

# Perancangan Sistem Monitoring Plant Factory Berbasis Internet of Things Dengan Deteksi Serangga Menggunakan Model Single Shoter Detector MobilNet V1 FPN

Muhammad Arsyil Karim<sup>1</sup>, Maria Agustin, S.Kom., M.Kom.  
Teknik Informatika dan Komputer  
Politeknik Negeri Jakarta  
Depok, Indonesia  
[muhammad.arsyilkarim.tik18@mhswnpj.ac.id](mailto:muhammad.arsyilkarim.tik18@mhswnpj.ac.id)

## ABSTRAK

Perubahan iklim yang begitu ekstrim membuat cuaca dan suhu yang tidak menentu, sektor yang paling terdampak akibat perubahan tersebut, salah satunya adalah hasil pertanian. masalah lain yang sering timbul dalam pertanian adalah hama serangga, kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga hama juga menjadi salah satu factor utama terjadi penurunan produksi tanaman.. Perkembangan teknologi dalam Computer vision ,deep Learning , dan IoT menunjukan suatu kemajuan untuk melakukan pengenalan objek dan klasifikasi, membuat proses lebih mudah, Ini merupakan salah satu jawaban atas tantangan untuk pertanian yang harus dihadapi terhadap serangga hama, objek penelitian yang di teliti adalah Perancangan Sistem Monitoring Plant Factory Berbasis Internet of Thing objek penelitian yang diteliti adalah monitoring keadaan tanama selada , agar selalu dalam keadaan ideal, dan juga mengatasi permasalahan akan hama pada tanaman selada, yang dapat mengangu Pertumbuhan tanaman , dengan menggunakan sistem monitoring berbasis IoT dan juga objek deteksi menggunakan Tensorflow Object Detection Api maka dapat mempermudah monitoring pada pertumbuhan dan perkembang tanaman selada pada plant factory. berdasarkan hasil pengujian menunjukan bahwa Server dapat membaca perbedaan nilai pada sensor dalam berbagai scenario, data tersebut dapat dikirimkan dari microcontroller Arduino uno kedalam wifi modul ESP8266 dilanjutkan kedalam server dan disimpan, Microcontroller dapat membaca nilai input relay dari sever. Diteksi objek deteksi dari gambar menggunakan model SSD MobilNet V1 FPN, dari hasil uji coba dari 75 gambar yang dilakukan pada model ini sebanyak 63 foto dapat terdeteksi dengan benar dengan batas ambang 0.7 sebanyak dan terdapat 4 gambar yang salah mendeteksi objek dan 12 gambar tidak dapat melakukan klasifikasi.

**Kata Kunci:** IoT, *Tensorflow Object Detection Api, Monitoring, SSD MobilNet V1, Selada,*

## BAB I PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang begitu ekstrim membuat cuaca dan suhu yang tidak menentu, sektor yang paling terdampak akibat perubahan tersebut, salah satunya adalah hasil pertanian(Nelson et al., 2014), pertanian merupakan peran penting dalam kehidupan dan kesejahteraan manusia(Rahmah, 2017). Selain perubahan iklim, masalah yang sering timbul dalam pertanian adalah hama serangga, serangga yang akan dianggap sebagai hama Ketika keberadaan suatu serangga, merugikan kesejahteraan manusia, merusak estetika suatu produk, atau dapat menghilangkan hasil panen, kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga hama juga menjadi salah satu factor utama terjadi penurunan produksi tanaman (Oliveira et al., 2014) Secara tradisional deteksi serangga hama dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan tenaga manusia dimana proses untuk melakukan hal tersebut membutuhkan waktu dan biaya yang mahal.

Perkembangan teknologi dalam Computer vision ,deep Learning , dan IoT menunjukan suatu kemajuan untuk melakukan pengenalan objek dan klasifikasi, membuat proses lebih mudah , berkurangnya waktu dan biaya dalam melakukan advanced image processing (Turkoglu, Yanikoğlu and Hanbay, 2022) Ini merupakan salah satu jawaban atas tantangan untuk pertanian yang harus dihadapi terhadap serangga hama

Dengan memanfaatkan teknologi Plant Factory juga dapat berguna untuk melakukan budidaya dalam pertanian dengan pemanfaatan lahan, dan juga pada Plant Factory menggunakan sistem iklim terkontrol.(Nagase, Shiraki and Iwasaki, 2016) sehingga selalu pada kondisi yang ideal. Penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan efektivitas dari budidaya tumbuhan

tersebut,(Parvez, Haidri and Verma, 2020) karena masih menggunakan konsep Pertanian presisi yaitu dengan mengoptimalkan sumber daya, memaksimalkan hasil, dan mengurangi dampak terhadap lingkungan(Banerjee et al., 2022). Pada Plant Factory bertujuan untuk mengamati perkembangan dari tumbuhan secara berkala untuk mengoptimalkan dalam panen tumbuhan (Marcu et al., 2019) selada air, melihat permasalahan yang dihadapi dan juga potensi yang ada maka dibuatlah proyek ini yang bertujuan untuk meminimalisir permasalahan yang ada, Proyek ini berjudul 'Perancangan Sistem monitoring pada Sistem Monitoring Plant Factory Berbasis Internet of things'. Pada Proyek kali ini Akan menggunakan 4 (empat) Sensor dan 1 (satu) kamera yang bertujuan untuk melakukan monitoring dan klasifikasi serangga pada plant factory.

## BAB II Metode

Penelitian ini berfokus pada rancangan bangunan sistem monitoring pada perangkat IoT dan objek deteksi pada serangga hama. perangkat IoT yang digunakan adalah Arduino uno dengan builtin ESP8266 dan untuk deteksi objek menggunakan model SSD Mobilnet V1 FPN 640x640, untuk proses pengumpulan data dalam penelitian, harus memiliki cara dan teknik agar mendapatkan data atau informasi yang akurat dan juga terstruktur terhadap penelitiannya, sehingga informasi data yang di dapat dapat di pertanggung jawabkan, data tersebut dapat diberi arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. teknik engumpulan data yang akan digunakan untuk Sistem monitoring microcontroller adalah observasi dan studi pusaka. Metode ini digunakan untuk mengamati suatu lingkungan dan melakukan pencatatan. Metode observasi ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai fungsional dari perangkat Arduino dan Dalam Objek deeteksi ini menggunakan data primer dan sekunder yaitu dengan mengabil gambar secara langsung mengenai serangga hama terkait dan juga mengabil data melalui internet sebagai dataset yang akan digunakan. Terdapat beberapa pengujian yang akan dilakukan. Masing-masing pengujian tersebut dirancang sebagai berikut.

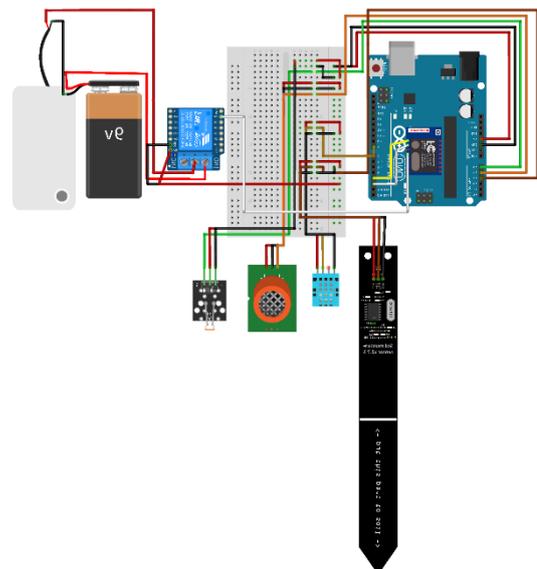
Pengujian Fungsional, Pengujian ini dilakukan untuk melihat fungsionalitas dari sistem yang sudah di bangun, seperti fungsi setiap sensor yang telah terhubung dengan Arduino dapat mengirimkan data yang akurat, dan selanjutnya sensor kelembapan tanah akan diletakan pada dalam tanah yang kering untuk melihat apabila alat penyiraman dapat berfungsi

Pengujian Diteksi,Pengujian ini dilakukan untuk melihat fungsionalitas dari sistem yang sudah di bangun, seperti fungsi setiap sensor yang telah terhubung dengan Arduino dapat mengirimkan data

yang akurat, dan selanjutnya sensor kelembapan tanah akan diletakan pada dalam tanah yang kering untuk melihat apabila alat penyiraman dapat berfungsi

- Perancangan Arduino

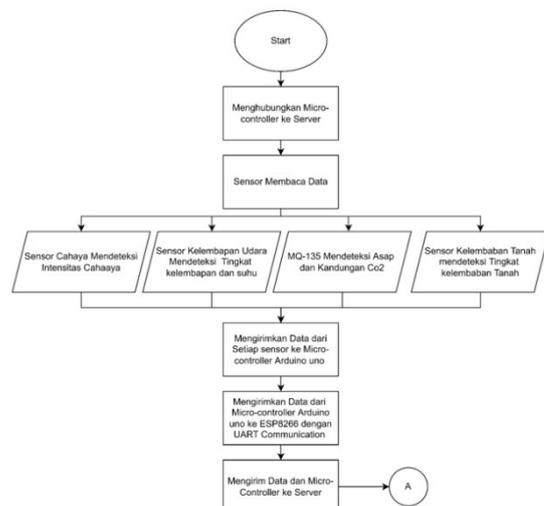
Sistem monitoring pada penelitian ini dirancang untuk membaca nilai sensor yang terhubung dalam arduino dan data tersebut akan tersimpan dalam database.



Gambar 1

- Flowchart

Flowchar Flowchart dimulai dengan menghubungkan microcontroller kedalam server, kemudian sensor akan membaca dengan fungsinya masing-masing. Hasil dari pembacaan sensor akan dikirim ke Arduino Uno dan diproses, kemudian diteruskan ke ESP8266 melalui komunikasi UART,





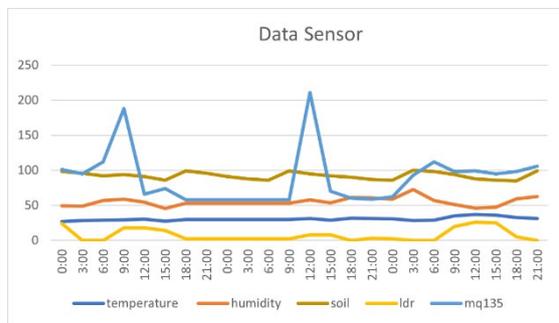
- c. Sensor LDR, Pengendalian Flash HP untuk merubah intensitas cahaya.

NO	Sensor LDR (Normal)	Sensor LDR ( Skenario )
1	24	91
2	18	84
3	14	85
4	20	99
5	26	87

- d. Sensor Mq135, Penggunaan korek untuk mempengaruhi nilai dari Co2

NO	Sensor Soil Moisture (Normal)	Sensor Soil Moisture ( Skenario )
1	91	18
2	82	14
3	65.7	16
4	48	19
5	72	20

- e. Data dari sensor, terlihat tidak terlalu banyak perubahan temperature, humidity, dan soil moisture, terdapat pergerakan yang cukup tinggi pada sensor mq135 yang menunjukkan perubahan nilai Co2 pada lingkungan saat pengambilan data.



Gambar 4

- Pengujian deteksi, bertujuan untuk mengetahui hasil dari model yang telah di learning pada tahap sebelumnya, pengujian pertama dengan melakukan input gambar pada system yang telah diterapkan dan melakukan pengujian pada webcam secara real time.

- a. Diteksi objek deteksi dari gambar, pada gambar 4.22 merupakan Confusion matrix dari hasil uji coba 85 foto yang tidak digunakan pada tahap training, dari 85 gambar yang dilakukan pada model ini sebanyak 80 foto dapat terdeteksi dengan benar dengan batas

ambang 0.7 sebanyak dan terdapat 5 gambar yang salah mendeteksi objek

True Label	Darkling	Cricket	Armyworm
Darkling	29	1	0
Cricket	1	25	0
Armyworm	2	1	26

Gambar 5

Setelah melakukan perhitungan pada pengujian ini mendapatkan data setelah melakukan deiteksi melalui input gambar,

Macro Precision	Macro Recall	Macro F1-Score	Accuracy
94.1%	94.1%	94%	95.9%

- b. Diteksi objek deteksi dari webcam secara realtime , pada gambar 4.23 merupakan Confusion matrix dari hasil uji coba 29 foto yang tidak digunakan pada tahap training, dari 29 gambar yang dilakukan pada model ini sebanyak 20 foto dapat terdeteksi dengan benar dengan batas ambang 0.7 sebanyak dan terdapat 9 gambar yang salah mendeteksi objek.

True Label	Darkling	Cricket	Armyworm
Darkling	5	3	1
Cricket	1	7	2
Armyworm	1	1	8

Gambar 6

Setelah melakukan perhitungan pada pengujian ini mendapatkan data setelah melakukan deiteksi melalui input gambar

Macro Precision	Macro Recall	Macro F1-Score	Accuracy
68.9%	68.9%	68.9%	78%

## BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Penerapan dari sistem monitoring berbasis IoT ini berhasil menjadi saran pemantauan tingkat kelembaban udara, kelembaban tanah, suhu, intensitas cahaya sehingga tanaman selada selalu dalam keadaan optimal.
- Server dapat menyimpan data yang telah dikirimkan dalam dari microcontroller secara Realtime, dengan delay 5,026 detik
- Sistem berhasil mendeteksi 3 katagori kelas yaitu Armyworm, Cricket, Darkling beetle dengan penggunaan model SSD MobileNet V1 FPN.
- Hasil diteksi serangga menggunakan model ini memiliki nilai mAP 63,38%, pada diteksi melalui testing gambar memiliki akurasi 95.9% dan memiliki nilai akurasi 78% pada deteksi objek secara realtime
- Pengujian deteksi pada hama serangga dipengaruhi oleh bentuk, warna, cahaya dan juga jarak kamera terhadap object deteksi.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat dilakukan beberapa peningkatan yang bisa diimplementasikan, berikut diantaranya:

- Melakukan analisis terhadap kinerja performa pada microcontroller Arduino uno dengan Wifi module ESP8266.
- Melakukan pengembangan pada model deteksi yang memiliki tingkat akurasi dan efisiensi lebih tinggi.
- Melakukan pengambungan pada sistem monitoring berbasis java desktop dengan deteksi objek serangga berbasis python

### DAFTAR PUSTAKA

Banerjee, A. et al. (2022) 'Soilless indoor smart agriculture as an emerging enabler technology for food and nutrition security amidst climate change', *Plant Nutrition and Food Security in the Era of Climate Change*, pp. 179–225. doi:10.1016/B978-0-12-822916-3.00004-4.

ESP8266 Introduction (no date). Available at: <http://fabacademy.org/archives/2015/doc/networking-esp8266.html> (Accessed: 11 July 2022).

Hammam, H. et al. (2020) 'Implementasi Dan Analisis Performansi Metode You Only Look Once (Yolo) Sebagai Sensor Pornografi Pada Video Implementation and Performance Analysis of You Only Look Once (Yolo) Method As Porn Censorship in Video', *e-Proceeding of Engineering*, 7(2), pp. 3631–3638. Hayat,

S. et al. (2018) 'A Deep Learning Framework Using Convolutional Neural Network for Multi-Class Object Recognition', 2018 3rd IEEE International Conference on Image, Vision and Computing, ICIVC 2018, pp. 194–198. doi:10.1109/ICIVC.2018.8492777.

Kwon, S.Y., Ryu, S.H. and Lim, J.H. (2013) 'Design and implementation of an integrated management system in a plant factory to save energy', *Cluster Computing* 2013 17:3, 17(3), pp. 727–740. doi:10.1007/S10586-013-0295-2.

Lettuce - Insects (no date). Available at: <https://acis.cals.arizona.edu/agriculturalipm/vegetables/lettuce/insects#featured> (Accessed: 2 August 2022).

Liu, W. et al. (no date) 'SSD: Single Shot MultiBox Detector'. doi:10.1007/978-3-319-46448-0. Marcu, I. et al. (2019) 'IoT Solution for Plant Monitoring in Smart Agriculture',

SIITME 2019 - 2019 IEEE 25th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging, Proceedings, (May 2021), pp. 194–197. doi:10.1109/SIITME47687.2019.899079

Liu, W. et al. (no date) 'SSD: Single Shot MultiBox Detector'. doi:10.1007/978-3-319-46448-0.

Meng, J. et al. (2022) 'A MobileNet-SSD Model with FPN for Waste Detection', *Journal of Electrical Engineering and Technology*, 17(2), pp. 1425–1431. doi:10.1007/s42835-021-00960-w.

Kazuya, N., Takashi, S., and Hidenari, I. (2016). *Plant factory solution with instrument and control*  
Nagase, K., Shiraki, T. and Iwasaki, H. (2016) 'Plant Factory Solution with Instrumentation and Control Technology', *Instrumentation and Control Solutions in the New Age of the IoT*, 62(3), p. 160.

Nelson, G.C. et al. (2014) 'Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), pp. 3274–3279. doi:10.1073/pnas.1222465110.

Novianti, K., Lubis, C. and Tony (2012) 'Perancangan Prototipe Sistem Penerangan Otomatis Ruangan Berjendela Berdasarkan Intensitas Cahaya', *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, pp. 1–9.

Oliveira, C.M. et al. (2014) 'Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture', *Crop Protection*, 56, pp. 50–54. doi:10.1016/J.CROPRO.2013.10.022.

Parvez, B., Haidri, R.A. and Verma, J.K. (2020) 'IoT in Agriculture', 2020 International Conference on Computational Performance Evaluation, ComPE 2020, 03(01), pp. 844–847. doi:10.1109/ComPE49325.2020.9200035. Prince, S.J.D. (no date) 'Computer Vision'.

Rahmah, M. (2017) 'The protection of agricultural products under geographical indication: An alternative tool for agricultural development in Indonesia', *Journal of Intellectual Property Rights*, 22(2), pp. 90–103.

Turkoglu, M., Yanikoğlu, B. and Hanbay, D. (2022) 'PlantDiseaseNet: convolutional neural network ensemble for plant disease and pest detection', *Signal, Image and Video Processing*, 16(2), pp. 301–309. doi:10.1007/s11760-021-01909-2.

UNO R3 | Arduino Documentation | Arduino Documentation (no date). Available at: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3> (Accessed: 11 July 2022).

What Is the Internet of Things (IoT)? | Oracle United Kingdom (no date). Available at: <https://www.oracle.com/uk/internet-of-things/what-is-iot/> (Accessed: 6 April 2022).

Xia, D. et al. (2018) 'Insect Detection and Classification Based on an Improved Convolutional Neural Network', *Sensors*, 18(12), p. 4169. doi:10.3390/s18124169.

Yan, M., Aditya, E. and Wibawanto, H. (no date) 'Sistem Pengamatan Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8'.