



## Implementasi Image Processing pada Robot Pertanian

Muhammad Fajri Alkausar<sup>1</sup>, Tresna Dewi<sup>2</sup>, Yurni Oktarina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>1</sup>[m.fajrialkausarr16@gmail.com](mailto:m.fajrialkausarr16@gmail.com), <sup>2</sup>[tresna\\_dewi@polsri.id](mailto:tresna_dewi@polsri.id), <sup>3</sup>[yurni\\_oktarina@polsri.ac.id](mailto:yurni_oktarina@polsri.ac.id)

### Abstract

This study uses research methods. The problem in this research is how the monitoring robot detects objects in front of it. This study aims to study the monitoring robot detection system using the Image Segmentation method. The subjects used in this study were plants on greenhouse farms. While the data collection techniques used are direct observation and interviews in the field, The results of this study are an image produced by a camera, then displayed on a monitor or cellphone screen so that monitors and farmers can see the results obtained. Then, this camera can be used to predict or provide clarity to monitors so they can be analyzed and seen to see whether the plants have met the specified time, for example, to see whether the plants are ready to be harvested or whether the plants are growing well or not. In addition, this study aims to ease the work of farmers when monitoring during the day if it cannot be monitored manually on that day.

*Keywords: detection system, monitoring robot, image segmentation,*

### Abstrak

Penelitian ini menggunakan penelitian riset. Permasalahan pada penelitian ini ialah bagaimana robot pemantau mendeteksi objek yang berada didepannya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sistem deteksi robot pemantau dengan menggunakan metode *Image Segmentation*. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanaman dilahan pertanian *green house*. Sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara secara langsung di lapangan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah gambar yang dihasilkan oleh kamera, lalu ditampilkan pada layar monitor ataupun HP agar para pemantau dan petani dapat melihat hasil yang diperoleh. Lalu, kamera ini bisa digunakan untuk memprediksi atau memberikan kejelasan kepada para pemantau agar dapat dianalisa dan dilihat apakah tanaman tersebut telah sesuai dengan waktu yang ditentukan, contohnya melihat apakah tanaman tersebut siap untuk dipanen maupun melihat tanaman tersebut tumbuh dengan baik atau tidak. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk meringankan pekerjaan para petani pada saat melakukan pemantauan disiang hari jika pada hari tersebut tidak dapat dipantau secara manual.

Kata kunci: sistem deteksi, robot pemantau, segmentasi gambar, .

Diterima Redaksi : 20-08-2022 | Selesai Revisi : 02-10-2022 | Diterbitkan Online : 31-12-2022

### 1. PENDAHULUAN

Pertanian modern merupakan pertanian yang mengandalkan berbagai peralatan modern dan peralatan tersebut diciptakan dengan adanya bantuan pendidikan teknologi. Peralatan modern ini bisa membuat proses produksi lebih mudah dan meningkatkan hasil pertanian yang efektif. Pertanian modern sudah dianggap lebih efektif untuk meningkatkan hasil panen, sehingga penghasilan dan proses operasionalnya para petani menjadi lebih meningkat dikarenakan menggunakan peralatan pertanian modern tersebut [1]-[8].

Pertanian modern ini memiliki tujuan dan manfaat untuk kedepannya. Salah satu tujuannya yaitu agar Indonesia mencapai negara yang semakin maju. Dengan meningkatkannya hasil panen yang dihasilkan, maka kehidupan para petani akan lebih makmur dan perekonomian masyarakat Indonesia akan semakin merata. Pertanian modern ini juga bertujuan untuk menggabungkan berbagai konsep pertanian konvensional dengan teknologi, sehingga para petani Indonesia hidup layak di era modern. Selain tujuan, pertanian modern ini juga memiliki manfaat. Berdasarkan ilmu pengetahuan di bidang pertanian,

pertanian modern memiliki banyak manfaat, yaitu meningkatkan nilai ekspor, meningkatkan sektor agribisnis, dan membentuk sistem pertanian terpadu diantaranya dengan teknologi robot [9]-[13].

Pada pertanian modern ini, dalam melakukan kegiatannya sudah pasti memiliki peralatan yang maju agar bisa mewujudkan seluruh tujuan yang ada. Peralatan tersebut meliputi sensor tanah dan tanaman, drone, traktor otonom, dan lain-lain. Setiap peralatan tersebut, memiliki tujuan dan manfaatnya masing-masing dalam bidangnya, salah satu contohnya yaitu robot pertanian atau agrobot [14]-[22]

Robot memiliki berbagai fungsi yang bekerja secara otomatis ataupun semi otomatis. Hal ini dapat membantu memudahkan manusia dalam berbagai macam aspek, termasuk di bidang pertanian. Robot di bidang pertanian telah berkembang sejak beberapa tahun terakhir, bahkan penggunaannya kini semakin meningkat di berbagai negara. Penggunaan robot ini dinilai sangat efektif dan efisien dalam kegiatan para petani tersebut. Robot memiliki berbagai macam fungsi yang telah diatur untuk membantu kegiatan petani diberbagai kegiatan, salah satu contohnya yaitu robot pemantau. Robot tersebut seringkali dilengkapi dengan kecerdasan buatan yang mampu meningkatkan performa robot tersebut [23]-[34].

Robot pemantau merupakan robot yang berguna untuk meringankan pekerjaan bagi para petani dalam melakukan kegiatan. Robot pemantau memiliki fungsi yaitu mengawasi dan menjaga kondisi tanaman apakah tanaman tersebut dalam keadaan yang aman dan siap untuk dipanen pada masanya. Robot ini dirancang bergerak menggunakan roda agar dapat mengelilingi lahan pertanian dengan leluasa melewati jalur yang biasa digunakan oleh para petani tersebut. Robot pemantau ini memiliki sistem semi otomatis, yang berarti pada pengaturan gerak robotnya dilakukan secara manual dan untuk sistem seperti sensor, kamera, dan yang lainnya diatur secara otomatis. Terdapat bagian yang penting pada robot ini, yaitu dikameranya. Kamera pada robot ini sangat membantu dalam pengawasan dan pemantauan disaat robot tersebut digerakkan mengelilingi lahan pertanian. Untuk kamera yang telah terpasang pada robot, itu menggunakan *Image Processing* dalam mengolah datanya.

*Image processing* atau bisa disebut pengolahan citra merupakan metode yang dilakukan untuk mengoperasi beberapa gambar agar mendapatkan gambar yang lebih baik atau untuk mengekstrak beberapa informasi yang berguna dari gambar tersebut [34]-[39]. Pada *image processing* ini memiliki beberapa macam metode dalam melakukan proses pengolahan datanya, salah satu metode itu adalah *Image Segmentation*.

*Image segmentation* merupakan proses pemberian label ke setiap piksel dalam gambar sedemikian rupa sehingga piksel dengan label yang sama memiliki karakteristik tertentu, sehingga

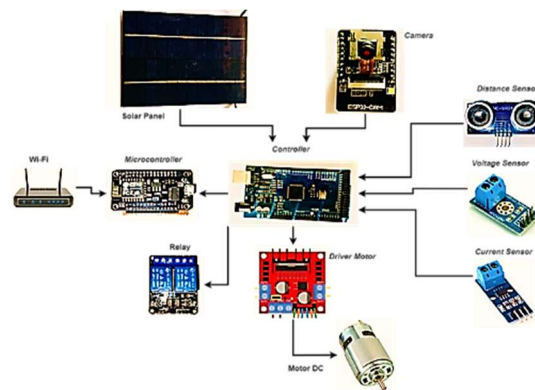
membuat gambar lebih mudah dianalisis [6]. Metode ini dipakai dikamera pada robot pemantau tersebut, sehingga dalam pemantauan kamera tersebut menghasilkan gambar yang lebih mudah dibaca atau dilihat dalam melakukan perbedaan jika terjadinya suatu hal yang baik maupun yang tidak diinginkan.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan sebuah kegiatan pelaksanaan yang berguna untuk menunjukkan langkah-langkah dalam pembuatan alat agar alat tersebut sesuai dengan rencana. Berikut merupakan langkah-langkahnya :

### 2.1 Blok Diagram

Blok Diagram merupakan suatu bagian yang penting dalam perancangan pembuatan robot pemantau, karena disini dapat memberikan gambaran umum mengenai bagaimana komponen-komponen tersebut saling terhubung untuk mencapai tujuan keseluruhan sistem.



Gambar 1. Blok Diagram

Cara kerja robot pemantau ini dijelaskan melalui blok diagram pada Gambar 1. Dapat dilihat bahwa dengan menggunakannya blok diagram tersebut suatu sistem akan lebih terarah dan dapat difungsikan dengan baik agar bisa memenuhi tujuan yang sesuai dengan keinginan.

Untuk penjelasan komponen pada blok diagram sebagai berikut :

#### 1. Panel Surya

Alat ini berguna untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Panel surya ini memakai tegangan 12V, karena sesuai dengan kebutuhan yang dipakai untuk menghidupkan komponen-komponen robot tersebut.

#### 2. ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki fasilitas tambahan berupa *bluetooth*, Wi-Fi, kamera, bahkan sampai ke slot mikro SD. Alat ini biasanya digunakan pada proyek IoT (*Internet of Things*) yang membutuhkan fitur kamera.

#### 3. Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 merupakan board elektronik yang dikembangkan berbasis mikrokontroler Atmega2560. Mega2560 ini dipakai untuk mengatur kinerjanya beberapa komponen yang terdapat pada dalam robot tersebut.

4. HC-SR04

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang fungsinya mengubah bunyi menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Sensor ini dipakai agar robot yang digunakan tersebut tidak menabrak benda yang ada di depannya pada saat bergerak.

5. Voltage Sensor

Voltage Sensor merupakan sensor yang membaca nilai tegangan suatu rangkaian. Sensor ini dipasang berguna untuk membaca tegangan robot pada saat dalam keadaan hidup.

6. Current Sensor

Current Sensor merupakan sensor yang membaca nilai arus. Sensor ini dipasang agar dapat diketahui apakah arus yang keluar sesuai dengan pada saat pemakaian.

7. Driver L298N

Driver L298N merupakan pengatur gerak dan kecepatan putaran motor DC pada saat robot tersebut bergerak.

8. Motor DC

Motor DC merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi kinetik atau gerakan. Motor DC ini menghasilkan sejumlah putaran yang biasanya dikenal RPM (*Revolution per minute*).

9. Modul Relay

Modul Relay merupakan suatu perangkat yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor. Komponen ini berguna untuk mematikan aliran pada saat telah terbacanya kelebihan arus atau tegangan.

10. ESP8266

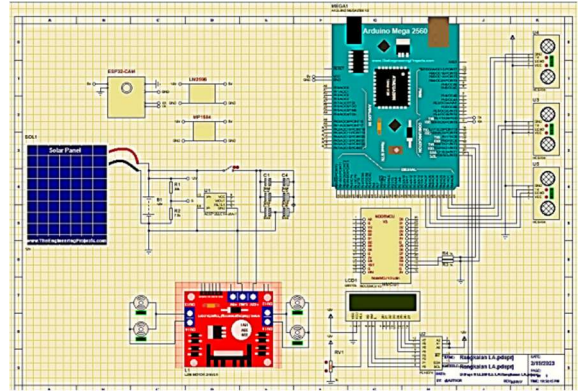
ESP8266 merupakan perangkat yang membantu kinerja gerak robot agar dapat digerekan melalui alat bantu seperti Handphone atau yang lainnya.

11. Wi-Fi

Wi-Fi merupakan suatu perangkat yang mendukung agar suatu komponen yang diperlukan bisa berjalan dengan lancar.

2.2 Skema Rangkaian

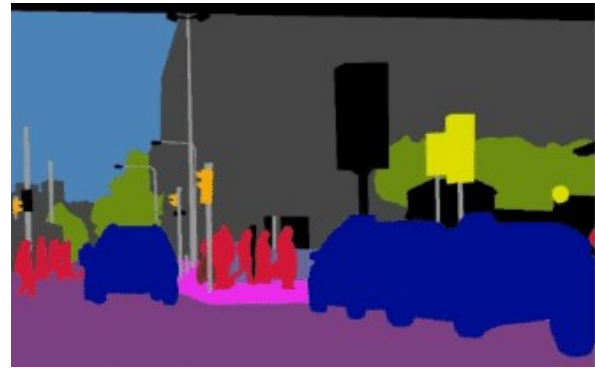
Skema rangkaian merupakan desain gambar yang digunakan peneliti untuk menghubungkan setiap komponen yang ada. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar 2, dapat dilihat bahwa dirancangannya sebuah skema rangkaian sebelum melakukan kegiatannya secara langsung, itu akan mempermudah peneliti untuk mengecek apakah rangkaian yang akan dipakai tersebut sudah siap dan berjalan dengan baik.



Gambar 2. Skema Rangkaian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini, peneliti menggunakan metode deteksinya yaitu *Image Segmentation*. Berikut metode pada penelitian yang dibuat :



Gambar 3. Metode Deteksi

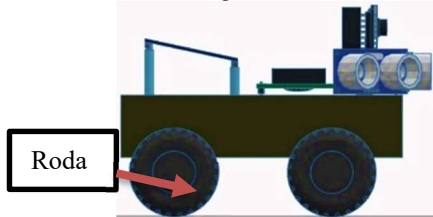
Pada gambar 3 merupakan tampilan sebuah hasil dari kamera dimana wilayah gambar ( benda + barang ) dianggap sebagai objek dengan jenis yang sama dianggap sebagai satu label, jika melihat gambar seperti contoh, semua mobil objek atau orang berbagi warna yang sama dan diberi label yang sama.



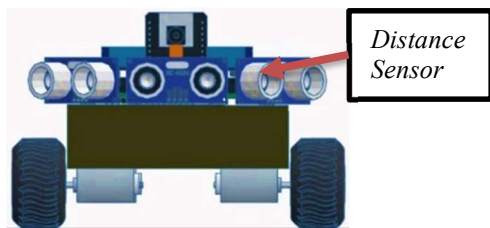
Gambar 4. Metode Deteksi

Gambar 4 merupakan suatu hasil objek yang terdiri dari beberapa orang dan mobil, kemudian hasil deteksi tersebut diberikan label secara terpisah dan segmen tanpa instance kecuali yang tidak dilabel itu diabaikan. Jika melihat gambar seperti contoh, setiap orang atau mobil diberi label dengan warna berbeda.

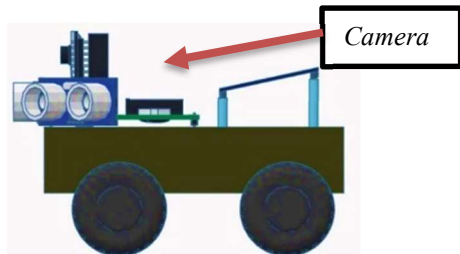
Pada hasil dan pembahasan ini juga, peneliti menjelaskan hasil dari alat yang telah dilakukan observasi dan percobaan secara langsung dilapangan. Sebelumnya peneliti merancang sebuah robot yang menggunakan kamera sebagai alat bantu pada penelitian ini. Berikut gambar desain robot yang dibuat:



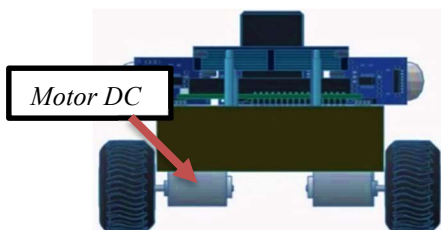
Gambar 5 . Bagian Kanan Robot



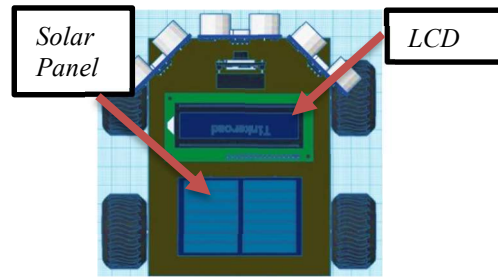
Gambar 6. Bagian Depan Robot



Gambar 7. Bagian Kiri Robot

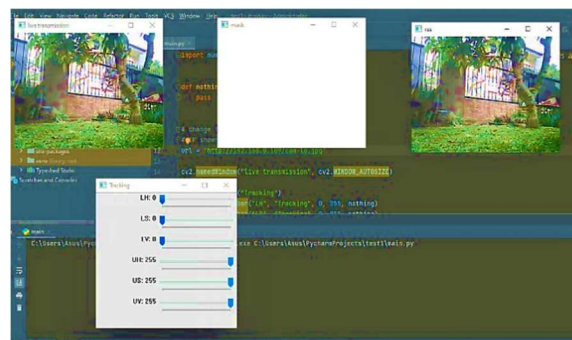


Gambar 8. Bagian Belakang Robot



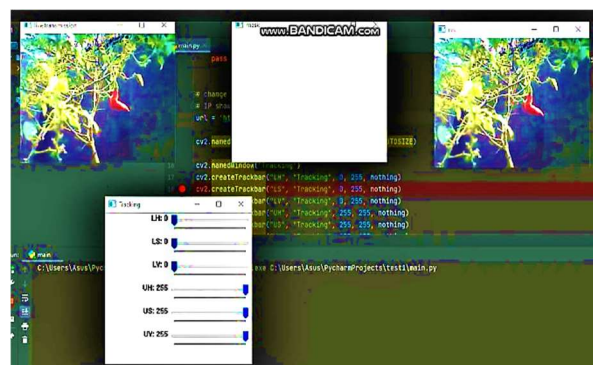
Gambar 9. Bagian Atas Robot

Setelah dilakukannya pembuatan robot, langkah selanjutnya ialah percobaan pada kamera yang terletak pada robot. Berikut merupakan gambar hasil dari uji coba tersebut:



Gambar 10. Percobaan Kamera

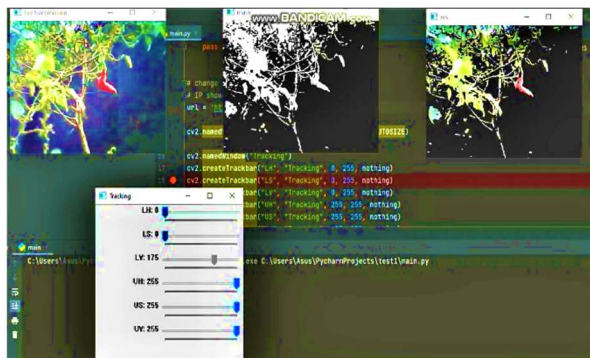
Pada Gambar 10 merupakan gambar yang dihasilkan oleh kamera pada saat peneliti melakukan percobaan pertama. Digambar ini kamera tersebut dipakai untuk melakukan pemantauan tanpa adanya perintah untuk deteksi tanaman yang akan dituju.



Gambar 11. Kamera Sebelum Mendeteksi

Pada Gambar 11 merupakan gambar yang dipakai peneliti untuk melakukan uji coba kamera sebelum digunakannya sebuah metode *Image Segmentation*. Dapat dilihat bahwa belum ada perbedaan dari hasil

sebelumnya dimana masih belum mendeteksi tanaman apa yang harus dideteksi.



Gambar 12. Mendeteksi Daun dan Cabai

Pada gambar 12 merupakan gambar yang dihasilkan kamera setelah menggunakan metode *Image Segmentation*. Kamera tersebut mendeteksi daun dan cabai yang telah diatur terlebih dahulu sebelumnya. Peneliti mengujicobakan cabai sebagai bahan untuk melihat perbedaan antara menggunakan metode *Image Segmentation* dan tidak menggunakannya.



Gambar 13. Mendeteksi Cabai

Pada Gambar 13 merupakan gambar yang dihasilkan oleh kamera setelah menggunakan metode *Image Segmentation*. Hasil dari ujicoba tersebut memberikan sebuah perberbedaan, dimana sebelum menggunakannya metode *Image Segmentation* kamera tidak mendeteksi apapun, sedangkan pada kamera yang sudah menggunakan metode *Image Segmentation*, cabai tersebut dapat terdeteksi dengan jelas.

Gambar 12 dan Gambar 13 memiliki perbedaan dimana dengan objek yang sama tetapi berbeda hasil yang dideteksi. Hasil tersebut bisa diatur sesuai dengan objek apa yang ingin diambil.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini ialah dengan menggunakannya metode *Image Segmentation*

tanaman yang menjadi objek penelitian tersebut dapat terlihat dengan jelas pada kamera. Hal ini dapat membantu para petani untuk melihat kapan tanaman tersebut dapat dipanen dengan waktu yang tepat. Untuk kendala terdapat pada penggunaan daya yang banyak, sehingga kapasitor lebih cepat habis ketika dihidupkan.

Saran untuk penelitian selanjutnya, menggunakan penyimpanan kapasitor yang lebih besar atau menggunakan baterai yang tahan lama.

#### Daftar Rujukan

- [1] M. Liao, S. Chen, C. Chou, H. Chen, S. Yeh, Y. Chang, and J. Jiang, On precisely relating the growth of Phalaenopsis leaves to greenhouse environmental factors by using an IoT-based monitoring system, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 136, pp. 125-139, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.03.003>.
- [2] Kumar, V. Singh, S. Kumar, S. P. Jaiswal, and V. S. Bhadoria, IoT-enabled system to monitor and control greenhouse, *Materials Today: Proceedings*, Vol. 49, No 8, pp. 3137-3141, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.040>
- [3] G. Singh, P. P. Singh, P. P. Singh Lubana, and K.G. Singh, Formulation and validation of a mathematical model of the microclimate of a greenhouse, *Renewable Energy*, Vol. 31, No 10, pp. 1541-1560, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.07.011>.
- [4] H. Kim, D. H. Lee, S. W. Ahn, W. K. Kim, S. O. Hur, J. Y. Choi, S. Chung, Design and testing of an autonomous irrigation controller for precision water management of greenhouse crops, *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, Vol. 8, No 4, pp. 228-234, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2015.03.001>
- [5] D. S. Paraforos, H. W. Griepentrog, Multivariable greenhouse climate control using dynamic decoupling controllers, *IFAC Proceedings Volumes*, Vol. 46, No 18, pp. 305-310, 2013, <https://doi.org/10.3182/20130828-2-SF-3019.00064>.
- [6] Chang, S. Chung, W. Fu, and C. Huang, Artificial intelligence approaches to predict growth, harvest day, and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a IoT-enabled greenhouse system, *Biosystems Engineering*, Vol. 212, pp. 77-105, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.09.015>.
- [7] F. Hahn, Fuzzy controller decreases tomato cracking in greenhouses, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 77, No 1, pp. 21-27, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.03.003>.
- [8] H. Benyezza, M. Bouhedda, and S. Rebouh, Zoning irrigation smart system based on fuzzy control technology and IoT for water and energy saving, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 302, p. 127001, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127001>.
- [9] N. Uchiyama, T. Dewi, and S. Sano, Collision Avoidance Control for a Human-Operated Four Wheeled Mobile Robot, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 228(13), pp. 2278-2284, 2014. <https://doi.org/10.1177/0954406213518523>.
- [10] T. Dewi, N. Uchiyama, S. Sano, and H. Takahashi, Swarm Robot Control for Human Services and Moving Rehabilitation by Sensor Fusion, *Journal of Robotics*, 2014(278659), 11 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/278659>
- [11] Dewi T., Amperawan, Risma P., Oktarina Y., and Yudha D. A., 2020, Finger Cue for Mobile Robot Motion Control, *Computer Engineering and Application Journal*, 9(1), pp. 39-48. doi: 10.18495/COMENGAPP.V9I1.319.

- [12] Dewi T., Risma P., Taqwa A., Rusdianasari, and Renaldi H., 2020, Experimental analysis on solar powered mobile robot as the prototype for environmentally friendly automated transportation, Proc. iCAST on Engineering Science, 24-25 Oct 2019, Bali: Indonesia, doi:10.1088/1742-6596/1450/1/012034.
- [13] T. Dewi, P. Risma, and Y. Oktarina, The Concept of Automatic Transport System Utilizing Weight Sensor, Vol. 9, No. 2, pp. 155-163, 2020. doi:10.18495/COMENGAPP.V010.339.
- [14] Dewi T., Nurmaini S., Risma P., Oktarina Y., and Roriz M., 2019, Inverse Kinematic Analysis of 4DOF Pick and Place Arm Robot Manipulator using Fuzzy Logic Controller, IJECE, 10(2), pp. 1376-1386. doi:10.11591/ijece.v10i2.pp1376-1386.
- [15] T. Dewi, P. Risma, Y. Oktarina, and S. Muslimin, "Visual Servoing Design and Control for Agriculture Robot; a Review", Proc. 2019 ICECOS, 2-4 Oct. 2018, Pangkal Pinang: Indonesia, 2018, pp. 57-62, DOI: 10.1109/ICECOS.2018.8605209.
- [16] T. Dewi, P. Risma, and Y. Oktarina, "Fruit Sorting Robot based on Color and Size for an Agricultural Product Packaging System," Bulletin of Electrical Engineering, and Informatics (BEEI), vol. 9, no. 4, pp. 1438-1445, 2020, DOI: 10.11591/eei.v9i4.2353.
- [17] F. Septiarini, T. Dewi and Rusdianasari, Design of a solar-powered mobile manipulator using fuzzy logic controller of agriculture application, International Journal of Computational Vision and Robotics, Inderscience, Vol. 12, No. 5, pp. 506-531, 2022. <https://doi.org/10.1504/IJCVR.2022.125356>.
- [18] Y. Oktarina, T. Dewi, P. Risma, and M. Nawawi, Tomato Harvesting Arm Robot Manipulator; a Pilot Project, Journal of Physics: Conference Series, 1500, p 012003, Proc. 3rd FIRST, Palembang: Indonesia, 2020, DOI: 10.1088/1742-6596/1500/1/012003.
- [19] T. Dewi, C. Angraini, P. Risma, Y. Oktarina, and Muslikhin, Motion Control Analysis of Two Collaborative Arm Robots in Fruit Packaging System, SINERGI Vol. 25, No. 2, pp. 217-226, 2021. <http://doi.org/10.22441/sinergi.2021.2.013>.
- [20] T. Dewi, P. Risma, and Y. Oktarina, Fruit Sorting Robot based on Color and Size for an Agricultural Product Packaging System, Bulletin of Electrical Engineering, and Informatics (BEEI), vol. 9, no. 4, pp. 1438-1445, 2020, DOI: 10.11591/eei.v9i4.2353.
- [21] T. Dewi, Z. Mulya, P. Risma, and Y. Oktarina, BLOB Analysis of an Automatic Vision Guided System for a Fruit Picking and Placing Robot, International Journal of Computational Vision and Robotics, Vol. 11, No 3, pp. 315-326, 2021. <https://doi.org/10.1504/IJCVR.2021.115161>.
- [22] Dewi, T., Rusdianasari, R., Kusumanto, R., & Siproni, S. (2022). Pengolahan citra Application on Automatic Fruit Detection for Agriculture Industry. Proceedings of the 5th FIRST T1 T2 2021 International Conference (FIRST-T1-T2 2021), 9, 47-53. <https://doi.org/10.2991/ahe.k.220205.009>.
- [23] Farooq U., Amar M., Asad M.U., Hanif A., and Saleh S.O., 2014. Design and Implementation of Neural Network of Based Controller for Mobile Robot Navigation in Unknown Environment. International Journal of Computer and Electrical Engineering, 6(2), pp. 83-89. doi:10.7763/IJCEE.2014.V6.799
- [24] Dewi T., Wijanarko Y., Risma P., and Oktarina Y., 2018, Fuzzy Logic Controller Design for Leader-Follower Robot Navigation, 5th Proc. EECSI, 5(1), pp. 298-303. 16-18 Oct 2018, Malang : Indonesia. doi:10.1109/EECSI.2018.8752696.
- [25] Dewi T., Risma P., and Oktarina Y., 2018, Fuzzy Logic Simulation as a Teaching-learning Media for Artificial Intelligence Class, Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems, 12(3), pp. 3-9. doi: 10.14313/JAMRIS\_3-2018/13
- [26] Dewi T., Oktarina Y., Risma P., and Kartini S., 2019, Desain Robot Pengikut Manusia Sederhana dengan Fuzzy Logic Controller, Proc. Annual Research Seminar (ARS), 5(1), pp. 12-16, 16 Nov 2019, Palembang: Indonesia.
- [27] Oktarina Y., Septiarini F., Dewi T., Risma P., and Nawawi M., 2019, Fuzzy-PID Controller Design of 4 DOF Industrial Arm Robot Manipulator, Computer Engineering and Application Journal, 8(2), pp. 123-136. doi: 10.18495/COMENGAPP.V8I2.300.
- [28] T. Dewi, C. Sitompul, P. Risma, and Y. Oktarina, R. Jelista, M. Mulyati M., Simulation Analysis of Formation Control Design of Leader-Follower Robot Using Fuzzy Logic Controller, Proc 2019 ICECOS, 2-3 Oct. 2019, Batam Island: Indonesia. doi:10.1109/ICECOS47637.2019.8984433
- [29] Yudha H. M., Dewi T., Hasana N., Risma P., Oktarina, Y. Kartini S., 2019, Performance Comparison of Fuzzy Logic and Neural Network Design for Mobile Robot Navigation, Proc. 2019 ICECOS, 2-3 Oct. 2019, Batam Island: Indonesia. doi:10.1109/ICECOS47637.2019.8984577
- [30] Larasati N., Dewi T., and Oktarina Y., 2017. Object Following Design for a Mobile Robot using Neural Network. Computer Engineering and Application Journal, 6(1), pp. 5-14. doi:10.18495/COMENGAPP.V6I1.189.
- [31] Dewi T., Risma P., Oktarina Y., and Roseno M.T., 2017. Neural Network Design for a Mobile Robot Navigation a Case Study. 4th Proc. EECSI. 23-24 Sep. 2017. Yogyakarta: Indonesia. doi:10.1109/EECSI.2017.8239168.
- [32] Dewi T., Risma P., Oktarina Y., and Nawawi M., 2017. Neural Network Simulation for Obstacle Avoidance and Wall Follower Robot as a Helping Tool for Teaching-Learning Process in Classroom. 1st Proc. ICEAT, 29-30 November 2017, Mataram: Indonesia. doi:10.1088/1757-899X/403/1/012043
- [33] Risma P., Dewi T., Oktarina Y., and Wijanarko Y., 2019. Neural Network Controller Application on a Visual based Object Tracking and Following Robot. Computer Engineering and Application Journal, 8(1). doi: 10.18495/COMENGAPP.V8I1.280.
- [34] Vasilev, Ivan. 2019. Python Deep Learning: Exploring Deep Learning Techniques and Neural Network Architectures with PyTorch, Keras, and TensorFlow.
- [35] Fang, W., Wang, L., & Ren, P. (2020). Tinier-YOLO: A Real-Time Object Detection Method for Constrained Environments. IEEE Access, 8, 1935-1944. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2961959>.
- [36] Szegegy, V. Vanhoucke, S. Ioffe, J. Shlens, and Z. Wojna, "Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision," Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit., vol. 2016-Decem, pp. 2818-2826, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.308.
- [37] E. Wijaya, W. Swastika, and O. H. Kelana, "Implementasi Transfer Learning Pada Convolutional Neural Network Untuk Diagnosis Covid-19 Dan Pneumonia Pada Citra X-Ray," Sainsbertek J. Ilm. Sains Teknol., vol. 2, no. 1, pp. 10-15, 2021, doi: 10.33479/sb.v2i1.125.
- [38] Iskandar Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," J. Pendidik. Tambusai, vol. 6, no. 3, pp. 13971-13982, 2022, doi: 10.31004/jptam.v6i3.4825.
- [39] Perri, M. Simonetti, and O. Gervasi, "Synthetic data generation to speed-up the object recognition pipeline," Electron., vol. 11, no. 1, pp. 1-19, 2022, doi: 10.3390/electronics11010002.