

SIMULASI PEMISAH KEMATANGAN BUAH JERUK BERDASARKAN WARNA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

I Ketut Darminta¹, I Nyoman Sukarma², I Made Budiawan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

¹darminta@pnb.ac.id

Abstrak: Pada saat ini masih banyak pekerjaan pertanian yang menggunakan tenaga pekerja dalam melaksanakan kegiatan produksi dan menyelesaikan proses setelah produksi tanaman jeruk diantaranya proses penyortiran buah. Penyortiran buah merupakan tahap pemisahan buah hasil panen berdasarkan tingkat kematangan buah, ditandai dengan perbedaan warna buah jeruk. Tingkat kematangan pada buah jeruk dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu: hijau, hijau kekuning-kuningan dan kuning. Warna hijau biasanya memiliki kandungan rasa yang asam, warna hijau kekuning-kuningan memiliki karakteristik rasa yang manis disertai dengan sedikit rasa asam dan memiliki kandungan banyak air, sedangkan warna kuning memiliki rasa yang manis. Pengelompokan buah jeruk pada beberapa industri pertanian saat ini masih dilakukan dengan cara konvensional. Proses ini memiliki kekurangan karena manusia memiliki keterbatasan dalam waktu pengerjaan dan berpikir serta seringkali merasa jenuh atau lalai ketika melakukan kegiatan penyortiran dalam waktu yang lama. Perancangan sistem yang berbasis mikrokontroler ATmega 328P dapat membantu meringankan pekerjaan manusia sebagai pengatur alat pemisah buah berdasarkan warna yang dilengkapi dengan sensor photodiode sebagai pemilih warna serta motor servo sebagai pemisah.

Kata kunci: Jeruk, Mikrokontroler ATmega 328P, Pemisah Kematangan Buah, Sensor Photodiode.

Abstract: *At present there are still a lot of agricultural works that use workers in carrying out production activities and completing the processes after the production of orange crops such as fruit sorting process. Fruit sorting is the stage of separation of the fruit of the harvest based on the fruit maturity level, characterized by the color difference of orange fruit. Level of maturity in orange fruit is divided into 3 levels, i.e., green, yellowish green and yellow. The green color usually has a sour taste, yellowish green color has a sweet taste characteristics accompanied by a little sour taste and has a lot of water content, while the yellow color has a sweet taste. The grouping of orange fruits in some agricultural industries is still done in the conventional way. This process has a deficiency because humans have limitations in the workmanship and thinking and often feel bored or negligent when doing sorting activities in a long time. The design of microcontroller based systems ATmega 328P can help alleviate human work as a fruit separator controller based on color that is equipped with a photodiode sensor as a color selector and servo motor as a separator.*

Keywords: *Orange, ATmega 328P Microcontroller, Fruit Maturity Separator, Photodiode Sensor.*

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan semakin meningkatnya produksi dan permintaan pasar, maka diperlukan berbagai bentuk teknologi yang dapat menunjang percepatan produksi serta efisiensi proses setelah produksi tanaman jeruk. Teknologi tersebut dapat meringankan beban pekerja dan dapat mengurangi ongkos yang harus dikeluarkan dalam melakukan produksi hingga penjualannya. Pada saat ini, masih terdapat banyak pekerjaan pertanian yang menggunakan tenaga pekerja (tradisional) dalam melakukan kegiatan produksi dan setelah produksi tanaman jeruk, salah satu contoh adalah proses penyortiran buah. Penyortiran buah merupakan tahap pemisahan buah hasil panen berdasarkan tingkat kematangan buah, ditandai dengan perbedaan warna buah jeruk. Tingkat kematangan pada buah jeruk dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu: hijau, hijau kekuning-kuningan dan kuning. Warna hijau biasanya memiliki kandungan rasa yang asam, namun tak jarang memiliki rasa yang manis. Warna hijau kekuning-kuningan memiliki karakteristik rasa yang

manis disertai dengan sedikit rasa asam dan memiliki kandungan banyak air. Sedangkan warna kuning memiliki rasa yang manis, namun terkadang ada yang memiliki rasa hambar dan kadar air yang sedikit.

Pengelompokan atau sortir buah jeruk pada beberapa industri pertanian saat ini masih dilakukan dengan cara konvensional (oleh tenaga manusia). Pengelompokan atau sortir dengan cara ini tentunya memiliki beberapa kekurangan karena manusia memiliki keterbatasan dalam waktu pengerjaan dan berpikir serta sering kali merasa jenuh atau lalai dalam melakukan penyortiran untuk jangka waktu yang lama. Oleh sebab itu, dibutuhkan teknologi yang dapat membantu manusia dalam melakukan proses penyortiran buah.

TCS3200 merupakan IC yang dapat diprogram untuk mengkonversi warna cahaya ke frekuensi dengan *output* berbentuk sinyal kotak. Terdapat dua komponen utama pembentuk alat ini, yaitu *photodiode* dan pengkonversi arus ke frekuensi (ADC). Pada dasarnya, sensor warna TCS3200 merupakan sensor

cahaya yang dilengkapi dengan filter cahaya untuk warna dasar RGB [1-2].

Penentuan warna buah dapat dilakukan dengan cara menjumlahkan tiap *pixel grayscale* pada benda yang sudah dideteksi. Karena perbedaan warna merah dengan hijau terlihat mencolok pada nilai hasil penjumlahan tiap *pixel*, sehingga dapat ditentukan nilai tengah (*threshold*) untuk memberikan perbedaan warna pada buah [3].

LED RGB yang terdiri atas 3 buah warna dasar yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna sebagai kontrolnya [4-6].

Perancangan sistem dibuat dengan tujuan agar dapat membantu meringankan pekerjaan manusia dengan membuat alat pemisah buah berdasarkan warna yang dilengkapi dengan sensor photodiode sebagai pemilah warna serta motor servo sebagai pemisah.

Mikrokontroler merupakan pusat pengendali namun dalam aplikasinya mikrokontroler memerlukan rangkaian tambahan supaya bisa berjalan, mikrokontroler dengan rangkaian tambahan yang sering disebut minimum sistem dari mikrokontroler [1]. Pada mikrokontroler Atmel (jenis mikrokontroler pada Arduino Uno), register untuk melakukan konfigurasi komunikasi secara SPI dikenal sebagai SPCR (SPI Control Register) [7].

II. METODE PENELITIAN

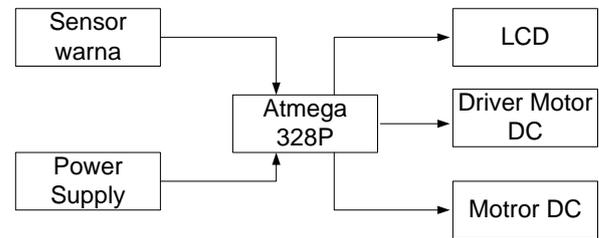
Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan mempelajari referensi dari buku-buku, situs-situs *web*, dan *datasheet* komponen. Seperti mencari teori tentang rangkaian sensor warna, rangkaian *power supply*, mikrokontroler ATmega 328P dan komponen lainnya yang bersangkutan dengan pembuatan alat, dan nantinya dipakai sebagai acuan di dalam pembuatan alat [8-9]. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang diawali dengan pembuatan blok diagram rangkaian, pembuatan skematik dan *layout* rangkaian, proses pemindahan *layout* ke PCB, proses pelarutan PCB, pemasangan komponen, proses penyolderan, pembuatan *flowchart* program, dan pembuatan program hingga alat selesai [8-10], sesuai gambar diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan alat

Terakhir dilakukan analisis data berdasarkan hasil pengujian pada rangkaian *power supply*, mikrokontroler, LCD, rangkaian *Driver Motor* dengan mengukur tegangan pada output 1 dan output 2, rangkaian *limit switch* dengan mengukur tegangan pada limit kanan, kiri maupun tengah, rangkaian

sensor warna dengan mengukur tegangan pada anoda photodiode R G B, serta rangkaian keseluruhan untuk mengetahui apakah rangkaian telah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan. Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap seluruh sistem yang telah terpasang pada alat sehingga dapat diketahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.



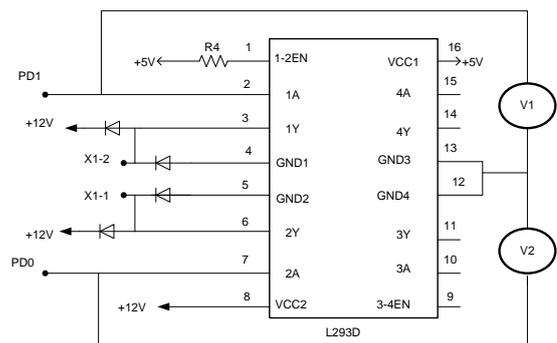
Gambar 2. Konfigurasi alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rangkaian Driver Motor

Rangkaian Driver Motor DC berfungsi agar mikrokontroler dapat menggerakkan motor DC. Rangkaian ini menggunakan sebuah IC yaitu IC L293D yang merupakan IC yang memang dirancang khusus untuk menggerakkan dan mengendalikan motor DC. Rangkaian ini ditunjukkan pada Gambar 3.

Dari data hasil pengujian rangkaian ini diperoleh hasil pengukuran output mikrokontroler sebesar 4,94 Vdc pada pin 1 dan 4,96 Vdc pada pin 2. Pada input Vcc 1, diperoleh hasil pengukuran sebesar 4,8 Vdc dan 11,5 Vdc pada Vcc 2 untuk output motor *driver* motor 1 mendapatkan hasil pengukuran 10,64 Vdc serta 10,67 Vdc pada output 2. Dari hasil pengujian tersebut, maka output *driver* motor 1 dan 2 yang digunakan untuk menggerakkan atau menjalankan motor penggerak sudah dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 3. Rangkaian driver motor

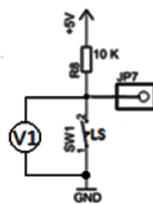
Tabel 1. Pengukuran driver motor

Output Mikrokontroler	Input Vcc ₁ (Vdc)	Input Vcc ₂ (Vdc)	Output Driver Motor
Pin 1 (Vdc)	Pin 2 (Vdc)		Output 1 (Vdc) Output 2 (Vdc)
4.94	4.96	4.8 11.5	10.64 10.67

3.2. Rangkaian Limit Switch

Limit switch merupakan salah satu input dari sistem yang berfungsi menghentikan kerja motor apabila pemilah mencapai posisi maksimal pada saat putar ke kanan dan saat putar ke kiri begitu juga saat di tengah-tengah. Hal ini bertujuan agar motor penggerak dapat berhenti secara otomatis. Rangkaian ini ditunjukkan pada Gambar 4.

Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2. Dari data pengukuran pada Tabel 2, ketika pemilah tidak menyentuh *limit switch*, maka tegangan yang di hasilkan 4,98 Vdc. Sedangkan ketika pemilah telah mencapai batas maksimal saat putar ke kanan dan saat putar ke kiri begitu juga saat di tengah sehingga menyentuh *limit switch*, maka tegangan yang dihasilkan oleh *limit switch* sebesar 0 Vdc.



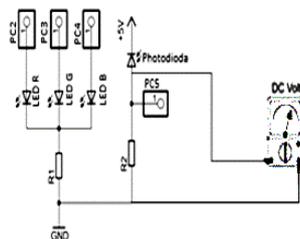
Gambar 4. Pengujian rangkaian *limit switch*

Tabel 2. Data hasil pengujian *limit switch*

<i>Limit Switch (LS)</i>	<i>LS ON (Vdc)</i>	<i>LS OFF (Vdc)</i>
LS Kiri	0	4,98
LS Kanan	0	4,98
LS Tengah	0	4,98

3.3. Rangkaian Sensor Warna

Rangkaian sensor warna adalah rangkaian yang berfungsi sebagai input yang akan mengirimkan data pembacaan warna ke mikrokontroler sesuai dengan data yang dibaca. Pada rangkaian ini, dilakukan pengujian dengan alat ukur AVO meter yang bertujuan untuk mengetahui besar tegangan output yang dihasilkan oleh sensor saat bekerja. Rangkaian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian sensor warna

Berdasarkan data pengukuran menggunakan AVO meter pada anoda photodiode didapatkan hasil pengukuran sensor untuk masing-masing warna yaitu warna merah mendapat hasil pengukuran R = 4,1 Vdc; G = 2,1 Vdc; B = 1 Vdc; Warna hijau mendapat hasil pengukuran R = 2,3 Vdc; G = 3,6 Vdc;

B = 1,2 Vdc; Sedangkan biru mendapat hasil pengukuran R = 1,1 Vdc; G = 1,3 Vdc; B = 4,0 Vdc; Warna kuning mendapat hasil pengukuran R = 3,8 Vdc; G = 2,0 Vdc; B = 1 Vdc. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran rangkaian sensor warna

Warna Objek	<i>Pengukuran Tegangan Pada Anoda Photodiode</i>		
	<i>R (Vdc)</i>	<i>G (Vdc)</i>	<i>B (Vdc)</i>
Merah	4,1	2,1	1,0
Hijau	2,3	3,6	1,2
Biru	1,1	1,3	4,0
Kuning	3,8	2,0	1,0

3.4. Pengujian Alat

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan 2 buah jeruk, yaitu buah jeruk yang berwarna kuning dan berwarna hijau. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan buah jeruk berwarna hijau dan 10 kali menggunakan buah jeruk berwarna kuning. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dua buah jeruk warna hijau dan warna kuning sebanyak sepuluh kali percobaan, tidak diperoleh kesalahan dalam pemilahan buah.

Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan 10 buah jeruk, yaitu 5 buah jeruk yang berwarna kuning dan 5 berwarna hijau yang dimasukkan bergantian. Pengujian ini dilakukan 5 kali menggunakan buah jeruk berwarna hijau dan 5 kali menggunakan buah jeruk berwarna kuning. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan 10 buah jeruk yaitu 5 buah jeruk yang berwarna kuning dan 5 berwarna hijau menunjukkan bahwa tidak terjadi kegagalan pemilahan buah. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.

Pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan 10 buah jeruk berwarna kuning kehijauan secara bergantian. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan 10 buah jeruk berwarna kuning kehijauan, diperoleh hasil 6 buah jeruk dipilah ke arah jeruk kuning dan 4 dipilah ke arah hijau. Ini terjadi karena 6 buah jeruk yang dipilah ke arah kuning dominan berwarna kuning dan jeruk yang dipilah ke arah hijau dominan berwarna hijau. Pengujian buah jeruk seperti ini ditunjukkan pada Gambar 6 dan Tabel 6.

Tabel 4. Hasil pengujian alat menggunakan 2 buah jeruk

Warna Buah Jeruk	Pengujian										Berhasil	Gagal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Kuning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	0
Hijau	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10	0

Tabel 5. Tabel hasil pengujian alat menggunakan 10 buah Jeruk

Buah Jeruk	Warna Buah Jeruk	
	Kuning	Hijau
1	✓	✓
2	✓	✓
3	✓	✓
4	✓	✓
5	✓	✓
Jumlah Kegagalan	0	0

Gambar 6. Buah jeruk warna kuning kehijauan



Tabel 6. Tabel hasil pengujian alat menggunakan 10 buah berwarna kuning kehijauan

Buah Jeruk	Arah Buah Jeruk	
	Kanan (Kuning)	Kiri (Hijau)
1		✓
2	✓	
3	✓	
4		✓
5	✓	
6		✓
7	✓	
8		✓
9	✓	
10	✓	
Jumlah	6	4

IV. KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik setelah proses pembuatan simulasi alat pemisah kematangan buah jeruk otomatis berdasarkan warna berbasis mikrokontroler ATmega328P. Kesimpulan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses perancangan simulasi alat pemisah kematangan buah jeruk otomatis berdasarkan warna berbasis mikrokontroler ATmega328P melalui rangkaian input, proses, dan output, perancangan skema rangkaian, pemilihan alat dan komponen yang digunakan, serta perancangan perangkat lunak (*software*) hingga alat dapat bekerja berjalan dengan baik.

2. Ditinjau dari akurasi alat pemisah kematangan buah jeruk otomatis berdasarkan warna berbasis mikrokontroler ATmega328P, jika warna buah yang digunakan warna kuning dan hijau tidak terjadi kesalahan pemilahan. Sementara itu apabila menggunakan buah berwarna kuning kehijauan, alat akan memilah buah berdasarkan warna dominan buah tersebut dengan menggunakan sensor warna photodiode yang digerakkan oleh mikrokontroler ATmega328P dan menggunakan motor DC sebagai penggerak pemilah buah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada staf Lab. Mikroprosesor & Sistem Kontrol, Politeknik Negeri Bali yang telah mendukung penelitian ini serta editor dan reviewer Jurnal Matrix untuk publikasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Radityo, D. R., Fadillah M. R., Igwahyudi, Q. & Dewanto, S.(2012). Alat penyortir dan pengecekan kematangan buah menggunakan sensor warna. *Teknik Komputer*,20(2), 88-92.
- [2] Aruan N. M., Andjani, D. & Yuliora, E. (2016). Pembuatan album warna dengan menggunakan sensor warna jenis TCS230. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 47-52.
- [3] Thiang, L. I. (2008). Otomasi pemisah buah Tomat berdasarkan ukuran dan warna menggunakan webcam sebagai sensor. *Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, 1-5.
- [4] Supegina, F. (2016). Aplikasi LED RGB pada pola dan warna tas menggunakan strip LED dengan sensor warna dan kontrol arduino android. *Teknologi Elektro*, 7(1), 45-55.
- [5] Supegina, F. & Iklima, Z. (2015). Perancangan score board dan timer menggunakan LED RGB berbasis arduino dengan kendali smart phone. *Sinergi*, 19(1). 13-18.
- [6] Amin, M. F., Akbar, S. R. & Widasari, E. R. (2017). Rancang bangun sistem sortir buah apel menggunakan sensor warna dan sensor suhu. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(3), 236-240.
- [7] Wardana, I N. K. (2016). Teknik antarmuka secara serial peripheral interface (SPI) menggunakan platform arduino dan matlab. *Matrix*, 6(3), 157-162.
- [8] Sukarma, I N., Mudiana, I N. & Udayana, S. (2017). Performa pemanggil antrian

- menggunakan mikrokontroler atmega328.
Matrix, 7(1), 18-22.
- [9] Sukarma, I N., Widarma, I G. S. & Wiguna, A. S. (2016). Rancang bangun sistem keamanan brankas menggunakan kombinasi password dan sidik jari berbasis mikrokontroler atmega328. *Matrix*, 6(2), 115-118.
- [10] Darminta, I K., Putra, I G. P. M. E. & Yusa, I N. H. (2016). Rancang bangun alat monitoring beban lebih secara otomatis dengan sms berbasis mikrokontroler atmega 328p. *Logic*, 16(3). 204 - 209.