

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ELEKTRO PNEUMATIK SEBAGAI PENGATUR TUAS PENUTUP BOTOL MINUMAN

Muhammad Ridha¹, Jamaluddin², Azhar³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol,

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh – Medan Km. 275.5 Buketrata, Lhokseumawe, 24301 PO BOX 90

muhammadridha582@gmail.com

Abstrak—Pembuatan alat sistem instrumentasi ini dimaksudkan untuk efisiensi proses saat menutup botol minuman yang bekerja menggunakan sistem kontrol otomatis. Pada sistem kontrol pneumatic pada tutup botol minuman ini menggunakan Konveyor untuk menjalankan botol minumannyang sudah di tutup secara otomatis. Kemudian menggunakan Sensor infrared untuk mendeteksi adanya botol, dan menggunakan dua motor DC power windows. Satu untuk untuk memutar botol minuman dan satunya lagi untuk memutar tutup botol ke botol minuman, dan Arduino Uno sebagai unit pengendali dalam proses kerja alat ini. Selanjutnya arduino akan memberikan sinyal kepada motor DC dan sensor infrared, kemudian solenoid pneumatic akan bekerja untuk menutup botol yang sudah berada tepat di bawahnya yang di putarkan oleh motor DC. Kemudian motor DC berputar kembali dan membawa botol yang sudah di tutup ke konveyor untuk input. Keberhasilan sistem penutup botol minuman ini dilihat dari pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan sensor infrared. Dari hasil pengujian alat terdapat sedikit perbedaan antara data yang dibaca sensor dengan yang terukur pada timbangan standar.

Kata kunci : *Mikrokontroller Arduino Uno, Konveyor, Solenoid Pneumatic, Motor DC Power Window, sensor Infrared*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi otomasi industri pada saat ini sudah semakin pesat dan luas, hal ini didorong oleh kebutuhan industri yang semakin berkembang dan bervariasi dari tahun ketahun, kemajuan ini dapat kita lihat dengan semakin banyak industri yang menggunakan sistem otomasi dalam menjalankan proses produksi. Salah satunya adalah pada industri minuman, banyak masyarakat yang masih menutup botol minuman secara manual dalam skala banyak.

Selain di Industri minuman, proses menutup botol minuman masih menggunakan tangan manusia, kepentingan menutup botol minuman secara otomatis sangat penting untuk ditempatkan di industri rumahan, guna untuk memudahkan masyarakat menutup botol minuman yang sudah terisi air. Oleh karena itu dibutuhkan mesin sederhana untuk bisa menutup botol minuman secara otomatis dengan sempurna. Mesin penutup botol secara otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroller menggunakan sistem *pneumatik*.

Silinder pneumatik diperlukan untuk menaikkan dan menurunkan motor penutup botol minuman. Motor bekerja untuk memutar tutup botol minuman, sehingga botol dapat tertutup secara sempurna. Motor stepper berputar untuk menempatkan botol minuman tepat dibawah motor penutup botol minuman. Dan Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ada botol minuman dan diberikan perintah kepada arduino agar pneumatik dan motor stepper bekerja. Dengan adanya mesin ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam memproduksi minuman dengan sempurna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pneumatik (bahasa Yunani: *πνευματικός*, *pneumatikos*) berasal dari kata dasar "pneu" yang berarti udara tekan dan "matik" yang berarti ilmu atau hal-hal yang berhubungan dengan sesuatu; sehingga arti lengkap pneumatik adalah ilmu/hal-hal yang berhubungan dengan udara bertekanan. Pneumatik merupakan cabang teoritis aliran atau mekanika fluida dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui suatu sistem saluran, yang terdiri atas pipa-pipa, selang-selang, gawai (device) dan sebagainya, tetapi juga aksi dan penggunaan udara mampat. Udara yang dimampatkan adalah udara yang diambil dari udara lingkungan yang kemudian ditiupkan secara paksa ke dalam tempat yang ukurannya relatif kecil. Pneumatik dalam pelaksanaan teknik udara mampat dalam industri (khususnya dalam teknik mesin) merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau suatu gerakan. Dalam pengertian yang lebih sempit pneumatik dapat diartikan sebagai teknik udara mampat (*compressed air technology*).

Elektro Pneumatik pengembangan dari penumatik Prinsip kerja : media kerja (tenaga penggerak = energi penumatik Media kontrol = sinyal elektrik maupun elektronik Prinsip Kerja Contoh rangkaian electro-pneumatic Sinyal elektrik dialirkan ke kumparan yang terpasang pada katup pneumatik. Sinyal yang dikirimkan tadi akan menghasilkan medan elektromagnetik dan akan mengaktifkan katup pengatur arah sebagai elemen akhir pada rangkaian kerja pneumatik. Media kerja pneumatik akan mengaktifkan elemen kerja pneumatik

seperti motor pneumatik yang menjalankan sistem Tenaga fluida adalah istilah yang mencakup pembangkitan, kendali dan aplikasi dari fluida bertekanan yang digunakan untuk memberikan gerak. Berdasarkan fluida yang digunakan tenaga fluida dibagi menjadi pneumatik, yang menggunakan udara, serta hidrolik, yang menggunakan cairan. Dasar dari aktuator tenaga fluida adalah bahwa fluida mempunyai tekanan yang sama ke segala arah. Dalam sistem pneumatik, aktuator berupa batang piston mendapat tekanan udara dari katup masuk, yang kemudian memberikan gaya kepadanya. Gaya inilah yang menggerakkan piston pneumatik, baik maju atau mundur.

A. Silinder Pneumatik

Silinder pneumatik adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk). Silinder pneumatik biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya.



Gambar 1. Silinder Pneumatik

B. Solenoid Valve

Solenoid valve *pneumatic* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve *pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (*exhaust*) dan lubang Inlet Main. Lubang Inlet Main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (*service unit*), lalu lubang keluaran (*Outlet Port*) dan lubang masukan (*Outlet Port*), berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, sedangkan lubang jebakan udara (*exhaust*), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve *pneumatic* bekerja.



Gambar 2. Solenoid Valve

C. Konveyor

Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Konveyor banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, conveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Conveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem konveyor mempunyai nilai ekonomis.



Gambar 3. Konveyor

D. Arduino Uno

Arduino uno adalah board berbasis mikrokontroller pada Atmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tobol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroller, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.



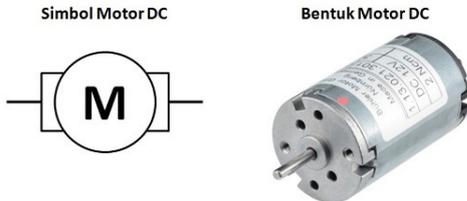
Gambar 4. Board Arduino Uno

E. Motor DC

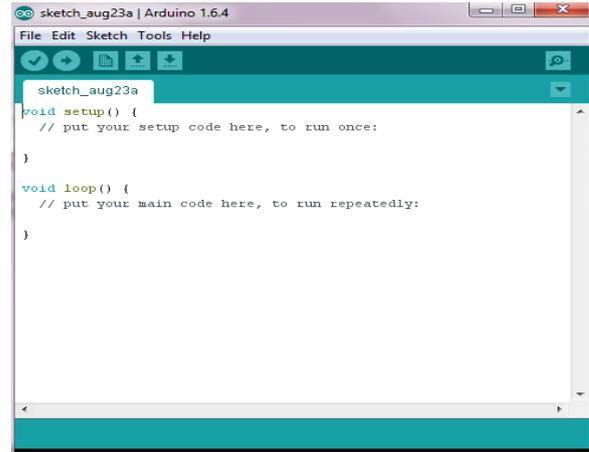
Motor Listrik DC atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikkan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan

Rancang Bangun Sistem Kontrol...

yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.



Gambar 5. Bentuk fisik dan simbol motor DC

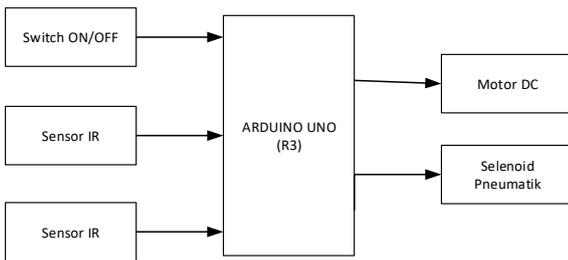


Gambar 7. Tampilan Software Arduino IDE

Adapun gambar rancangan alat keseluruhan serta ukurannya dapat dilihat pada Gambar 8.

III.METODOLOGI PENELITIAN

Dibawah ini adalah blok diagram fungsi keseluruhan dari sistem yang di rancang, untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 6. Blok Diagram Keseluruhan

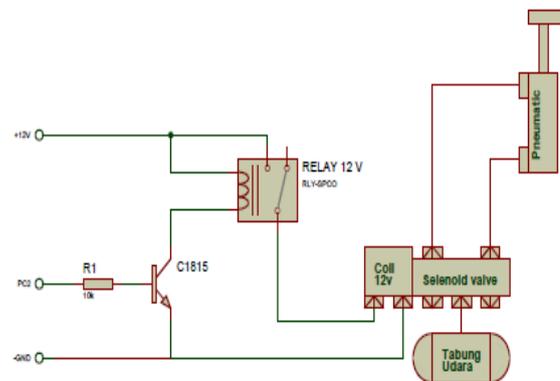
Software atau perangkat lunak adalah sekumpulan instruksi yang harus diproses oleh mikrokontroler untuk mengatur sistem kerja alat ini secara keseluruhan. Dapat diartikan bahwa software merupakan jalan pikiran alat ini sedangkan mikrokontroler merupakan otaknya. Perancangan Software pada penelitian ini menggunakan IDE Arduino (Integrated Development Environmet) yang merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, dan upload program. Bentuk Tampilan IDE Arduino dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8. Rancangan Tampak Keseluruhan

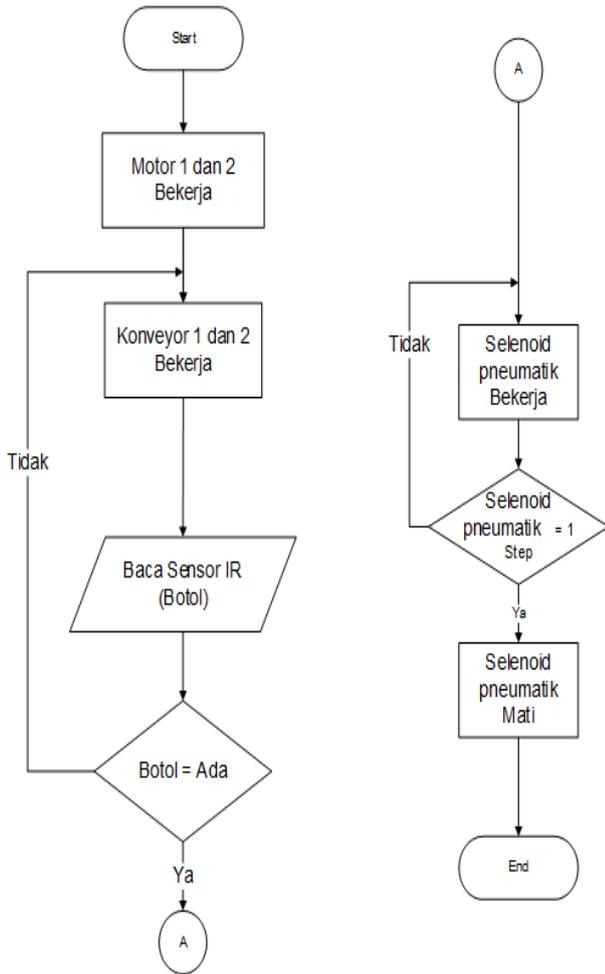
Pada Gambar 8 terlihat seluruh rancangan atau keseluruhan konstruksi dari modul alat penutup botol minuman otomatis.

Berikut merupakan rangkaian pneumatik dari pembuatan alat penutup botol minuman otomatis untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9.Rangkaian Pneumatik

Flowchart Sistem Kerja ditunjukkan pada gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Flowchart Sistem Kerja

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pembuatan *hardware* dan *software*, maka penulis melakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang sudah selesai dibuat, apakah alat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan.

A. Pengujian Driver Relay

Pengujian driver relay dilakukan dengan cara mengukur tegangan kerja relay pada saat relay bekerja dan pada saat relay tidak bekerja dengan menggunakan multimeter yaitu mengukur output relay saat relay bekerja dan saat relay tidak bekerja. Driver relay disini digunakan sebagai pengendali keluaran sistem yang diinginkan apabila driver menerima data dari mikrokontroler. adapun data hasil pengujian driver

relay yang digunakan pada alat penutup botol minuman otomatis dapat dilihat pada Tabel

Tabel 1. Pengujian Driver Relay

No	Modul	Kondisi	Vin (Vdc)
1	Driver Relay Motor DC	High	4.85
		Low	0
2	Driver Relay Selenoid Pneumatic	High	4.85
		Low	0

B. Pengujian Tegangan Motor DC dan Selenoid Pneumatik

Pengujian tegangan kerja motor dan heater dilakukan untuk memastikan bahwa motor DC dan selenoid pneumatik yang dioperasikan memperoleh sumber tegangan yang sesuai dengan kebutuhan. Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian tegangan kerja motor DC dan Selenoid Pneumatik.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Motor	Kondisi Relay	Vin (VDC)
1	Motor DC	Aktif	12 V
		Tidak Aktif	0
2	Selenoid Pneumatic	Aktif	12 V
		Tidak Aktif	0

C. Pengujian Sensor Infrared

Pengujian tegangan kerja motor dan heater dilakukan untuk memastikan bahwa motor DC dan selenoid pneumatik yang dioperasikan memperoleh sumber tegangan yang sesuai dengan kebutuhan. Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian tegangan kerja sensor infrared.

Tabel 3. Pengujian Sensor Infrared

Nama Sensor	Kondisi Terhalang	Kondisi tidak terhalang
Sensor infrared	4.98 V	0.003 V

Dari hasil yang diperoleh dapat dianalisa bahwa komponen yang di rangkai dapat berfungsi dengan baik. Rangkaian yang telah digabungkan tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil data dari kerja alat keseluruhan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Untuk pengukuran dilakukan dengan pengtesan alat keseluruhan, dimana pada judul tugas akhir rancang bangun sistem kontrol pneumatic pada tuas sebagai pengatur tutup botol minuman ini dapat diketahui bahwa botol minuman dapat dimasukkan ke lobang kerangka dengan cara manual dan pada saat kondisi botol dibaca oleh sensor infrared maka selinder pneumatic turun dan menutup botol sehingga botol minuman keluar ke konveyor.

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui respon keseluruhan sistem antara lain yaitu saat infrared mendeteksi benda (botol) maka motor DC

mikrokontroler akan memberikan sinyal input low kepada driver motor sehingga motor penggerak botol akan berhenti dan solenoid akan membuka kran secara otomatis kemudian menurunkan motor penutup botol untuk direkatkan dengan botol. Setelah botol direkatkan maka driver motor akan diberi sinyal oleh mikrokontroler pada posisi high dan motor DC akan berputar lagi. Hal itu dilakukan berulang-ulang oleh sistem yang telah dibuat pada algoritma pemograman.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan Sistem kontrol pneumatic pada tutup botol minuman otomatis ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Jarak maksimum deteksi khusus tutup botol untuk sensor induktif infrared adalah 10 mm. sensor ini akan meng-outputkan tegangan 5 VDC jika terdeteksi tutup botol maka dapat terhubung langsung dengan input mikrokontroler.
2. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan yang telah dilakukan pada alat sistem kontrol pneumatik tutup botol minuman bahwa alat ini dapat bekerja 100% sesuai dengan perancangan.

Saran penulis kepada pembaca yang berkeinginan untuk mengembangkan alat ini supaya dapat memaksimalkan tutup botol minuman sehingga terlengkap secara otomatis tanpa harus dimasukkan dan diposisi secara satu persatu, dan bisa menambahkan konveyor untuk input botol secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khalid, A. and Raihan, H. (2016) 'Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik Untuk Pemindah Barang', *Jurnal INTEKNA*, 16(1), pp. 39–44.
- [2] Mauludi R, A. (2015) 'Desain Mesin Press Penutup Botol Otomatis Menggunakan Inventor 2015', *Jurnal Teknologi Industri Universitas Gunadarma*.
- [3] Santoso, A. (2016) 'Perancangan Dan Pembuatan Mesin Pengisi Dan Penutup Botol Otomatis Berbasis Sistem Scada', *Jurnal Teknik Mesin Universitas Gunadarma*.
- [4] Sulistyanto, D. A. (2010) 'Aplikasi Plc Omron Cpm 1a 30 I/O Untuk Proses Pengepakan Botol Secara Otomatis Menggunakan Sistem Pneumatik', *PSD III Teknik Elektro Universitas Diponegoro*.