# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berisi pembahasan tentang penelitian serupa yang telah dilakukan terdahulu untuk membedakan dengan penelitian terdahulu ataupun menyempurnakan penelitian terdahulu sehingga dapat ditemukan keterbaharuan penelitian. Maka dalam tinjauan pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Penelitian** | **Masalah** | **Algoritma** | **Hasil** | **Kekurangan dan Kelebihan** |
| 1 | *Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Dan Arsitektur MobileNet Pada Aplikasi Deteksi Penyakit Daun Padi*(Saputra et al., 2021) | Banyak faktor yang dapat menyebabkan gagalnya produktivitas tanaman padi, salah satunya adalah hama dan penyakit daun padi. Hingga 25% kegagalan panen padi disebabkan oleh penyakit bercak daun padi. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi resiko gagal panen dengan deteksi dini bercak daun padi. | *Convolutional Neural Networks (CNN)* | Klasifikasi citra penyakit hawar daun padi menggunakan algoritma CNN dengan arsitektur MobileNetV1 dan ekstraksi fitur memiliki akurasi yang sangat baik sebesar 92%. | **Kelebihan :**  Klasifikasi citra penyakit daun padi menggunakan CNN dengan arsitektur MobileNetV1 dan ekstraksi fitur memiliki akurasi yang sangat baik sebesar 92%. **Kekurangan :**  Jika kumpulan data cukup kecil dan penggunaan epoch 100, nilai kesalahan validasi lebih besar dari nilai kesalahan proses pelatihan, sehingga terjadi overfitting. |
| 2 | *A Real-time Approach of Diagnosing Rice Leaf Disease Using Deep Learning-based Faster R-CNN Framework* (Bari et al., 2021) | Penyakit yang terjadi dalam budidaya padi yang merupakan alasan utama kerugian ekonomi yang besar. Selain itu, pemanfaatan bahan kimia yang melimpah, misalnya, akterisida, fungisida, dan nematikida telah menghasilkan efek buruk dalam agro-ekosistem untuk memerangi penyakit tanaman | *R-Convolutional Neural Network (R-CNN)* | Penelitian ini dinilai efektif dalam mengklasifikasikan otomatis tiga jenis penyakit daun padi diskriminatif termasuk ledakan padi, bercak coklat, dan hispa dengan akurasi masing-masing 98,09%, 98,85%, dan 99,17%. Selain itu, model tersebut mampu mengidentifikasi daun padi yang sehat dengan akurasi 99,25%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model R-CNN menawarkan sistem identifikasi infeksi daun padi berkinerja tinggi yang dapat mendiagnosis paling banyak penyakit beras umum lebih tepatnya secara real-time. | **Kelebihan :**  Algoritma R-CNN dinilai mampu lebih cepat dan efisien dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi dibandingkan algoritma CNN yang biasanya.  **Kekurangan :**  Sistem yang diusulkan masih belum sepenuhnya otomatis dalam penerapan arsitektur pengenalan penyakit secara real-time menggunakan gambar daun padi. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | *Analisis Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit dan Hama pada Tanaman Padi dengan Metode Bayes* (Febrianto et al., 2019) | Petani Indonesia yang ahli penyakit tanaman padi tidak mampu mengatasi masalah hama dan penyakit yang menyerang tanaman padi. Buktinya adalah banyaknya petani yang melakukan kesalahan saat menangani padi berpenyakit. | *Teorema Bayes* | Penelitian ini menghasilkan sistem pakar terkomputerisasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah sehingga petani dapat mengidentifikasi pilihan pengobatan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi penyakit padi adalah metode Bayesian, dimana setiap pilihan yang disajikan diurutkan untuk memberikan hasil terbaik. Sistem yang akan dibangun harus dapat membantu petani memilih pengobatan yang tepat dan untuk penyakit padi. | **Kelebihan :**  Sistem pakar menggunakan teorema Bayes dapat menghitung kemungkinan penyakit padi pada petani, memungkinkan petani untuk menerapkan pengobatan yang tepat sendiri.  **Kekurangan :**  Data sampel yang lebih besar diperlukan untuk hasil identifikasi yang lebih akurat. |
| 4 | *Classification Of Rice Plant Diseases Using the Convolutional Neural Network Method* (Priyangka & Kumara, 2021) | Pemahaman tentang hama dan penyakit tanaman padi sangat diperlukan yaitu meningkatkan pendapatan petani. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sebuah sistem untuk mengenali dan mengklasifikasikankan penyakit tanaman padi, sehingga dapat membantu petani padi Indonesia. | *Convolutional Neural Networks (CNN)* | Hasil dari Penelitian ini Sistem klasifikasi penyakit tanaman padi menggunakan metode Convolutional Neural network. Convolutional Neural Network (CNN) adalah metode machine learning yang digunakan dalam pengenalan objek. Metode ini berlaku untuk arsitektur VGG19, yang memiliki fitur untuk meningkatkan hasil. Gambar yang digunakan sebagai pelatihan dan pengujian terdiri dari 105 gambar, dibagi menjadi gambar pelatihan dan pengujian. Pengujian parameter menggunakan variasi epoch dan augmentasi data. Hasil penelitian memperoleh akurasi uji sebesar 95,24%. | **Kelebihan :**  Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95.24% menggunakan 100 epochs dan menggunakan augmentasi data.  **Kekurangan :**  Diperlukan pengujian lebih lanjut dan juga dataset yang lebih besar untuk mencapai hasil yang lebih maksimal. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | *Detection of Rice Plants Diseases Using Convolutional Neural Network (CNN)*(Rasjava et al., 2020) | Hawar daun bakteri (BLB) merupakan penyakit yang menyerang tanaman padi disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzaepv.*  *Oryzae*. Penyakit ini dapat menurunkan produktivitas padi hingga 40%, bercak coklat yang disebabkan oleh vbakteri Helminthosporiumoryzae. Penyakit ini dapat menurunkan produktivitas padi hingga 30% dan jelaga daun yang disebabkan oleh jamur Entylomaoryzae. Penyakit ini dapat menurunkan produktivitas padi hingga 50% | *Convolutional Neural Networks (CNN)* | Penelitian ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain, memperoleh akurasi 100% untuk data pelatihan dan 86,67% untuk data pengujian. Model yang diperoleh metode CNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan 3 jenis penyakit tanaman padi yang berbeda, terdapat bercak coklat, jelaga daun, atau penyakit hawar daun bakteri berdasarkan gambar fisik daun tanaman padi. | **Kelebihan :**  Model CNN merupakan model terbaik untuk mengklasifikasikankan penyakit tanaman padi berdasarkan gambar foto daun dengan 4 lapisan konvolusi dan 3 proses pembentukan kembali. Akurasi yang diperoleh dengan model adalah 100% untuk data pelatihan dan 86,67% untuk data pengujian  **Kekurangan :**  Diperlukan pengujian lebih lanjut dan juga dataset yang lebih besar untuk mencapai hasil yang lebih maksimal. |
| 6 | *Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network* (Alidrus et al., 2021) | Keterlambatan dalam proses diagnosis secara manual membuat penyakit tanaman padi berkembang ke tahap yang serius karena kurangnya pengetahuan petani dan keyakinan bahwa gejala ini biasa terjadi selama masa tanam, yang menyebabkan gagal panen. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) | Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset RiceLeafs yang berisi total 900 sampel citra daun padi, 780 citra sebagai data latih dan 180 sebagai data validasi. Proses pemodelan terdiri dari empat lapisan convolutional dan empat lapisan max-pooling, diikuti oleh dua lapisan yang terkumpul sepenuhnya. Persentase akurasi rata-rata dari hasil pengujian model yang dibangun adalah 92% dari data pelatihan. | **Kelebihan :**  Persentase akurasi rata-rata dari hasil pengujian model yang dibangun adalah 92% dari data pelatihan. **Kekurangan :**  Tingkat akurasi dapat dipengaruhi oleh penggunaan arsitektur dan hyper-parameter yang diterapkan. |
| 7 | *Identification of Diseases in Corn Leaves using Convolutional Neural Networks and Boosting*(Bhatt et al., 2019) | Penyakit dan hama tanaman jagung dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi petani sehingga diperlukan penanganan yang tepat untuk menanggulanginya. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan *Boosting* | Hasil dari penelitian ini dengan klasifikasi dan boosting untuk mencapai klasifikasi penyakit pada tanaman. Menggunakan ansambel Adaptive Boosting yang disalurkan dengan pengklasifikasi decision tree pada fitur-fitur dari CNN, telah mencapai akurasi 98% dalam mengklasifikasikankan gambar daun Jagung ke dalam empat kategori berbeda yaitu. Sehat, Karat Umum, Penyakit Busuk Daun dan Bercak Daun. Ini adalah sekitar 8% peningkatan dalam kinerja klasifikasi jika dibandingkan dengan CNN saja. | **Kelebihan :**  Tingkat akurasi mencapai 98%.  **Kekurangan :**  Diperlukan penelitian lebih lanjut dan jumlah dataset yang lebih banyak untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. |
| 8 | *Implementasi Deep Learning pada Sistem Klasifikasi Hama Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)*(Yuliany & Rachman, 2022) | Dalam pengendalian hama atau penyakit tanaman padi, kebanyakan petani menyemprotkan pestisida tanpa mempertimbangkan dosis, waktu, cara atau tujuan yang tepat. Akibatnya, semprotan justru membunuh organisme pengganggu bukan sasaran. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) | Dalam penelitian ini, ada tiga jenis distribusi data pelatihan dan data uji, dan menggunakan beberapa parameter membantu mengurangi masalah overfitting. Berdasarkan penilaian, 90% dari pertukaran informasi adalah:  10 adalah distribusi data yang paling pas untuk kumpulan data. Arsitektur yang digunakan memiliki akurasi pelatihan sebesar 83,02%, 78,30% dan 81,13%. Nilai akurasi pengujian dari ketiga model tersebut adalah 69,33%, 77,33% dan 76%. | **Kelebihan :**  Nilai akurasi pengujian dari ketiga model tersebut adalah 69,33%, 77,33% dan 76%.  **Kekurangan :**  Pelatihan yang dilakukan mengalami overfitting |
| 9 | *Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan Convolutional Neural Network* (Khoiruddin et al., 2022) | Sebagian besar petani mengalami 37 persen gagal panen padi setiap tahun akibat serangan hama. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) | Jenis penyakit hawar padi yang diklasifikasikan dalam penelitian ini adalah penyakit hawar daun bakteri, penyakit hawar padi dan tungrovirus padi. Dengan 6000 dataset yang terbagi menjadi 80% data latih, 10% data validasi dan 10% data uji. Epoch 25, 50, 75, dan 100 hasil akurasinya bervariasi. Hasil akurasi training terbaik adalah epoch 100 dengan akurasi 98%. Tes dilakukan dengan menggunakan matriks kebingungan untuk mencapai skor akurasi rata-rata 98%. Metode CNN memungkinkan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikankan penyakit daun padi. | **Kelebihan :**  Hasil akurasi training terbaik adalah epoch 100 dengan akurasi 98%. Tes dilakukan dengan menggunakan matriks kebingungan untuk mencapai skor akurasi rata-rata 98%. **Kekurangan :**  Untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih baik diperlukan dataset yang lebih besar dari penelitian yang dilakukan. |
| *10* | *Rice Leaf Disease Recognition using Local Threshold Based Segmentation and Deep CNN* (Islam et al., 2021) | Padi sangat dipengaruhi oleh berbagai penyakit. Penyakit beras menghancurkan 10-15% produksi di Asia. Petani kehilangan rata-rata 37% dari tanaman padi mereka setiap tahun karena berbagai jenis penyakit padi | *Deep Convolutional Neural Networks (CNN)* | Tiga arsitektur CNN canggih seperti VGG, ResNet dan DenseNet, digunakan dalam metode yang diusulkan, telah dilatih dengan ketiga set data ini untuk mengklasifikasikankan penyakit. Kinerja klasifikasi metode yang diusulkan menggunakan tiga arsitektur CNN tersebut untuk ketiga himpunan data telah dianalisis dan dibandingkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model ini cukup menjanjikan dalam mengklasifikasikankan penyakit daun padi. Hasil penelitian ini merupakan peningkatan kinerja klasifikasi penyakit padi yang cukup signifikan bagi kelangsungan hidup pekerjaan ini untuk ditransformasikan menjadi aplikasi real-time bagi para petani. | **Kelebihan :**  Akurasi pengujian 78,84% di mana akurasi validasi adalah 82,03%.  **Kekurangan :**  Akurasi turun karena, gambar dari himpunan data yang berbeda diambil dalam kondisi yang berbeda dengan jenis kamera yang berbeda. |
| 11. | *Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network* (Rozaqi et al., 2021) | Tanaman kentang dapat memiliki penyakit. Jika penyakit tanaman tidak dikendalikan, hal ini menyebabkan penurunan produksi pangan. Oleh karena itu, penyakit tanaman pada kentang harus dapat dideteksi tepat waktu, sehingga penyakit tanaman dapat dikendalikan dan dicegah secara efektif. | *Convolutional Neural Networks (CNN)* | Penerapan model jalan dan pengujian dengan bahan daun kentang memberikan hasil yang baik. Gambar yang digunakan untuk membagi footage 80n x 20n diubah ukurannya menjadi 150 x 150. Pada zaman ke-10, Batch\_Size 20, total 922 gambar dari data pelatihan dan 230 gambar dari data uji memberikan skor akurasi 95, dan akurasi validasi memberikan 94%. | **Kelebihan :**  Dengan data latih sebanyak 922 citra dan data uji sebanyak 230 citra diperoleh skor akurasi 95 dengan akurasi konfirmasi 94%. **Kekurangan :**  Penggunaan data daun sehat membutuhkan informasi tambahan agar total data sama antara daun sehat, bola akhir. |
| 12 | *Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Mengunakan Metode Convolutional Neural Network Melalui Citra Daun (Multilayer Perceptron)* (Jinan & Hayadi, 2022) | Tanaman padi sangat rentan terhadap penyakit dan hama seperti penyakit busuk daun, gulma tongguo, gulma padi dan layu rumput. Ketika tanaman padi terserang penyakit dan hama, biasanya petani menggunakan pestisida atau penanggulangan yang terkadang tidak sesuai dengan penyakit dan hama yang telah menyerang tanaman padi. | Convolutional Neural Network (CNN) Multi Layer Perceptron. | Implementasi algoritma klasifikasi citra daun padi berpenyakit CNN dilakukan dengan membandingkan beberapa parameter seperti era, tipe pengoptimal dan skenario dataset untuk menemukan perbaikan desain arsitektur yang optimal. Arsitektur CNN yang optimal diperoleh berdasarkan perbandingan beberapa parameter dalam klasifikasi citra medis menggunakan pengoptimal tipe Adam, 150 zaman, 30 ukuran set, skenario perbandingan dataset 90%:  Jenis gambar (warna) 10% RGB. Hasil pengujian dengan model arsitektur terbaik diperoleh akurasi hasil klasifikasi berdasarkan penyakit daun padi sebesar 91,7%. | **Kelebihan :**  Tingkat Akurasi Penelitian mencapai 91,7%  **Kekurangan :**  Diperlukan pengujian lebih lanjut terhadap metode yang digunakan |
| 13 | *Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Convolutional Neural Network*(Tsany & Dzaky, 2021) | Kerusakan tanaman akan mengakibatkan penurunan kualitas atau kuantitas hasil panen. Penurunan hasil panen bisa berdampak pada ekonomi. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) | Metode deep learning CNN (Convolutional Neural Network) dapat memberikan akurasi yang cukup tinggi untuk klasifikasi. CNN dapat secara otomatis menemukan fitur yang ada dalam gambar yang diberikan. Menggunakan arsitektur AlexNet dalam penelitian ini juga meningkatkan akurasi. | **Kelebihan :**  Tingkat Akurasi dalam klasifikisasi dinilai cukup tinggi dengan menggunakan CNN.  **Kekurangan :**  Keakuratan yang diberikan oleh CNN juga dapat lebih ditingkatkan dengan penggunaan teknik augmentasi data yang dirancang untuk menambah jumlah data dan menemukan tingkat pembelajaran yang optimal sehingga proses pembelajaran lebih cepat beradaptasi. |
| 14 | *Detection Of Disease On Corn Plants Using Convolutional Neural Network Methods* (Hidayat et al., 2019) | Permasalahan yang dihadapi petani dalam mengklasifikasikan penyakit jagung, sehingga diperlukan suatu sistem yang memudahkan petani dalam mendiagnosis penyakit jagung. | *Convolutional Neural Networks* (CNN) | Metode Convolutional Neural Network dapat diterapkan untuk deteksi penyakit pada tanaman jagung. Dalam penelitian deteksi penyakit tanaman jagung menggunakan metode Convolutional Neural Network memiliki akurasi sebesar 99% dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman jagung. | **Kelebihan :**  Tingkat Akurasi dalam penelitian ini memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi.  **Kekurangan :**  Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mencapai hasil yang lebih baik. |
| 15 | *Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan Convolutional Neural Network* (Asrafil et al., 2020) | Hampir setiap tahun ada dua musim panen apel yang tumbuh di Kota Batu. Pengendalian hama dan penyakit merupakan salah satu faktor terpenting dalam budidaya apel. Sebagai tindakan pencegahan, petani biasanya menyemprot sedikit setiap 1-2 minggu, yang akan membantu membasmi hama lebih cepat, memungkinkan mereka mulai bekerja di pagi atau sore hari. Seorang ahli mungkin juga perlu mengidentifikasi jenis hama atau penyakit apel untuk menemukan solusinya. | *Convolutional Neural Network (CNN)* | Aplikasi ini berhasil dibangun dengan Flutter dan Visual Studio Code dan berfungsi pada smartphone dengan setidaknya versi Android Lollipop. Data pelatihan untuk citra menggunakan algoritma konvolusi jaringan saraf yang berasal dari 7700 data pelatihan dan 1943 data validasi. Pre-processing yang dilakukan pada citra terdiri dari mengubah ukuran citra menjadi ukuran yang sama (256x256) dan menggunakan tipe citra RGB. Model berhasil mengklasifikasikankan gambar yang diuji:  Karat apel, busuk hitam apel, karat cedar apel dan tanaman apel yang sehat. Hasil akurasi tes akhir dari seluruh proses pelatihan adalah 97,1%. | **Kelebihan :**  Tingkat Akurasi dalam penelitian ini memiliki tingkat akurasi 97.1%  **Kekurangan :**  Pengembangan lebih lanjut sedang dilakukan untuk meningkatkan aplikasi pendeteksi penyakit apel. Meningkatkan jumlah penyakit dan gambar dalam kumpulan data untuk mendapatkan hasil yang paling akurat dan memberikan klarifikasi dan koreksi. pengobatan penyakit tertentu. |

## Research Gap dalam penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini saat training menggunakan arsitektur CNN seperti Inception V3 untuk mendapatkan model training yang paling efektif.
2. Pada penelitian sebelumnya rawan terjadinya overfitting. Sehingga untuk mengurangi hal tersebut pada penelitian ini penulis menggunakan 500 data untuk setiap penyakit serta pengolahan data pada pre-processing untuk mengurangi overfitting.
3. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terkait jumlah epoch. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui jumlah epoch berapa yang optimal saat proses training.

## Teori Terkait

### Artificial Intelegence

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence(Al)* merupakan studi untuk membuat komputer dapat melakukan hal yang pada saat itu lebih baik dilakukan oleh manusia. Pada *Artificial Intelligence*, komputer dirancang untuk menjadi cerdas sehingga dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia dengan menirukan beberapa fungsi otak manusia, seperti pengertian bahasa, pengetahuan, pemikiran, penalaran, pemecahan masalah, bahkan sampai pada pengambilan keputusan. (Kusumawati, 2018)

*Artificial Intelligence* berasal dari dua suku kata yaitu “*Artificial*” yang berarti “buatan” dan “*Intelligence*” yang berarti “kecerdasan”. Maka *Artificial Intelligence* dapat diartikan sebagai kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan (AI) adalah ilmu representasi kecerdasan yang dimiliki manusia seperti pembelajaran dan pemecahan masalah yang dimodelkan dalam mesin dan diprogram untuk berpikir seperti layaknya manusia. Kecerdasan buatan (AI) adalah pendekatan untuk memahami perilaku berdasarkan asumsi bahwa kecerdasan paling baik dapat dianalisis dengan mencoba meniru. Dalam praktiknya, mereplikasi berarti mensimulasikan dengan komputer. Oleh karena itu, kecerdasan buatan adalah bagian dari ilmu komputer. (Garnham, 2017)

### Deep Learning

*Deep Learning* merupakan salah satu bidang dari *Machine Learning* yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan dataset yang besar. Teknik *Deep Learning* memberikan arsitektur yang sangat kuat untuk *Supervised Learning*. Dengan menambahkan lebih banyak lapisan maka model pembelajaran tersebut bisa mewakili data citra berlabel dengan lebih baik. Pada dasarnya, deep learning menggunakan struktur layer dari jaringan syaraf tiruan yang merepresentasikan neuron biologis dari otak manusia dan mengarah ke proses pembelajaran yang jauh lebih mampu daripada model pembelajaran mesin standar.

Misalnya, data pada lapisan input masih berupa data mentah, seperti piksel warna gambar. Pada level pertama, data disajikan sebagai bagian gambar yang paling sederhana, seperti garis. Tingkat selanjutnya menyajikan data dalam bentuk sederhana, yaitu susunan baris. Di lantai berikutnya, presentasi menjadi semakin abstrak dan kompleks. Hal ini memungkinkan untuk mempelajari fitur yang sangat kompleks dari data. (Harjoseputro, 2018)

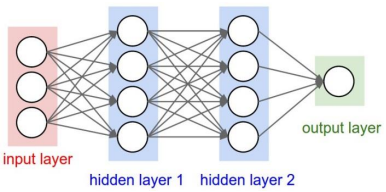
*Deep Learning memiliki dua metode yang paling banyak digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) dan Recurrent Neural Network (RNN). CNN biasa digunakan dalam proses-proses yang berhubungan dengan image. Sedangkan RNN biasa digunakan dalam proses-proses yang berhubungan dengan data yang sekuensial, misalnya speech recognition, Natural Language Processing (NLP), dan machine translation.* (Harjoseputro, 2018)

### Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah evolusi dari multilayer perceptron (MLP) yang dirancang untuk memproses data dua dimensi. Karena kedalaman jaringannya yang dalam, CNN diklasifikasikan sebagai jenis jaringan saraf dalam dan diterapkan secara luas pada data gambar. Untuk klasifikasi citra, MLP tidak cocok karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel sebagai fitur independen dengan hasil yang buruk.

CNN pertama kali dikembangkan dengan nama NeoCognitron oleh Kunihiko Fukushima, seorang peneliti di NHK Science and Technology Research Laboratories di Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo. Konsep tersebut diselesaikan oleh peneliti Yann LeChun dari AT&T Bell Laboratories di Holmdel, New Jersey, AS. LeChun berhasil mengerjakan pengenalan digit dan tulisan tangan menggunakan model CNN yang disebut LeNet. Kemenangan Alex Krizhevsky tahun 2012 di ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012 menggunakan aplikasi CNN menjadi ajang pembuktian metode deep learning khususnya CNN. Metode CNN telah terbukti berhasil mengklasifikasikankan objek dalam gambar dan mengungguli metode pembelajaran mesin lainnya seperti SVM. (Suartika E. P, 2016)

Cara kerja CNN memiliki kemiripan dengan Multi Layer Perceptron(MLP), namun pada CNN setiap neuron dipresentasikan ke dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap neuron hanya berukuran satu dimensi.

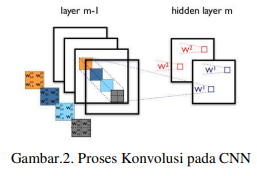


**Gambar 2. 1** Arsitektur MLP Sederhana

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, MLP terdiri dari lapisan-i (kotak merah dan biru) dan setiap lapisan berisi neuron (lingkaran putih). MLP menerima input data satu dimensi dan mengirimkannya melalui jaringan untuk menghasilkan output. Setiap penghubung antara neuron dalam dua lapisan yang berdekatan memiliki parameter bobot satu dimensi yang menentukan kualitas ruang. Setiap lapisan data masukan melakukan operasi linier pada nilai bobot yang diberikan dan memodifikasi hasil perhitungan menggunakan operasi non-linier yang disebut fungsi aktivasi. Di CNN, data yang beredar online adalah dua dimensi, sehingga fungsi linear dan bobot parameter berbeda di CNN. Pada CNN, operasi linier menggunakan operasi konvolusi, namun bobotnya tidak lagi satu dimensi, melainkan dalam bentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan dari kernel konvolusi. (lihat Gambar 2). Dimensi bobot CNN adalah:

***neuron input x neuron output x tinggi x lebar***

Karena sifat dari proses konvolusi, CNN hanya dapat digunakan untuk data dengan struktur dua dimensi seperti gambar dan audio.



**Gambar 2. 2** Proses Konvolusi CNN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, metode CNN dinilai lebih mampu digunakan sebagai metode yang berpusat pada image atau gambar dibandingkan metode lain seperti *Artificial Neural Network* (ANN) maupun *Recurrent Neural Network* (RNN). Dikarenakan CNN mampu mengolah *image* atau gambar melalui fitur spasial. Fitur spasial sendiri mengacu pada susunan piksel dan hubungan antar piksel dalam sebuah gambar. Hal inilah yang membuat CNN lebih mampu mengidentifikasi objek secara akurat, lokasi suatu objek, serta hubungannya dengan objek-objek yang berada dalam sebuah *image* atau gambar.

### Penyakit Daun Tanaman Padi

Menurut(Agustiani et al., 2022), penyakit daun padi merupakan salah satu musuh utama dalam pertanian, hal tersebut sangat mempengaruhi kualitas beras yang dihasilkan. Tanaman sakit menunjukkan gejala berupa bercak dengan pola dan warna tertentu. Gejala tersebut dapat diamati pada bagian daun padi. Beberapa penyakit padi antara lain :

1. **Bacterial Leaf Blight (Hawar Daun Bakteri)**



**Gambar 2. 3** Penyakit Hawar Daun Bakteri (Bacterial Leaf Blight)

Penyakit hawar daun bakteri Penyakit yang disebabkan oleh bakteri Xanthomonas Oryzae Pvoryzae (Xoo) merupakan salah satu penyakit terpenting yang mempengaruhi produksi padi. Penyakit ini dapat menginfeksi tanaman padi pada tahap pertumbuhan dan reproduksi serta menurunkan produksi padi sebesar 30-40%. Penyakit ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

* Bagian tanaman yang terserang penyakit pada umumnya terdapat pada daun tanaman padi.
* Bentuk gejalanya ialah mengandung lesi memanjang di ujung daun padi.
* Warna lesi pada penyakit ini berwarna kuning ke putih dikarenakan pengaruh bakteri.

1. **Blast (Blas)**



**Gambar 2. 4** Penyakit Blast (Blas)

Penyakit blas yang disebabkan oleh Pyricularia grisea merupakan penyakit penting dalam budidaya padi di Indonesia, khususnya padi gogo di lahan kering. Terjadinya smut pada padi diduga terkait secara khusus dengan teknik budidaya padi. Penggunaan pupuk N dosis tinggi dan penanaman kultivar yang tidak tahan terhadap penyakit ini. Fenomena seperti ini juga terjadi di beberapa negara seperti Jepang, Filipina, Vietnam, dan Korea.

1. **Brownspot (Bercak Coklat)**



**Gambar 2. 5** Penyakit Brownspot (Bercak Coklat)

Penyakit bercak coklat disebabkan oleh jamur Helminthosporium oryzae atau Drechslera oryzae (Cochliobolus miyabeanus). Penyakit ini bercak pada batang dan menyebar bersama angin. Penyakit ini dapat menyerang pembibitan dan mematikan tanaman karena batangnya lunak. Ia bahkan dapat membusukkan batang dan akar serta menyerang daun dan biji. Selain itu, penyakit ini juga menurunkan kualitas tanaman padi.. Penyakit ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

* Bagian tanaman yang terjangkit umumnya daun tanaman padi.
* Bentuk gejalanya penyakit berbentuk bulat hingga lonjong.
* Warna lesi coklat kemerahan sampai coklat tua.