi dengan batas bawah 25 dan batas atas 29, sedangkan untuk nilai *saturation* dan *value* sama seperti dengan kategori sehat. Tanaman sawi hijau yang kurang sehat diindikasikan daunnya berwarna hijau kekuningan, maka nilai *hue* diisi dengan batas bawah 20 dan batas atas 24, sedangkan untuk nilai *saturation* dan *value* sama seperti dengan kategori sehat.

Setelah mendefinisikan batas bawah dan batas atas nilai *HSV*, perlu diterapkan tahap *masking* yaitu menerapkan *thresholding* sesuai dengan nilai yang ditetapkan. Hal ini menghasilkan gambar biner atau hitam putih dimana area yang sesuai dengan rentang nilai tersebut akan menjadi putih dan area lain menjadi hitam. Masing masing kategori tanaman sawi perlu dilakukan proses *masking*, Setelah proses *masking* dilakukan operasi *bitwise AND* antara *frame* kamera yang mendeteksi penyakit tanaman sawi hijau dan *mask* dari masing masing kategori kondisi tanaman sawi hijau.

```

contours, hierarchy = cv2.findContours(mask_sehat,cv2.RETR_EXTERNAL,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

if len(contours)!=0:
    for contour in contours:
        if cv2.contourArea(contour)>1000:
            x,y,w,h = cv2.boundingRect(contour)
            cv2.rectangle(frameDisease, (x,y), (x+w,y+h), (82,168,50),3)
            cv2.putText(frameDisease, "Sehat", (x, y),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
                1, (82,168,50), 3, cv2.LINE_AA)

```

Gambar 6.
Pemberian kontur bila terdeteksi tanaman sawi hijau sehat

```

contours, hierarchy = cv2.findContours(mask_kurusehat,cv2.RETR_EXTERNAL,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

if len(contours)!=0:
    for contour in contours:
        if cv2.contourArea(contour)>1000:
            x,y,w,h = cv2.boundingRect(contour)
            cv2.rectangle(frameDisease, (x,y), (x+w,y+h), (88,214,166),3)
            cv2.putText(frameDisease, "Kurang Sehat", (x, y),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
                1, (88,214,166), 3, cv2.LINE_AA)

```

GAMBAR 7.
Pemberian kontur bila terdeteksi tanaman sawi hijau kurang sehat

```

contours, hierarchy = cv2.findContours(mask_tidesehat,cv2.RETR_EXTERNAL,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

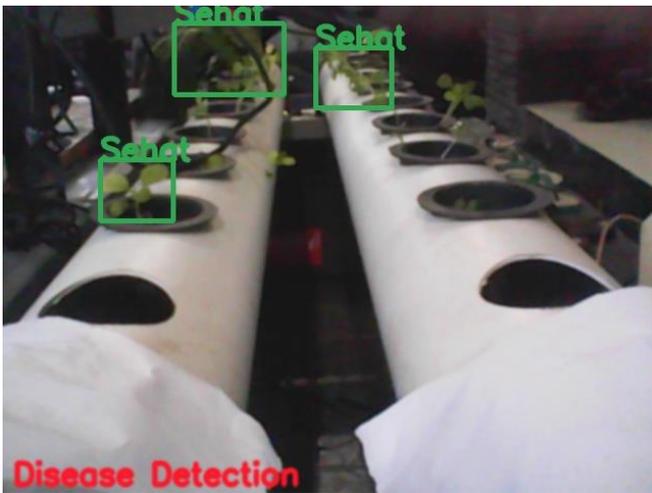
if len(contours)!=0:
    for contour in contours:
        if cv2.contourArea(contour)>1000:
            x,y,w,h = cv2.boundingRect(contour)
            cv2.rectangle(frameDisease, (x,y), (x+w,y+h), (26,234,237),3)
            cv2.putText(frameDisease, "Tidak Sehat", (x, y),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
                1, (26,234,237), 3, cv2.LINE_AA)

```

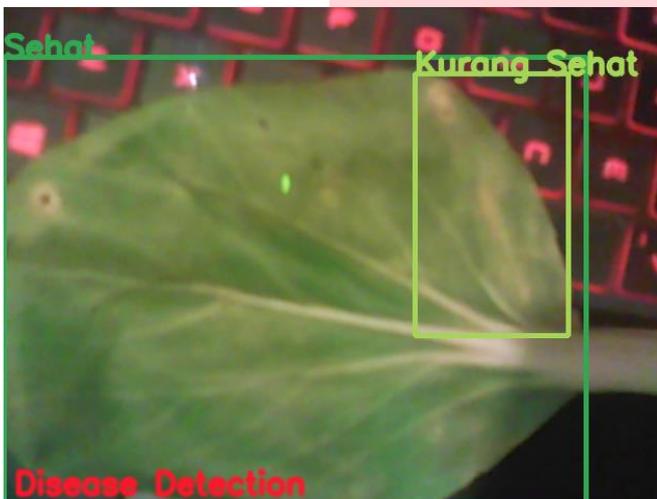
GAMBAR 8.
Pemberian kontur bila terdeteksi tanaman sawi hijau tidak sehat

Pada GAMBAR 6, GAMBAR 7, dan GAMBAR 8, Kamera yang sudah mendeteksi kondisi sehat, kurang sehat, atau tidak sehat pada tanaman sawi hijau akan memberikan kota berwarna hijau, hijau muda, dan kuning pada objek yang terdeteksi. Hal tersebut dimulai dengan mencari kontur pada masing masing kategori *mask* yang sudah dibuat sebelumnya dengan menggunakan metode "*cv2.RETR_EXTERNAL*" untuk mendapatkan kontur terluar dan menggunakan metode "*cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE*" untuk mengompresi kontur yang kompleks. Setelah tahap mencari kontur, dilakukan pengecekan apakah terdapat kontur pada *frame* yang dideteksi dan pengecekan apakah luas kontur melebihi dari 1000. Apabila dalam hasil pengecekan benar maka objek yang dideteksi dianggap signifikan dan akan dilakukan pemberian kotak pada area tersebut sesuai dengan koordinat dan dimensi dari kota pembatas yang melingkupi kontur objek. Objek yang dimaksud adalah tanaman sawi hijau masing masing kategori. Apabila tanaman sawi hijau yang terdeteksi sehat, maka warna kotak tersebut berwarna hijau serta memberikan keterangan "Sehat". Apabila tanaman sawi hijau yang terdeteksi kurang sehat, maka warna kotak tersebut berwarna hijau muda serta memberikan keterangan "Kurang Sehat". Apabila tanaman sawi hijau yang terdeteksi tidak sehat, maka warna kotak tersebut berwarna kuning serta memberikan keterangan "Tidak Sehat".

Hasil yang diharapkan dalam melakukan pengujian terhadap sub sistem metode *HSV* adalah kamera dengan bantuan metode *HSV* dapat membedakan tanaman sawi hijau dalam kondisi yang sehat, kurang sehat, dan tidak sehat dengan kinerja yang baik. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan kamera ke sawi dengan warna daun hijau, sawi dengan warna daun hijau kekuningan, dan sawi dengan warna daun kuning oranye. Setelah dilakukan pengujian, Kamera mampu membedakan tanaman sawi hijau dalam kondisi sehat seperti pada GAMBAR 9, kurang sehat pada GAMBAR 10, dan tidak sehat pada GAMBAR 11.



GAMBAR 9
Kamera mendeteksi kondisi tanaman sawi hijau sehat



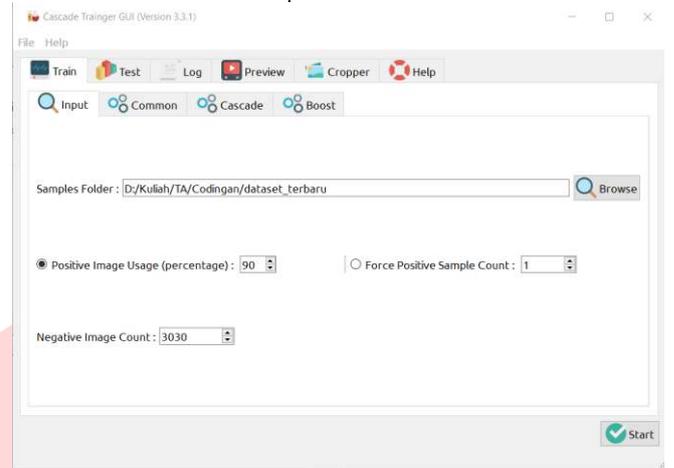
GAMBAR 10
Kamera mendeteksi kondisi tanaman sawi hijau kurang sehat



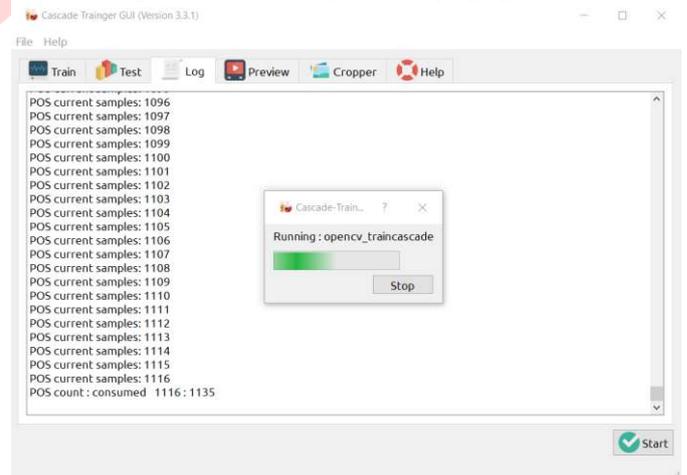
GAMBAR 11
Kamera mendeteksi kondisi tanaman sawi hijau tidak sehat



GAMBAR 12.
Flowchart implementasi Haar Cascade



GAMBAR 13.
Pengaturan letak data dan jumlah data yang digunakan



GAMBAR 14.
Tampilan saat pelatihan data

GAMBAR 12 adalah implementasi dari penggunaan *haar cascade* pada kamera. Pada GAMBAR 13 dan GAMBAR 14, proses untuk membuat *cascade classifier* dengan kumpulan data hama mudah karena segala proses pelatihan dilakukan secara otomatis dengan program pihak ketiga “*Cascade Trainer GUP*”. Dalam penggunaannya hanya perlu memasukan folder yang berisi folder kumpulan data hama dan folder kumpulan data negatif yang biasanya diisi gambar acak. Setelah pemasukan data latihan dilakukan pengaturan berapa banyak data positif dan data negatif yang digunakan untuk dilatih. Untuk pengaturan parameter sudah mengikuti standar program dan penggunaan data positif yang digunakan 90 persen dari total data dan 3030 data negatif yang digunakan. Tekan “*Start*” pada program dan menunggu hingga menghasilkan berkas *cascade classifier* dengan format “*.xml*”.

```

pest_classifier = cv2.CascadeClassifier("dataset_terbaru/classifier/cascade.xml")
pests = pest_classifier.detectMultiScale(gray,1.1,5)

for rect in pests:
    (x,y,w,h) = rect
    framePest = cv2.rectangle(framePest, (x,y), (x+w, y+h), (0,0,255), 2)
    cv2.putText(framePest, "Hama Terdeteksi", (x, y),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
                1, (0,0,255), 3, cv2.LINE_AA)

```

GAMBAR 15.

Pemberian kontur bila terdeteksi hama hidroponik tanaman sawi hijau

Setelah dilakukan pelatihan kumpulan data gambar ulat akan dihasilkan berkas berformat “xml” berisikan *cascade classifier* yang berguna untuk membantu kamera dalam mendeteksi hama. Objek “*pest_classifier*” menggunakan *cascade classifier* yang berformat “xml” dan melakukan deteksi hama dengan memanggil metode “*detectMultiScale*” dengan objek “*pest_classifier*”. Metode ini akan mencari objek dengan menggunakan skala multi-level pada gambar grayscale. Argumen 1.1 dan 5 digunakan untuk mengontrol factor skala dan jumlah tetangga minimum yang dibutuhkan untuk mengkonfirmasi deteksi hama. Dalam GAMBAR 15, pengulangan akan melakukan iterasi untuk setiap kotak pembatas hasil deteksi hama yang ditemukan dan mendapatkan koordinat dan dimensi kotak pembatas dari hasil deteksi. Hasil deteksi digambarkan dengan kotak pembatas pada “*framePest*” untuk menandai lokasi hama yang terdeteksi dengan kotak warna merah dan deskripsi bertuliskan “Hama Terdeteksi” dengan jenis, warna dan ketebalan font yang sudah ditentukan.

Hasil yang diharapkan dalam melakukan pengujian terhadap sub sistem metode *haar cascade* adalah kamera dengan bantuan metode *haar cascade* dapat mendeteksi hama pada tanaman sawi hijau dengan kinerja yang baik. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan kamera ke hidroponik tanaman sawi hijau yang dihinggapi oleh hama. Pada GAMBAR 16, kamera mampu mendeteksi hama di hidroponik tanaman sawi hijau yang dihinggapi oleh hama.



GAMBAR 16.

Kamera mendeteksi adanya hama

V. KESIMPULAN

Dalam implementasi *HSV* dan *haar cascade* dalam pendeteksian penyakit dan hama pada hidroponik tanaman sawi hijau dapat disimpulkan bahwa metode *HSV* dapat digunakan untuk mendeteksi warna daun sawi hijau dalam keadaan sehat, kurang sehat, dan tidak sehat secara baik selama mengetahui nilai *hue*, *saturation*, dan *value* yang benar dan metode *haar cascade* dapat digunakan untuk mendeteksi hama yang hinggap pada hidroponik tanaman sawi hijau dengan kinerja yang baik selama data latih yang digunakan memiliki jumlah yang banyak dan kualitas yang baik serta data negatif dengan jumlah yang banyak.

REFERENSI

- [1] A. R. Yoedhistira and A. A. Darmawan, “Pengaruh Pemberian Arang Sekam dan Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.),” *Savana Cendana*, vol. 7, no. 01, pp. 16–20, 2022, doi: 10.32938/sc.v7i01.1712.
- [2] Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Hortikultura 2020,” *Stat. Hortik. 2020*, p. 83, 2021.
- [3] A. S. Puspaningrum, E. R. Susanto, and A. Sucipto, “Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi,” *INFORMAL Informatics J.*, vol. 5, no. 3, p. 113, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i3.20237.
- [4] TECH-FAQ, “HSV (Hue, Saturation, and Value).” <https://www.tech-faq.com/hsv.html> (accessed Jun. 09, 2023).
- [5] R. Prathivi and Y. Kurniawati, “Sistem Presensi Kelas Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier,” *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 135–142, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3754.
- [6] P. Panchal, V. C. Raman, and S. Mantri, “Plant Diseases Detection and Classification using Machine Learning Models,” *CSITSS 2019 - 2019 4th Int. Conf. Comput. Syst. Inf. Technol. Sustain. Solut. Proc.*, vol. 4, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/CSITSS47250.2019.9031029.
- [7] N. Khamdi, M. Susantok, and P. Leopard, “Pendeteksian Objek Bola dengan Metode Color Filtering HSV pada Robot Soccer Humanoid,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, p. 123, 2017, doi: 10.25077/jnte.v6n2.398.2017.
- [8] R. Isum, S. Maryati, and B. Tryatmojo, “Akurasi Sistem Face Recognition Opencv Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 7, no. 02, pp. 92–98, 2019.
- [9] Newbedev, “Choosing the correct upper and lower HSV boundaries for color detection with ‘cv::inRange’ (OpenCV).” <https://newbedev.com/choosing-the-correct-upper-and-lower-hsv-boundaries-for-color-detection-with-cv-inrange-opencv> (accessed Jun. 09, 2023).