

RANCANG BANGUN STEMPEL OTOMATIS DAN PENGHITUNG PRODUKSI BARANG MENGUNAKAN ELEKTRO PNEUMATIK BERBASIS *SMART RELAY* SR2B121FU

Shegi Winanda Nasution¹, Muhaimin², Syahrul Azmi³
^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: shegi_wn@yahoo.com

Abstrak — Didalam dunia industri sistem pneumatik sudah banyak diterapkan, seperti membantu pekerjaan mekanik yang sederhana bahkan sistem yang sangat kompleks sekalipun. Proses pelabelan barang pada industri masih banyak yang menggunakan cara manual sehingga banyak memakan waktu dan tenaga. Proses pelabelan terkadang juga mengalami cacat karena kurang bagus hasil dari pelabelan menggunakan cara manual, hal tersebut menyebabkan konsumen tidak dapat mengetahui informasi yang jelas seperti informasi kadaluarsanya suatu produk. Salah satu alternatif yang dapat bekerja secara otomatis yaitu dengan menggunakan sistem pneumatik untuk melakukan pelabelan otomatis. Pada tugas akhir ini dirancang alat yang akan melakukan pelabelan otomatis menggunakan belt conveyor sebagai pembawa produk, Smart Relay sebagai pengendali sistem, elektro pneumatik sebagai actuator dan dioperasikan secara otomatis.

Kata kunci: Smart Relay, Elektro Pneumatik, Sensor proximity E18

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan industri di Indonesia, tidak terasa masalah-masalah produksi pun bermunculan, diantaranya adalah kualitas sebuah produk. Kualitas merupakan salah satu hal penting dalam proses produksi, perusahaan harus menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan agar kepuasan pelanggan dapat tercapai. Pengawasan produk diimplementasikan sebagai jaminan pada konsumen bahwa produk yang diterima konsumen memiliki mutu yang baik, maka dari itu perlu adanya informasi yang terdapat didalam sebuah produk untuk meyakinkan konsumen bahwa produk tersebut asli dan terjamin kualitasnya.

Salah satu informasi yang sangat penting terdapat pada kemasan dan labelnya, dari label inilah konsumen mengetahui beberapa informasi seperti sertifikasi halal, waktu kadaluarsa, nama produk, kandungan isi, kuantitas isi, informasi gizi dan lain-lain. Satu informasi dalam label yang paling populer dan sering diperhatikan adalah masa kadaluarsa produk. Masa kadaluarsa (*expired date*) memang wajib dicantumkan dalam kemasan produk. Dengan adanya label tanggal kadaluarsa maka diharapkan konsumen tidak keliru dalam menentukan dan mendapat jaminan kualitas produk.

Dari hal yang telah diuraikan diatas masalah utama adalah kurang effisiennya waktu dan cara pelabelan karena masih menggunakan cara lama, yakni dengan menggunakan stempel manual dan menggunakan proses hitung manual. Di dalam usaha makanan maupun minuman pada home industri sangat berkembang pesat di Indonesia dengan berbagai jenis olahan yang ada, tapi kebanyakan dalam proses pelabelan dan

penghitungan masih dinilai kurang efektif dan masih kurang berkembang dalam menerapkan teknologi.

Maka dalam tugas akhir ini pembahasan di fokuskan pada perubahan gerak manual ke sistem otomatis dimana dalam tugas akhir ini dibuat alat stempel barang dan penghitung produksi otomatis dengan *Smart Relay Zelio* SR2B121FU.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Teori dasar yang terkait dalam sistem stempel otomatis dan penghitung produksi adalah teori pneumatik dan teori kontrol otomatis. Sistem pneumatik adalah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan serta dimanfaatkan untuk menghasilkan kerja. Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pneumatik adalah kompresor, *reservoir*, *air service unit*, katup yang mencakup katup pengatur arah, katup pengatur laju aliran, dan katup pengatur tekanan, aktuatur baik gerakan linier maupun gerakan rotasi, dan pada akhirnya digunakan sensor untuk pendeteksian pada proses.

Beberapa penelitian yang terkait sebelumnya diantaranya Susilo, B (2013). Perancangan Simulator Pneumatik sebagai Alat Pemindah Barang. Pada perancangan modul ini, menggunakan simulasi pneumatik sebagai pemindah barang dan hasilnya menunjukkan bagaimana aliran udara bekerja pada tiap-tiap katup pneumatik yang digunakan untuk menggerakkan silinder kerja ganda yang berfungsi sebagai pemindah barang. Aprianto, Teguh & Purnomo(2014) Rancang Bangun Desain Pencetak dan Pengepres tahu. Pada

perancangan modul ini, menggunakan pneumatik sebagai pencetak dan pengepres tahu, diperlukan rancangan mekanik yang bagus agar dapat membuat gerakan-gerakan silinder yang kuat pada saat proses pencetakan tahu. Awaluddin Adi Prasetyo (2016). Rancang Bangun Simulator Lift Pengirim Barang Dengan Pneumatik. Pada perancangan ini menggunakan sistem pneumatik sebagai penggerak lift.

A. Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat pengontrolan yang hampir mirip dengan PLC (*Programmable Logic Controller*), hanya kelasnya masih dibawah PLC. Smart relay dapat didefinisikan sebagai perangkat kendali yang dapat diprogram secara berulang-ulang untuk menjalankan instruksi logika, timer, counter, penjadwalan dengan internal RTC dan membaca data analog untuk proses *batch*. Seperti halnya PLC, Smart relay juga termasuk jenis *programmable controller*. Secara fungsional smart relay sangat mirip dengan PLC, namun fitur-fitur dalam smart relay lebih sederhana dibanding PLC. Dalam pembuatan program, smart relay lebih mudah dibandingkan pemograman dalam PLC. Selain itu yang sudah pasti adalah harganya yang lebih rendah dari PLC. Untuk fungsi yang tidak begitu kompleks smart relay adalah sebuah pilihan yang tepat.



Gambar 1. Smart Relay

B. Zelio Soft 2

Dalam pembuatan suatu program dibutuhkan suatu aplikasi untuk menghubungkan perangkat kontrol dengan komputer agar program yang telah dibuat dapat tertanam atau dapat dikirim ke modul kontrol. Dalam menjalankan alat ini digunakan *software Zelio* sebagai *software* yang dikhususkan untuk membuat program pada Smart relay.

C. 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). Dalam pengoperasiannya, silinder pneumatik dikontrol oleh katup atau valve pengontrol. Katup pengontrol

ini berfungsi mengontrol arah udara yang akan masuk ke tabung silinder. Gambar 3 menunjukkan bentuk silinder Pneumatik.



Gambar 3. Silinder Pneumatik

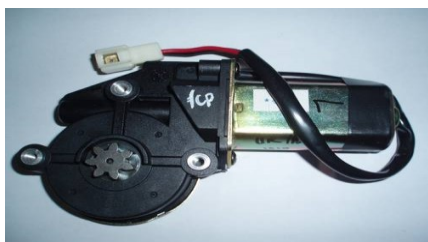
Silinder Pneumatik terdiri dari beberapa komponen yaitu:

1. Kompresor
Kompresor digunakan untuk menghisap udara di atmosfer dan memampatkan serta menyimpannya dalam tangki penampungan hingga tekanan tertentu.
2. Tangki Udara
Tangki udara bertekanan berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor. Tangki ini juga berfungsi sebagai cadangan suplai udara darurat ke sistem apabila kompresor mengalami kegagalan.
3. Oil dan Water Trap
Oil dan Water Trap dalam sistem pneumatik berfungsi sebagai pemisah oli dan air dari udara yang masuk dari kompresor. Jumlah prosentase air dalam udara yang masuk ke dalam sistem pneumatik tergolong sangat kecil, namun dapat menjadi penyebab serius untuk tidak berfungsinya sistem.
4. Air Filter
Air filter merupakan penyaring udara yang dikompresi untuk memisahkan udara dari kemungkinan adanya debu dan kotoran yang terdapat dalam udara setelah melewati unit Oil dan Water Trap serta unit Dehydrator.
5. Air Regulator
Air regulator digunakan sebagai pengatur kekuatan tekanan udara sesuai batas yang diinginkan dari catu daya sistem pneumatik sebelum masuk ke sistem kontrol. Air regulator biasanya dilengkapi dengan sebuah pengukur tegangan yang menunjukkan besarnya tekanan udara yang mengalir menuju sistem.

D. Motor Power Window

Motor penggerak regulator berputar searah jarum jam atau arah sebaliknya menggerakkan regulator jendela untuk dirubah menjadi gerak naik turun. Jenis motor yang digunakan pada sistem *power window* adalah motor dc. Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Disini motor *power window* diaplikasikan untuk membuka *ball valve*, penutup bahan, konveyor, dan hal lain yang dianggap perlu pada mekanisme pembuatan alat.

Jenis motor yang digunakan pada sistem *power window* adalah motor dc. Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Disini motor *power window* diaplikasikan untuk membuka *ball valve*, penutup bahan, konveyor, dan hal lain yang dianggap perlu pada mekanisme pembuatan alat.

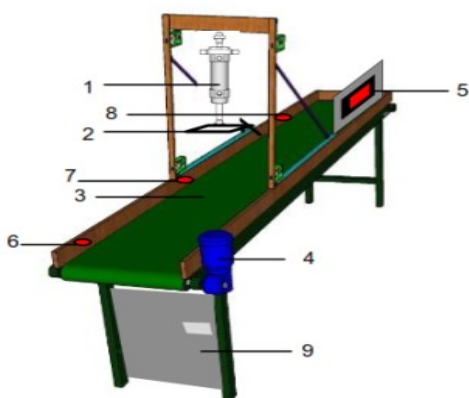


Gambar 4. Power Window

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Rangkaian

Perancangan sistem dimulai dengan proses pemindahan benda kerja dari tempat awalnya menuju ke *conveyor* untuk dilakukan proses pengecapan. Gambar 1 menunjukkan perancangan alat keseluruhan.

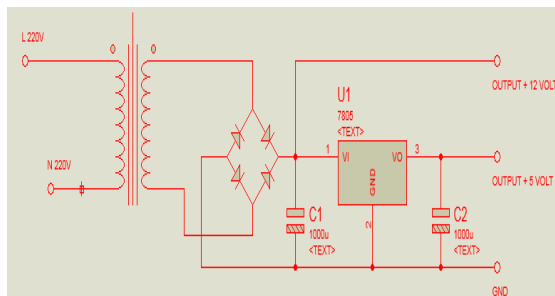


Gambar 1 Perancangan Alat Keseluruhan.

Keterangan Gambar:

1. Silinder Pneumatik
2. Stempel
3. Belt Konveyor
4. Power Window
5. Seven segment
6. Sensor Proximity 1
7. Sensor Proximity 2
8. Sensor Proximity 3
9. Kontrol Panel

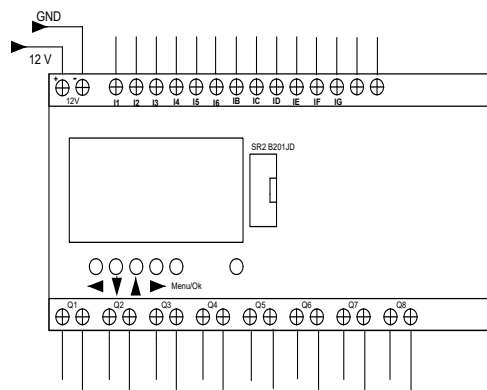
Rangkaian Pada gambar 5 digunakan untuk membuat adaptor atau power supply dengan tegangan keluaran (12V DC). Power supply di atas hanya dilindungi oleh kapasitor sebagai pengamanan apabila power supply ini dihubungkan dengan beban pada rangkaian. Memanfaatkan sumber tegangan dari jala-jala PLN sebesar 220 VAC. Tegangan 220 V ini kemudian diturunkan menjadi 12 VAC melalui transformator penurun tegangan (*step-down transformer*). Tegangan dari jala-jala PLN sebesar 220 VAC. Tegangan 220 V ini kemudian diturunkan menjadi 12 VAC melalui transformator penurun tegangan (*step-down transformer*).



Gambar 5. Rangkaian Power Supply

2. Rangkaian Input/Output Smart Relay Zelio SR2B121FU

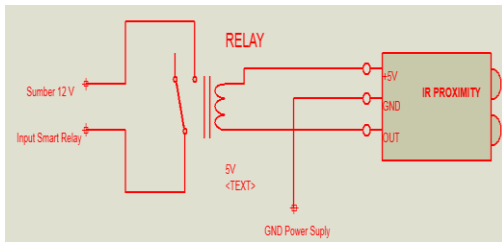
Pada sistem ini *Smart Relay* merupakan piranti utama dalam pengoperasian sistem sehingga pengkabelan dan kelistrikan harus benar-benar diperhatikan pemasangannya, mulai dari power dan komponen input output dari *Smart relay*



Gambar 6. I/O Smart Relay

3. Rangkaian Input Sensor Proximity Dan Relay

Tegangan kerja yang dapat mengoperasikan sensor proximity induktif adalah sebesar 5V DC tidak dapat menyuplai tegangan ke input *Smart Relay* sebesar 12V DC, maka dari itu penggunaan relay diperlukan untuk menyuplai 12V DC ke input *Smart Relay*.

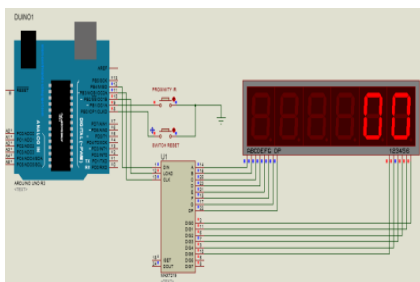


Gambar 7. Input Sensor Proximity dan Relay

Sensor ini pada umumnya dapat dicatu dengan 12 – 24 Vdc dengan memiliki 3 kabel, 2 kabelnya digunakan sebagai jalur catu daya sedang kabel sisanya adalah signal output. Bila bentuk rangkaian output proximity merupakan 'current sink' (penarik arus) maka beban dihubungkan ke terminal output dan terminal catu positif. Sedangkan bila output proximity merupakan 'current source' (pemberi arus) maka beban dihubungkan ke terminal output dan terminal negatif.

4. Rangkaian Seven Segment

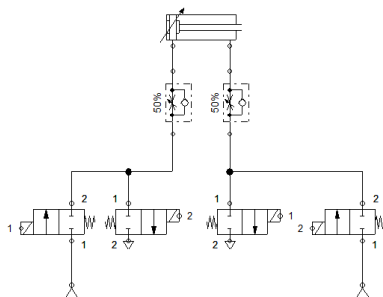
Rangkaian display berfungsi untuk menampilkan output keluaran dari decoder agar dapat dibaca desimalnya. Rangkaian ini menggunakan 1 buah 7 segmen common anoda yang juga berfungsi sebagai penampil tegangan yang terukur yang terdiri dari satuan, puluhan dan ratusan.



Gambar 8. Tampilan Seven segment

5. Rangkaian Elektro Pneumatik

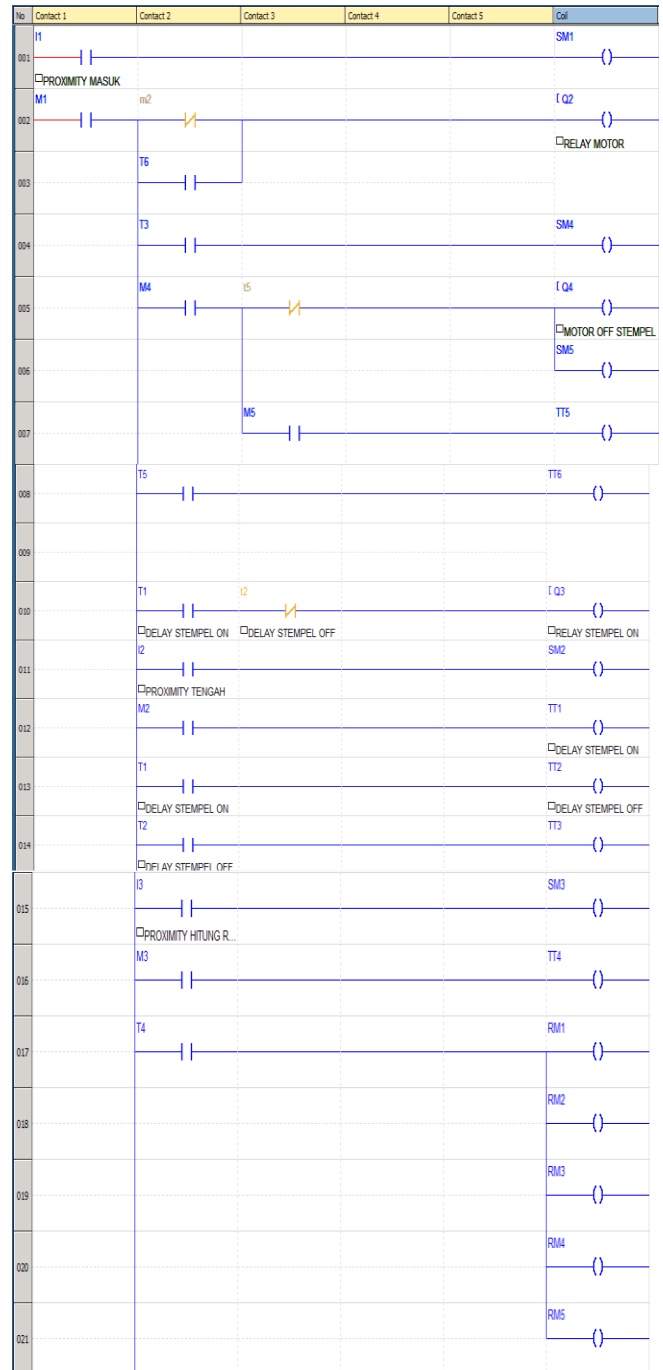
Didalam pembuatan alat ini diperlukan adanya pengendali udara masuk dan udara keluar untuk mengatur gerak silinder pneumatik dalam bekerja.



Gambar 9. Elektro-Pneumatik

B. Perancangan Perangkat Lunak

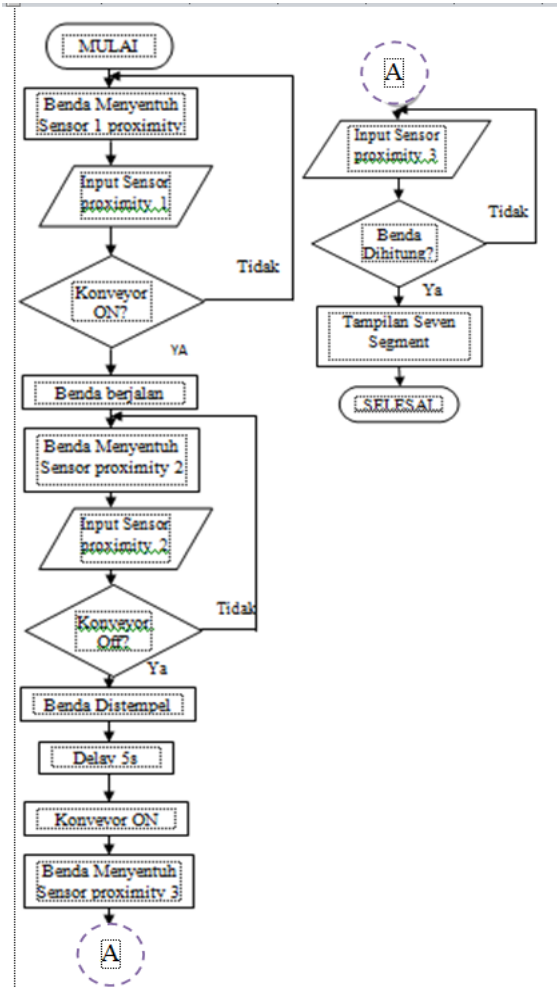
Program yang digunakan adalah pemrograman dengan bahasa Ladder Diagram. Program ditampilkan pada layar dengan elemen-elemen seperti normally open contact, normally closed contact, timer, counter, dan lain-lain.



Gambar 10. Ladder Diagram Sistem Smart Relay

Program *ladder* ditulis menggunakan bentuk pictorial atau simbol yang secara umum mirip dengan rangkaian kontrol relay. Perangkat lunak yang dibuat harus dapat mengolah data – data dari sensor yang diberikan ke *input smart relay*.

Flow chart alat stempel barang otomatis yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 11.



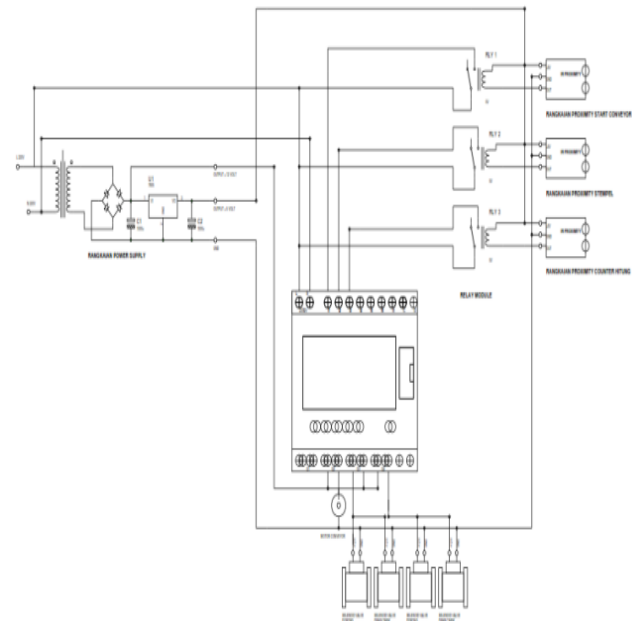
Gambar 11. Flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip kerja sistem

Prinsip kerja alat stempel barang otomatis ini adalah pertama meletakkan barang atau kotak keatas konveyor .Kemudian mesin dihidupkan, dan konveyor akan ON apabila ada kemasan/objek yang dideteksi oleh sensor *proximity*, konveyor akan OFF apabila barang atau kotak melewati sensor *proximity* yang ditengah konveyor,konveyor akan delay selama 10s untuk proses penstempelan barang atau

kotak, lalu konveyor akan ON lagi, dan jumlah barang yang melewati sensor selanjutnya akan dihitung lalu ditampilkan pada layar seven segment. Gambar rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Rangkaian Sistem

Pengujian dilakukan terhadap perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu, pengujian catu daya, sensor *proximity* dan perangkat secara keseluruhannya.

A. Pengujian Power Supply

Rangkaian *power supply* yang digunakan terdiri dari sebuah transformator *step down* dan 4 buah dioda (diode bridge) yang akan menghasilkan *output* berupa tegangan DC. tegangan keluaran yang dikeluarkan adalah +12 Volt DC dan +5 Volt DC. Power suplai digunakan untuk menyuplai tegangan untuk motor DC power window yang menggerakkan konveyor dan sensor *proximity*.

Adapun langkah-langkah dalam pengujian catu daya yaitu :

- Menghubungkan tegangan input 220 volt dari PLN.
- Mengukur tegangan sebelum diode, Ground (titik 1) dan setelah rangkaian adaptor (titik 2 dan titik 3). Titik 1 ke titik 2=5 V, titik 1 ke titik 3 = 12 V .
- Mencatat hasil pengujian

B. Pengujian Relay

Pengujian Relay ini dilakukan untuk memastikan kerjanya apakah bekerja dengan baik atau tidak sebelum dipasang pada sistem. Pengujian Relay dilakukan dengan menggunakan volt meter, ukur semua kontak NO dan kontak NC menggunakan Volt meter, apabila semua kontak bekerja

dengan baik maka setiap kontak dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

C. Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian sensor *proximity* dilakukan dengan cara memberi input tegangan pada coil sensor yang dilakukan dengan melewatkan benda kerja antara sensor dan penangkap sensor. Jika sensor menyala dan output mengeluarkan sinyal (5 vdc/0 vdc) sesuai sensor maka sensor dalam kondisi baik.

D. Pengujian Motor DC Power Window

Pada pengujian motor DC power window dilakukan untuk mengetahui putaran yang sesuai atau yang diinginkan. Proses pengujian dilakukan dengan memberikan catu daya 12 volt dari adaptor ke motor DC power window, motor akan berputar menggerakkan gear yang ada pada konveyor dan memutar belt konveyor.

E. Pengujian Katup 2/2 Way Tipe Solenoid Ganda

Pengujian ini dilakukan dengan mensuplai udara dari kompresor untuk dialirkan pada katup 2/2 tipe solenoid ganda dengan sumber tegangan kerja sebesar 24 VDC. Pengujian katup ini dilakukan untuk memastikan katup control arah angin yang digunakan bekerja dengan baik.

F. Pengujian Gerak Pneumatik Naik Dan Turun

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tekanan udara yang dihasilkan oleh silinder pneumatik ganda pada saat posisi naik dan turun. Pengujian dilakukan dengan memberikan angin yang dikontrol dari valve kontrol katup 2/2.

Beri tegangan 24 volt pada koil katup valve, apabila koil dalam kondisi 0 maka silinder akan tetap diam, lalu apabila koil 1 bekerja, maka silinder akan terdorong naik, dan apabila koil 2 menyala silinder akan terdorong turun. Pneumatik bekerja efektif pada *range* tekanan udara pneumatik antara 3 – 6 Bar.

G. Pengujian dan Analisa Seluruh Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja sistem secara keseluruhan mulai dari penentuan beberapa parameter hingga proses berhenti. Diawali dengan listrik saat kondisi saklar on mengalirkan arus listrik dari PLN ke transformator untuk menurunkan tegangan dari 220VAC ke 12VAC melalui proses induksi pada trafo tersebut, kemudian setelah tegangan diturunkan proses selanjutnya yaitu proses mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang disebut penyearahan.

Pada rangkaian power supply menggunakan rangkaian jembatan dengan menggunakan 4 buah dioda, penyearahan gelombang dengan menggunakan 4 buah dioda menghasilkan tegangan dc gelombang penuh karena siklus positif dan negatif dari gelombang sinusoidal tegangan AC diubah

menjadi tegangan DC secara penuh, kemudian dengan penambahan kapasitor pada rangkaian penyearah ini pada outputnya akan mengurangi riak-riak tegangan AC yang masih tersisa sehingga penggunaan kapasitor semakin besar maka akan memperkecil nilai tegangan riak yang dihasilkan sehingga tegangan DC yang dihasilkan lebih baik.

Catu daya yang telah menghasilkan tegangan DC 12 volt digunakan untuk menghidupkan *driver relay*, namun untuk menghidupkan sensor cukup menggunakan tegangan 5 volt sehingga untuk menurunkan tegangan 12 volt ke 5 volt perlu digunakan komponen tambahan yaitu IC regulator 7805 IC ini akan menurunkan tegangan dari 12 volt ke tegangan 5 volt yang akan digunakan untuk menggerakkan sensor.

Sensor *proximity* berfungsi sebagai inputan *Smart Relay* untuk menggerakkan konveyor, Pneumatik stempel dan counter hitung. Dari awal sistem sensor 1 akan aktif jika terhalang benda yang ada didepannya dan otomatis mengirim perintah ke *Smart Relay* untuk menggerakkan konveyor, selanjutnya sensor 2 akan aktif jika terhalang benda yang ada didepannya dan otomatis mengirim perintah ke *Smart Relay* untuk memberhentikan konveyor dan menggerakkan silinder pneumatik untuk proses stempel selama 5s, setelah proses stempel selesai konveyor akan aktif kembali dan melewati sensor 3 untuk melakukan proses hitung.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun Stempel otomatis dengan pneumatik dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Rancangan ini menggunakan pneumatik sistem sebagai penstempel barang, dan sensor *proximity* serta relay sebagai komponen sistem kontrol didalam box panel, serta motor DC 12V sebagai penggerak konveyor. Rancangan ini bekerja dengan memindahkan barang/benda kerja yang sudah selesai di Stempel pada tengah konveyor menuju ke counter hitung berupa tampilan pada seven segment.
2. Program Ladder Diagram Pada *Smart Relay* Zelio bekerja sesuai dengan mekanik rancangan ini, input dan output berhasil direalisasikan kedalam perintah untuk menggerakkan konveyor, sensor dan pneumatik.
3. Dibutuhkan tekanan minimal 3,5 bar untuk dapat menjalankan sistem pneumatik ini.
4. Sebagai komponen kontrol untuk menghasilkan gerakan naik dan turun pada proses penstempelan barang.

Saran

Pada perancangan ini perlu adanya pengembangan di dalam proses penstempelan agar lebih akurat kualitas produk yang dihasilkan. Hasil penstempelan masih kurang bagus apabila proses penstempelan dilakukan secara terus menerus yang dapat menyebabkan gambar stempel yang dihasilkan tidak terlihat sempurna, dikarenakan tinta pada stempel sudah berkurang. Maka dari itu diperlukannya pengembangan terhadap proses penstempelan agar dapat digunakan secara continue walaupun kondisi tinta pada stempel hampir habis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Agung Nugroho . *Mekatronika.*, Edisi Pertama, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010
- Ach. Muhib Zainuri, ST, MT, *Mesin Pemindah Bahan*, Malang, 2009
- Aprianto, Teguh & Purnomo .2014.*Alat Pengepres dan pencetak tahu.*
- Bridgestone, *Belt Conveyor Design Manual*, Teknik Mesin UGM
- Eka M.2014,*Teknik Otomasi Pengenalan PLC, Universitas Brawijaya*, Jakarta
- Marion, Green, 2004, *Rancang Bangun Alat Pemindah dan Pengerjaan Stempel Pada Benda Kerja dengan Sistem Pneumatik*, Tugas Akhir Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, Jakarta
- Ricci Kurniawan.*Rekayasa Rancang Bangun Pemindahan Material Otomatis Dengan Sistem Elektro-Pneumatik.* Jurnal Ilmiah teknik mesin CAKRAM No.1 Vol.2 (2008).
- Rangga, B. 2012. *Mekanik Elektronik Informatika*.<http://mekatronika.blogspot.co.id/2012/05/symbol-symbol-pneumatik-dan-fungsinya.html>
- Susilo, B. *Rancang Bangun Simulator Pneumatik sebagai Alat Pemindah Barang*. TA. Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang (2013)
- Sugihartono. *Dasar-Dasar Kontrol Pneumatik*. Bandung : Tarsito. 1985.
- Sanjaya,Ujang. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan Plc (Programmable Logic Controller) Omron Tipe Cpm1a 20 Cdr*. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin
- Said, H. 2012. *Aplikasi PLC dan Sistem Pneumatik pada Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wicaksono, Handy. *Programmable Logic Controller, Teori Pemrograman dan Aplikasinya Dalam Otomasi Sistem*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Graha Ilmu. 2009
- Yuke Lufti Bahtiar. *Mesin Pengepres Plastik Dengan Sistem Penggerak Pneumatik*. Teknik Mesin FTI-ITS, Surabaya (2014)
- Yulianto, Anang, ST., 2006, *Panduan Praktis Belajar PLC (Programmable Logic Controller)*, PT Elex Media Koputindo, Jakarta