

Implementasi HMI Pada Penyortiran Buah Jeruk Berbasis PLC

Mardiana^{1*}, Aan Febriansyah¹, Indra Dwisaputra¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*e-mail : mardiana1499g@gmail.com

Received : 5 Februari 2024; Received in revised form : 23 Februari 2024;

Accepted : 26 Februari 2024

Abstract

Human Machine Interface (HMI) is a means of liaison and communication media between machines and humans. In this research, HMI was created for citrus fruit sorters that have not yet integrated HMI. This research was carried out to develop a citrus fruit sorter so that it is integrated with HMI. The method used is to implement an HMI on a citrus fruit sorter which is integrated with Arduino, Arduino as a sensor control controller. The orange fruit sorter is installed with a relay which is controlled by an Arduino for input signals to the PLC as the main control which has been programmed using the CX-Programmer. Monitoring and control can be accessed via the HMI display which has been programmed using NB-Designer. The HMI test results were successfully displayed in the form of a graphic visualization containing indicators and ON and OFF buttons for actuators and sensors, as well as displaying data on the number of oranges sorted. The test results carried out by the sorter were able to distinguish green and yellow oranges with an accuracy rate of 93.75% and the implementation of HMI was successful in monitoring and controlling the process of sorting citrus fruit.

Keywords: CX-programmer; Human-machine interface (HMI); NB-designer; Orange fruits sorter; PLC.

Abstrak

Human Machine Interface (HMI) ialah fasilitas koneksi serta komunikasi antara mesin dan manusia. Pada penelitian ini, HMI dibuat untuk alat penyortiran buah jeruk yang belum terintegrasi HMI. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat penyortiran buah jeruk agar terintegrasi HMI. Metode yang digunakan ialah dengan mengimplementasi HMI pada alat penyortir buah jeruk yang telah terintegrasi dengan Arduino, dimana arduino sebagai controler untuk pengaturan sensor. Pada penyortir buah jeruk akan di pasang relay yang di control oleh arduino untuk sinyal input yang akan masuk ke PLC sebagai control utama pada alat penyortiran buah jeruk yang telah diprogram menggunakan CX-Programmer. Untuk memonitoring dan mengontrol dapat diakses melalui HMI yang tampilannya telah di Program menggunakan NB-Designer. Hasil dari beberapa pengujian yang dilakukan, HMI berhasil menampilkan berupa visualisasi secara grafik yang terdapat indikator dan tombol berupa ON dan OFF aktuator dan sensor, serta menampilkan data berupa jumlah buah jeruk yang disortir. Hasil pengujian yang dilakukan alat penyortir dapat membedakan jeruk hijau dan kuning dengan tingkat keakuratan 93,75% dan HMI yang diimplementasikan mampu memonitoring dan mengontrol proses pada alat penyortiran buah jeruk.

Kata kunci: CX-programmer; Human machine interface (HMI); NB-designer; Penyortir buah jeruk; PLC.

1. PENDAHULUAN

Penyortiran buah jeruk bertujuan untuk memilah buah jeruk berdasarkan kualitas warna dan berat serta ukuran [1]. Dimana saat ini proses penyortiran buah jeruk masih banyak dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia.

Sehingga hasilnya kurang efektif dan efisien [2].

Produksi jeruk manis Indonesia mencapai 1.818.949-ton pada tahun 2011, yang kemudian meningkat menjadi 1.972.000-ton pada tahun 2012. Penyortiran bertujuan untuk mengetahui kualitas warna dan berat pada buah jeruk. Hal ini ditunjukan

pada penelitian terdahulu yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Buah Jeruk Manis Berdasarkan Warna Berbasis Aduino uno" oleh Irwan dan Lahming pada Tahun 2022. Pada penelitian tersebut mempunyai prinsip kerja menggunakan sensor TCS 230 yang di kendalikan mikrokonrorler Arduino berbasis Atmega, juga dilengkapi LCD untuk tampilan mengenai hasil sortir [3].

Kemudian penelitian lainnya yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran Berkapasitas 50 Kg" oleh Apri Setiawan pada Tahun 2022. Pada penelitian tersebut mempunyai prinsip kerja mesin ini yang mempunyai penghantar berbentuk lubang - lubang yang berputar. Lubang tersebut diukur dengan ukuran buah jeruk yang telah disesuaikan dengan kualitasnya [4]. Pada penelitian "Rancang bangun alat penyortir buah jeruk Berdasarkan warna dengan sensor TCS3200" Narahawarin, Paulina, Sudarsono, Bernadus Gunawan, Saputro Joko pada tahun 2022. Pada penelitian tersebut mempunyai prinsip kerja berdasarkan tingkat kematangan buah ditandai dengan perbedaan warna buah jeruk [5]. Pada penelitian "Implementasi Sensor TCS200 pada rancang bangun alat penyortir buah jeruk busuk menggunakan teknik konter berbasis mikrokontroller" Sahputra, Wandi Alhafiz, Afdal pada tahun 2021. Pada penelitian tersebut bekerja berdasarkan metode perhitungan secara otomatis berdasarkan warna buah jeruk [6].

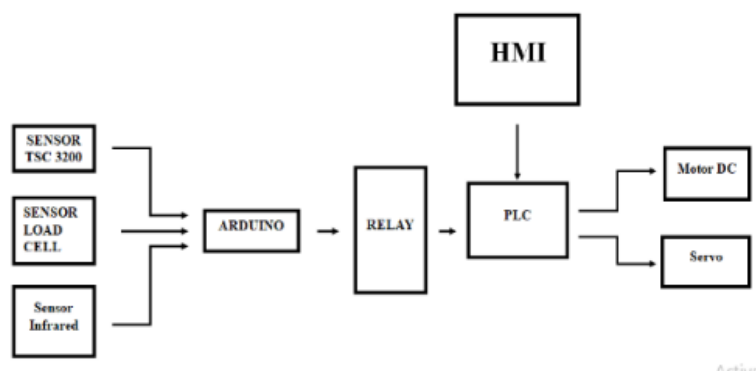
Berdasarkan hasil dari penelitian diatas belum terintegrasi dengan HMI (*Human Machine Interface*). Kemudian pada penelitian "Sistem Monitoring Pada Sortir Machine dengan HMI Berbasis PLC" Simanjuntak, Doli Hasbi pada tahun 2021. Pada penelitian tersebut masih terdapat kendala, dikarenakan pembuatan alat masih dikendalikan pada PLC, jadi diperlukan penyerpurnaan pada sortir benda dengan menambahkan sistem pendukung [7].

Berdasarkan permasalahan diatas penulis mengajukan penelitian yang berjudul Implementasi HMI Pada Penyortiran Buah Jeruk Berbasis PLC. Diharapkan penelitian ini dapat membuat sistem yang dapat mempermudah dalam proses penyortiran buah jeruk agar dapat monitoring objek pada sistem penyortiran yang bisa melihat instrumen apa saja yang berjalan pada sebuah plant [8].

Human Machine Interface (HMI) ialah fasilitas koneksi serta komunikasi antara mesin dan manusia. Sebagai sarana penghubung, HMI secara natural bisa mnegumpulkan serta mengelola data dari mesin yang dikendalikan menjadi data agar mudah untuk dipahami manusia [9]. PLC adalah bentuk dari pengendali berbasis mikroprosesor yang menggunakan memori terprogram untuk memasukan instruksi dan implementasi suatu fungsi logika, sekuensial, pewaktu, counter dan aritmatika untuk mengendalikan mesin atau proses melalui I/O digital maupun analog untuk komunikasi PLC dan PC menggunakan kabel LAN [10].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah dengan mengimplementasikan HMI pada alat penyortir buah jeruk yang telah terintegrasi dengan arduino, dimana arduino sebagai controler untuk pengaturan sensor. Pada Penyortir buah jeruk akan di pasang relay yang di control oleh arduino sebagai sinyal input yang akan masuk ke PLC sebagai control utama pada penyortir buah jeruk. Sinyal input yang di dapat akan diproses oleh PLC yang telah diprogram untuk memonitoring dan mengontrol yang dapat diakses melalui HMI yang tampilannya telah dirancang agar mempermudah penyortiran dari alat yang sebelumnya belum teritregasi dengan HMI. Diagram kerja alatnya seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram kerja alat

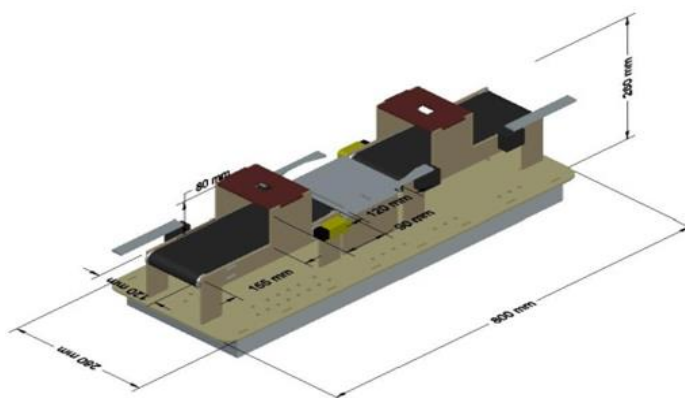
Berikut keterangan diagram kerja alat pada Gambar 1.

1. Sensor TCS3200, berfungsi mendeteksi warna kulit jeruk.
2. Sensor *Loadcell*, berfungsi mendeteksi buah jeruk dari segi berat.
3. Sensor *Infrared*, berfungsi sebagai sinyal indikasi dan menghitung buah jeruk dari segi jumlah.
4. Arduino berfungsi mengatur kerja sensor.
5. Motor Servo, sebagai lengan penggerak untuk memilah jeruk.
6. Motor DC, sebagai penggerak konveyor.
7. *Relay*, sebagai sinyal input ke PLC.

8. PLC, sebagai otak dari keseluruhan system yang ada.
9. HMI sebagai media monitoring dan control alat penyortir.

2.1. Perancangan dan Pembuatan Hardware Secara Mekanikal

Perancangan hardware secara mekanikal menggunakan rancangan kontruksi yang dibuat menggunakan *AutoCAD* dengan komponen utama Konveyor mini yang sudah didesain sebelumnya. Gambar 2 merupakan desain mekanikal.



Gambar 2. Alat penyortiran buah jeruk

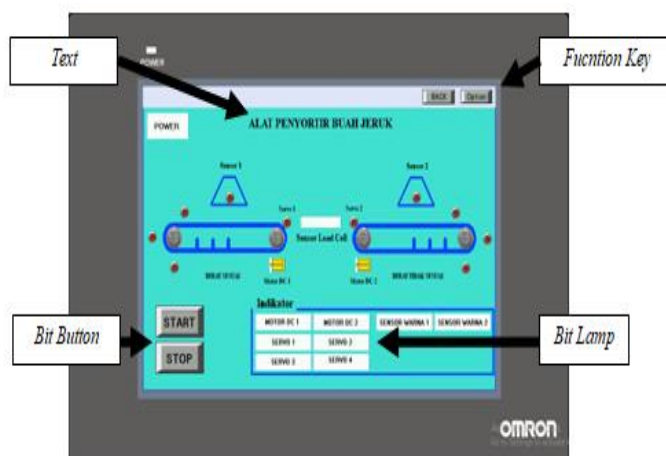
Bentuk dari alat penyortiran terdiri dari dua buah konveyor mini dengan tinggi 19,5 cm, panjang 31 cm, lebar 13 cm, untuk dudukan trainer kit konveyor memiliki ukuran panjang 80 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 6 cm, untuk dudukan trainer kit PLC

memiliki ukuran panjang 58 cm, lebar 36 cm, tinggi 6 cm, dan untuk dudukan HMI dan *power supply*, *relay* serta Arduino memiliki ukuran panjang 66 cm, lebar 60 cm dan tinggi 6 cm.

2.2. Rancangan dan Pembuatan Tampilan HMI

Tahap ini dilakukan proses perancangan dan pembuatan tampilan HMI dengan Alat Penyortiran.

Pemograman Menggunakan Software NB-Designer, dimana pembuatannya akan menyesuaikan alamat PLC dengan Alat Penyortir yang telah dibuat. Tampilan yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan layar pengontrolan pada HMI

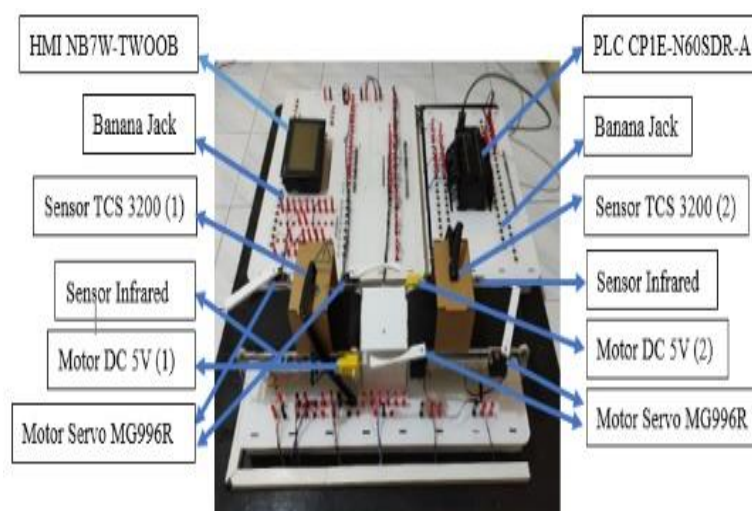
Berikut keterangan dari tampilan menu utama pada HMI yang sudah dibuat menggunakan *software* NB-Designer:

1. *Text*, digunakan menampilkan teks, untuk menulis sesuatu yang kita ingin tampilkan di screen.
2. *Bit Button*, merupakan fungsi untuk melakukan perintah sehingga pada

desain ini *Bit Button* memiliki fungsi write.

3. *Bit Lamp*, merupakan tampilan dari *output* PLC sehingga *Bit Lamp* memiliki fungsi read.
4. *Fuction Key*, pada tampilan ini digunakan untuk *change screen* untuk pergi ke *screen* yang ingin ditujuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Konstruksi alat penyortiran buah jeruk

Pada Gambar 4 adalah hasil dari pembuatan alat penyortir buah jeruk. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sensor

warna TCS3200, pengujian sensor *load cell* pengujian alat penyortiran dengan buah jeruk. Pengujian Sistem HMI Pada Alat

Penyortiran Buah Jeruk untuk memastikan alat penyortiran buah jeruk dan HMI dapat bekerja dengan baik.

3.1. Pengujian Sensor TCS3200

Pada pengujian ini untuk melihat keakuratan dari pembacaan sensor



Gambar 5. Sampel pengujian buah jeruk hijau

Pada sampel pengujian pada Gambar 5, terlihat sedang melakukan proses pengujian sensor TCS3200. Proses pengujian menggunakan buah jeruk

TCS3200. Penskalaan pembacaan sensor diatur frekuensinya menjadi 20% melalui program dengan mengatur *pulse in* ke kondisi *low* pada program Arduino. Berikut sampel dan data sensor warna yang telah diuji

berwarna Hijau untuk melihat hasil nilai RGB yang dikeluarkan oleh sensor TCS3200 di layar serial monitor. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian jeruk hijau

No	Hijau		
	R	G	R
1	88	117	107
2	88	115	112
3	88	118	112
4	88	118	113
5	88	118	112
6	88	118	106
7	82	111	113
8	88	118	113
9	88	112	113
10	89	118	112
Rata-rata	88	117	112

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa nilai frekuensi yang tercatat R= 88, G= 117, B= 112. Dari data tersebut nantinya akan dimasukkan kedalam program untuk memfasilitasi pengklasifikasian jeruk Hijau. Dengan menggunakan batasan nilai frekuensi yang telah ditentukan, program akan mengidentifikasi warna kulit jeruk apakah terdapat warna lebih mengarah hijau atau tidak.

3..2 Pengujian Sensor *Load Cell*

Pembacaan nilai *Load Cell* dilakukan menggunakan Arduino Mega 2560, Hasil pembacaan sensor akan di tampilkan dalam serial monitor. Hasil perbandingan berat pada alat pengukur timbangan digital dan hasil alat pengukur nilai Sensor *Load Cell* ditampilkan pada tabel. Berikut adalah sampel pengujian pengkalibrasian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian sensor *load cell*

Pada pengujian diatas sedang melakukan pengujian sensor *load cell*. Pengujian menggunakan beberapa objek seperti air dan beberapa buah jeruk yang memiliki berat yang berbeda. Pembacaan nilai *load cell* dilakukan menggunakan

Arduino Mega 2560, Hasil pembacaan sensor akan di tampilkan di LCD. Hasil perbandingan berat pada alat ukur timbangan digital dan hasil alat pengukur nilai sensor *load cell* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran nilai pada sensor *load cell*

No	Hasil Pengukuran Berat (gram)		Hasil	
	Timbangan asli (gram)	Sensor <i>load cell</i> (gram)	Persentase	Keterangan
1	40	40	100	Akurat
2	55	55	100	Akurat
3	70	70	100	Akurat
4	76	76	100	Akurat
5	65	65	100	Akurat
6	80	79	98,75	Tidak Akurat
7	102	102	100	Akurat
8	113	113	100	Akurat
9	131	131	100	Akurat
10	500	500	100	Akurat

Berdasarkan Tabel 2 dilakukan 10 kali percobaan yang dimana terdapat 1 percobaan sensor loadcell tidak akurat dan

9 percobaan yang akurat. Maka didapatkanlah hasil perhitungan keakuratan:

$$\text{Rata – rata keakuratan (\%)} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah percobaan}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Rata – rata keakuratan (\%)} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

3.3. Pengujian Alat Penyortiran dengan Buah Jeruk

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah penyortir dapat bekerja dengan baik atau tidak pada saat menyortir buah jeruk. Untuk ambang batas

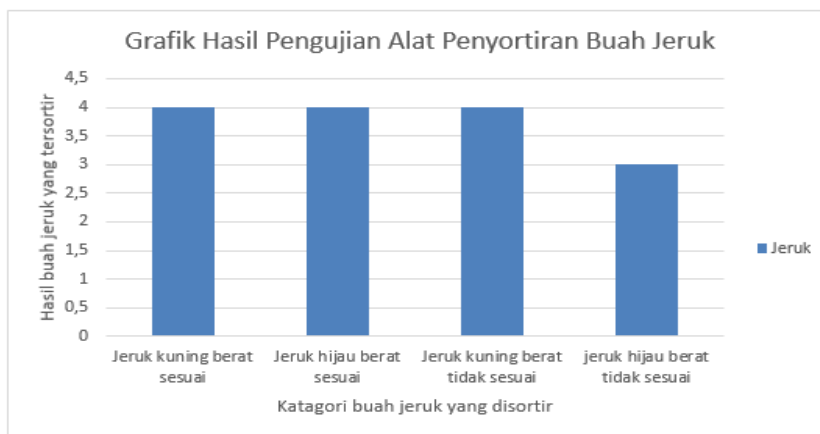
berat pada alat penyortir telah diatur untuk berat jeruk sesuai > 80-gram dan berat jeruk tidak sesuai < 80 gram. Berikut tabel pada Tabel 3 pengujiannya.

Tabel 3. Hasil pengujian alat penyortir buah jeruk

No	Warna Buah Jeruk	Servo 1	Servo 2	Servo 3		Servo 4		Hasil
		Berat Sesuai	Berat Tidak Sesuai	H	K	H	K	
1	Jeruk hijau	√	x	√	x	x	x	√
	Jeruk hijau kekuningan	x	√	x	x	√	x	√
	Jeruk kuning	√	x	x	√	x	x	√
	Jeruk kuning kehijauan	x	√	x	x	x	√	√
2	Jeruk hijau	x	√	x	x	√	x	√
	Jeruk hijau kekuningan	√	x	√	x	x	x	√
	Jeruk kuning	x	√	x	x	x	√	√
	Jeruk kuning kehijauan	√	x	x	√	x	x	√
3	Jeruk hijau	√	x	√	x	x	x	√
	Jeruk hijau kekuningan	x	√	x	x	x	√	√
	Jeruk kuning	√	x	x	√	x	x	√
	Jeruk kuning kehijauan	x	√	x	x	x	√	√
4	Jeruk hijau	x	√	x	x	√	x	√
	Jeruk hijau kekuningan	√	x	√	x	x	x	√
	Jeruk kuning	x	√	x	x	x	√	√
	Jeruk kuning kehijauan	√	x	x	√	x	x	√

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat lengan motor servo berfungsi memilah dan menutup arah pergerakan buah jeruk. Proses dimulai pada saat buah jeruk diletakan di timbangan dimana servo

mengarahkan buah jeruk ke konveyor kemudian melewati pembacaan warna dan lengan servo akan membuka atau menutup sesuai warna yang di program. Gambar 7 meruapakn grafik hasil pengujian alat.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian alat penyortir buah jeruk

Dari hasil pengamatan grafik diatas alat penyortir dapat menyortir 2 jenis katagori warna (hijau dan kuning), dan dua jenis katagori berat atau ukuran, (berat sesuai dan tidak sesuai) atau (besar dan kecil). Jeruk hijau kuning akan masuk katagori warna hijau hijau dan jeruk kuning hijau akan dimasukkan katagori jeruk warna kuning. Perbandingan berat juga dievaluasi

Dari perhitungan diatas didapatkan data hasil percobaan buah buah jeruk hijau

secara manual. Hasil perhitungan sebagai berikut jeruk hijau berat sesuai = $\frac{4}{16} \times 100\% = 25\%$; jeruk hijau berat tidak sesuai = $\frac{3}{16} \times 100\% = 18,75\%$; jeruk kuning berat sesuai = $\frac{4}{16} \times 100\% = 25\%$; dan jeruk kuning berat tidak sesuai = $\frac{4}{16} \times 100\% = 25\%$.

berat sesuai 25%, jeruk hijau berat tidak sesuai 18,75%, jeruk kuning berat sesuai 25%, jeruk kuning berat tidak sesuai 25%.

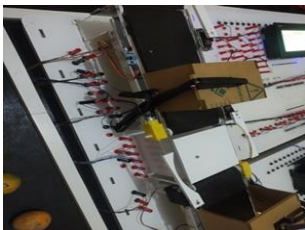
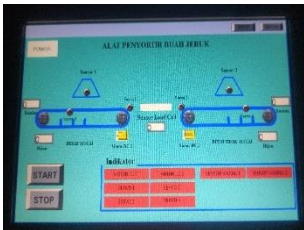
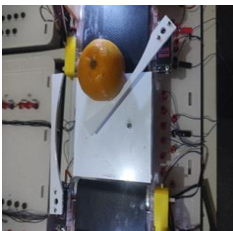
Berdasarkan hasil dari pengujian alat penyortiran buah jeruk diatas perlu diketahui alat penyortiran menggunakan dua konveyor yang dimana konveyor kiri untuk jeruk berat sesuai (besar), dan konveyor kanan untuk jeruk berat tidak sesuai (kecil). Pada masing-masing konveyor terdapat sensor warna dimana sensor warna tadi difungsikan untuk mendeteksi warna jeruk dan servo sebagai palang untuk memilah buah jeruk Hijau atau Kuning, yang artinya konveyor memiliki dua sensor warna. Untuk hasil keakuratan alat penyortir buah dari Tabel 4 didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut, rata-rata keakuratan (%) = $\frac{15}{16} \times 100\%$ sebesar 93,75%.

Hasil pengujian tersebut membuktikan Alat dapat bekerja dengan baik dalam pembacaan berat dan warna terhadap buah jeruk dengan memisahkan berat sesuai dan tidak sesuai (besar,kecil) dengan menggunakan dua konveyor. Selain itu didapatkan bahwa buah jeruk harus diletakan dengan benar pada timbangan Load Cell agar sensor dapat mendeteksi buah jeruk dengan akurat.

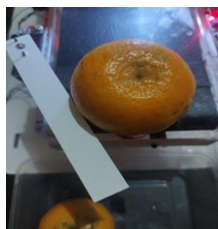
3.4. Pengujian Sistem HMI Pada Alat Penyortiran Buah Jeruk

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah HMI yang di implementasikan dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang sebelumnya. Tabel 4 hasil dari pengujian HMI pada alat penyortiran

Tabel 4. Hasil dari pengujian HMI pada alat penyortiran

No	Tampilan di HMI	Tampilan di Alat	Keteangan
1			Tampilan HMI pada kondisi STOP, alat penyortir buah jeruk dalam keadaan OFF atau belum Aktif.
2			Tampilan HMI pada kondisi START, alat penyortir buah jeruk dalam keadaan ON atau sudah Aktif.
3			Tampilan HMI pada kondisi Sensor Warna 1 dalam keadaan mati sedangkan pada sensor warna 2 dalam keadaan hidup yang di kontrol melalui HMI.
4			Tampilan HMI pada kondisi Servo 1 dimatikan dalam keadaan berputar yang di kontrol melalui HMI.

6



Tampilan HMI pada saat jeruk Kuning berat sesuai (besar) di sortir masuk dalam box 2.

7



Tampilan HMI pada saat jeruk Hijau berat tidak sesuai (kecil) di sortir masuk dalam box 3.

Berdasarkan Hasil Dari Pengujian Alat Penyortiran Buah Jeruk diatas perlu diketahui bahwa HMI dan PLC adalah komponen hasil dari kerja sama antara pihak yang mendukung pada penelitian ini. Komponen PLC yang digunakan tidak mendukung pembacaan sinyal analog, jadi perlu penyesuaian dengan menggunakan komponen tambahan agar dapat berkomunikasi dengan alat penyortir.

Dari hasil pengujian diatas didapatkan bahwa HMI Berhasil menampilkan indikator dan data buah jeruk yang telah disortir. Adapun indikator dan data yang berhasil ditampilkan di HMI antara lain:

1. Indikator ON dan OFF sensor warna
2. Indikator ON dan OFF servo
3. Indikator ON dan OFF Motor DC
4. Data Jumlah Jeruk Hijau
5. Data Jumlah Jeruk Kuning
6. Data Jumlah Keseluruhan Jeruk

Selain itu HMI Berhasil mengontrol aktuator dan sensor pada alat penyortir buah jeruk. Adapun aktuator dan sensor yang dapat dikontrol di HMI antara lain:

1. Start dan Stop alat penyortir
2. ON dan OFF motor DC
3. ON dan OFF servo
4. ON dan OFF sensor warna

Dari hasil Pengujian Alat Penyortiran Buah Jeruk membuktikan bahwa sistem tampilan HMI yang dibuat pada penelitian ini memiliki keberhasilan yang baik dari kesesuaian alat yang dibuat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan data dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat penyortir dapat membedakan jeruk hijau dan kuning dengan tingkat keakuratan 93,75% dengan kondisi jeruk diletakkan dengan benar supaya proses penyortiran bisa berjalan dengan baik. HMI yang diimplementasikan mampu memonitoring dan mengontrol alat penyortiran buah jeruk yang telah dibuat. Penulis menyarankan agar implementasi HMI menggunakan komponen dengan spesifikasi yang mendukung penuh terhadap alat yang diimplementasikan supaya dapat berkerja dengan lebih efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis jurnal Implementasi HMI Pada Penyortiran Buah Jeruk Berbasis PLC, mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak kampus serta keluarga besar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas dan segala bantuan dalam pembuatan jurnal penelitian ini. Serta SMK Negeri 1 Parittiga, yang telah bersedia untuk bekerja sama dengan kami dalam hal untuk meminjamkan beberapa komponen atau alat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fajaruddin and D. Notosudjono, "PERANCANGAN ALAT CERDAS PENYORTIRAN BUAH JERUK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik-Universitas Pakuan Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik-Universitas Pakuan," *Jurna Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1-11, 2020.
<https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/1373/0>
- [2] S. Wulandari and B. Satria, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Arduino Uno Berbasis IoT (Internet Of Things)," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 1, 2021, doi: 10.31294/p.v23i1.9861.
- [3] I. Iwan, L. Lahming, J. Jamaluddin, and N. Lestari, "Rancang Bangun Mesin Sortasi Buah Jeruk Manis Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Nano," *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.26858/jptp.v8i1.19297.
- [4] A. Setiawan, D. E. Pranata, and D. A. S. Tiyas, "Rancang Bangun Mesin Pemilah Buah Jeruk Berdasarkan Ukuran Berkapasitas 50 Kg," *J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [5] P. Narahawarin, B. G. Sudarsono, and J. Saputro, "Jurnal Sains dan Teknologi Widyaloka Rancang bangun alat penyortir buah jeruk Berdasarkan warna dengan sensor TCS3200 Jurnal Sains dan Teknologi Widyaloka," vol. 1, pp. 213-217, 2022.
- [6] W. Sahputra and A. Alhafiz, "Implementasi Sensor TCS200 pada rancang bangun alat filter buah jeruk busuk menggunakan teknik counter berbasis microcontroller," no. x, pp. 1-10, 2021.
- [7] D. H. Simanjuntak, "Sistim Monitoring Pada Sorting Machine dengan HMI Berbasis PLC," vol. 2, no. 1, 2021.
- [8] B. Luhung, B. A., Sumardi, S., & Setiyono, "Penerapan PLC HMI (*Human Machine Interface*) Untuk Monitoring Objek Pada Sistem Konveyor," *Pengemb. Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VIII*, pp. 1-11, 2018.
- [9] S. Sadi, "Implementasi *Human Machine Interface* pada Mesin Heel Lasting Chin Ei Berbasis Programmable Logic Controller (Implementation of *Human Machine Interface* on Chin Ei's Heel Lasting Machine Based on Programmable Logic Controller)," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2561.
- [10] Prismanto, T. Herdantyo, D. T. Nugroho, Y. Ramadhani, and A. Mubyarto, "Desain Dan Simulasi Sistem HMI (*Human Machine Interface*) Berbasis Citect SCADA Pada Konveyor Proses Di Industri," *Semin. Nas. Edusaintek*, pp. 253-262, 2018.