

Otomatisasi Mesin *Capping* Untuk Botol Obat Sirup di PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana Sukabumi

Lukas B. Setyawan

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
Email : lukas.setyawan@staff.uksw.edu

Ringkasan

Mesin *capping* digunakan untuk menyegel kemasan botol kaca atau botol plastik dengan tutup berbahan logam. Otomatisasi mesin *capping* untuk botol obat sirup di PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana, Sukabumi, Jawa Barat ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan memperkecil jumlah produk gagal pada proses pengemasan sirup (*liquid syrup*) dan sirup kering (*dry syrup*). Sistem mesin *capping* ini menyediakan 4 pilihan ukuran botol, yaitu 60ml, 75ml, 100ml, dan 120ml. Masukan mesin *capping* ini adalah botol dengan tutup belum tersegel. Sedangkan keluarannya adalah botol telah tersegel. Mesin *capping* ini untuk ukuran botol 60ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%. Untuk ukuran botol 75ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%. Untuk ukuran botol 100ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 33% dan produk gagal menurun 75%. Untuk ukuran botol 120ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 36% dan produk gagal menurun 77%.

Kata kunci: otomatisasi mesin *capping*, pengemasan botol obat sirup, peningkatan kapasitas produksi, penurunan jumlah produk gagal

1. Pendahuluan

Mesin *capping* adalah mesin pengemasan yang digunakan untuk menyegel kemasan berupa botol, baik botol plastik maupun botol kaca. Mesin *capping* digunakan untuk menutup atau mengulir tutup botol dengan ulir pada botolnya, umumnya menggunakan tutup botol berbahan logam. Mesin penutup botol diperlukan untuk pengemasan primer pada produksi obat sirup. Pada proses penutupan botol secara manual kapasitas pengemasan tidak konsisten. Proses *crimping* menggunakan teknik tekanan untuk mendorong tutup logam pada botol untuk proses segelisasi mengakibatkan jumlah produk gagal cukup besar. Dengan melakukan otomatisasi diharapkan terjadi penurunan produk gagal sekaligus meningkatkan kapasitas produksi. Otomatisasi mesin *capping* ini dilakukan di PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana, Sukabumi, Jawa Barat.

Pembahasan dimulai dengan penjelasan sistem otomatisasi meliputi proses kerja sistem, sistem mekanik, dan sistem elektronik. Kemudian dilanjutkan dengan hasil pengujian dan diakhiri dengan kesimpulan.



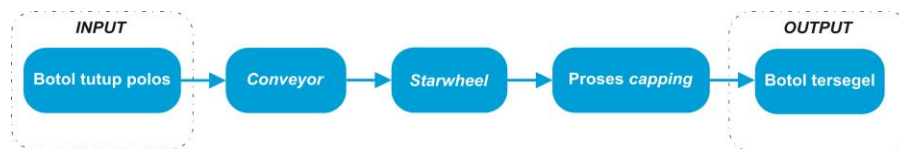
Gambar 1. Botol sebelum dan setelah proses *capping*

2. Sistem Otomatisasi Mesin *Capping*

Otomatisasi dilakukan dengan penambahan menu pilihan empat ukuran botol yang sering digunakan dengan pengaturan ketinggian pada masing-masing ukuran botol secara otomatis. Penambahan *starwheel* yang dikontrol melalui mikrokontroler arduino mega 2560, bertujuan untuk membawa atau menggeser botol tepat di bawah *crimping head*. Penambahan sistem *conveyor* untuk memudahkan peletakan botol menuju mesin *capping*.

2.1. Proses Kerja Sistem

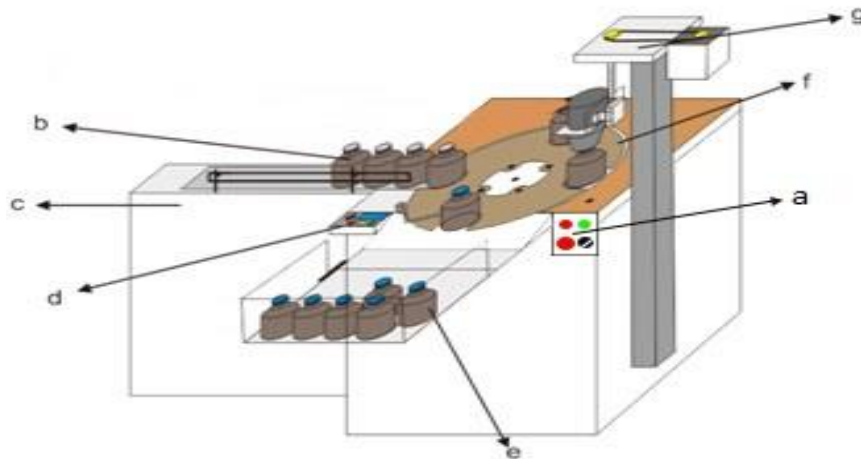
Masukan dari mesin *capping* berupa botol dengan tutup aluminium polos tanpa ulir dan keluaran dari mesin ini adalah botol dengan tutup botol yang sudah tersegel dan terbentuk ulir pada tutup botol aluminiumnya.



Gambar 2. Urutan proses kerja sistem otomatisasi mesin *capping*

2.2. Sistem Mesin *Capping*

Gambar sketsa mesin *capping* ditunjukkan pada Gambar 3. Mesin *capping* di kontrol melalui mikrokontroler untuk memberikan perintah menggerakkan *starwheel* (f) dan alat *crimping* (g). Botol dengan tutup polos (b) yang berada di atas *conveyor* akan berjalan menuju *starwheel*. *Starwheel* akan bergeser membawa botol dengan tutup polos menuju tepat di bawah alat *crimping*, selanjutnya botol akan di tutup secara mekanis menggunakan alat *crimping*. Botol yang sudah tertutup atau sudah tersegel (e) akan menuju ke meja untuk botol yang telah tersegel.



- Keterangan:
- a : Tombol *on/off*, *emergency switch*.
 - b : botol dengan tutup polos.
 - c : *conveyor*.
 - d : *control panel* (*push button switch keypad* dan *LCD*).
 - e : botol dengan tutup terulir.
 - f : *starwheel*.
 - g : alat *crimping*.

Gambar 3. Gambar sketsa mesin *capping*

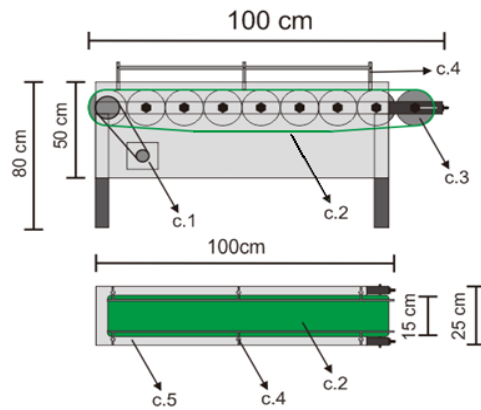


Gambar 4. Diagram Blok Alat.

Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pusat kontrol pada sistem elektronik mesin *capping*. Menggunakan *keypad* sebagai tombol *input* dan LCD sebagai penampil menu dari mesin *capping*. Mikrokontroler akan mengolah data yang diterima dari *user* dan diproses untuk menggerakkan motor *stepper* melalui *driver motor stepper*. *User* dapat memilih ukuran botol yang akan dicapping melalui *user interface*, yaitu menu yang tertampil pada LCD dan *input* dari *keypad*.

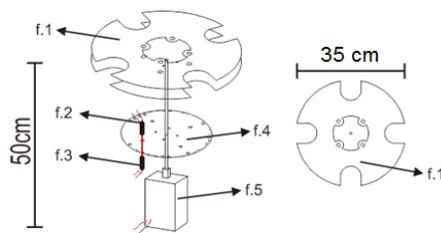
2.3. Sistem Mekanik

Sistem mekanik pada mesin *capping* ini terbagi menjadi 4 modul yang terdiri dari *conveyor*, *starwheel*, alat *crimping* dan *capping head*. Berikut mekanik masing-masing modul.



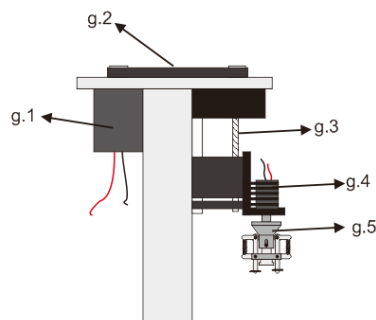
- Keterangan :
- c.1 : motor ac.
 - c.2 : belt conveyor.
 - c.3 : head pulley.
 - c.4 : guide bar.
 - c.5 : rangka conveyor.

Gambar 5. Modul Conveyor.



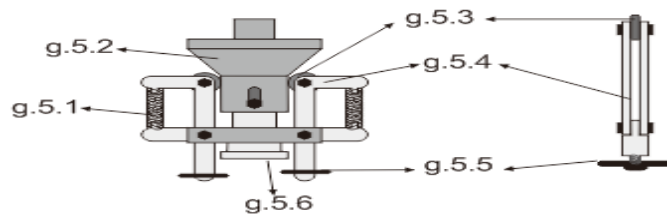
- Keterangan :
- f.1 : piringan starwheel.
 - f.2 : sensor photosensitive.
 - f.3 : laser modul.
 - f.4 : piringan sensor.
 - f.5 : motor stepper.

Gambar 6. Modul Starwheel dan sensor.



- Keterangan :
- g.1 : motor stepper.
 - g.2 : belt dan pulley.
 - g.3 : ulir.
 - g.4 : motor ac.
 - g.5 : capping head.

Gambar 7. Sistem crimping.



Keterangan :
g.5.1 : per pegas.
g.5.2 : capping base.
g.5.3 : bearing.
g.5.4 : lengan mekanis.
g.5.5 : pisau pembentuk ulir.
g.5.6 : dudukan tutup botol.

Gambar 8. Modul *Capping head*.



Gambar 9. Realisasi mesin *capping*.

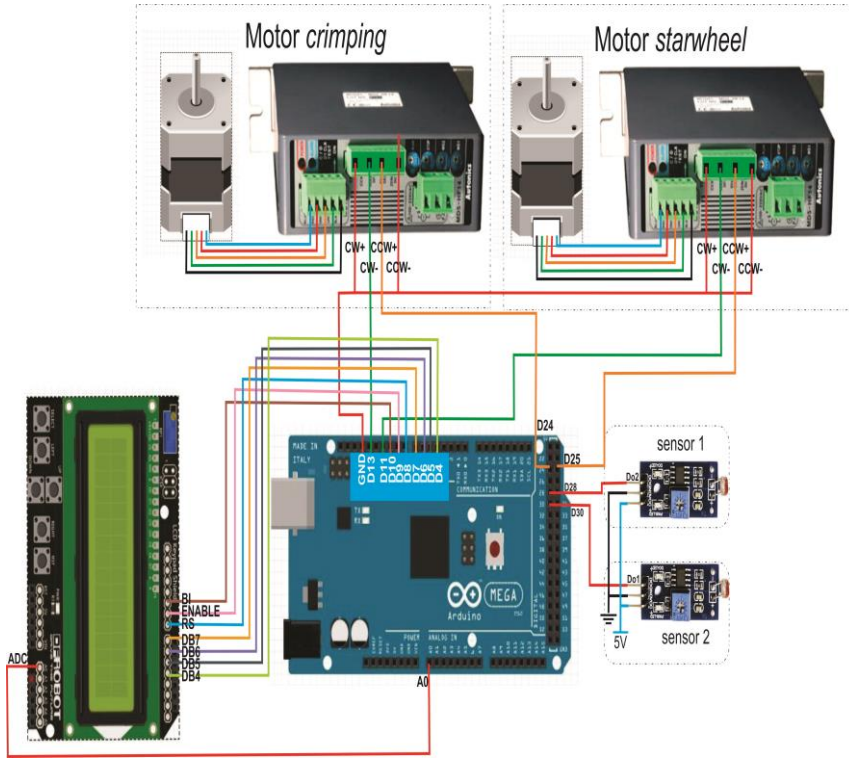


Gambar 10. Mesin *capping*.sedang bekerja

2.4. Sistem Elektronik

Sistem elektronik pada mesin *capping* terdiri dari mikrokontroler Arduino Mega 2560., sensor, motor *stepper* dan *driver*, serta *user interface*. *User* melakukan konfigurasi melalui *user interface* untuk memilih ukuran botol. Mikrokontroler akan menggerakkan motor *crimping* pada posisi ketinggian awal hingga menyentuh *limit switch* dan menggerakkan motor *starwheel* ccw hingga mikrokontroler memperoleh logika *high* dari kedua sensor. Setelah proses tersebut terlewati, mikrokontroler akan memberi perintah kepada motor *starwheel* untuk bergerak cw sebesar 90 derajat. Kemudian motor *crimping* akan berputar ccw untuk menurunkan *capping head* hingga ketinggian yang sudah dipilih oleh *user*

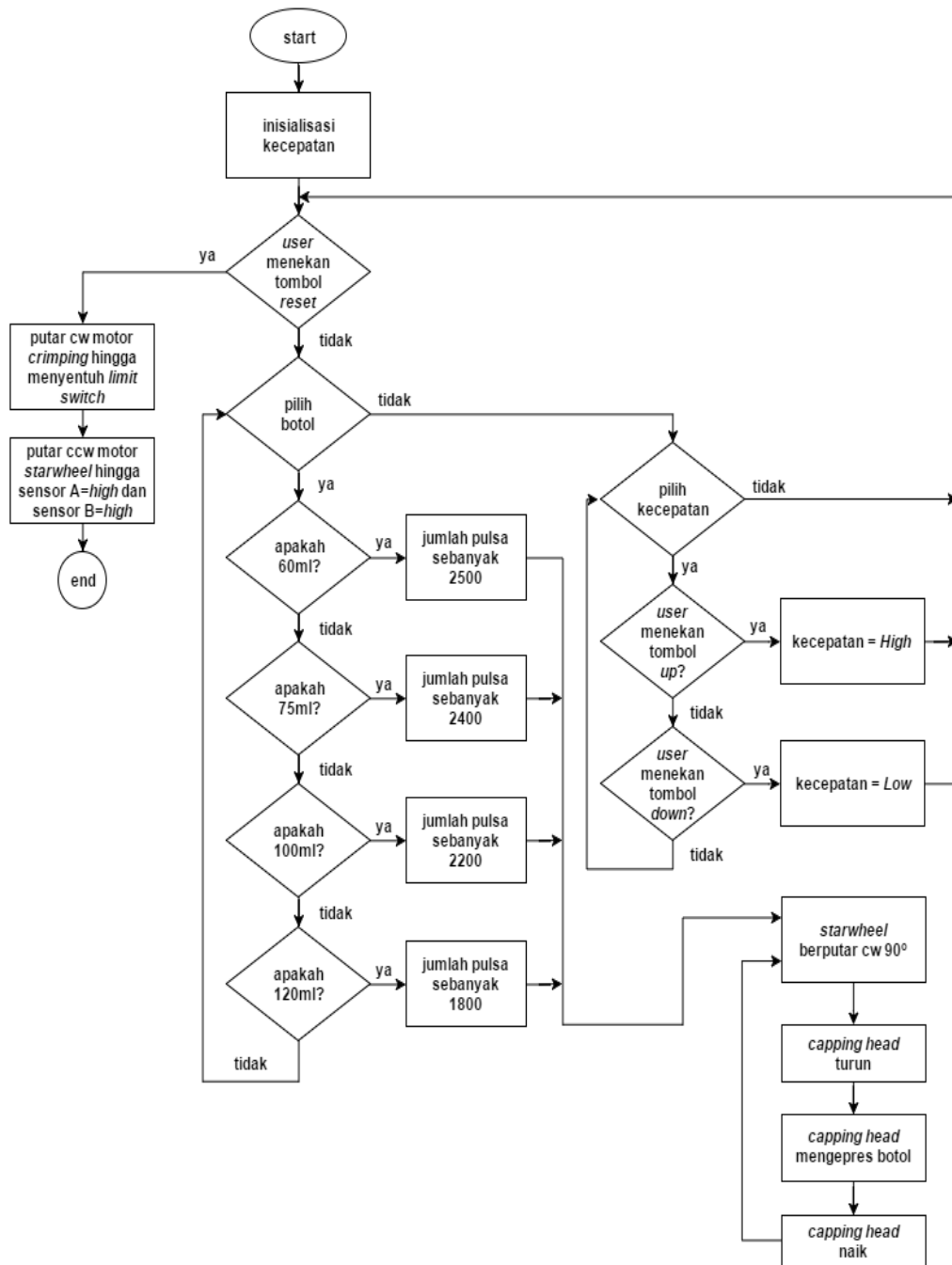
melalui menu yang ditampilkan. Setelah 1 sekon motor *crimping* akan berputar cw untuk menaikkan *capping head* pada posisi ketinggian awal. Proses ini berulang terus hingga *user* mematikan alat. Perangkat lunak sistem mesin *capping* diperlihatkan oleh Gambar 11.



Gambar 10. Skema mesin *capping*

Tabel 1. Konfigurasi Pin Arduino

Pin	Fungsi
A0	Keyboard (select, up, right, down, left)
Pin 4	DB4
Pin 5	DB5
Pin 6	DB6
Pin 7	DB7
Pin 8	RS (data atau sinyal display)
Pin 9	Enable
Pin 10	Kontrol intensitas background LCD
Pin 11	Mengatur pulsa sebanyak 5048x (starwheel 90 derajat)
Pin 13	Mengatur pulsa motor crimping
Pin 24	Pulsa ccw+ motor crimping
Pin 25	Pulsa ccw+ motor starwheel
Pin 28	Input sensor photosensitive 1
Pin 30	Input sensor photosensitive 2
Pin 32	Input limit switch



Gambar 11. Bagan alir perangkat lunak sistem mesin *capping*

3. Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kapasitas produksi mesin *capping* per jam dan jumlah produk gagal untuk ukuran botol 60ml, 75ml, 100ml, dan 120ml. Pengujian ini juga digunakan untuk membandingkan sistem mesin *capping* otomatis dengan mesin *capping* manual. Tabel 2 sampai Tabel 6 memperlihatkan hasil pengujian yang dilakukan di PT. Mersifarma Tirmaku Mercusana, Sukabumi, Jawa Barat.

Dari hasil pengujian diperoleh hasil sebagai berikut. Untuk ukuran botol 60ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%.

Untuk ukuran botol 75ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%. Untuk ukuran botol 100ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 33% dan produk gagal menurun 75%. Untuk ukuran botol 120ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 36% dan produk gagal menurun 77%.

Tabel 2. Pengujian jumlah produksi pada botol 60ml selama 1 jam

Pengujian ke-	Mesin capping manual		Mesin capping otomatis	
	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol
1	355	11	462	3
2	357	15	462	3
3	355	13	462	4
4	351	16	462	3
5	353	17	462	3
6	354	19	462	3
7	357	13	462	4
8	357	15	462	3
9	356	16	462	3
10	353	12	462	3

Tabel 3. Pengujian jumlah produksi pada botol 75ml selama 1 jam

Pengujian ke-	Mesin capping manual		Mesin capping otomatis	
	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol
1	357	19	462	4
2	358	12	462	3
3	350	10	462	4
4	350	13	462	3
5	352	17	462	3
6	350	18	462	3
7	354	17	462	3
8	353	19	462	3
9	356	20	462	4
10	353	14	462	3

Tabel 4. Pengujian jumlah produksi pada botol 100ml selama 1 jam

Pengujian ke-	Mesin capping manual		Mesin capping otomatis	
	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol
1	358	14	480	3
2	355	10	480	3
3	358	12	480	3
4	361	16	480	4
5	358	10	480	4
6	363	19	480	3
7	359	11	480	4
8	356	9	480	3
9	358	14	480	3
10	362	17	480	3

Tabel 5. Pengujian jumlah produksi pada botol 120ml selama 1 jam

Pengujian ke-	Mesin capping manual		Mesin capping otomatis	
	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol	Jumlah botol	Kerusakan tutup botol
1	357	15	491	4
2	362	15	491	3
3	362	14	491	4
4	360	16	491	3
5	358	18	491	4
6	355	14	491	3
7	359	11	491	4
8	356	15	491	3
9	359	14	491	3
10	362	17	491	3

Tabel 6. Jumlah Produksi Rata-Rata per Jam

Ukuran botol	Jumlah produksi rata-rata
60 ml	462 botol
75 ml	462 botol
100 ml	480 botol
120 ml	491 botol

4. Kesimpulan

Mesin *capping* otomatis ini mampu menyegel botol dengan pilihan ukuran botol 60ml, 75ml, 100ml, atau 120ml melalui *keypad* dan tampilan LCD. Mesin *capping* otomatis ini untuk ukuran botol 60ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%. Untuk ukuran botol 75ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 30% dan produk gagal menurun 79%. Untuk ukuran botol 100ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 33% dan produk gagal menurun 75%. Untuk ukuran botol 120ml mengalami peningkatan kapasitas produksi sebesar 36% dan produk gagal menurun 77%.

Daftar Pustaka

- [1] A. Kadir, *From Zero to a Pro*, Andi Offset, 2014.

