

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Sistem Otomatis

Sistem kontrol otomatis merupakan suatu metode atau proses pengoperasian mesin yang dapat bekerja secara mandiri dengan menggunakan sistem pengendalian tertentu. Proses otomatis ini umumnya diterapkan ketika suatu pekerjaan memerlukan waktu yang cukup lama apabila dilakukan secara manual oleh tenaga manusia, baik dari segi kuantitas maupun kualitas hasil produksi. (Santoso, 2020)

Dalam dunia industri, peran sistem otomatis sangat penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Sebelum berkembangnya sistem otomatis, dikenal konsep mekanisasi, yaitu penggunaan mesin untuk membantu pekerjaan manusia. Namun, pada sistem mekanisasi, pengoperasian mesin masih sangat bergantung pada tenaga manusia, terutama dalam hal pengendalian dan penggerakan. (Groover, 2019)

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem otomatis mulai menggantikan peran mekanisasi dengan tujuan untuk mengurangi keterlibatan tenaga manusia dalam proses produksi. Sistem otomatis memungkinkan mesin bekerja secara kontinu dan terkontrol dengan memanfaatkan berbagai komponen seperti sistem listrik, mekanik, hidrolis, dan pneumatik. (Hidayat & Kurniawan, 2022)

Dengan penerapan sistem kontrol otomatis, proses produksi dapat berjalan lebih cepat, efisien, dan konsisten dibandingkan dengan penggunaan tenaga manusia secara manual.

2.2. Mesin Cup Sealer



Gambar 2.1 Mesin Cup Sealer

Mesin cup sealer otomatis merupakan suatu mesin yang digunakan untuk mengemas produk cair atau semi cair ke dalam wadah berbentuk gelas plastik (cup) dengan cara menyegel bagian atas kemasan menggunakan plastik penutup melalui proses pemanasan. Mesin ini banyak digunakan dalam industri minuman, seperti air mineral, teh, susu, jus, dan berbagai jenis minuman lainnya. (Rahman & Setiawan, 2021)

Penggunaan mesin cup sealer otomatis memberikan kemudahan dalam proses pengemasan dibandingkan dengan metode manual. Proses penutupan kemasan menjadi lebih cepat, efisien, dan praktis, sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Selain itu, hasil penyegelan yang dihasilkan lebih rapi dan konsisten, sehingga mampu menjaga kualitas produk serta meningkatkan nilai jual kemasan. (Suryadi & Prasetyo, 2021)

Secara umum, mesin cup sealer terdiri dari beberapa komponen utama, antara lainudukan cup (moulding), sistem pengisian cairan, sistem penarik plastik penutup, elemen pemanas (heater), serta sistem penggerak seperti motor listrik.

Dudukan cup berfungsi sebagai tempat penempatan gelas plastik selama proses berlangsung. Sistem pengisian berfungsi untuk mengisi cairan ke dalam cup dengan volume tertentu. Plastik penutup ditarik secara otomatis dan ditempatkan di atas cup sebelum dilakukan proses penyegelan. Elemen pemanas berfungsi untuk merekatkan plastik penutup dengan bibir cup sehingga menghasilkan kemasan yang rapat. (Putra & Wijaya, 2023)

Prinsip kerja mesin cup sealer otomatis dimulai dari penempatan cup pada dudukan, kemudian dilakukan proses pengisian cairan sesuai dengan volume yang telah ditentukan. Setelah itu, plastik penutup akan ditarik dan diposisikan di atas cup. Selanjutnya dilakukan proses penyegelan menggunakan elemen pemanas dengan tekanan tertentu. Setelah proses penyegelan selesai, cup yang telah tertutup rapat akan berpindah ke tahap berikutnya atau dikeluarkan dari mesin.

Pada mesin cup sealer otomatis, seluruh proses tersebut dikendalikan oleh sistem kontrol yang terintegrasi, seperti timer, relay, dan motor listrik, sehingga proses dapat berjalan secara kontinu tanpa banyak campur tangan manusia. Dengan demikian, penggunaan mesin cup sealer otomatis mampu meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi kesalahan dalam proses pengemasan, serta menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik.

2.3. Proses Pengisian Cup

Proses pengisian cairan merupakan salah satu tahapan penting dalam sistem pengemasan, yaitu kegiatan memasukkan cairan ke dalam wadah atau cup dengan volume tertentu sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Proses ini harus dilakukan secara tepat dan konsisten untuk menjaga kualitas produk serta keseragaman isi dalam setiap kemasan. (Hidayat & Kurniawan, 2022)

Dalam sistem otomatis, proses pengisian cairan dilakukan dengan bantuan komponen kontrol seperti timer, relay, dan aktuator. Timer digunakan untuk mengatur lamanya waktu pengisian, sedangkan relay berfungsi untuk mengontrol aliran listrik pada sistem pengisian. Dengan adanya sistem ini, proses pengisian dapat berlangsung secara otomatis tanpa memerlukan campur tangan manusia secara langsung. (*IEEE, 2021*)

Besarnya volume cairan yang diisikan ke dalam cup dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain waktu pengisian, debit aliran cairan, serta kestabilan posisi cup selama proses berlangsung. Hubungan antara volume, debit, dan waktu pengisian dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$V=Q \times t$$

di mana

V adalah volume cairan,

Q adalah debit aliran, dan

t adalah waktu pengisian.

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pengisian, maka volume cairan yang dihasilkan akan semakin besar, dengan asumsi debit aliran tetap. (*Groover, 2019*)

Selain itu, kecepatan putaran dudukan cup juga mempengaruhi proses pengisian. Putaran yang terlalu cepat dapat menyebabkan waktu pengisian menjadi lebih singkat sehingga volume cairan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Sebaliknya, putaran yang terlalu lambat dapat meningkatkan waktu proses secara keseluruhan sehingga mengurangi efisiensi kerja mesin. (*Putra & Wijaya, 2023*)

Oleh karena itu, diperlukan pengaturan yang tepat antara waktu pengisian, debit aliran, dan kecepatan putaran kedudukan cup agar diperoleh hasil pengisian yang akurat dan efisien sesuai dengan kebutuhan proses produksi.

2.4. Timer H3CR



Gambar 2.2 H3CR

Time Delay Relay (TDR) merupakan salah satu komponen yang banyak digunakan dalam sistem kontrol listrik. TDR atau yang lebih dikenal dengan istilah timer berfungsi sebagai pengatur waktu tunda (delay) dalam suatu rangkaian listrik, baik untuk menghidupkan (ON) maupun mematikan (OFF) suatu sistem secara otomatis. (Omron, 2022)

Timer bekerja berdasarkan prinsip pengaturan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Ketika timer menerima sinyal input, maka timer akan mulai menghitung waktu sesuai dengan pengaturan. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, timer akan mengaktifkan atau memutuskan kontak relay yang terhubung dalam rangkaian. (Hidayat & Kurniawan, 2022)

Fungsi utama dari Time Delay Relay adalah sebagai saklar otomatis yang bekerja berdasarkan waktu. Dengan adanya TDR, proses pengoperasian suatu sistem dapat berlangsung secara teratur, terkontrol, dan sesuai dengan urutan kerja yang telah dirancang. (IEEE, 2021)

Dalam sistem otomatis, penggunaan TDR sangat penting untuk mengatur sinkronisasi antar proses, seperti pengisian, perpindahan, dan penyegelan. Dengan demikian, penggunaan timer dapat meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia.

2.5. Motor AC

Motor AC (Alternating Current) merupakan salah satu jenis motor listrik yang menggunakan arus bolak-balik sebagai sumber energi untuk menghasilkan gerakan mekanik berupa putaran. Prinsip kerja motor AC didasarkan pada interaksi medan magnet yang berubah secara periodik, sehingga menghasilkan gaya putar pada rotor. (Putra & Wijaya, 2023)

Motor AC lebih banyak digunakan dibandingkan motor DC (Direct Current) karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain konstruksi yang lebih sederhana, perawatan yang relatif mudah, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap keausan. Selain itu, motor AC juga lebih sesuai untuk berbagai aplikasi, baik di bidang industri, komersial, maupun rumah tangga, seperti pompa air, kipas angin, mesin cuci, serta berbagai mesin produksi. (Santoso, 2020)

Motor AC terdiri dari beberapa jenis, di antaranya motor induksi dan motor sinkron. Motor induksi merupakan jenis motor AC yang paling umum digunakan karena memiliki konstruksi yang sederhana dan biaya perawatan yang rendah.

Sedangkan motor sinkron adalah motor yang memiliki kecepatan putar yang sama dengan kecepatan medan magnet yang dihasilkan oleh sumber listrik.

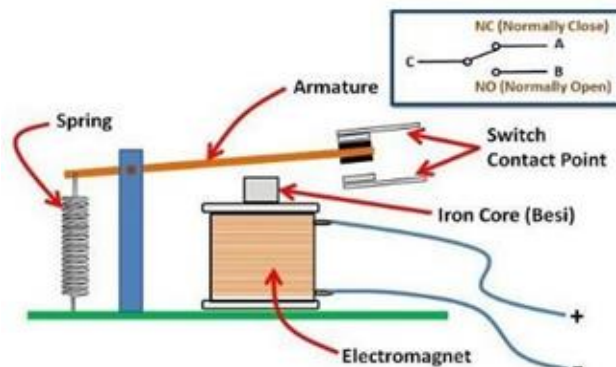
Kelebihan motor AC antara lain memiliki keandalan yang tinggi, perawatan yang minim, serta mampu digunakan pada aplikasi yang membutuhkan daya besar. Oleh karena itu, motor AC banyak digunakan sebagai penggerak utama dalam berbagai sistem mesin, termasuk pada mesin cup sealer.

Dalam penelitian ini, motor AC digunakan sebagai penggerak utama untuk memutar dudukan cup dan sistem penggulung plastik. Kecepatan putaran motor ini sangat berpengaruh terhadap proses pengisian, khususnya dalam menentukan waktu yang tersedia untuk pengisian cairan ke dalam cup. (Rahman & Setiawan, 2021)

2.6. Relay

Relay merupakan suatu saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik dan termasuk dalam komponen elektromekanik. Relay terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnet (coil) dan bagian mekanik berupa kontak saklar. Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetik, di mana arus listrik yang kecil (low power) digunakan untuk mengendalikan aliran listrik dengan tegangan yang lebih besar. (Hidayat & Kurniawan, 2022)

Berikut ini merupakan gambar bagian-bagian relay:



Gambar 2.3. Bagian – bagian relay

Kontak pada relay terdiri dari dua jenis, yaitu:

- Normally Close (NC), yaitu kondisi awal sebelum relay diaktifkan berada pada posisi tertutup (terhubung).
- Normally Open (NO), yaitu kondisi awal sebelum relay diaktifkan berada pada posisi terbuka (tidak terhubung).

Prinsip kerja relay dimulai ketika kumparan (coil) dialiri arus listrik. Arus tersebut akan menghasilkan medan magnet pada inti besi (iron core), sehingga menarik armature untuk berpindah posisi dari kondisi awal. Perpindahan ini menyebabkan kontak yang semula tertutup (NC) menjadi terbuka, dan kontak yang semula terbuka (NO) menjadi tertutup. (IEEE, 2021)

Sebaliknya, ketika arus listrik pada kumparan dihentikan, maka medan magnet akan hilang dan armature akan kembali ke posisi semula. Dengan demikian, relay dapat berfungsi sebagai pengendali rangkaian listrik secara otomatis. (Rahman & Setiawan, 2021)

2.7. Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh kecepatan putaran dudukan cup terhadap proses pengisian pada mesin cup sealer.