



Deteksi Jenis Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Arsitektur *Spatial Pyramid Pooling* Pada YOLOv5s

Mira^{1*}, Listra Firgia², Shanti Thomas³

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Institut Shanti Bhuana, Indonesia

Email: ¹mira@shantibhuana.ac.id, ²listra@shantibhuana.ac.id, ³santi.thomas@shantibhuana.ac.id

Abstract

Corn is one of the important crops in the agricultural sector in the global and national economy because it is a food resource as food, animal feed and other raw materials for the community. Based on satudata.pertanian.go.id, the projected corn production in 2020-2024 will still increase between 0.94% and 0.97% per year. In this study, detection of diseases and pests in maize was carried out using YOLO technology with spatial pyramid pooling (SPP) architecture as a form of intelligent innovation in maize farming. The research data consisted of 309 image data with class values as labels representing types of disease and types of pests in corn plants consisting of *Locusta* (Locust), *Sitophilus* (Powder Flower), *Spodoptera* (Armyworm), *Mysus Persicase* (Aphids), and Bulai. The indicators for testing and evaluating the model use precision, recall, f1 score, mAP0.5 and Map0.5:0.95 as evaluation metrics. Based on the results of training and evaluation of the model, it is known that the precision value with batch size 32 epoch 64 produces a precision value of 0.65, recall, 0.76, f1 score 0.65 Map0.5 0.704 and Map-.5:0.95 0.298. Whereas with a batch size of 64 epoch 100 the precision value is 0.73, the recall is 0.77 f1 score is 0.73 Map0.5 0.795 and Map0.5:0.95 0.346. Model predictions using YOLO technology with spatial pyramid pooling architecture in detecting types of diseases and pests in corn plants contribute to smart agriculture. With accurate information about the types of diseases and pests that attack corn plants, farmers can respond quickly and take appropriate actions, such as using specific pesticides or suitable organic control methods.

Keywords: detection, corn, yolo, SPP

Abstrak

Jagung merupakan salah satu tanaman dalam sektor pertanian yang penting dalam perekonomian global dan nasional karena menjadi sumber daya pangan sebagai bahan makanan, pakan ternak dan bahan baku lainnya bagi masyarakat. Berdasarkan satudata.pertanian.go.id bahwa proyeksi produksi jagung pada tahun 2020-2024 masih akan meningkat antara 0.94% hingga 0.97% per tahun. Pada penelitian ini, dilakukan deteksi pada jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung menggunakan teknologi YOLO dengan arsitektur spatial pyramid pooling (SPP) sebagai bentuk inovasi kecerdasan pertanian tanaman jagung. Data penelitian terdiri dari 309 data image dengan Nilai kelas sebagai label merupakan jenis penyakit dan jenis hama pada tanaman jagung yang terdiri dari *Locusta* (Belalang), *Sitophilus* (Kembang Bubuk), *Spodoptera* (Ulat Grayak), *Mysus Persicase* (Kutu Daun), dan Bulai. Indikator pengujian dan evaluasi model menggunakan presisi, recall, f1 score, mAP0.5 dan Map0.5:0.95 sebagai evaluasi metrik. Berdasarkan hasil training dan evaluasi model, diketahui bahwa nilai presisi dengan batch size 32 epoch 64 menghasilkan nilai presisi 0.65, recall, 0.76, f1 score 0.65 Map0.5 0.704 dan Map-.5:0.95 0.298. Sedangkan dengan batch size 64 epoch 100 nilai presisi 0.73, recall 0.77 f1 score 0.73 Map0.5 0.795 dan Map0.5:0.95 0.346. Prediksi model menggunakan teknologi YOLO dengan arsitektur spatial pyramid pooling dalam mendeteksi jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung memberikan kontribusi dalam pertanian pintar. Dengan adanya informasi yang akurat tentang jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman jagung, petani dapat merespons dengan cepat dan mengambil tindakan yang tepat, seperti penggunaan pestisida yang spesifik atau metode pengendalian organik yang sesuai.

Kata kunci: deteksi, jagung, yolo, SPP

1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman dalam sektor pertanian yang penting dalam perekonomian global dan nasional karena mejadi sumber daya pangan sebagai bahan makanan, pakan ternak dan bahan baku lainnya bagi masyarakat. Berdasarkan situs satudata.pertanian.go.id bahwa proyeksi produksi jagung pada tahun 2020-2024 masih akan meningkat antara 0.94% hingga 0.97% per tahun. Jumlah kebutuhan konsumsi yang terus meningkat di setiap tahun nya menjadi peluang baru bagi pertanian untuk dapat menjawab tantangan tersebut. Kualitas pertumbuhan tanaman jagung dapat menjadi salah satu faktor penentu jumlah produksi yang dihasilkan. Pertumbuhan yang optimal pada tanaman jagung dapat mempengaruhi produktivitas dan kualitas hasil panen yang dihasilkan. Jika pertumbuhan tanaman jagung tidak optimal, maka kemungkinan besar produksi yang dihasilkan akan rendah atau bahkan gagal panen.

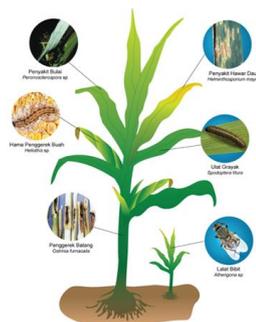
Faktor penentu keberhasilan panen seperti pemilihan bibit, pengelolaan lahan, iklim, penyiraman, pemupukan, dan perlindungan tanaman dapat mempengaruhi kualitas pertumbuhan tanaman. Kebutuhan tanaman dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya gangguan Biotis oleh *makroorganisme* (gangguan hama) dan gangguan oleh *mikroorganisme* (gangguan penyakit) [1], Syahriani menjelaskan faktor biotik yang terdiri dari (varietas, hama, penyakit, gulma) dan abiotik (iklim, jenis tanah dan lahan) serta faktor sosial ekonomi dari petani tanaman jagung [2]. Adapun jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung sebagaimana terdapat pada Gambar 1.

Pemantauan dan pengelolaan pertumbuhan tanaman secara teratur dan cermat dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen yang dihasilkan. Pemantauan pertumbuhan jagung dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tanaman tersebut seperti mengenali jenis hama dan penyakit sebagai dasar tindakan pencegahan untuk meminimalkan kerugian akibat hasil panen yang menurun atau gagal panen. Proses identifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung dapat dilakukan dengan pengenalan pola citra dari jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung. Dalam beberapa tahun terakhir, telah dilakukan pengembangan teknologi untuk mendukung pemantauan pertumbuhan tanaman secara otomatis menggunakan *Computer Vision* dengan teknologi YOLO (*You Only Look Once*) metode *Supervised Learning* dengan arsitektur *Spatial Pyramid Pooling* (SPP).

Computer Vision merupakan bagian dari cabang ilmu teknologi *Artificial Intelligence* (AI) [3] yang dapat menganalisis *image* atau *image processing* dan pengenalan objek [4]. Sedangkan YOLO (*You Only Look Once*) merupakan algoritma yang dapat mendeteksi sebuah objek secara *real-time* [5]. *Supervised Learning* merupakan algoritma yang bergantung pada nilai *input* berlabel untuk mempelajari fungsi yang menghasilkan *output* yang sesuai ketika diberi data baru tanpa label [4]. Dalam *Supervised Learning*, algoritma mesin dapat mempelajari pola-pola dari contoh data yang telah diberi label oleh manusia. Data-data ini dapat digunakan untuk melatih model mesin dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan objek-objek yang diinginkan, seperti jenis hama dan jenis penyakit pada tanaman jagung.

Penerapan *Computer Vision* dengan teknologi YOLO telah banyak dilakukan dalam berbagai setor salah satunya bidang pertanian oleh [6] yang melakukan deteksi penyakit pada daun tanaman dengan mengklasifikasikan 15 jenis penyakit dan menghasilkan akurasi 97,36% [6]. Penelitian kedua oleh [5] yang melakukan deteksi jenis beras dengan 12 sampel menghasilkan akurasi sebesar 100% [5]. Penelitian ketiga oleh [7] yang melakukan deteksi objek untuk mengidentifikasi gulma dengan pembuatan database 374 Gambar RGB dengan data *training* 4 set dan menghasilkan akurasi skor presisi rata-rata (AP) 91,48% dan 86,13% diamati pada ambang IoU 25% (AP @ T = 0,25), serta 63,37% dan 45,13% pada IoU 50% ambang batas (AP @ T = 0,5). [7]. Kemudian [8] yang mendeteksi daging babi dalam pengembangan kecerdasan ternak dengan YOLO v.5 Plus mencapai akurasi 0.989 dengan nilai recall 0.996, Map@.50 dari 0.994 dan Map@.50:.95 dari 0.796 dengan waktu inferensi pendeteksian 24,1 ms [8].

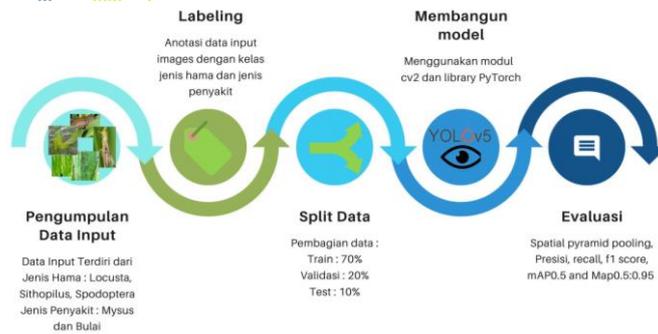
Pada penelitian ini, dilakukan deteksi pada jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung dengan teknologi YOLO sebagai bentuk inovasi kecerdasan pertanian tanaman jagung. Teknologi YOLO yang terus mengalami perkembangan versi sehingga menghasilkan tingkat performa dan efisiensi yang semakin baik. Perkembangan versi teknologi dimulai dari YOLOV1 pada tahun 2016 hingga sekarang masuk YOLOV5. Dalam penelitian ini, implementasi YOLO dan *Supervised Learning* pada sistem deteksi pertumbuhan tanaman jagung bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan produktivitas dalam produksi jagung serta memberikan solusi teknologi yang inovatif dalam memahami dinamika pertumbuhan tanaman dan mengembangkan strategi pemeliharaan yang lebih baik. Dengan demikian, implementasi YOLO dan *Supervised Learning* dengan arsitektur *spatial pyramyd pooling* pada sistem deteksi pertumbuhan tanaman memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam produksi tanaman serta mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk pemantauan secara manual.



Gambar 1. Penyakit dan Hama Tanaman Jagung

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dengan proses pengumpulan data inputan yang terdiri dari jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung. *Labeling* data dengan proses anotasi, pembagian data *train test* dan validasi, membangun model, pelatihan model dan melakukan deteksi data. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan sebagaimana terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data penelitian ini merupakan data jenis hama dan penyakit pada tanaman jagung dengan 309 data *image* dalam format JPG yang diperoleh melalui Teknik *web scraping* dengan Bahasa pemrograman *Python*. *Web scraping* merupakan Teknik mengambil data dari sebuah laman *web* menggunakan perintah kode yang dikenali oleh komputer [9].

2.2. Labeling

Labeling data menggunakan platform *Roboflow* dengan menandai objek dengan label *class* berdasarkan nilai kelas. *Roboflow* merupakan *framework Computer Vision* yang berfungsi mengumpulkan data dengan kualitas baik sebelum ke pra-pemrosesan data serta pelatihan model [10]. Nilai kelas sebagai label merupakan jenis hama dan jenis penyakit pada tanaman jagung yang terdiri dari *Locusta* (Belalang), *Sitophilus* (Kembang Bubuk), *Spodoptera* (Ulat Grayak), *Mysus Persicase* (*Kutu Daun*), dan *Bulai*. File anotasi label mencakup 309 file dalam format JSON. Data label berisi nilai koordinat sudut setiap kotak persegi Panjang pada objek Gambar.

2.3. Split Data

Split Data merupakan proses membagi data inputan menjadi beberapa bagian, dalam penelitian ini data dibagi menjadi tiga (3) bagian yaitu, *train*, validasi dan *test* dengan ratio 70% untuk data *train*, 20% data validasi dan 10% data *test*.

2.4. Pembangunan Model

Pembangunan model menggunakan *Spatial Pyramid Pooling* (SPP) dalam arsitektur YOLOV5s sebagai pengembangan dan pelatihan model. YOLOV5s rilis pada 27 Mei 2020. Jaringan *backbone* pada YOLOV5 terdiri dari modul SPP. SPP berfungsi mengekstrak fitur citra dan menggabungkan fitur dilapisan konvolusi[11][12]. Pembangunan model menggunakan Bahasa pemrograman *Python* dan *Library Computer Vision CV2* serta modul *Pytorch* dan *Utils* pada *Google Colab* dengan jenis *runtime Graphics Processing Unit* (GPU).

2.5. Pengujian dan Evaluasi

Indikator pengujian dan evaluasi model dengan menghitung nilai loss dan accuracy dari presisi, *recall*, *f1 score*, dan mAP sebagai evaluasi matriks serta menghitung nilai loss dan acc. Adapun persamaan indikator evaluasi model sebagai berikut :

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{1}$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{2}$$

$$F1\ score = 2x \frac{P \times R}{P + R} \tag{3}$$

Data *loss* digunakan untuk memaksimalkan kinerja algoritma arsitektur yang dipilih pada saat melakukan proses *train*, sedangkan *accuracy* untuk mengukur *library* dan modul dari *open CV* dan teknologi YOLO. Kemudian melakukan prediksi dengan teknologi YOLOV5s, deteksi YOLO dengan membagi Gambar input menjadi *SxS grids*, prediksi kotak pembatas B. Setiap titik memiliki skor *confidence* dan *C conditional category probabilities*. *Loss function* menghitung jumlah posisi lebar, tinggi dan *error confidence* dari prediksi *box* menggunakan *mean square error*. Adapun persamaan *confidence* sebagai mana terdapat pada persamaan 4.

$$confidence = \frac{\Pr(class_i | object) \times \Pr(object) \times IOU \frac{truth}{pred}}{\Pr(object) \in \{0,1\}} \tag{4}$$

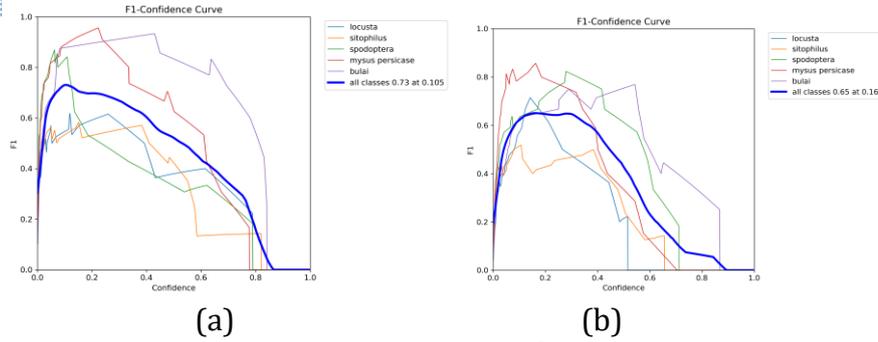
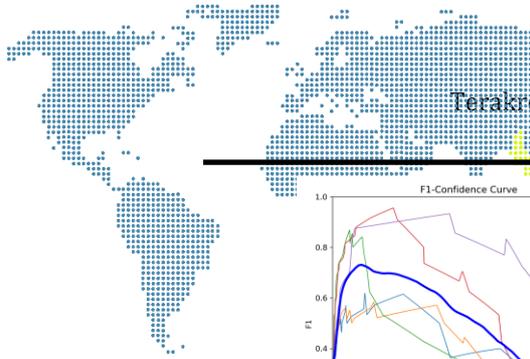
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data inputan berupa *image* kemudian dilatih (*training*) oleh Model menggunakan *Google Colaboratory* dengan GPU Tesla T4. Proses pengenalan data inputan dengan model yang dirancang dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan jumlah batch size dan *epoch*. Adapun hasil *training* dari masing masing data terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Kinerja Model Menggunakan YOLOV5s

Batch Size	Epoch	mAP0,5:0,95	mAP0,5	F1 Score	Recall	Presisi
32	60	0.298	0.704	0.65	0.76	0.65
64	100	0.346	0.795	0.73	0.77	0.73

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa nilai *f1 score* dengan *batch size* 32 dan 64 menghasilkan masing-masing nilai 0.65 dan 0.73 dan dapat dilihat pada Gambar 3.



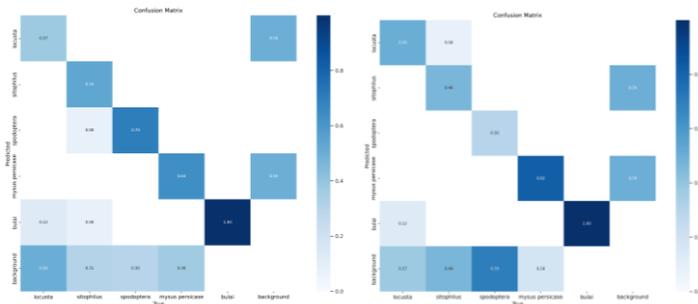
Gambar 3. Nilai F1 Score

Berdasarkan Gambar 3, Jumlah data *train* 167 *images* dengan *batch size* 32 *epoch* 60 menghasilkan akurasi 0.72. sedangkan *batch size* 60 dengan *epoch* 100 menghasilkan akurasi 0.76. Adapun hasil prediksi dengan *batch size* 32 dan 64 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 4. Hasil Prediksi Model dengan YOLOV5s

Berdasarkan hasil prediksi model pada Gambar 3, Matriks kinerja model pada baris pertama Tabel dengan *batch size* 32 dan *epoch* 60 menghasilkan prediksi sebagaimana terdapat pada Gambar 3 (a), dimana ada *image* yang belum dapat diprediksi oleh *model*. Sedangkan hasil prediksi selanjutnya dengan *batch side* 64 dan *epoch* 100 sebagaimana terdapat pada Gambar 3 (b) bahwa model telah mampu memprediksi Gambar sesuai dengan label yang diberikan. Nilai prediksi salah dan prediksi benar diperoleh menggunakan *Confusion Matrix* dan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Confusion Matrix

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil *training* dan evaluasi penerapan teknologi YOLO dengan arsitektur *Spatial Pyramid Pooling* memiliki potensi yang baik dalam meningkatkan produktivitas dan keberhasilan panen dengan mengenali ciri-ciri jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung. Prediksi model menggunakan teknologi YOLO dengan arsitektur *Spatial Pyramid Pooling* dalam mendeteksi jenis penyakit dan hama pada tanaman jagung juga memberikan kontribusi dalam pertanian pintar. Dengan adanya informasi yang akurat tentang jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman jagung, petani dapat merespon dengan cepat dan mengambil tindakan yang tepat, seperti penggunaan pestisida yang spesifik atau metode pengendalian organik yang sesuai. Selain itu juga petani dapat mengidentifikasi penyakit dan hama pada tahap awal, kemudian mengambil langkah-langkah perlindungan yang tepat, mengurangi kerugian panen, dan meningkatkan hasil produksi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhidayati and I. Marzuki, "Deteksi Otomatis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Teknik Klasterisasi Data dan Operasi Morfologi," *Energy-Jurnal Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1-6, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/604%0Ahttps://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/download/604/603>
- [2] I. Syahriani, C. Evelyn, D. Istiqomah, E. Noviyanti, H. Adila, and R. Putri, "Identifikasi Penyakit pada Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) di Kecamatan Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara," *J. Biodjati*, vol. 2, no. 2, pp. 325-332, 2021.
- [3] Y. Kang, N. Cho, J. Yoon, S. Park, and J. Kim, "Transfer learning of a deep learning model for exploring tourists' urban image using geotagged photos," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 10, no. 3, 2021, doi: 10.3390/ijgi10030137.
- [4] K. Kristiawan, D. D. Somali, T. A. Linggan jaya, and A. Widjaja, "Deteksi Buah Menggunakan Supervised Learning dan Ekstraksi Fitur untuk Pemeriksa Harga," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 3, pp. 541-548, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i3.3029.
- [5] K. A. Baihaqi and Y. Cahyana, "Application of Convolution Neural Network Algorithm for Rice Type Detection Using Yolo v3," *Systematics*, vol. 3, no. 2, pp. 272-280, 2021.
- [6] S. S. Bhoomika and K. M. Poornima, "Plant Leaf Disease Detection and Classification Using Deep Learning Technique BT - Intelligent System Design," 2023, pp. 73-83.
- [7] A. Etienne, A. Ahmad, V. Aggarwal, and D. Saraswat, "Deep learning-based object detection system for identifying weeds using uas imagery," *Remote Sens.*, vol. 13, no. 24, pp. 1-22, 2021, doi: 10.3390/rs13245182.
- [8] Z. Zhou, "Detection and Counting Method of Pigs Based on YOLOV5_Plus: A Combination of YOLOV5 and Attention Mechanism," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7078670.
- [9] M. Mira, I. Sembiring, and H. D. Purnomo, "Implementasi Transfer Learning Pada Algoritma Convolutional Neural Network untuk Mengklasifikasikan Image Objek Wisata," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 209-216, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1764.
- [10] M. Dio, R. Pratama, B. Priyatna, S. Shofiah, and A. Lia, "Deteksi Objek Kecelakaan

- Pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Algoritma YOLOv5 Car Vehicle Accident Object Detection Using YOLOv5 Algorithm,” vol. 12, no. 2, pp. 15–24, 2022.
- [11] X. Zhang, W. Wang, Y. Zhao, and H. Xie, “An improved YOLOv3 model based on skipping connections and spatial pyramid pooling,” *Syst. Sci. Control Eng.*, vol. 9, no. S1, pp. 142–149, 2021, doi: 10.1080/21642583.2020.1824132.
- [12] C. Dewi, R. C. Chen, and S. K. Tai, “Evaluation of robust spatial pyramid pooling based on convolutional neural network for traffic sign recognition system,” *Electron.*, vol. 9, no. 6, 2020, doi: 10.3390/electronics9060889.