



ALAT SORTIR BUAH BERDASARKAN WARNA DAN BERAT MENGGUNAKAN PLC DAN HMI SEBAGAI PEMBELAJARAN SISWA SMKN 1 PARIT TIGA JEBUS

Aan Febriansyah¹, Surojo², Yudhi³, Nuzul Bragas Sabilillah⁴, Mardiana⁵

^{1,2,3,4,5} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : aan9277@gmail.com

Abstract

The use of automation technology in technical education is becoming increasingly important, especially in the context of Vocational High Schools (SMK) that prepare students for industry. This research developed a fruit sorting tool based on PLC (Programmable Logic Controller) and HMI (Human-Machine Interface) which was specifically designed as a learning medium at SMKN 1 Parit Tiga Jebus. This tool aims to teach students about the principles of industrial automation with a focus on the introduction and application of PLC and HMI technology in the process of sorting fruit based on color and weight. This fruit sorting tool is equipped with color sensors and weight sensors to identify and separate fruit according to predetermined categories using a conveyor as a carrying tool. The PLC is used to control and regulate the sorting process automatically, while the HMI functions as an interactive interface that allows students to monitor and control the process in real-time. The system is designed to provide in-depth practical experience in PLC programming and HMI use, as well as in the application of automation technology in industry. The research results show that the application of this fruit sorting tool significantly increases students' understanding and practical skills in the field of industrial automation. Students not only gain technical knowledge regarding PLC configuration and programming as well as HMI use, but also gain hands-on experience in handling complex automation systems. Thus, this tool is an effective learning medium to prepare students of SMKN 1 Parit Tiga Jebus to face industrial challenges in the future.

Keywords: PLC, HMI, fruit sorting machine, industrial automation

Abstrak

Penggunaan teknologi otomasi dalam pendidikan teknik menjadi semakin penting, khususnya dalam konteks Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mempersiapkan siswa untuk industri. Penelitian ini mengembangkan sebuah alat sortir buah berbasis PLC (Programmable Logic Controller) dan HMI (Human-Machine Interface) yang dirancang khusus sebagai media pembelajaran di SMKN 1 Parit Tiga Jebus. Alat ini bertujuan untuk mengajarkan siswa tentang prinsip-prinsip otomasi industri dengan fokus pada pengenalan dan penerapan teknologi PLC dan HMI dalam proses sortir buah berdasarkan warna dan berat. Alat sortir buah ini dilengkapi dengan sensor warna dan sensor berat untuk mengidentifikasi dan memisahkan buah sesuai dengan kategori yang telah ditentukan menggunakan konveyor sebagai alat pembawanya. PLC digunakan untuk mengendalikan dan mengatur proses sortir secara otomatis, sementara HMI berfungsi sebagai antarmuka interaktif yang memungkinkan siswa untuk memonitor dan mengendalikan proses secara real-time. Sistem ini dirancang untuk memberikan pengalaman praktis yang mendalam dalam pemrograman PLC dan penggunaan HMI, serta dalam penerapan teknologi otomasi di industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan alat sortir buah ini secara signifikan meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis siswa dalam bidang otomasi industri. Siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis mengenai konfigurasi dan pemrograman PLC serta penggunaan HMI, tetapi juga mendapatkan pengalaman langsung dalam menangani sistem otomasi yang kompleks. Dengan demikian, alat ini merupakan media pembelajaran yang efektif untuk mempersiapkan siswa SMKN 1 Parit Tiga Jebus dalam menghadapi tantangan industri di masa depan.

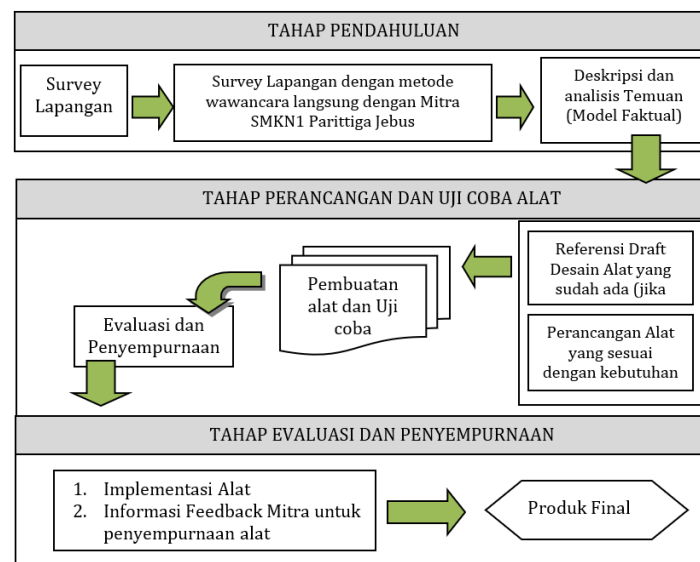
Kata Kunci: PLC, HMI, alat sortir buah, otomasi industri

1. PENDAHULUAN

Media Pembelajaran memiliki peranan yang penting dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran siswa-siswa di Indonesia, tuntutan pasar global dan kurikulum berlandaskan paradigma baru menjadi patokan dan arah yang akan dicapai (Baharuddin, 2017). Pada pengabdian ini, penulis akan mengangkat tema media pembelajaran tentang sistem sortir buah menggunakan kontrol PLC dan HMI berdasarkan warna buah dan berat buah. Buah yang akan dijadikan sampel adalah buah jeruk. Penyortiran buah jeruk bertujuan untuk memilah – milah buah jeruk berdasarkan kualitas warna dan berat serta ukuran (Fajaruddin, 2020). Dimana saat ini proses penyortiran buah jeruk masih banyak dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia. Sehingga hasilnya kurang efektif dan efisien (Sri Wulandari, 2021). Salah satu teknologi modern dalam bidang penyortiran adalah Alat Penyortiran Buah Jeruk berbasis konveyor. Penyortiran bertujuan untuk mengetahui kualitas warna dan berat pada buah jeruk. Pada teknologi tersebut menggunakan sensor warna TCS 230 yang di kontrol oleh mikrokontroler Arduino NANO berbasis chip ATMEGA 328p, dan dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan keterangan hasil sortir (Irwan Iwan, 2022). Salah satu teknologi penyortiran adalah terdapat tempat pengantar yang berbentuk lubang-lubang yang diputar menggunakan motor bensin. Lubang-lubang telah diukur berdasarkan ukuran masing masing jeruk mulai dari kecil, sedang, hingga besar (Apri Setiawan, 2022). Proses penyortiran juga dilakukan berdasarkan tingkat kematangan buah ditandai dengan perbedaan warna buah jeruk. Sistem penyortiran dilakukan menggunakan sensor warna TCS3200 (P. Narahawarin, 2022). Media pembelajaran ini dikendalikan oleh sistem kontrol menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). Agar sistem lebih sempurna dan dapat dimonitoring, digunakanlah sistem HMI (*Human Machine Interface*) sebagai alat monitoringnya (Doli Hasbi Simanjuntak, 2021). Selain dikontrol oleh PLC dan dimonitoring oleh HMI, sistem juga menggunakan sistem konveyor sebagai pembawa obyek buah yang akan disortir (PRISWANTO, 2019) (Imnadir, 2022).

2. METODE PELAKSANAAN

Program ini hanya dirancang untuk 1 tahun saja. Walaupun demikian, program ini dapat dilanjutkan dan dipantau beberapa tahun kedepan, walaupun tidak dengan skema PkM yang ada saat ini. Metode pelaksanaan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan mitra akan mengikuti tahapan seperti ilustrasi diagram alur pada Gambar 1.



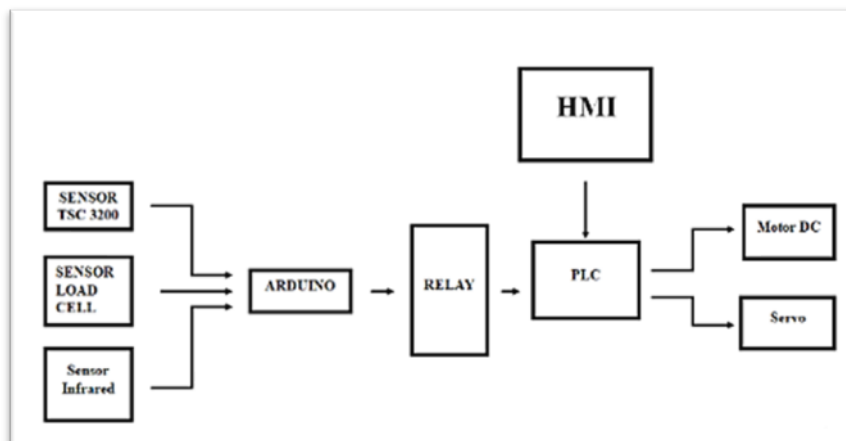
Gambar 1. Skematik Tahap-Tahap Kegiatan Pengabdian (Aan Febriansyah, 2022)

Prosedur penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap Pendahuluan; merupakan tahap survey langsung ke sekolah mitra di SMKN 1 Parittiga Jebus, Bangka Barat, dimana kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut : (a) mencari informasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra, (b) mengkaji permasalahan mitra, dan (c) melakukan beberapa rencana desain alat untuk mengetahui gambaran umum berkaitan dengan strategi perancangan sistem kontrol, komponen dan peralatan pendukung yang digunakan, serta ruang lingkup kajian dan capaian untuk kegiatan ini. Pada sesi ini, metode pendekatan penyelesaian masalah yang ditawarkan untuk menyelesaikan persoalan mitra,

langsung disepakati dengan ketentuan-ketentuan tertentu dan telah disepakati bersama kurun waktu realisasi alat dan kemungkinan-kemungkinan resiko yang akan terjadi di kemudian hari.

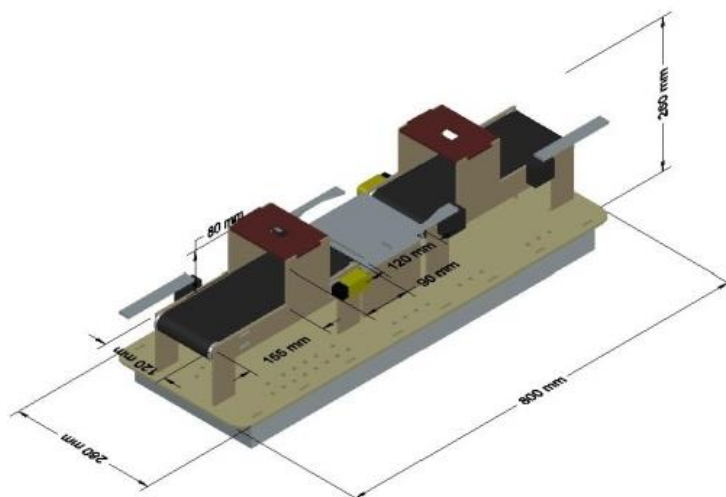
2. Tahap Perancangan dan Uji Coba Alat, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi: (a) perencanaan alat, seperti: perancangan berbasis referensi alat yang sudah ada di pasaran, perancangan dimensi alat agar aman dan nyaman dipakai oleh siswa-siswa SMKN 1 Parittiga Jebus dan pemilihan bahan/komponen; (b) uji coba awal terhadap fungsi komponen hardware, dan (c) evaluasi dan perbaikan berkelanjutan. Pada tahap ini, setiap anggota bekerja berdasarkan uraian tugas masing-masing, namun tim selalu berkoordinasi demi kesempurnaan alat yang dibuat. Sedangkan mahasiswa selaku anggota tim, juga melakukan tugasnya sekaligus menjadi Proyek Akhir mereka dengan jumlah sks sebesar 10 sks.
3. Tahap Evaluasi dan Penyempurnaan, pada tahap ini dilakukan: (a) implementasi alat ke mitra, (b) pengambilan data, dan (c) perbaikan dan penyempurnaan alat untuk mencapai target produk final. Desain alat yang ditawarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Konveyor dan Sortir Buah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, pembuatan alat media pembelajaran yang dikontrol oleh PLC dan dimonitoring oleh HMI ini memiliki beberapa bagian antara lain: rancangan sistem sortir menggunakan sensor warna dan sensor load cell yang terintegrasi dengan konveyor mini, sistem kontrol PLC dan sistem monitoring HMI. Ketiga sistem ini memiliki hardware dan software yang berbeda namun saling terkait satu sama lain. Gambaran rancangan sistem sortir menggunakan konveyor seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Sistem Sortir Menggunakan Konveyor

Pada sistem tersebut, selain konveyor juga terdapat sensor warna dan sensor berat (*load cell*) yang berfungsi sebagai alat sortir buah. Berdasarkan hasil pengujian terhadap kedua sensor tersebut, seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sesnsor Warna

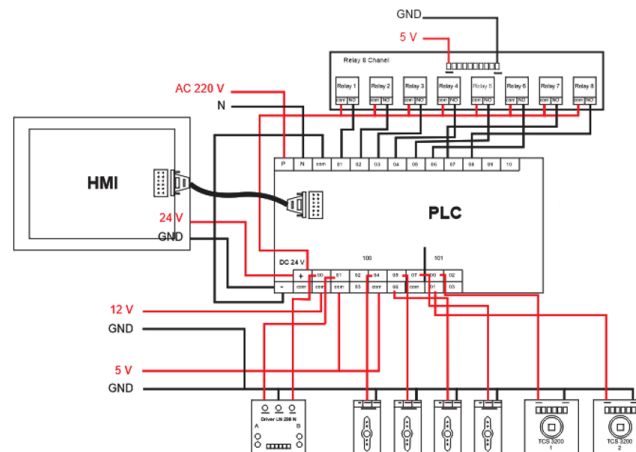
Perc. Ke-	Warna Hijau			Warna Kuning			Warna Kuning Kehijauan		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	88	117	107	72	111	115	88	117	107
2	88	115	112	71	105	109	88	115	112
3	88	118	112	66	110	109	88	118	112
4	88	118	113	72	110	116	88	118	113
5	88	118	112	72	111	115	88	118	131
6	88	118	106	72	110	115	88	118	112
7	82	111	113	72	104	115	82	111	106
8	88	118	113	72	110	115	88	118	113
9	88	112	113	68	111	115	88	118	113
10	89	118	112	72	110	109	88	112	112

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai yang tercatat R= 88, G= 117, B= 112. Data tersebut akan menjadi input program untuk pengklasifikasian jeruk yang berwarna **Hijau**. Dengan menggunakan batasan nilai frekuensi yang telah ditentukan, program akan dapat mengidentifikasi apakah jeruk memiliki warna cenderung hijau atau tidak. Begitu juga dengan warna **Kuning** dan **Kuning Kehijauan**. Pada sistem konveyor sudah dirancang penyortiran berdasarkan warna menggunakan motor servo sebagai tuas penyortir untuk mengarahkan buah ke wadah penampungan berdasarkan warna.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sesnsor Berat (*Load Cell*)

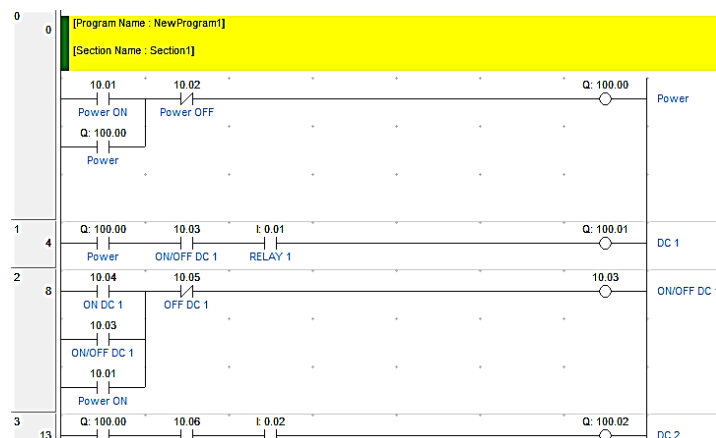
Perc. Ke-	Sensor Load Cell (gr)	Pengukuran Timbangan (gr)	Akurasi (%)
1	40	40	100
2	55	55	100
3	70	70	100
4	76	76	100
5	65	65	100
6	79	80	98,75
7	102	102	100
8	113	113	100
9	131	131	100
10	500	500	100

Berdasarkan Tabel 2, dilakukan 10 kali percobaan yang dimana terdapat 1 percobaan sensor loadcell tidak akurat dan 9 percobaan yang akurat. Data ini akan dijadikan input untuk program dalam penyortiran kategori buah jeruk kecil dan buah jeruk besar. Sedangkan gambaran rancangan perangkat keras elektrikal (*electrical hardware*) sistem kontrol PLC dan sistem monitoring HMI seperti terlihat pada Gambar 4. Pada rancangan ini terdapat tiga bagian yaitu data input dari Sensor warna TCS 3200, Sensor *Load Cell* HX711, dan Sensor Infrared yang akan di proses oleh Arduino. Tipe PLC yang digunakan adalah Omron CP1E-N60SDR-A, berfungsi sebagai kontrol utama dalam mengendalikan sistem penyortiran buah jeruk. Sedangkan tipe HMI yang digunakan adalah HMI *Touchscreen* OMRON NB7W-TWOOB, berfungsi sebagai layar interface pada sistem penyortiran buah jeruk. Kemudian terdapat Arduino Mega 2560, sebagai kontroler untuk pemrograman sensor pada sistem penyortiran buah jeruk. Selanjutnya terdapat Sensor Load Cell, sebagai komponen untuk mendeteksi berat pada buah jeruk, Sensor warna TCS 3200 sebagai komponen untuk mendeteksi warna buah jeruk. Terdapat juga Motor servo sebagai komponen untuk memilah buah jeruk berdasarkan warna hijau dan kuning. Lalu terdapat Motor DC Driver L298N, sebagai pengatur kecepatan Motor DC. Semua komponen tersebut dirakit menggunakan kabel dan program agar dapat menjalankan fungsi alat sortir buah jeruk dengan baik. Untuk perancangan program PLC dan program HMI menggunakan aplikasi khusus yaitu CX-Programmer untuk PLC dan NB Designer untuk HMI.



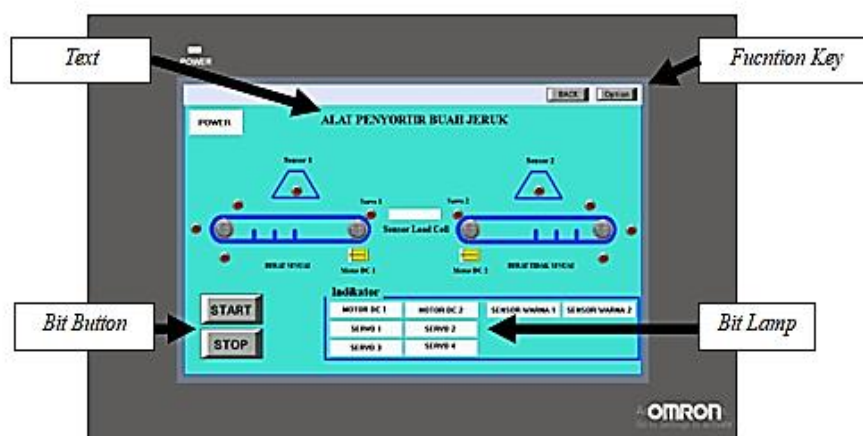
Gambar 4. Rangkaian Elektrikal Sistem Kendali PLC dan HMI

Perancangan perangkat lunak (*software*) meliputi pemrograman Ladder PLC dan pemrograman HMI. Tahap ini Pemograman menggunakan Software CX-Programer, dimana pemograman menggunakan bahasa Ladder Diagram. Pengalamatan I/O akan disesuaikan dengan alamat yang telah dirancang. Gambar 5 menunjukkan cuplikan pemrograman ladder menggunakan CX-Programmer.



Gambar 5. Pemrogramman PLC Menggunakan Ladder

Sedangkan untuk pembuatan program monitoring di layar HMI menggunakan software NB-Designer, seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Desain Tampilan Monitoring HMI dengan NB Designer

4. SIMPULAN

4.1 Simpulan

Setelah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian Alat Sortir Buah Berdasarkan Warna dan Berat Menggunakan PLC dan HMI Sebagai Pembelajaran Siswa SMKN 1 Parit Tiga Jebus ini, secara umum alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan Mitra pada saat pengajuan proposal kegiatan ini. Namun, tetap saja masih terdapat beberapa kekurangan dari alat yang sudah dibuat, antara lain pergerakan stik penyortir masih belum sempurna, dan masih terdapat kesalahan sortir jika warna buah antara hijau dan kuning. Simpulan yang dapat ditetapkan pada kegiatan ini, antara lain:

- Pembuatan hardware Alat Penyortiran Buah Jeruk memiliki dimensi ukuran akrilik dengan ketebalan 5 mm. Untuk sabuk konveyor menggunakan kulit pilihan, dan sebagai penggerak sabuk menggunakan pipa berdiameter 20mm dengan panjang 115 cm.
- Pengujian sensor warna TCS dilakukan pengujian dengan membandingkan nilai yang dihasilkan dengan skala frekuensi 20%.
- Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan membandingkan nilai dari pembacaan sensor dibandingkan dengan nilai pembacaan dari timbangan digital sehingga didapatkan error rata-rata sebesar 99,7%.
- Sistem elektrikal terdiri dari beberapa komponen, yaitu PLC Omron CP1E-N60SDR-A, berfungsi sebagai kontrol utama dalam mengendalikan sistem penyortiran buah jeruk. HMI Touchscreen OMRON NB7W-TWOOB, berfungsi sebagai layar interface pada sistem penyortiran buah jeruk. Arduino Mega 2560, sebagai kontroler untuk pemrograman sensor pada sistem penyortiran buah jeruk. Sensor Load Cell, sebagai komponen untuk mendeteksi berat pada buah jeruk. Sensor TCS 3200, sebagai komponen untuk mendeteksi warna buah jeruk. Motor Servo, sebagai komponen penggerak palang sortir. Motor DC Driver L298N, sebagai pengatur kecepatan Motor DC. Dengan kombinasi antara aspek mekanikal dan elektrikal yang terintegrasi, alat penyortir mampu melakukan penyortiran buah berdasarkan warna dan berat secara efisien dan akurat.
- Berdasarkan data dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat penyortir dapat berfungsi dengan baik dan HMI yang diimplementasikan mampu memonitoring dan mengontrol alat penyortiran buah jeruk yang telah dibuat.

4.2 Saran

Secara umum, masih terdapat beberapa kelemahan dan kekurangan dari alat ini, sehingga masih membutuhkan penyempurnaan di masa yang akan datang. Untuk memaksimalkan fungsi alat ini dibutuhkan beberapa perbaikan dan pengembangan, antara lain:

- Penggunaan tipe PLC OMRON yang bertipe analog, mengingat input data yang digunakan adalah nilai analog. Contoh tipe PLC analog adalah CP1E-NA20DR-A.
- Pada HMI Touchscreen gunakan power supply yang memadai agar respon layar sentuh dapat bekerja optimal.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan Pengabdian ini dapat terlaksana berkat adanya dukungan dan bantuan dari beberapa pihak, antara lain Pihak P3kM Polmanbabel sebagai Penyandang dana, Mitra Pengabdian, dalam hal ini Kepala Sekolah SMKN 1 Parit Tiga Jebus beserta jajarannya yang telah membantu memberikan masukan kepada pengabdian, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara moril dan materil sehingga Pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aan Febriansyah, D. T. (2022). Alat Pembersih Karpet 3 In 1 Semi Otomatis Untuk Masjid Al Ridho Sungailiat. *DULANG Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 18-23.
- Apri Setiawan, D. E. (2022). RANCANG BANGUN MESIN PEMILAH BUAH JERUK BERDASARKAN UKURAN BERKAPASITAS 50 KG. *Mechanical and Engineering Journal*, 8(1), 13-18.
- Baharuddin. (2017). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF SMK TERHADAP EFEKTIF DAN EFISIENSI PEMBELAJARAN. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan*, 4(1), 24-33.
- Doli Hasbi Simanjuntak, R. (2021). Sistim Monitoring Pada Sorting Machine dengan HMI Berbasis PLC. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1), 65-70.
- Fajaruddin, A. N. (2020). Perancangan Alat Cerdas Penyortiran Buah Jeruk Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal Online Mahasiswa*, 1(1).
- Imnadir, I. D. (2022). PENERAPAN PLC HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) UNTUK MONITORING OBJEK PADA SISTEM PENGISIAN MINUMAN KE DALAM BOTOL. *Buletin Utama Teknik*, 18(1), 47-53.

-
- Irwan Iwan, L. L. (2022). Rancang Bangun Mesin Sortasi Buah Jeruk Manis Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Nano. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(1), 1-8.
- P. Narahawarin, B. G. (2022). Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Jeruk Berdasarkan Warna dengan Sensor TCS3200. *Jurnal Sains dan Teknologi WidyaloKa*, 1(1), 213–217.
- PRISWANTO. (2019). Penerapan PLC HMI (Human Machine Interface) untuk Monitoring Objek pada Sistem Konveyor. *Prosiding Seminar Nasional LPPM Universitas Jendral Soedirman*. Purwokerto.
- Sri Wulandari, B. S. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Arduino Uno Berbasis IoT (Internet Of Things). *Paradigma*, 1-8.