



# Mendeteksi Penyakit Huanglongbing (HBL) Pada Tanaman Jeruk: Penerapan Teachable Machine Dalam Citra Digital

Audiatul Jinan<sup>1\*</sup>, Zaehol Fatah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknologi Informasi, Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Situbondo

<sup>2</sup> Sistem Informasi, Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Situbondo

<sup>1\*</sup>[audi14659@gmail.com](mailto:audi14659@gmail.com), <sup>2</sup>[zaeholfatah@gmail.com](mailto:zaeholfatah@gmail.com)

## Abstrak

Jeruk merupakan komoditas hortikultura dengan nilai ekonomi tinggi di Indonesia, namun penyakit Huanglongbing (HBL), yang disebabkan oleh bakteri *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAS) dan disebabkan oleh vektor serangga *Diaphorina citri*, menjadi ancaman serius bagi produksi jeruk. Gejala HBL, seperti daun menguning, tunas terhambat, dan buah yang mengerut, menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil jeruk yang signifikan. Deteksi dini penyakit ini sangat penting untuk mengurangi dampaknya, namun deteksi pada tahap awal sering kali terhambat karena gejala baru muncul pada tahap lanjut. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan teknologi pembelajaran mesin dalam analisis citra digital. Teachable Machine, sebuah platform dari Google, digunakan untuk melatih model pembelajaran mesin yang dapat mendeteksi gejala HBL pada tanaman jeruk secara cepat dan akurat dengan memanfaatkan citra digital. Data set gambar daun jeruk sehat dan yang terinfeksi HBL diperoleh melalui platform pencairan gambar, dan model pelatihan dilakukan dengan menyesuaikan parameter seperti epoch, batch size, dan learning rate. Evaluasi model menunjukkan akurasi klasifikasi yang signifikan, memberikan solusi deteksi dini yang efisien dan mudah diakses oleh petani. Penggunaan Teachable Machine menawarkan alternatif praktis bagi petani untuk mengidentifikasi penyakit tahap awal, yang dapat meningkatkan pengelolaan kesehatan tanaman jeruk dan mengurangi kerugian ekonomi akibat HBL. Hasil ini menekankan potensi besar teknologi pembelajaran mesin dalam meningkatkan keberlanjutan pertanian melalui deteksi penyakit yang lebih cepat dan akurat.

**Kata Kunci:** Huanglongbing, Teachable Machine, Citra Digital, Jeruk sehat

## PENDAHULUAN

Jeruk adalah salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Namun penyakit Huanglongbing (HBL) atau yang dikenal sebagai degenerasi pembuluh jeruk menjadi ancaman serius bagi produksi jeruk. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAS), yang menyebar melalui vektor serangga *Diaphorina citri*. [1] HBL dapat menyebabkan gejala yang mencakup daun menguning, tunas terhambat, serta buah yang mengerut dan rasanya asam. Gejala tersebut mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil jeruk yang signifikan, yang akhirnya mempengaruhi pendapatan petani. [2]

Deteksi dini pada HBL sangat penting untuk mengurangi dampaknya. Namun, deteksi penyakit ini sering kali terlambat karena gejala baru terlihat pada tahap lanjut. [3] Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang lebih cepat dan akurat untuk mendeteksi penyakit ini pada tahap awal.

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan teknologi pembelajaran mesin dalam analisis citra digital. Teachable Machine, adalah sebuah platform yang disediakan oleh Google, memungkinkan pembuatan model pembelajaran mesin tanpa memerlukan pemrograman. Dengan memanfaatkan citra digital, teknologi ini dapat digunakan untuk mendeteksi gejala HBL pada tanaman jeruk lebih cepat dan akurat. [4] Penerapan teknologi ini dapat membantu petani dalam melakukan deteksi dini dan pengelolaan penyakit secara lebih efisien, sehingga dapat mengurangi kerugian ekonomi disebabkan oleh HBL.

Melalui eksplorasi pemanfaatan Teachable Machine untuk mendeteksi penyakit HBL pada tanaman jeruk dengan menggunakan citra digital, diharapkan dapat ditemukan pendekatan yang lebih efektif dalam identifikasi dalam penyakit ini, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pengelolaan kesehatan tanaman jeruk yang mengurangi dampak negatif pada produksi jeruk.

## LANDASAN TEORI

### Buah jeruk

Jeruk adalah tanaman asli Asia yang berasal dari Cina, di Indonesia jeruk dibagi menjadi lima golongan: jeruk keprok, jeruk siam, jeruk manis, jeruk besar, dan jeruk sayur. Buah ini mengandung berbagai gizi seperti vitamin C, B1, A, serta mineral penting seperti kalsium dan besi, yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh. [5]

### Teachable Machine

Machine Learning (ML) adalah cabang dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam data, mendukung pengambilan keputusan. Teachable machine adalah platform berbasis web yang memungkinkan penggunaan melatih model klasifikasi ML tanpa perlu pemrograman, dengan menggunakan gambar atau suara.[6] Platform ini memanfaatkan Transfer Learning untuk mengenali pola, memungkinkan pengguna untuk menambahkan dataset dan melatih model kembali. Teachable Machine dirancang untuk memudahkan pengajaran konsep ML kepada pendidik dan memungkinkan individu dengan disabilitas untuk membuat model ML sendiri. Teknik transfer learning yang digunakan mempercepat pembuatan model dengan memanfaatkan model yang sudah dilatih sebelumnya.[7]

### Citra Dital

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dengan mengubah gambar analog yang kontun menjadi gambar diskrit melalui proses pengambilan sample. Citra digital adalah representasi gambar yang disimpan dalam format digital, umumnya dalam bentuk piksel. Setiap piksel menyimpan informasi tentang warna dan kecerlangan, sehingga ketika disatukan, piksel-piksel tersebut membentuk gambar utuh. Proses ini dan teknik-teknik pengelolaan citra, seperti kontras, filter, dan deteksi tepi.[8] selain itu, memberikan pendekatan praktis menggunakan MATLAB untuk memproses citra digital dan mengaplikasikan algoritma pengelolaan citra dalam berbagai bidang. [9]

### Huanglongbing (HBL)

Huanglongbing atau degenerasi pholem vena Sitrus, adalah penyakit yang merusak pada tanaman jeruk yang disebabkan oleh bakteri *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Clas). penyakit ini telah menyebar diberbagai wilayah di indonesia, seperti kalimantan Barat, Nusa Tenggara Timur, Bali, Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.[10]

### METODE PENELITIAN

dalam penelitian ini terdapat dua tahap, yaitu metode pengumpulan data dan metode pengelolaan data yang kemudian menghasilkan model dan prototype. Aktivitas yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari kumpulan data citra digital melalui penyedia platform seperti Pinterest, instagram, Google image, dan platform lainnya.
2. Melakukan pengambilan data secara otomatis untuk mengunduh hasil pencarian dari platform tersebut.
3. Melakukan pembersihan dataset dengan cara menghapus gambar duplikat dan mengelompokkan data set berdasar kategori dan kelasnya.
4. Menggunakan dataset ke Teachable Machine
5. Melakukan penyesuaian pada model, seperti ukuran batch, jumlah epoch, dan laju pembelajaran untuk mencapai model dengan akurasi terbaik.
6. Melakukan evaluasi terhadap model yang dihasilkan dengan memeriksa akurasi klasifikasi gambar yang diperoleh.
7. Melakukan proses penyebaran untuk menghasilkan prototype model.

Gambar 1. Metode Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengumpulan dataset

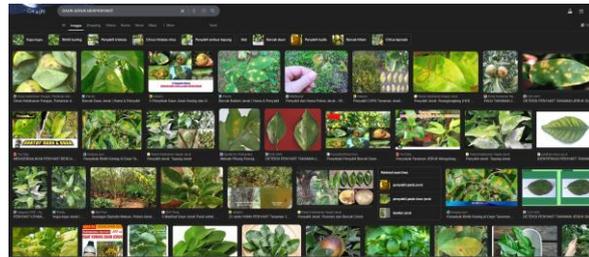
Pengumpulan dataset citra digital untuk jeruk sehat dan jeruk yang terkena penyakit dilakukan dengan pengambilan sumber dari media sosial dan mesin pencari. Dataset jeruk sehat diambil dari platform Pinterest dan Google Image dengan kata kunci "daun jeruk sehat". Sementara itu, dataset jeruk yang terkena penyakit diperoleh dari Google Image menggunakan data kunci "Daun jeruk yang terkena penyakit".



Gambar 2 Daun jeruk sehat di Platform pinterest



Gambar 3 daun jeruk sehat di platform Google image



Gambar 4 Daun jeruk yang terkena penyakit di platform Google image

Setelah menemukan kata kunci yang sesuai di mesin pencari pinterest dan google image, dilakukan proses scraping untuk mengumpulkan citra digital tersebut. Proses ini membantu mengurangi langkah manual dan menghemat waktu dalam pengumpulan dataset. Untuk memastikan kualitas dataset yang baik dilakukan proses pembersihan dengan metode tertentu yaitu:

1. Menghapus gambar yang duplikat
2. Menghapus gambar yang mengandung terlalu banyak text
3. Mengelompokkan gambar berdasar ketegoriya, yaitu daun jeruk sehat, dan daun jeruk yang terkena penyakit
4. Menghapus gambar yang tidak termasuk dalam kategori atau kelas yang di tentukan.

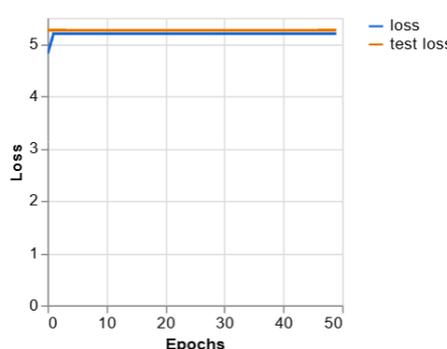
Hasilnya, diperoleh dataset citra digital yang terdiri dari 430 gambar untuk measing-masing kategori daun jeruk sehat dan daun jeruk yang terkena penyakit, setelah melalui proses pembersihan, dataset ini terbagi menjadi 85% untuk data pelatihan dan 15 % untuk data pengujian.

**Pembuatan Model**

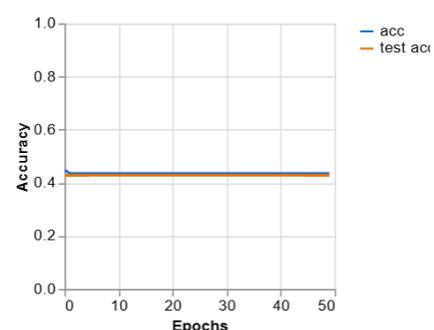
Model dibuat menggunakan alat machine learning berbasis web, yaitu Teachable machine. Langkah pertama adalah menggunakan dataset yang telah dikumpulkan sesuai dengan kelasnya. Setelah itu, dilakukan konfigurasi model penelitian, termasuk penggunaan epoch, batch size, dan learning rate. Secara default, konfigurasi model Teachable Machine adalah 50 epoch, batch size 16, dan learning rate 0,001.

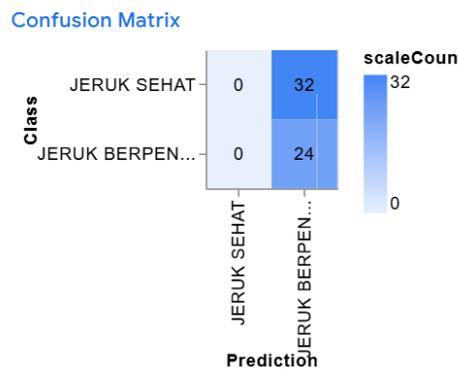
Penelitian menggunakan 2 kelas baru ketegori, yaitu daun jeruk sehat dan daun jeruk yang terkena penyakit, untuk memperoleh model terbaik dan menghindari masalah underfitting, dilakukan grid search dengan penyesuaian parameter. Parameter yang disesuaikan mencakup epoch antara 10 hingga 50, batch size antara 16 epoch hingga 64, serta learning rate dari 0,1 hingga 0,0001. Pada uji coba pertama dengan konfugurasi epoch 50, batch size 16, dan learning rate 0.1 model belum menganalisis datset dengan optimal, karena los yang sangat tinggi dan akurasi yang rendah.

Loss per epoch



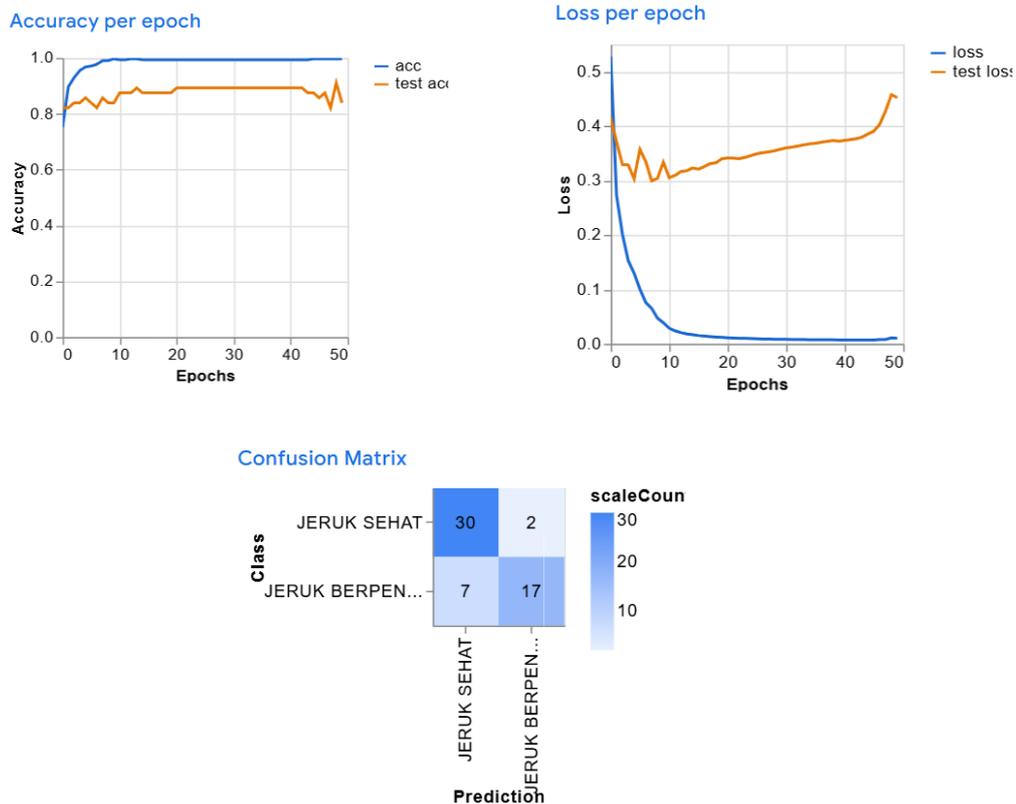
Accuracy per epoch





Gambar 5 Model percobaan pertama

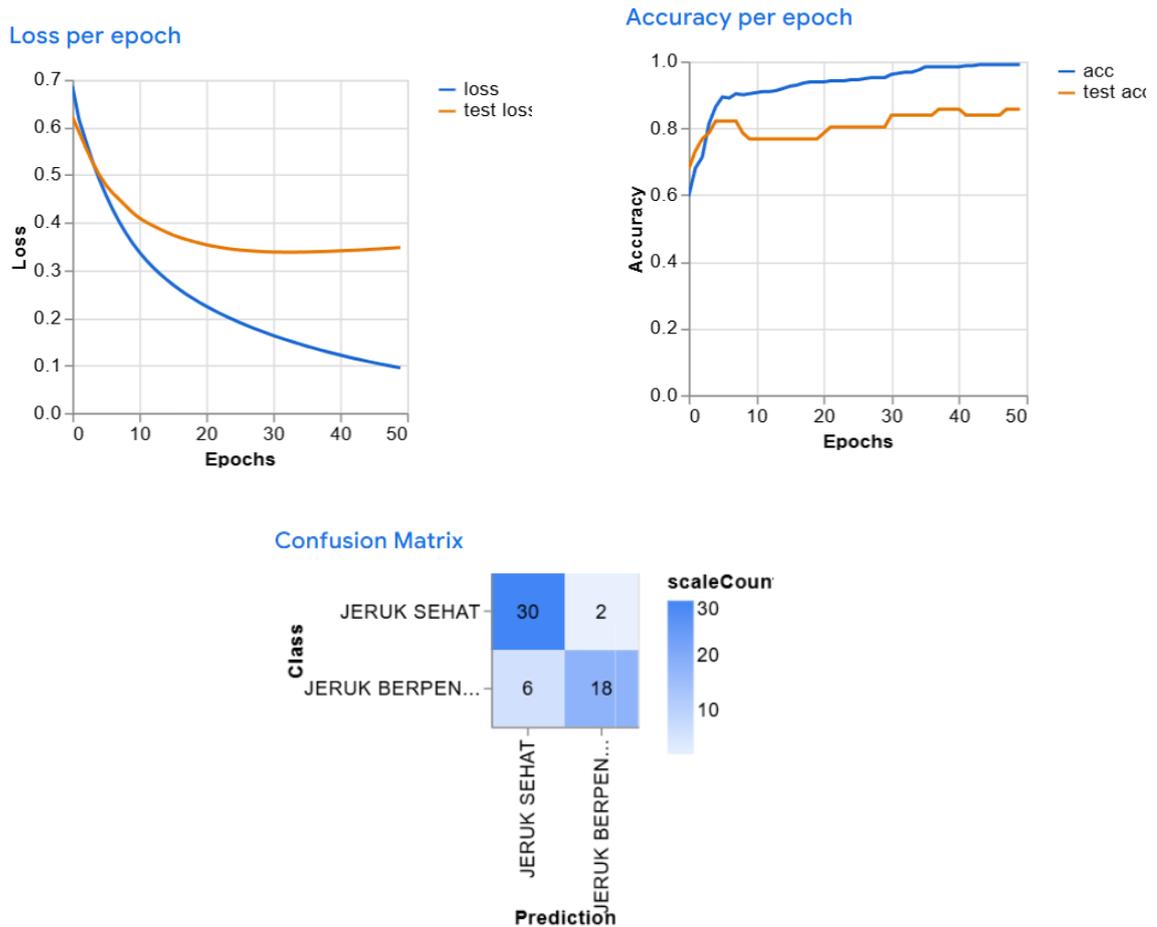
Pada percobaan berikutnya, nilai batch size dinaikkan menjadi 32 dan learning rate diturunkan menjadi 0,001. Namun overfitting kembali terjadi. Loss pada data penelitian terus menurun, sedangkan test loss kembali meningkat secara signifikan setelah beberapa epoch, seperti yang terlihat pada grafik diatas.



Gambar 6 Model Overfitting

Pengukuran Evaluasi Model

Percobaan terus dilakukan untuk menemukan model terbaik. Akhirnya pada konfigurasi dengan epoch 50, batch size 64, dan learning rate 0,0001, model berhasil mencapai performa yang lebih baik. Tidak ada peningkatan signifikan pada test loss, dan accuracy pada data pengujian stabil, menunjukkan bahwa model ini dapat bekerja dengan baik tanpa mengalami overvitting seperti percobaan sebelumnya.



Gambar 7 Model terbaik buah jeruk

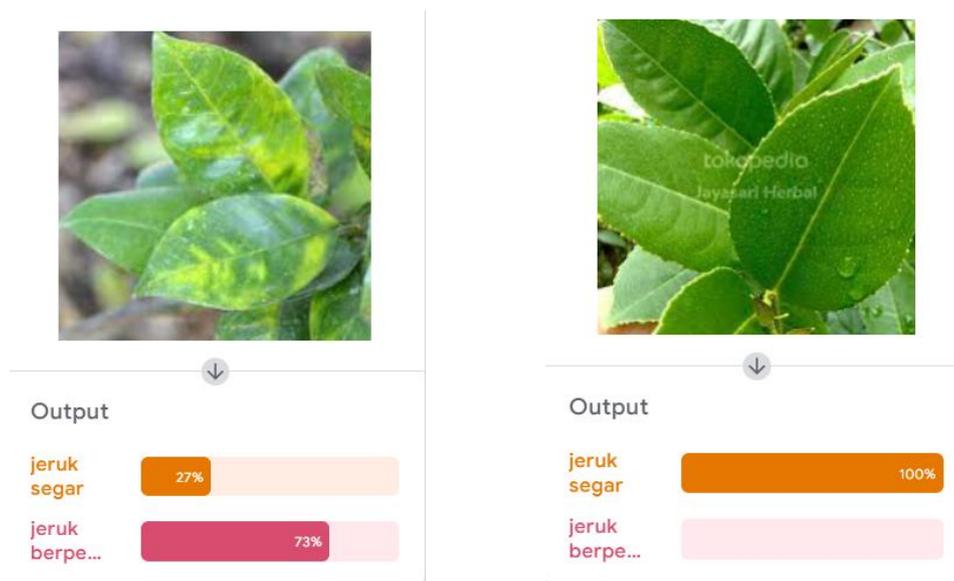
**Accuracy per class**

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
jeruk segar	0.91	32
jeruk berpenyakit	0.92	24

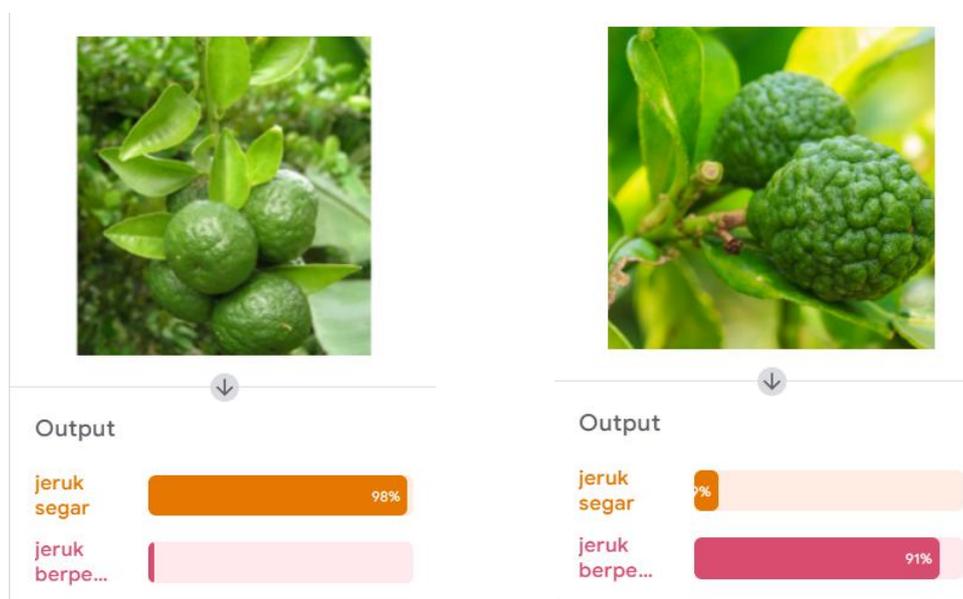
Gambar 8 Akurasi pada setiap Kategori

**Deploy/ Prototype**

Proses pembuatan prototype dapat dilakukan dengan memanfaatkan fitur ekspor model pada Teachable Machine. Terdapat berbagai opsi ekspor model, termasuk ke Tensorflow Lite untuk Android. Dalam penelitian ini fitur ekspor model yang digunakan adalah ekspor model berbagi cloud, yang secara otomatis menghasilkan URL prototype yang siap digunakan. Input pada prototype dapat berasal dari webcam, atau mengunggahan gambar. Dengan dasaind yang hybrid dan dinamis, prototype ini juga dapat langsung diakses melalui smartphone menggunakan kamera.



Gambar 9 Hasil akurasi model pada sample sederhana



Gambar 10 hasil akurasi model pada sample kompleks

## KESIMPULAN

Pengembangan model deteksi dini penyakit Hunglongbing (HBL) pada tanaman jeruk menggunakan teknologi pembelajaran mesin berbasis Teachable Machine berhasil menunjukkan hasil yang signifikan. Dengan memanfaatkan citra digital daun jeruk sehat dan terkena penyakit, model ini mampu mengidentifikasi gejala HBL dengan akurasi yang baik. Dataset yang di kumpulkan melalui platform seperti Pinterest dan Google Image terdiri dari 430 gambar untuk masing-masing kategori daun jeruk sehat dan daun jeruk yang terkena penyakit.

Setelah penyesuaian parameter seperti epoch, batch size, dan learning rate, konfigurasi optimal yang terdiri dari epoch 50, batch size 64, dan learning rate 0,0001 berhasil dicapai. Model ini menunjukkan akurasi yang stabil tanpa overfitting, menjadikannya alat yang efektif untuk mendeteksi penyakit pada tahap awal.

Model yang dihasilkan dapat diekspor kedalam bentuk prototype yang dapat diakses dengan mudah melalui smartphone atau perangkat lain, menggunakan input gambar atau webcam. Prototype ini memberikan solusi praktis bagi petani untuk mendeteksi gejala HBL secara cepat, mengurangi dampak penyakit, dan meminimalkan kerugian ekonomi. Temuan ini menegaskan potensi besar penggunaan teknologi pembelajaran mesin dalam meningkatkan pengelolaan kesehatan tanaman jeruk dan keberlanjutan pertanian.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] E.S Prasetyo, *penyakit tanaman jeruk dan pengendaliannya*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.
- [2] A.S.T. Rahayu, *pengendalian penyakit tanaman jeruk: fokus pada Huanglongbing*, Jakarta: Penerbit AgroMedia, 2019
- [3] D. Junaedi, *Dasar-dasar pengolahan Citra Digital*, Jakarta: penerbit guna Widya, 2018.
- [4] A. Kuniawan, *Teory dan aplikasi pembelajaran mesin untuk kesehatan tanaman*, Jakarta: Penerbit Pustaka Informatika, 2020.
- [5] S. Soesanto, *Panduan lengkap berkebun jeruk*. Jakarta: penerbit ABC, 2019
- [6] J. Setiawan, *kecerdasan buatan: pengantar dan aplikasi*, Jakarta: Penerbit XYZ, 2020
- [7] A. Kurniawan, *Pemograman Phyton untuk kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin*. Yogyakarta: Penerbit ABC, 2021
- [8] N. Huda, *Citra Digital Dan pengelolaan Citra*. Yogyakarta: Penerbit ABC, 2021.
- [9] A.P. Kurniawan, *Pengenalan Pengelolaan Citra Digital Dengan MATLAB*. Jakarta : Penerbit XYZ, 2020
- [10] A.R Siriger, *Huanglongbing: penyakit berbahaya pada tanaman jeruk*. Jakarta: Penerbit XYZ, 2020