

RANCANG BANGUN OTOMATISASI PEMILAH APEL BERDASARKAN BERAT DAN WARNA BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Aditya Angga Kusuma,¹ Purwanto,² Mochammad Rusli,³

¹Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: adityaanggakusuma77@gmail.com

ABSTRAK

Dewasa ini, Industri membutuhkan teknologi otomasi, salah satunya pada proses pemilahan apel. Hal itu karena proses pemilahan apel pada industri kecil masih menggunakan sistem manual. Sehingga jika dibandingkan dengan penggunaan sistem otomatis, produktifitas akan semakin meningkat. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan alat pemilah apel otomatis sebagai alat bantu dalam proses pemilahan apel. Alat ini dapat digunakan untuk memilah apel berdasarkan warna dan berat. Alat ini menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) tipe CQM1 sebagai kontroler, relay sebagai pemutus otomatis sekaligus penghubung antara PLC dan motor dc sebagai aktuator. Loadcell digunakan untuk pembacaan berat apel, TCS3200 digunakan untuk pembacaan warna apel, arduino mega 2560 sebagai pengolah masukan sensor berat dan warna sebelum menjadi input PLC. maka dibuat lah alat pemilah apel berdasarkan berat dan warna otomatis.

Kata kunci: PLC, pemilah otomatis, loadcell, TCS3200, arduino.

ABSTRACT

Today, the industry needs automation technologies, One of them is apple sorting process. That's because the process of sorting apples in small industry still uses a manual system. Compared with the use of automatic system, productivity will increase. One of the solution of these problem is using automatic sorting apples as a tool in the process of sorting apple. The automatic sorting apples using a Programmable Logic Controller (PLC) type CQM1 as a controller, relay as automatic circuit breaker once the link between the PLC and dc motors as aktuator. load cell used for heavy readers apples, TCS3200 used for reading the color of apple, arduino mega 2560 as a processor, weight and color sensor input prior to input into the one tool PLC. maka made apple sorting by weight and the colors automatically.

Keywords: PLC, automatic sorting, loadcell, TCS3200, arduino.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, industri membutuhkan teknologi otomasi. Tetapi pada pengaplikasiannya, penggunaan teknologi otomasi hanya dilakukan oleh perusahaan dengan skala yang besar, sedangkan perusahaan dengan skala kecil atau industri rumah tangga belum menggunakannya. Jika industri rumah tangga masih menggunakan cara manual dalam proses produksi maka akan lebih sulit untuk berkembang dan bersaing di pasaran.

Salah satu contoh proses industri rumah tangga yang dikerjakan secara manual adalah proses pemilahan apel. Pemilahan apel adalah proses penggolongan apel berdasarkan warna dan beratnya. Dari segi warna, apel dibedakan menjadi apel hijau dan apel merah. Sedangkan jika dilihat dari segi berat, apel dapat dibedakan menjadi apel berukuran kecil dengan berat dibawah 100 gram

dan apel berukuran sedang dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram.

Salah satu solusi dari permasalahan di atas adalah dengan menggunakan alat pemilah apel otomatis sebagai alat bantu dalam proses pemilahan apel. Alat ini dapat digunakan untuk memilah apel berdasarkan warna dan berat, serta dikontrol dan dijalankan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC).

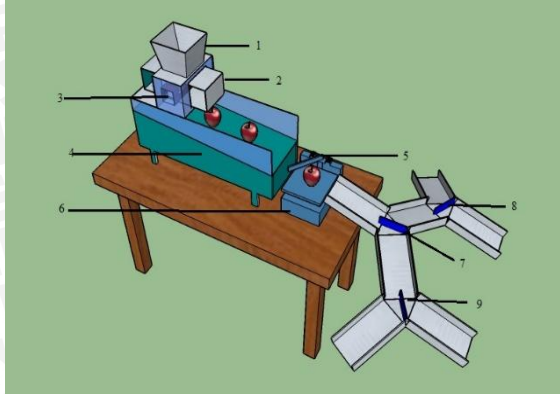
2. METODE PENELITIAN

Perancangan alat pemilah apel berbasis PLC dilakukan secara bertahap sehingga memudahkan dalam analisis setiap bagiannya maupun secara keseluruhan.

A. Pembuatan perangkat keras

Perancangan pembuatan keras terdiri atas PLC Control Unit tipe OMRON CQM1, motor DC 12

V, bidang miring, pemilah apel, timbangan, limit switch, relai, pendorong apel, modul input output dan saklar ON/OFF. Perancangan perangkat keras dimulai dengan membuat sebuah desain sistem seperti dalam Gambar 1, dan prototipe *small part filling plant* yang telah dibuat dapat dilihat dalam Gambar 2.



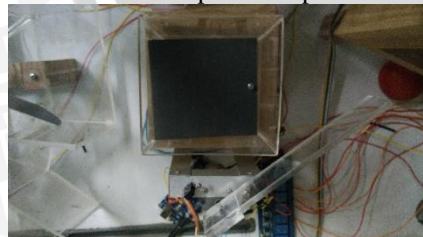
Gambar 1 Desain alat pemilah apel

Keterangan gambar

1. Wadah apel
2. Slide
3. Sensor warna
4. Bidang miring
5. Pendorong apel
6. Sensor berat
7. Pemilah warna
8. Pemilah berat apel merah
9. Pemilah berat apel hijau



a. Alat pemilah apel



b. Sensor berat



c. Pemilah

Gambar 2 Alat pemilah apel

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada PLC diawali dengan menggambar diagram state kemudian ladder diagram dan sebelum diproses dengan diagram tangga pada program, dibuat Tabel keadaan alamat-alamat yang digunakan didalam sistem, dan dapat dilihat dalam tabel 1 yang merupakan tabel variabel masukan ,dan tabel 2 yang merupakan Tabel variabel keluaran

Tabel 1 variabel masukan

No	Masukan	Alamat	Kondisi logika
1	Saklar on off	I 0.00	Ketika on berlogika 1 dan ketika off berlogika 0
2	Limit switch posisi 1	I 0.01	Tertekan berlogika 1
3	Limit switch posisi 2	I 0.02	Tertekan berlogika 1
4	Limit switch posisi 3	I 0.03	Tertekan berlogika 1
5	Sensor warna hijau	I 0.04	Jika apel berwarna hijau I 0.04 berlogika 1
6	Sensor warna merah	I 0.05	Jika apel berwarna merah I 0.05 berlogika 1
7	Sensor berat <= 100 gram	I 0.06	Jika berat apel kurang dari 100 gram I 0.06 berlogika 1
8	Sensor berat > 100 gram	I 0.07	Jika berat apel lebih dari sama dengan 100 gram I 0.07 berlogika 1
9	Limit switch 4	I 0.08	Tertekan berlogika 1
10	Limit switch 5	I 0.09	Tertekan berlogika 1

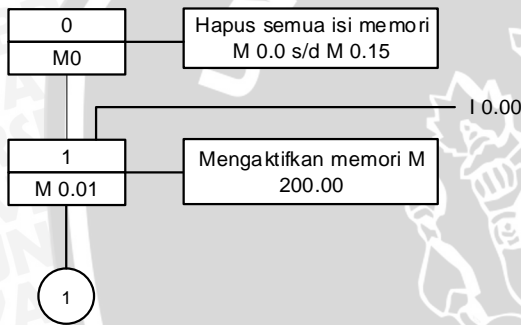
Tabel 2 variabel keluaran

No	Keluaran	alamat	Kondisi logika
1	Mengambil apel	Q 100.00	Berputar berlogika 1
2	Mengantar apel	Q 100.01	Berputar berlogika 1
3	Warna hijau	Q 100.02	Berputar berlogika 1
4	Warna merah	Q 100.03	Berputar berlogika 1
5	Hijau < 100gr	Q 100.04	Berputar berlogika 1
6	Hijau >= 100 gram	Q 100.05	Berputar berlogika 1
7	Merah < 100 gram	Q 100.06	Berputar berlogika 1

No	Keluaran	alamat	Kondisi logika
8	Hijau < 100 gram	Q 100.07	Berputar berlogika 1
9	Pendorong apel	Q 100.08	Berputar berlogika 1
10	Pendorong apel kembali	Q 100.09	Berputar berlogika 1

Diagram state digunakan untuk menggambarkan perilaku sistem dengan menggunakan hubungan gerbang logika dengan tujuan menentukan keputusan pada kejadian yang terjadi serta mempermudah dalam perancangan ladder diagram pada gambar PLC dan memahami cara kerja alat. Sedangkan *ladder diagram* alat dibuat untuk menggerakkan dan mengendalikan alat pemilah apel menggunakan program khusus PLC yang telah dipasang dalam *personal computer* (PC). salah satu program khusus adalah cx-one

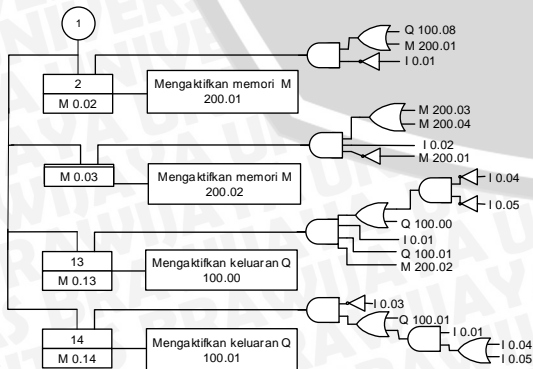
a. Perancangan pergerakan awal sistem



Gambar 3 diagram state pergerakan awal sistem

Pergerakan awal sistem berfungsi untuk menyalakan dan mematikan seluruh kegiatan pemilahan. Sistem akan aktif jika saklar diaktifkan, jika saklar dimatikan maka seluruh kegiatan pada alat akan berhenti.

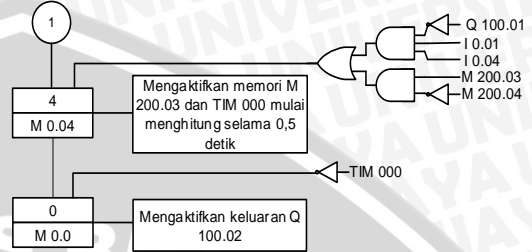
b. Perancangan proses masuk dan keluar apel



Gambar 4 diagram state proses masuk dan keluar apel pada proses pembacaan warna

Proses masuk dan keluar berfungsi untuk melakukan pembacaan warna pada apel. apel akan masuk pada wadah kemudian warna apel akan dibaca, setelah dilakukan pembacaan apel akan dikeluarkan dan diantar menuju bidang miring yang mengantar apel menuju sensor berat.

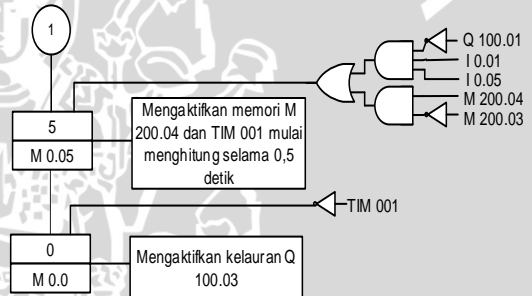
c. Proses pemilah apel hijau



Gambar 5 diagram state pemilah apel hijau

Proses pemilahan apel hijau akan aktif jika apel yang dipilah berwarna hijau sehingga mengaktifkan sensor warna hijau dan mengaktifkan pemilah yang bergerak membuka jalur apel hijau.

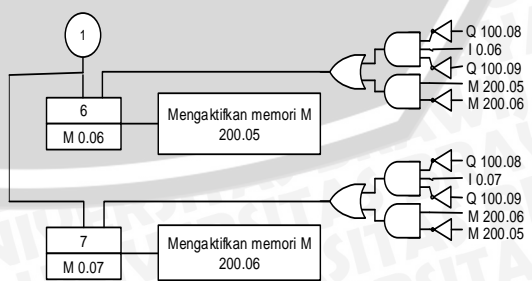
d. Proses pemilah apel merah



Gambar 6 diagram state pemilah apel merah

Proses pemilahan apel merah akan aktif jika apel yang dipilah berwarna merah sehingga mengaktifkan sensor warna merah dan mengaktifkan pemilah yang bergerak membuka jalur apel merah.

e. Memori pengingat berat apel

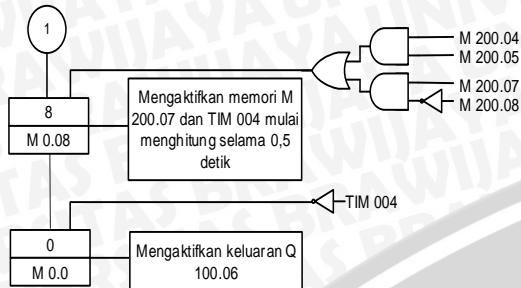


Gambar 7 diagram state memori penanda berat apel

Memori pengingat berat apel berfungsi untuk menyimpan keadaan berat apel sehingga jika apel

memiliki berat yang sama dengan apel sebelumnya maka pemilah tidak akan bergerak lagi.

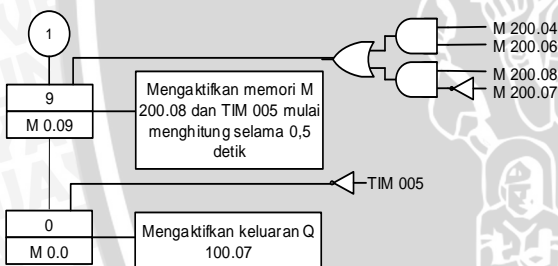
f. Proses pemilah apel merah dengan berat kurang dari 100 gram



Gambar 8 diagram state pemilah apel merah dengan berat kurang dari 100 gram

Pemilah apel merah dengan berat kurang dari 100 gram akan aktif dan timer TIM 004 akan mulai menghitung jika M 200.07 aktif dan berhenti ketika timer telah selesai menghitung. M 200.07 berfungsi menyimpan keadaan jika apel yang dipilah berwarna merah dan memiliki berat kurang dari 100 gram sehingga jika apel memiliki warna dan berat yang sama pemilah tidak akan bergerak lagi.

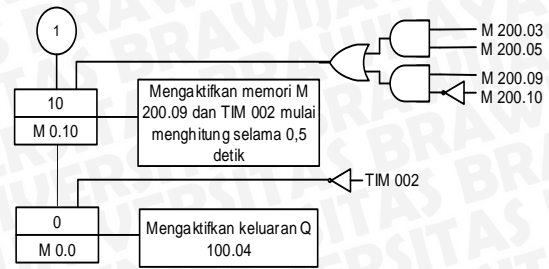
g. Proses pemilah apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram



Gambar 9 diagram state pemilah apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

Pemilah apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram akan aktif dan timer TIM 005 akan mulai menghitung jika M 200.07 aktif dan berhenti ketika timer telah selesai menghitung. M 200.07 berfungsi menyimpan keadaan jika apel yang dipilah berwarna merah dan memiliki berat lebih dari atau sama dengan 100 gram sehingga jika apel memiliki warna dan berat yang sama pemilah tidak akan bergerak lagi.

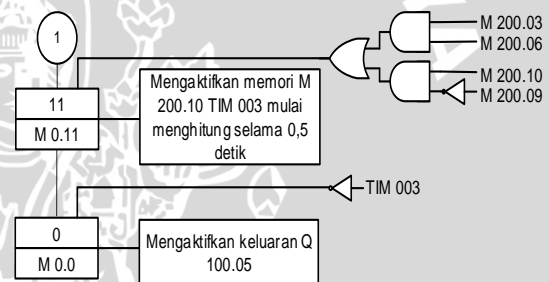
h. Proses pemilah apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram



Gambar 10 diagram state pemilah apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram

Pemilah apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram akan aktif dan timer TIM 002 akan mulai menghitung jika M 200.09 aktif dan berhenti ketika timer telah selesai menghitung. M 200.09 berfungsi menyimpan keadaan jika apel yang dipilah berwarna hijau dan memiliki berat kurang dari 100 gram sehingga jika apel memiliki warna dan berat yang sama pemilah tidak akan bergerak lagi.

i. Proses pemilah apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

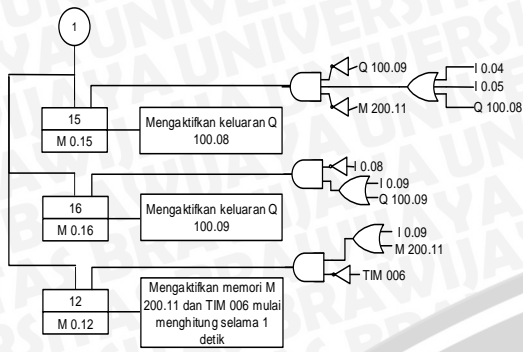


Gambar 11 diagram state pemilah apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

Pemilah apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram akan aktif dan timer TIM 003 akan mulai menghitung jika M 200.10 aktif dan berhenti ketika timer telah selesai menghitung. M 200.10 berfungsi menyimpan keadaan jika apel yang di pilah berwarna hijau dan memiliki berat lebih dari atau sama dengan 100 gram. Sehingga jika apel memiliki warna dan berat yang sama pemilah tidak akan bergerak lagi.



j. Proses pendorong apel



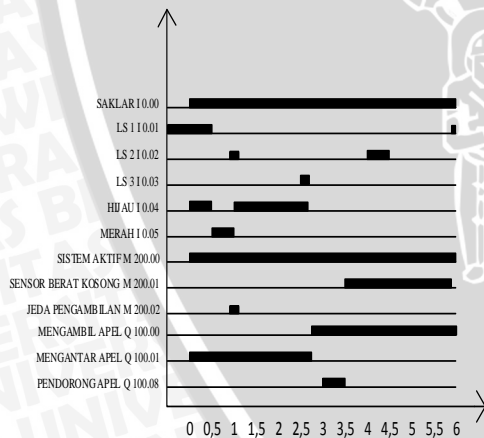
Gambar 12 diagram state pendorong apel

Pendorong apel akan aktif ketika sensor berat mendeteksi adanya apel(I 0.04 atau I 0.05 berlogika 1) dan akan berhenti ketika telah mengaktifkan limit switch 5. ketika limit switch 5 aktif pendorong akan bergerak kembali pada posisi awal dan berhenti ketika limit switch 4 aktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang dilakukan dengan menghubungkan input output dengan PLC dapat di ketahui program yang telah di tranfer ke PLC bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan.untuk mengetahui kerja dari program serta pemilah apel.

a Hasil pengujian slide sebagai pintu masuk dan keluar apel



gambar 24 timing diagram proses masuk dan keluar apel

Keterangan

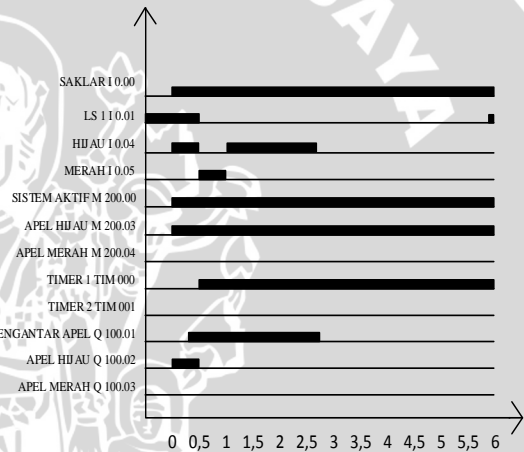
- — Berlogika 1
- — Berlogika 0

Pada timing diagram proses masuk dan keluar apel, limit switch 1 (I0.01) mulai berlogika 1 sebelum detik ke 0. Hal ini karna pintu masuk apel telah berada tepat di bawah wadah apel sebelum sistem di aktifkan, sehingga wadah siap menerima apel masuk pada sensor warna. ketika saklar di

nyalakan pada detik ke 0 maka saklar (I 0.00) akan berlogika 1 dan memicu memori M200.00 berlogika 1 sehingga semua sistem dalam keadaan aktif jika di beri input. Jika saklar (I0.00) berlogika 0 maka semua sistem kembali ke keadaan reset.

ketika sistem telah di aktifkan pada detik ke 0 maka sensor warna aktif pada detik ke 0. setelah sensor warna aktif, slide membuka pintu keluar (Q 100.01 berlogika 1) . pada detik ke 3 limit switch 3 aktif (I 0.03 berlogika 1) dan Q 100.01 kembali pada keadaan reset. Sensor warna kembali reset pada detik ke 3 sehingga slide kembali mengambil apel (Q 100.00 berlogika 1) pada detik ke 3 dan kembali reset pada detik ke 6 karna limit switch 1 aktif (I 0.01 berlogika 1).pada saat slide mengambil apel kembali, slide tidak berhenti sesaat karna apel telah di dorong sebelum slide sampai pada posisi tunggu.

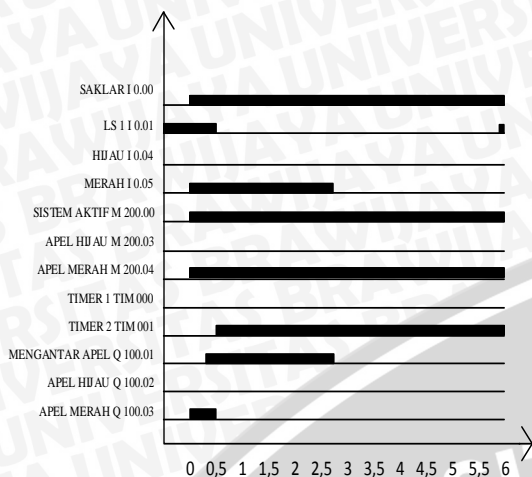
b Hasil pengujian proses pemilahan warna hijau



Gambar 25 timing diagram proses pemilahan apel hijau

Memori pengingat warna hijau apel aktif pada detik ke 0 (M 200.03 berlogika 1) mengaktifkan keluaran Q 100.02 dan timer 1 mulai menghitung selama 0,5 detik. timer selesai menghitung pada detik ke 0,5 dan me reset Q 100.02. M 200.03 tidak kembali pada kondisi reset ketika sensor membaca warna merah pada detik ke 0,5 karna Q 100.01 telah berlogika 1. M 200.03 hanya akan aktif ketika I 0.04 berlogika 1 dan Q 100.01 dalam keadaan reset.

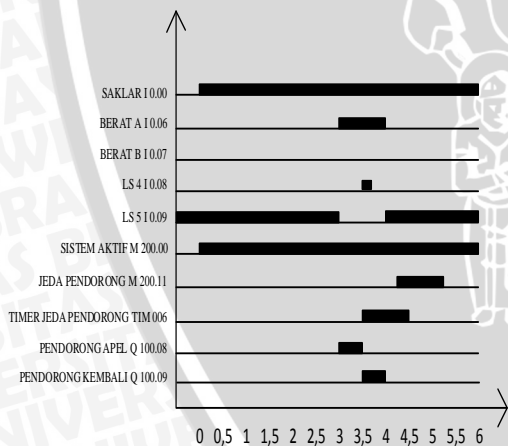
c Hasil pengujian proses pemilahan warna merah



Gambar 26 timing diagram pemilahan apel merah

Memori pengingat warna merah apel aktif pada detik ke 0 (M 200.04 berlogika 1) mengaktifkan keluaran Q 100.03 dan timer 2 mulai menghitung selama 0,5 detik. timer selesai menghitung pada detik ke 0,5 dan me reset Q 100.02. M 200.04 hanya akan aktif ketika I 0.05 berlogika 1 dan Q 100.01 dalam keadaan reset.

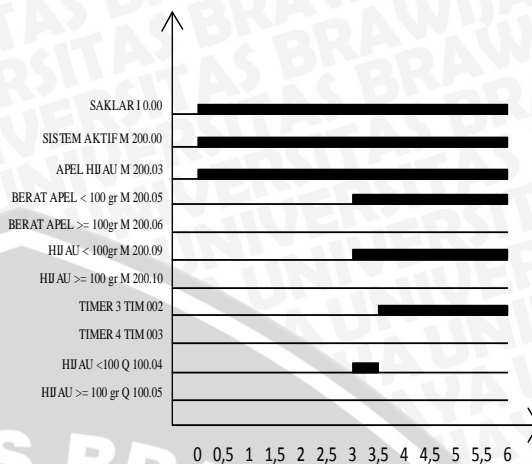
d Hasil pengujian pendorong apel



Gambar 27 timing diagram proses pedorong apel

Pada timing diagram proses pendorong apel, limit switch 5 telah berlogika 1 sebelum detik ke 0. hal ini karna pendorong berada pada posisi awal. pada detik ke 3 sensor berat mendeteksi adanya apel (I 0.07 berlogika 1). Sehingga pendorong apel aktif (Q 100.08 berlogika 1).limit switch 4 aktif pada detik ke 3,5 karna apel telah di dorong menuju pemilah sehingga mengaktifkan Q 100.09 yang mengembalikan pendorong pada posisi awal dan berhenti pada detik ke 4 saat limit switch 5 aktif kembali.

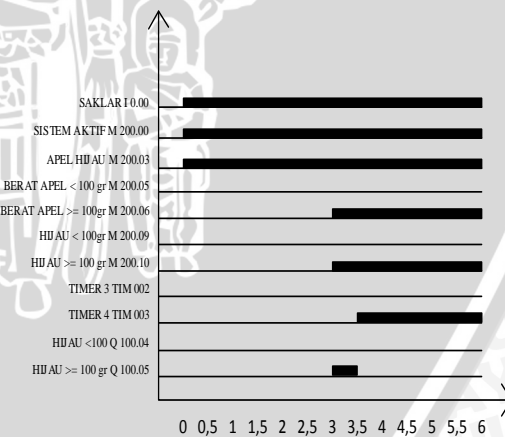
e Hasil pengujian proses pemilahan berat apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram



Gambar 28 timing diagram pemilahan apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram.

Pada timing diagram pemilahan apel hijau dengan berat kurang dari 100 gram, memori pengingat apel hijau aktif saat detik ke 0. Memori berat apel kurang dari 100 gram aktif pada detik ke 3 mengaktifkan keluaran Q 100.04 dan timer 3 mulai menghitung selama 0,5 detik.pada detike ke 3,5 timer selesai menghitung dan Q 100.04 kembali pada keadaan reset.

f Hasil pengujian proses pemilahan berat apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

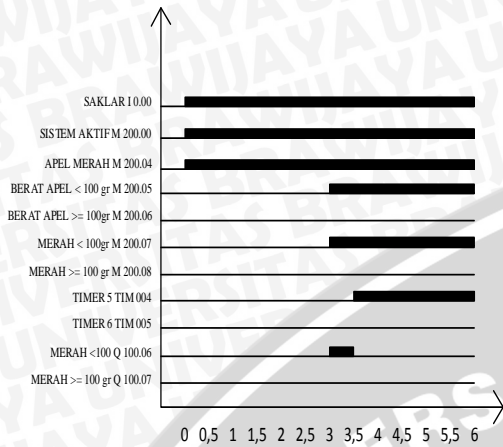


Gambar 29 timing diagram proses pemilahan berat apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

Pada timing diagram pemilahan apel hijau dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram, memori pengingat apel hijau aktif saat detik ke 0. Memori berat apel lebih dari atau sama dengan 100 gram aktif pada detik ke 3 mengaktifkan keluaran Q 100.05 dan timer 4 mulai menghitung selama 0,5 detik.pada detike ke 3,5

timer selesai menghitung dan Q 100.05 kembali pada keadaan reset.

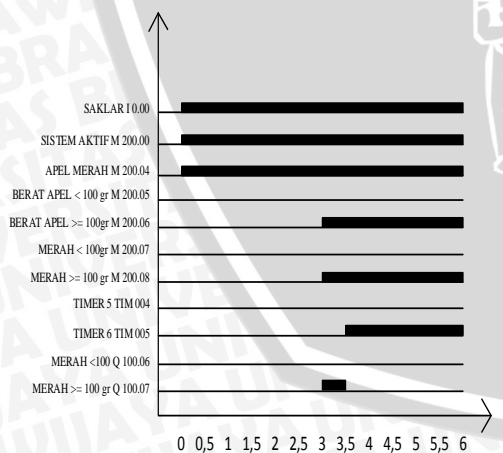
g Hasil pengujian proses pemilahan berat apel merah dengan berat kurang dari 100 gram



Gambar 30 timing diagram proses pemilahan berat apel merah dengan berat kurang dari 100 gram

Pada timing diagram pemilahan apel merah dengan berat kurang dari 100 gram, memori pengingat apel merah aktif saat detik ke 0. Memori berat apel kurang dari 100 gram aktif pada detik ke 3 mengaktifkan keluaran Q 100.06 dan timer 5 mulai menghitung selama 0,5 detik. pada detik ke 3,5 timer selesai menghitung dan Q 100.06 kembali pada keadaan reset.

h Hasil pengujian proses pemilahan berat apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram



Gambar 31 timing diagram proses pemilahan berat apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram

Pada timing diagram pemilahan apel merah dengan berat lebih dari atau sama dengan 100 gram, memori pengingat apel merah aktif saat detik ke 0. Memori berat apel lebih dari atau sama

dengan 100 gram aktif pada detik ke 3 mengaktifkan keluaran Q 100.07 dan timer 6 mulai menghitung selama 0,5 detik. pada detike ke 3,5 timer selesai menghitung dan Q 100.07 kembali pada keadaan reset.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian mengenai waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemilahan apel dan tingkat keberhasilan apel yang akan di tampilkan pada tabel 3 yang merupakan tabel waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemilhan apel dan tabel 4 yang merupakan tabel tingkat keberhasilan alat dalam melakukan pemilahan apel.

Tabel 3 waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemilahan apel

no	Warna Apel			
	Apel Hijau		Apel Merah	
	Berat Apel		Berat Apel	
	<100 gram	>= 100 gram	< 100 gram	>= 100 gram
1	5,7 detik	5,3 detik	5,4 detik	5,5 detik
2	5,6 detik	5,2 detik	5,6 detik	5,6 detik
3	5,6 detik	5,1 detik	5,8 detik	5,0 detik
4	5,4 detik	5,6 detik	5,7 detik	5,1 detik
5	5,3 detik	5,4 detik	5,6 detik	5,8 detik
6	5,8 detik	5,5 detik	5,4 detik	5,9 detik
7	5,9 detik	5,4 detik	5,5 detik	6,0 detik
8	5,9 detik	5,3 detik	5,8 detik	5,4 detik
9	5,5 detik	5,6 detik	5,9 detik	5,3 detik
10	5,7 detik	5,7 detik	5,8 detik	5,2 detik
11	5,6 detik	5,4 detik	5,4 detik	5,3 detik
12	5,5 detik	5,5 detik	5,5 detik	5,5 detik
13	5,5 detik	5,2 detik	5,7 detik	5,1 detik
14	5,4 detik	5,3 detik	5,5 detik	5,1 detik
15	5,3 detik	5,6 detik	5,5 detik	5,5 detik
16	5,6 detik	5,8 detik	5,4 detik	5,8 detik
17	5,7 detik	5,5 detik	5,3 detik	6,0 detik
18	5,8 detik	5,2 detik	5,7 detik	5,3 detik
19	5,5 detik	5,7 detik	5,7 detik	5,3 detik
20	5,7 detik	5,6 detik	5,8 detik	5,4 detik

Pada Tabel 3 ditunjukkan data 20 kali pengambilan data pada setiap range berat dan warnan yang berbeda.pencatatan waktu di mulai pada saat apel di jatuhkan dalam wadah



penampung apel dan selesai ketika apel telah keluar dari pemilah apel. Hasilnya waktu yang tercepat pada apel merah dengan range berat dibawah 100 gr adalah 5,3 detik, apel merah dengan berat lebih besar sama dengan 100 gr adalah 5,1 detik, apel hijau dengan berat dibawah 100 gr adalah 5,4 dan apel hijau dengan berat lebih besar sama dengan 100 adalah 5.0 detik. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik.

Tabel 4 data pemilahan apel berdasarkan tingkat keberhasilan

no	Warna apel			
	Apel Hijau		Apel Merah	
	Berat apel		Berat apel	
	<100 gr	>=100gr	<100 gr	>=100gr
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√
3	√	√	√	√
4	X	X	√	√
5	√	√	X	√
6	√	√	√	X
7	√	√	√	√
8	√	√	√	√
9	√	√	√	√
10	√	√	√	√
11	√	√	X	√
12	√	√	√	√
13	√	√	√	X
14	X	X	√	√
15	√	√	X	√
16	√	√	√	√
17	√	√	√	√
18	X	X	X	√
19	√	√	√	√
20	√	√	√	√

Keterangan : √ : Pengujian berhasil

X : Pengujian gagal (error)

Pada tabel 4 ditunjukkan dalam 20 kali pengujian dan pengambilan data alat berhasil melakukan pemilahan sebanyak 16-17 kali pada setiap range berat dan warna. Hal ini menunjukkan alat yang telah dibuat dapat berjalan dengan cukup baik.

4. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan dan pengujian sistem pemilah apel dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dapat disimpulkan :

- Alat ini mampu memisahkan apel berdasarkan warna dan berat menjadi 4 golongan yaitu :
 - Apel hijau dengan berat lebih kecil dari 100 gram.
 - Apel hijau dengan berat lebih besar atau sama dengan 100 gram.
 - Apel merah dengan berat lebih kecil dari 100 gram.
 - Apel merah dengan berat lebih besar atau sama dengan 100 gram.
- Program *ladder diagram* yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan mampu mengatur alat pemilah apel.
- Pada percobaan yang dilakukan terkadang terdapat kesalahan yang terjadi sehingga alat tidak berjalan sesuai dengan perancangan awal. Hal ini terjadi bukan karena program yang dijalankan tetapi kesalahan terjadi karena beberapa kendala yang disebabkan oleh komponen *hardware*. contoh kesalahan yang terjadi adalah pembacaan sensor yang salah, baik sensor warna maupun sensor berat.
- Pada saat pengujian, sensor warna sering mengalami pembacaan yang berubah-ubah hal ini karena jarak sensor dengan apel yang berubah-ubah dan intensitas cahaya yang juga mempengaruhi pengukuran.
- Dari 20 kali pengujian pada setiap jenis apel didapat waktu tercepat pada proses pemilahan apel yang ditampilkan pada Tabel5

Tabel 5 waktu tercepat proses pemilahan apel

No	Jenis apel	Waktu(detik)
1	Apel hijau dengan berat < 100gr	5,3
2	Apel hijau dengan berat >= 100gr	5,1
3	Apel merah dengan berat < 100gr	5,4
4	Apel merah dengan berat >= 100gr	5,0

- Alat ini bekerja dengan baik dengan melakukan pengujian sebanyak 20 kali pada setiap jenis apel didapatkan presentase keberhasilan sebagai berikut :

Tabel 6 presentase keberhasilan pemilahan apel

No	Jenis apel	Tingkat keberhasilan
1	Apel hijau dengan berat < 100gr	80%
2	Apel hijau dengan berat \geq 100gr	80%
3	Apel merah dengan berat < 100gr	80%
4	Apel merah dengan berat \geq 100gr	85%

B. Saran

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, masih terdapat kekurangan dan kelemahan, sehingga perlu adanya penyempurnaan dan perbaikan dalam rangka pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Penggunaan sensor warna yang dapat diganti dengan kamera sehingga pembacaan warna yang dilakukan lebih baik sehingga tidak terpengaruh oleh jarak.
2. Perbaiki dalam mekanik agar alat bisa bekerja lebih baik dan lebih cepat.
3. Alat ini dapat dikembangkan untuk memilah jenis buah yang lain berdasarkan berat dan warna yang lebih bervariasi.
4. Alat ini juga dapat melakukan pemilahan untuk buah lain seperti jeruk yang memiliki warna kuning dan hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Buku praktikum Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- [2] Haase, K. 1992. Programmable Logic Controls PLC III. German : Leybold Didactic GMBH.
- [3]Fitrianto,Dheky,2011. *Otomatisasi Alat Seleksi dan Pemisah Buah Apel Berdasarkan Berat Menggunakan Programmable Logic Control (PLC)*.Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. skripsi.
- [4] Rusli. Mochammad. 2012. Pengantar Analisis dan Desain PLC. Malang: UBPre
- [5]Suranta, Andi. 2014. Strategi Peningkatan Daya Saing Usaha Kcil dan Menengah (UKM) Berbasis Kaizen. Medan: Departemen Teknik Industri,FT-USU.
- [6]Capiel.1982,<http://www.automationindo.com/article/283/plc#.WackGuCLTIU> diakses tanggal 25 Februari 2016

