

Klasifikasi Penyakit Tanaman Kentang Berdasarkan Citra Daun dan Batang dengan Metode *Convolutional Neural Network* dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix*

Abdul Rosid^{1✉}, Abd. Ghofur², Firman Santoso³

^{1, 2, 3} Teknologi Informasi , Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 30-04-2024

Direvisi : 06-05-2024

Diterima : 08-05-2024

Kata Kunci:

Kentang; *CNN*; *GLCM* ;
Klasifikasi Penyakit

Keywords :

Potato, *CNN*, *GLCM*;
Disease classification

ABSTRAK

Faktor yang menjadikan kurang maksimal tanaman kentang dikarenakan tanaman kentang yang berpenyakit. Penyakit tanaman kentang ini dapat diidentifikasi dari daun bercak dan batang yang kering, dengan cara mengidentifikasi dapat menggunakan sistem identifikasi berdasarkan citra penyakit. Dataset batang kentang diperoleh di perkebunan Ijen Bondowoso sebanyak 1.132 dan 816 dataset batang kentang berpenyakit dan tidak berpenyakit berdasarkan. Pada hasil grafik daun kentang didapat hasil terbaik pada epoch 25 dengan nilai akurasi data testing dan data training 82% dan 81% dengan model loss pada epoch 25 berada di nilai 0,42 untuk data training dan 0,41 untuk data testing pada klasifikasi daun berpenyakit tanaman kentang. Adapun hasil dari klasifikasi pada batang tanaman kentang ditemukan nilai terbaik pada epoch 25 dengan nilai akurasi 85% data testing dan 86% pada data training. Adapun nilai model loss pada training set 0,34 dan validation test bernilai 0,33 berada pada epoch 24.

ABSTRACT

The factor that causes potato plants to be less than optimal is diseased potato plants. This potato plant disease can be identified from spotty leaves and dry stems, by identifying it using an identification system based on disease images. Potato stem datasets were obtained at the Ijen Bondowoso plantation as many as 1,132 and 816 diseased and non-diseased potato stem datasets. In the results of the potato leaf graph, the best results were obtained at epoch 25 with an accuracy value of testing data and training data of 82% and 81% with the loss model at epoch 25 being at a value of 0.42 for training data and 0.41 for testing data in the classification of diseased leaves. potato plant. The results of the classification of potato plant stems found the best value at epoch 25 with an accuracy value on 85% and for testing data and 86% for training data. Model loss value in the training set is 0.34 and the validation test value is 0.33 at epoch 24.

Corresponding Author :

Abdul Rosid

Teknologi Informasi, Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Jl. KHR. Syamsul Arifin No.1-2, Sukorejo, Sumberejo, Kec. Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur 68374

Email: abdulrosidijen@gmail.com

PENDAHULUAN

Kentang merupakan jenis umbi mengandung banyak karbohidrat. Selain itu, kentang (*Solanum tuberosum* L.) menjadi sumber pangan yang subur tumbuh di negara Indonesia pada dataran tinggi. Ini mengandung vitamin C dan serat yang dapat menguatkan badan. (Amatullah et

al., 2021) Pada tahun 2012, produksi kentang nasional sebesar 1.069 juta ton menjadikannya komoditi keempat terpenting di dunia setelah padi, jagung, dan gandum. Pemerintah harus mengimpor kentang untuk memenuhi kebutuhan kentang Indonesia karena konsumsi kentang terus meningkat setiap tahunnya.(Perhimpunan et al., n.d.) Untuk mengingat bahwa kentang adalah salah satu bahan pertanian yang paling penting bagi industri pangan, diperlukan pengembangan kentang. Akan tetapi, tanaman kentang menghadapi banyak masalah, salah satunya adalah penyakit yang mengurangi hasil produksi.(Kentang, 2022)

Studi ini bertujuan untuk mengkategorikan penyakit yang terdapat pada tanaman kentang yang tidak dapat dideteksi oleh petani kentang. Penyakit kentang yang busuk mulai menunjukkan gejala di sentra pertanaman kentang, dan jamur patogen diduga menyebabkan penyakit busuk tanaman kentang terbawah melalui umbi-umbi benih bibit kentang.(Intelligence, 2022) *Phytophthora infestans*, penyakit hawar daun. Hal ini menyebabkan terjadinya bercak yang memiliki warna cokelat berukuran besar dengan bagian tengah gelap dan daun basah. Jika penyakit menyebar dengan cepat, bercak-bercak ini akan membuat daun menjadi membusuk sampai mengering. Akibatnya, proses tanaman yang berproses fisiologis menjadi terganggu dan tanaman tidak dapat berfotosintesis, yang pada gilirannya menyebabkan tanaman mati.(Rozaqi et al., n.d.)

Penyakit busuk pada tanaman kentang mulai menunjukkan gejala di sentra tanaman. Beberapa penyakit kentang tidak diketahui oleh petani, jadi sulit bagi petani awam untuk menemukan atau mengidentifikasi penyakit pada tanaman kentang. Kemudian, peneliti menggunakan metode GLCM untuk mengklasifikasikan penyakit tanaman kentang. Metode GLCM memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah ekstraksi didalam mengetahui karakteristik dari batang tanaman dan tekstur daun dari sayur kentang yang terdampak penyakit, namun, metode GLCM tidak dapat mengklasifikasikan penyakit tanaman kentang, jadi peneliti menggunakan metode CNN untuk mengklasifikasikan penyakit.

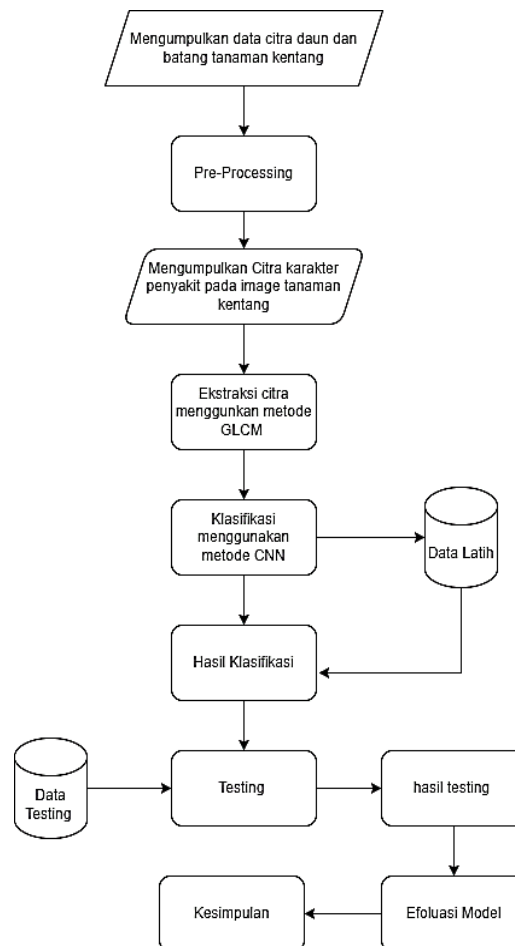
Metode GLCM merupakan suatu matrik kookurensi yang memiliki elemen dari kemunculan piksel dengan nilai tingkat warna abu tertentu. Pasangan dari piksel terdapat pada sudut dan jarak tertentu, yang dilakukan melalui training data yang ada pada database.(Report, 2020) Dengan menggunakan model deep learning yaitu jaringan syaraf tiruan yang sudah mulai banyak digunakan untuk pengembangan pada kasus pengenalan citra yang disupport dengan teknologi *Graphic Processing Unit* (GPU). Dengan menggunakan model ini diharapkan dapat memiliki nilai akurasi yang tinggi sehingga dapat mengenali ciri dari suatu citra.(P et al., 2016)

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh AM Lesmana dkk. Berdasarkan hasil penelitian, bahwa teknik deep learning CNN dapat digunakan dalam menemukan penyakit pada daun kentang melalui gambar. Dengan akurasi mencapai 93% dan 99% untuk data validasi, metode deep learning CNN dapat dengan akurat menemukan gambar penyakit pada daun kentang.(Lesmana et al., 2022) Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Ardi Nainggolan dkk. menghasilkan kesimpulan bahwa metode ini dapat digunakan dalam menemukan penyakit pada daun kentang dengan menggunakan gambar. Dengan akurasi mencapai 93% dan 99% untuk data validasi, metode deep learning CNN dapat dengan akurat menemukan gambar penyakit pada daun kentang.(Nainggolan et al., 2022) selain itu Metode SVM juga berhasil mengklasifikasi penyakit daun jagung dengan gambar yang menghasilkan nilai akurasi 99,5% untuk kombinasi tekstur dan juga fitur warna. Dibandingkan dengan fitur tekstur, warna memberikan peran baik dalam mengidentifikasi data citra.(Suhendra & Juliwardi, 2022). Dalam penelitian ini hasil citra akan diklasifikasikan menggunakan CNN. Berdasarkan masalah pada saat ini dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman kentang berdasarkan citra pada daun dan batang menggunakan metode CNN, teknologi ini diharapkan dapat melakukan kalsifikasi penyakit Tanaman kentang Berdasarkan Citra Daun dan Batang dengan Metode CNN Dan GLCM untuk lebih akurat dan presisi dalam pengukurannya.

METODE PENELITIAN

Alur Diagram Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan yaitu mengumpulkan data citra daun dan batang kentang yang didapat dari sumber kaggle.com dan penelitian langsung di perkebunan Ijen Bondowoso. Setelah data citra didapat, citra dilakukan preprocessing untuk mendapat hasil citra lebih baik. Dilakukan ekstraksi citra menjadi GLCM yang selanjutnya akan digunakan sebagai klasifikasi dengan metode CNN untuk mendapatkan presisi akurasi yang tinggi untuk penyakit daun dan batang tanaman kentang.



Gambar 1. Alur Diagram Penelitian

Pengumpulan Data

Dataset citra batang tanaman kentang yang berpenyakit dan tidak berpenyakit sebanyak 472 citra yang terdiri dari 141 citra batang berpenyakit dan 331 citra batang tidak berpenyakit yang didapat dari penelitian langsung di perkebunan Ijen Bondowoso pada tanggal 28 Januari 2024. Adapun citra data daun kentang sebanyak 1.948 citra yang terdiri dari 1.132 citra daun yang berpenyakit dan 816 daun tidak berpenyakit yang bersumber dari kaggle.com (diakses pada 12 Januari 2024).

Preprocessing

Tahap ini digunakan untuk memilih dan menyesuaikan citra gambar agar lebih jelas dan baik, tidak ada citra yang buram dan semua citra dipastikan kejernihannya. Penelitian ini menggunakan *crop*, *resize*, *rotate* dan *grayscale*. (Mdp, 2020)

a. Rotate

Citra daun dengan posisi selain horizontal diputar keposisi yang disesuaikan. Hal ini bertujuan untuk memposisikan daun agar seragam. Proses rotasi ini menggunakan python notebook

b. Crop

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan bagian yang tidak dibutuhkan dalam frame batasan agar fokus pada inti bagian gambar yang ingin dideteksi.

c. Resize

Citra gambar yang dihasilkan dari proses rotasi dan cropping memiliki ukuran yang bervariasi. Oleh karenanya ukuran citra diubah sesuai ukuran yang diperlukan untuk mempercepat proses komputasi.

d. Graycale

Citra gambar yang telah dilakukan tiga tahap diatas juga akan diubah warna menjadi grayscale untuk sebelum dilakukan ekstraksi GLCM.

Ekstraksi fitur GLCM

GLCM (*Gray-Level Co-Occurrence Matrix*) adalah metode yang efektif untuk mengekstraksi suatu citra.(Sofian et al., 2019) Proses ekstraksi fitur diterapkan guna mengidentifikasi karakteristik yang ada pada suatu citra.(Alita et al., 2020) Adapun langkahnya seperti mengurangi level abu-abu dalam citra, memindai intensitas dari pixel dan tetangga dari dislokasi dan sudut tertentu, serta membuat matriks GLCM yang menggambarkan hubungan antara piksel dalam citra.(Verawati et al., 2024)

a. Contrast

Kontras dalam fitur GLCM menggambarkan ukuran penyebaran elemen matriks pada citra. Semakin jauh dari jarak diagonal utama maka nilai kontrasnya akan tinggi. Adapun rumus seperti dibawah

$$\sum i = 1 \sum j = 1 P(i, j) (i - j)^2 \quad (1)$$

b. Homogeneity

Homogenitas GLCM mengikut pada keseragaman intensitas abu-abu pada citra. Hal ini terjadi karena kebalikan dari kontras GLCM. Adapun nilai homogenitas dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus dibawah.

$$\sum i = 1 \sum j = 1 \frac{\{p(i, j)\}}{1 + (i, j)^2} \quad (2)$$

c. Energy

Energi dapat disebut keseragaman atau Angular Second Moment (ASM). ASM dapat mengukur sejauh mana citra dalam keseragamannya. Nilainya akan tinggi ketika citra mempunyai tingkat keseragaman yang tinggi. Berikut merupakan formulanya.

$$\sum i = 1 \sum j = 1 P^2(i, j) \quad (3)$$

d. Correlation

Korelasi menjadi indikasi sejauh mana terdapat ketergantungan linear dari tingkat keabuan dari piksel yang berdekatan. Adapun perhitungannya sebagai berikut.

$$\sum_{i, j = 0}^{N-1} \left[\frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j) P_{i, j}}{\sqrt{(\sigma_i^2)(\sigma_j^2)}} \right] \quad (4)$$

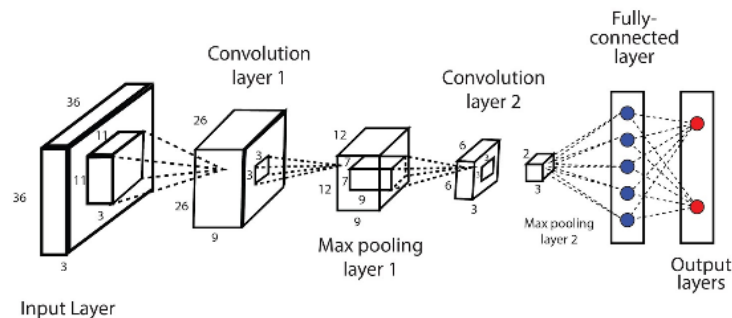
e. Entropy

Entropi menggambarkan sampai mana ketidakteraturan tingkat keabuan dalam citra dan nilai entropi akan tinggi jika elemen dalam GLCM memiliki tingkat keabuan secara relative. Dibawah ini merupakan formula didalam menemukan hasil dari entoropy.

$$-\sum_{i=1} \sum_{j=1} P(i,j) \log P(i,j) \quad (5)$$

Klasifikasi dengan algoritma CNN

Dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi citra, salah satu algoritma yang sering digunakan yaitu Convolutional Neural Network atau bias dikenal dengan singkatan CNN. Untuk menganalisis gambar visual, CNN adalah salah satu jenis Artificial Neural Network. Lapisan utama CNN, termasuk lapisan input dan beberapa lapisan tersembunyi, terdiri dari ketiga jenis lapisan. Lapisan tersembunyi ini dikenal sebagai lapisan convolution, lapisan untuk ekstraksi fitur, dan lapisan penyatuan, yang keduanya digunakan untuk mengurangi dimensi data, dan lapisan terhubung sepenuhnya untuk klasifikasi dan pengambilan keputusan. Lapisan pooling dalam CNN dapat dengan mudah digantikan oleh lapisan convolution karena mengurangi ukuran gambar CNN. (Statistika et al., 2020) Adapun gambar ilustrasi CNN sebagai berikut.



Gambar 2. Ilustrasi Struktur dari CNN

HASIL DAN PEMBAHASAN

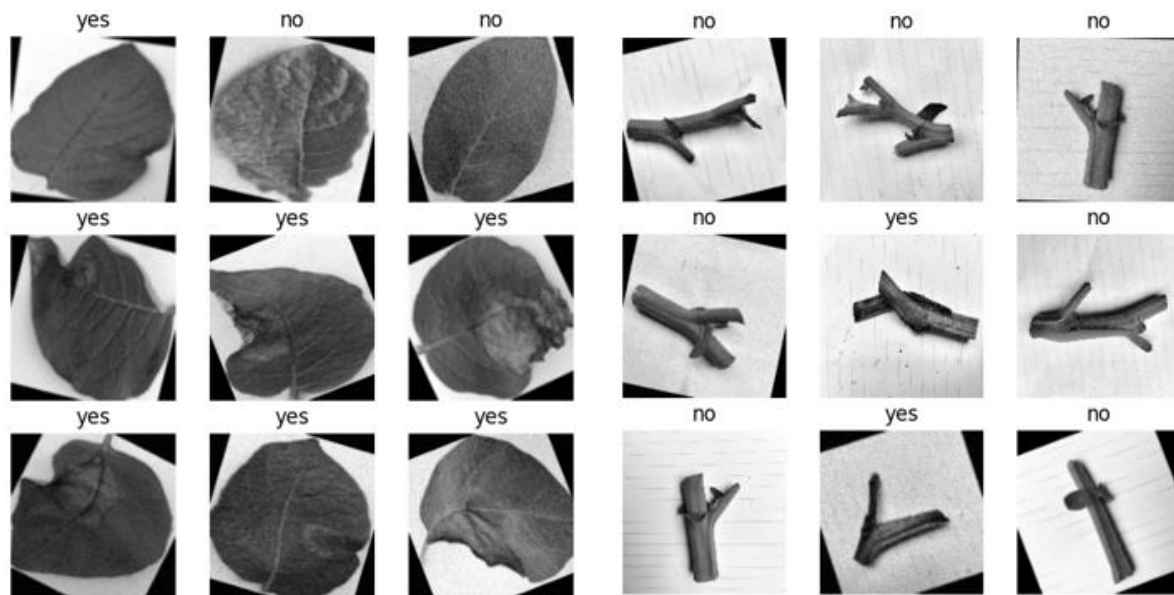
Persiapan Dataset dan Ekstraksi GLCM

Data citra daun kentang bersumber dari online pada website kaggle.com terdiri dari dua macam yaitu daun sehat (healthy) 816 citra dan daun tidak sehat (late blight) 1.132 citra. Sedangkan data citra batang mengambil di perkebunan Ijen Bondowoso meliputi dari dua macam jenis batang yaitu batang sehat (tidak berpenyakit) 331 citra dan batang tidak sehat (berpenyakit) 141 citra. Adapun citra batang dan daun tanaman kentang sebelum diekstraksi seperti gambar dibawah.



Gambar 3. Dataset Citra Daun dan Batang Kentang.

Citra daun dan batang tanaman kentang yang telah disiapkan yang dilakukan preprocessing rotasi, cropping, resize di konversi menjadi *grayscale* menggunakan bahasa program *python*. Adapun citra yang telah diubah sebagai berikut.



Gambar 4. Preprocessing Citra Daun dan Batang Kentang.

Ekstraksi dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yakni menggunakan ekstraksi GLCM terdiri dari *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*. Pada tahap ekstraksi fitur dilakukan dari beberapa sudut 0, 45, 90, 135. Adapun nilai dari *head data* (data awal) seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Ekstaksi GLCM Daun

Perimeter	Corr	Homogen	Contrast	Entropy	Energy	Label
1	0.121046	3.599.866	0.363801	47.982.864	0.436926	no
2	0.025377	5.613.199	0.278705	121.002.729	0.617572	yes
3	0.069413	3.501.879	0.378581	58.819.105	0.439736	no
4	0.026138	4.945.324	0.236706	68.879.821	0.576173	no
5	0.030746	6.478.613	0.182221	118.325.861	0.548143	yes

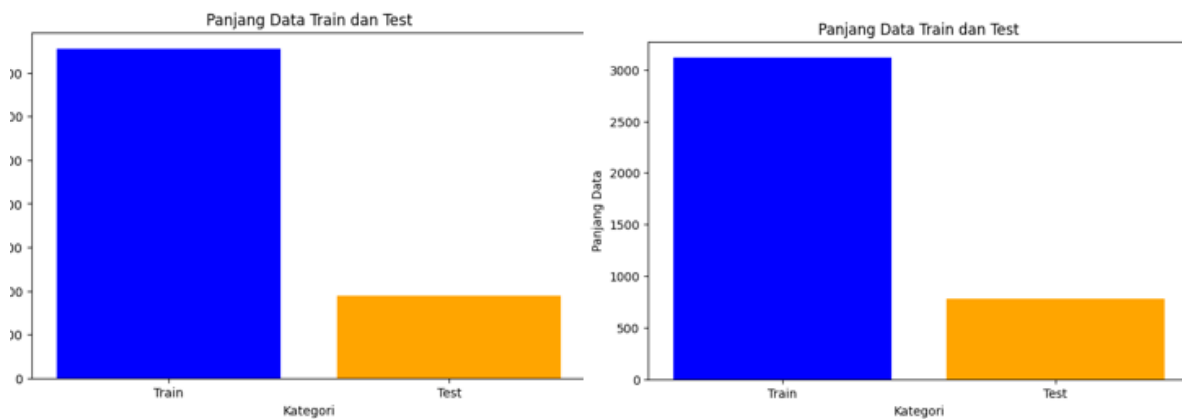
Tabel 2. Ekstaksi GLCM Batang

Perimeter	Corr	Homogen	Contrast	Entropy	Energy	Label
1	0.063685	4.378.926	0.355158	91.776.510	0.451855	yes
2	0.036058	11.772.125	0.115074	328.747.964	0.694255	no
3	0.058117	4.520.268	0.315229	108.020.313	0.461847	no
4	0.069505	6.173.826	0.352317	259.354.407	0.479310	yes
5	0.037820	7.659.866	0.239059	312.114.899	0.648059	no

Setelah citra daun dan batang kentang yang telah diekstraksi menggunakan fitur GLCM maka data telah siap digunakan untuk klasifikasi menggunakan algoritma CNN.

Klasifikasi Algoritma CNN

Dari seluruh data yang telah dikumpulkan tahap klasifikasi diambil 80% data untuk train dan 20% data untuk test dalam klasifikasi penyakit tanaman daun dan kentang berpenyakit. Adapun nilai seperti gambar dibawah.



Gambar 5. Splitting data training dan testing.

Model yang disulkan pada penelitian ini untuk arsitektur CNN mengklasifikasi penyakit daun dan batang pada tanaman kentang sebagai berikut.

Model: “Sequential_1”

Tabel 3. Arsitektur Algoritma CNN

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 150, 150, 32)	4736
bn0 (BatchNormalization)	(None, 150, 150, 32)	128
activation_1 (Activation)	(None, 150, 150, 32)	0
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 37, 37, 32)	0
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 9, 9, 32)	0
flatten_1 (Flatten)	(None, 2592)	0
dense_2 (Dense)	(None, 128)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 128)	331904
dense_3 (Dense)	(None, 1)	129

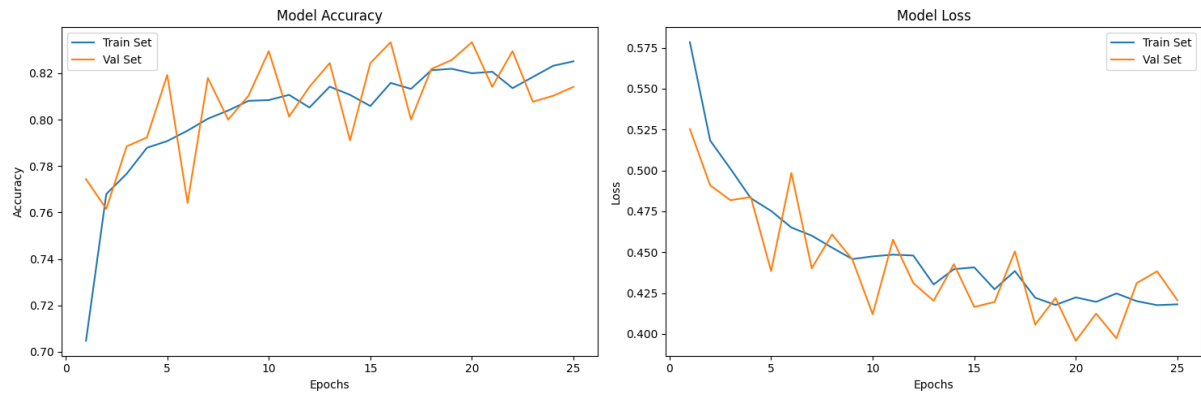
Total params: 336897 (1.29 MB)

Trainable params: 336833 (1.28 MB)

Non-trainable params: 64 (256.00 Byte)

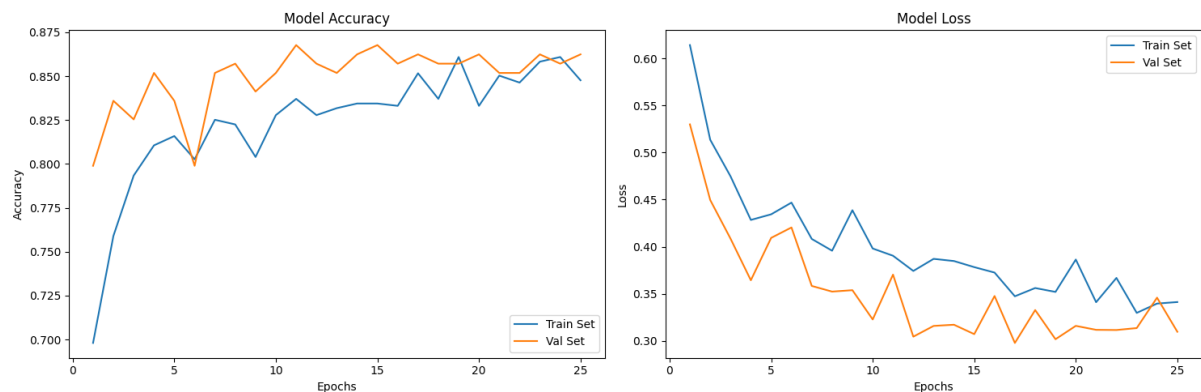
Tabel 3 merupakan arsitektur CNN dalam metode *Deep Learning* yang diusulkan oleh peneliti dengan menggunakan empat lapisan layer konvolusi yang dipadukan dengan max pooling. Model diatas digunakan untuk kedua klasifikasi daun dan batang tanaman kentang.

Pada proses klasifikasi menggunakan algoritma CNN, epoch merupakan proses training pada neural network hingga kembali pada tahap awal dalam satu putaran pada saat seluruh dataset melalui proses. Peneliti menggunakan setting nilai epoch 25 dan 32 batch_size untuk klasifikasi daun. Sedangkan batang tanaman kentang menggunakan setting nilai epoch 20 dan 32 batch_size agar mendapat hasil yang diharapkan. Adapun nilai dari klasifikasi pada daun kentang sebagai berikut.



Gambar 6. Hasil Klasifikasi Daun Kentang dengan Algoritma CNN

Gambar di atas merupakan hasil dari klasifikasi menggunakan algoritma CNN dengan ekstraksi GLCM. Pada hasil grafik daun kentang didapat hasil terbaik pada epoch 25 dengan nilai akurasi data testing dan data training 82% dan 81% dengan model loss pada epoch 25 berada di nilai 0,42 untuk data training dan 0,41 untuk data testing pada klasifikasi daun berpenyakit tanaman kentang.



Gambar 7. Hasil Hasil Klasifikasi Batang Kentang dengan Algoritma CNN

Gambar di atas merupakan hasil dari klasifikasi pada batang tanaman kentang ditemukan nilai terbaik pada epoch 25 dengan nilai akurasi 85% data testing dan 86% pada data training. Adapun nilai model loss pada training set 0,34 dan validation test bernilai 0,33 berada pada epoch 24. Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan menyatakan bahwa algoritma CNN dengan ekstraksi GLCM dapat mengklasifikasi penyakit daun dan batang pada tanaman kentang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari total data citra daun dan batang pada tanaman kentang berpenyakit dengan jumlah 1.132 citra dan 472 citra untuk batang tanaman kentang. Penelitian daun dan tanaman kentang yang berpenyakit yang telah diuraikan yakni menggunakan algoritma CNN dengan ekstraksi GLCM yang melibatkan dua macam kelas batang dan daun yang berpenyakit dapat disimpulkan dengan nilai akurasi yaitu 82% untuk data training, 81% untuk data tasting pada daun tanaman kentang. Model loss pada citra daun kentang mencapai 0,42 pada data training dan 0,41 untuk data testing pada daun kentang. Untuk nilai akurasi mencapai 85% pada data latih dan data uji coba mencapai 86%. Model loss pada citra daun kentang bernilai 0,34 untuk data training dan 0,33 untuk data testing batang kentang. Pengujian peneliti ini di atas 80% dikarenakan dataset yang di uji kurang banyak, jika dataset melebihi yang di uji peneliti tersebut akan menghasilkan akurasi data training akan lebih akurat dan presisi

Saran

Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang masih belum bisa diselesaikan oleh peneliti. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memaksimalkan dataset yang digunakan dengan memperbanyak jumlah citra daun dan batang tanaman kentang. Proses ekstraksi dan klasifikasi juga dapat menggunakan metode lain untuk meningkatkan kinerja dari klasifikasi dan memperingan komputasi yang berjalan.

REFERENSI

- Alita, D., Fernando, Y., & Sulistiani, H. (2020). Implementasi Algoritma Multiclass Svm Pada Opini Publik Berbahasa Indonesia Di Twitter. *Jurnal Tekno Kompak*, 14(2), 86. <https://doi.org/10.33365/jtk.v14i2.792>
- Amatullah, L., Ein, I., & Santoni, M. M. (2021). Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Tekstur dan Warna Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *April*, 783–791.
- Aumatullah, L., Ein, I., & Santoni, M. M. (2021). Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Tekstur dan Warna Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, April, 783–791.
- Intelligence, A. (2022). Implementasi deteksi objek penyakit daun kentang dengan metode convolutional neural network. 3(2), 136–149.
- Kentang, D. (2022). Perbandingan arsitektur mobilenet dan nasnetmobile untuk klasifikasi penyakit pada citra daun kentang. 07(September), 701–710.
- Lesmana, A. M., Fadhillah, R. P., & Rozikin, C. (2022). Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). 8(April), 21–30. <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i1.377>
- Mdp, S. G. I. (2020). Klasifikasi Pneumonia Menggunakan Metode K- Nearest Neighbor Dengan Ekstraksi GLCM. 1(1), 33–44.
- Nainggolan, A., Rumapea, H., Silalahi, A. P., Sidauruk, L., & Sinambela, M. (2022). Identifikasi Penyakit Tanaman Tomat Berdasarkan Citra Penyakit Menggunakan Metode GLCM dan Naïve Bayes Classifier. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 2(1), 22–28. <http://ojs.fikom-methodist.net/index.php/METHOTIKA>
- P, I. W. S. E., Wijaya, A. Y., & Soelaiman, R. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101. 5(1).
- Perhimpunan, K., Pertanian, T., Pertanian, F. T., Wulandani, D., Saptomo, S. K., Widodo, S., Pertanian, J. K., & Pertanian, F. T. (n.d.). *No Title*.
- Report, T. O. (2020). *Turnitin Originality Report*. 1–8.
- Rozaqi, A. J., Sunyoto, A., Arief, R., Informatika, M. T., & Yogyakarta, U. A. (n.d.). Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network. 22–31.
- Sofian, J., Laluma, R. H., Informatika, J. T., Teknik, F., & Threshold, I. (2019). JENIS TUMOR OTAK DENGAN METODE IMAGE THRESHOLD DAN GLCM MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NN (NEAREST NEIGHBOR) CLASSIFIER BERBASIS WEB. 4(2), 51–56.
- Statistika, P. S., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Indonesia, U. I. (2020). Implementasi metode cnn dalam klasifikasi gambar jamur pada analisis image processing.
- Suhendra, R., & Juliwardi, I. (2022). Identifikasi dan Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Support Vector Machine. 29–35.
- Verawati, I., Al, R., & Aunurrohim, A. (2024). Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan KNN dengan GLCM dan Canny Edge Detection. 8, 517–527. <https://doi.org/10.30865/mib.v8i1.6906>