

RANCANG BANGUN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK PADA MESIN PRESS BRIKET

Mirza Saputra¹, Ariefin², Zaini AK³

¹ Mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

² Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

³ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: mirzasaputratm@gmail.com

Abstrak

Perkembangan didunia industri saat ini berkembang dengan begitu pesat, salah satu industri yang permintaan produksinya yang sangat besar merupakan industri arang briket. Akan tetapi, masih banyak UMKM yang proses produksinya masih menggunakan cara manual sehingga tingkat produktifitas rendah, memerlukan tempat yang luas, karyawan yang banyak dan resiko terjadinya kebakaran. Dari permasalahan diatas maka sistem kontrol elektro pneumatik sangat cocok untuk meningkatkan produksi dan dapat menekan biaya pengeluaran. Pada perancangan sistem elektro pneumatik menggunakan software Festo FluidSIM Pneumatik untuk merancang sistem rangkaian dan mensimulasikan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke konstruksi mesin. Dan hasilnya menunjukkan aliran udaran dan elektrik yang bekerja pada tiap-tiap katup pneumatik yang digunakan untuk menggerakkan double acting cylinder yang berguna untuk pengepres briket.

Kata kunci : Briket, Sistem Elektro Pneumatik, Software Simulasi FluidSIM.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya kemajuan di bidang teknologi banyak industri yang memanfaatkan teknologi ke dalam proses produksinya, salah satu industri yang permintaan produksinya cukup besar dengan bahan baku yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal adalah industri arang briket. Untuk membuat briket dengan bentuk dan kepadatan yang diinginkan serta bisa divariasikan kepadatannya, maka dibutuhkan suatu teknologi yang dapat yang dapat memvariasikan kepadatan briket dengan menggunakan teknologi sistem elektro pneumatik.

Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak mudah menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik. [1]

Dalam tahap proses pengepres briket tersebut masih banyak UMKM arang briket yang selama ini

masih menggunakan cara manual sehingga tingkat produktifitas rendah. Sedangkan permintaan untuk arang briket oleh rumah makan dan restoran ditambah dengan adanya sosial media memungkinkan palaku UMKM untuk mengeksport arang briket ke eropa dan timur tengah.

Berdasarkan permasalahan diatas dibutuhkan suatu mesin untuk mempercepat proses pengepres briket dengan efisiensi tinggi, aman terhadap resiko kecelakaan, tidak membutuhkan tempat yang luas dan penggunaannya sederhana, maka penulis mengangkat judul “**Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik Pada Mesin Press Briket**” dimana inputnya berupa serbuk cangkang kelapa sawit dan outputnya yang dihasilkan berupa briket berbentuk persegi.

Dengan menggunakan sistem elektro pneumatik dapat membantu para UMKM untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil produksi yang tinggi serta mempunyai kualitas standar mutu ekspor.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah mesin pencetak biobriket yang bekerja berdasarkan prinsip sistem elektro pneumatik. Mampu memproduksi biobriket dalam

jumlah besar dengan tekanan yang sama untuk setiap biobriket yang dihasilkan. Mengetahui waktu yang dihasilkan berdasarkan pengujian.

1.3 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat merancang rangkaian sistem elektro pneumatik
2. Mensimulasikan rangkaian untuk proses press briket dengan software fluidsims pneumatik.
3. Perakitan rangkaian kontrol elektro pneumatik untuk proses press briket.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini sistematis maka ruang lingkup permasalahan perlu dibatasi guna menghindari penambahan masalah yang melebar dan tidak terarah pada permasalahan utama maka perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut:

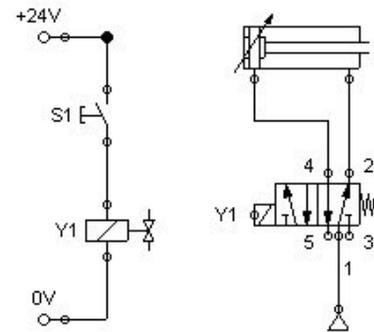
1. Bagaimana merencanakan, mendesain dan merangkai sistem elektro pneumatik pada mesin press briket
2. Mensimulasikan diagram sirkuit elektro pneumatik menggunakan software Festo FluidSIM Pneumatik pada mesin press briket

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Studi literatur

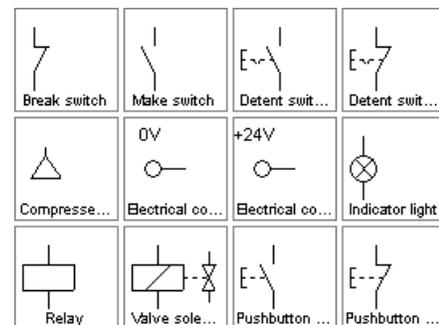
Elektro pneumatik merupakan sistim yang memadukan sistim elektrik dengan sistim pneumatik. Pneumatik dimana Prinsip kerja pneumatik (udara bertekanan) berfungsi sebagai penggerak utamanya (actuator) sedangkan sitem kontrolnya menggunakan sinyal elektrik maupun elektronik sebagai penggeraknya.

Elektro pneumatik dimana prinsip kerjanya menggunakan sinyal elektrik untuk 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. [2]



Gambar 2.2 Contoh sistem elektro pneumatik
(Sumber : internet acces)

Sinyal elektrik pada sistem elektro pneumatik diperlukan untuk mengaktifkan sakelar atau bisa juga dengan mengaktifkan sensor, misalkan sensor mekanik ataupun elektronik. Sinyal masukan listrik kerjanya tergantung kepada fungsi sinyal sistem elektro pneumatik. Ada yang disebut “Normally open” (NO, pada kondisi tidak aktif sambungan tidak tersambung), dan juga ada “Normally closed” (NC, kondisi tidak aktif sambungan tersambung) dan “Change Over” (tersambung bergantian, kombinasi dari NO dan NC). Pemilihan komponen saklar dan relay pada sistem elektro pneumatik dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.3 Simbol-simbol komponen Elektro-pneumatik

(Sumber : Festo FluidSIM Pneumatik)

2.2 Perangkat Lunak (Software) Festo Fluidsim

Festo FluidSIM merupakan sebuah software atau aplikasi yang berjalan pada operating sistem windows 7, windows 8 dan windows 10 yang memiliki fungsi untuk menggambar rangkaian sistem kontrol serta dapat mensimulasikannya. Sebelum melaksanakan pemasangan komponen kontrol untuk motor listrik, hendaknya terlebih dahulu membuat gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama kemudian disimulasi menggunakan aplikasi Festo Fluidsim agar bisa

diketahui apakah rangkaian tersebut bisa berjalan dengan baik dan benar atau tidak. [3]

Software Festo FluidSIM adalah perangkat lunak yang komprehensif untuk penciptaan, simulasi, instruksi, studi elektro motor, elektro hidrolik dan sirkuit digital. Semua fungsi program berinteraksi dengan lancar, menggabungkan berbagai bentuk media dan sumber pengetahuan dengan cara yang mudah diakses. Festo Fluidsim menyatukan diagram sirkuit Editor intuitif dengan deskripsi rinci dari semua komponen, komponen foto, animasi tampilan sectional dan video terurut. Simbol yang terdapat pada software Festo Fluidsim dapat dilihat pada Gambar 2.8.



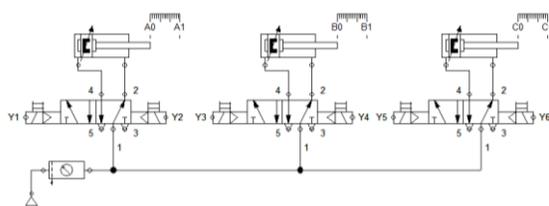
Gambar 2.8 Logo Festo Fluidsim
(Sumber : internet acces)

3 METODOLOGI

3.1 Perencanaan Rangkaian Sistem

Pada perencanaan rangkaian elektro pneumatik menggunakan perangkat lunak/software Festo FluidSIM Pneumatik, untuk komponen yang digunakan antara lain seperti *double acting cylinder, fitting, solenoid valve 5/2 tipe ganda air service unit* dan kompresor ditunjukkan pada gambar 3.2 :

1. Rangkaian Skema Pneumatik



Gambar 3.2 Rangkaian Pneumatik
(Sumber gambar : perencanaan)

Keterangan :

- A : Kompresor
- B : Air Service Unit
- C : Katub 5/2 Selenoid Tipe Ganda
- D : Double Acting Cylinder Tipe Ganda
- E : Distance Rule

3.2 Diagram Gerak Langkah Silinder

Sebelum mulai menyusun circuit diagram, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

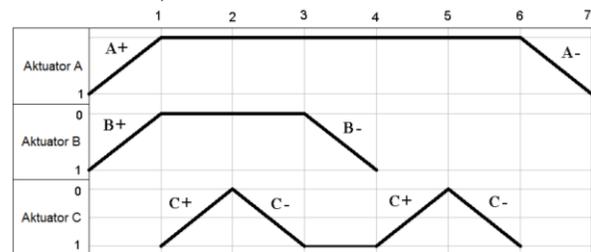
- Berapa banyak step yang dibutuhkan dalam rangkaian
- Drive yang digerakkan pada setiap langkah
- Sensor pemberi sinyal atau lamanya waktu jeda ke step

Selanjutnya dalam suatu rangkaian penjelasan dan ilustrasi dari rangkaian akan lebih mudah jika menggunakan metode grafis, sebagai contoh yaitu dengan menggunakan sebuah displacement-step diagram, displacement time diagram, function diagram atau function chart. Disini penulis menggunakan metode displacement-step diagram. Diagram ini digunakan untuk gerakan yang berurutan didalam daerah kerja pneumatik dan menunjukkan langkah dari actuator (silinder).

3.2.1 Displacement Step Diagram

Tiga buah double acting cylinder bergerak secara berurutan dengan gerakan seperti yang terlihat pada displacement step diagram di ditunjukkan pada Gambar 3.3 :

Notasi langkah aktuator : ((A+B+) C+ C- B- C+ C- A-)



Gambar 3.3 Diagram Notasi Gerak Langkah Silinder
(Sumber gambar : perencanaan).

Keterangan :

- 1 = Silinder Maju
- 0 = Silinder Mundur

3.3 Prinsip Kerja Rangkaian Sistem Elektro Pneumatik

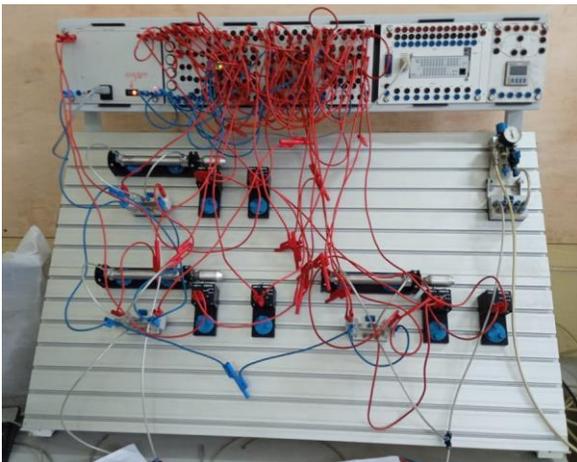
1. Begitu tombol Push Button (S1) ditekan, *Double Acting Cylinder A* dan *Double Acting Cylinder B* maju secara bersamaan, silinder A maju untuk membawa bahan baku dan silinder B maju untuk menahan cetakan briket.
2. Setelah itu *Double Acting Cylinder C* turun untuk mengepres briket.
3. Kemudian silinder C naik kembali ke atas. Pada saat silinder C naik kembali ke atas maka silinder B mundur ke posisi awal.

4. Ketika cylinder B mundur ke posisi semula maka cylinder C akan bekerja sekali lagi untuk mengeluarkan briket dari cetakan.
5. Kemudian cylinder C kembali ke atas dan cylinder A mundur ke posisi awal untuk pengisian bahan baku briket. Briket yang telah di cetak/pres langsung jatuh ke wadah penampung briket.
6. Dan seperti itu terus berlasung berulang-ulang sampai pekerjaan selesai

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Gambar Rancangan Sistem Elektro Pneumatik Pada Mesin Press Pencetak Biobriket

Gambar bentuk rangkaian sistem elektro pneumatik yang diterapkan pada mesin press pencetak briket dapat dilihat pada gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Sirkit Aliran Elektro Pneumatik Pada Mesin Press Briket
(Sumber gambar : Perencanaan)

Adapun prinsip kerja dari rangkaian sistem elektro pneumatik yang telah penulis rangkai adalah sebagai berikut :

- Langkah 1: Pada saat kompresor hidup, udara masuk ke dalam service unit dengan tujuan untuk penyaringan udara agar udara yang keluar bersih dari uap air yang berlebihan sehingga tidak menimbulkan korosi pada *double acting cylinder* pneumatik (aktuator).
- Langkah 2 : Pada saat tombol start (PB) ditekan maka arus listrik AC menuju adaptor power supply.
- Langkah 3 : Ketika push button ON ditekan akan menghidupkan relay 1 dan relay 3 lalu arus

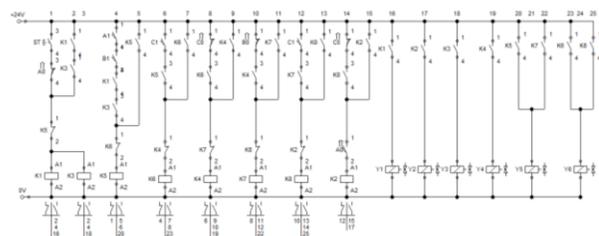
menuju limit switch , sehingga katup 5/2 selenoid 1 dan selenoid 3 membuka sehingga *double acting cylinder* 1 dan *double acting cylinder* 2 bergerak maju sehingga mengenai sensor limit switch. Limit switch teraktuasi sehingga menghidupkan relay 5, sehingga katup 5/2 selenoid 5 membuka *double acting cylinder* 3 bergerak maju kemudian katup selenoid 6 menutup sehingga silinder 3 bergerak mundur menghidupkan relay 6 lalu arus menuju limit switch, Limit switch teraktuasi menghidupkan relay 4 memutus arus pada katup solenoid 4 sehingga silinder 2 bergerak mundur dan menyentuh limit switch. Selanjutnya limit switch teraktuasi sehingga mengerakkan relay 7, relay 7 aktif maka katup 5/2 selenoid 5 membuka *double acting cylinder* 3 bergerak maju kemudian katup selenoid 6 menutup sehingga *double acting cylinder* 3 bergerak mundur dan menghidupkan relay 8 lalu arus menuju limit switch, Limit switch 2 teraktuasi menghidupkan relay 2 memutus arus pada katup solenoid sehingga silinder 2 bergerak mundur.

4.2 Komponen Utama Yang Digunakan

1. Meja Panel Simulasi
2. Power suply
3. Kompresor
4. Selang Udara Pneumatik
5. Silinder Pneumatik Kerja Ganda (*Double Acting Cylinder*)
6. Katup 5/2 selenoid tipe ganda
7. Air Service Unit
8. Push Button
9. Relay
10. Limit swicth.

4.4 Hasil Perancangan Rangkaian Elektrik

Rangkaian elektro pneumatik dibuat berdasarkan diagram langkah gerak pneumatik dan diagram rangkaian pneumatik, sehingga rangkaian dapat dibuat secara keseluruhan, seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Rancangan Sistem Elektro Pneumatik
(Sumber gambar : Perencanaan)

Keterangan Gambar :

ST = Tombol Star / Push Button

K1 – K8 = Relay Elektromagnetik

A0, A1, B1, C1, C0, B0 = Sensor limit switch

Y1- Y6 = Selenoid Valve 5/2

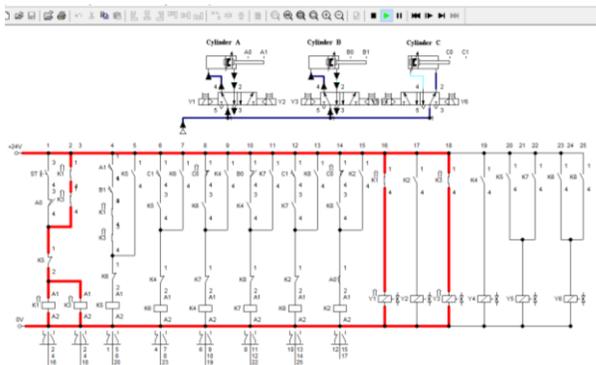
+24 V = Electrical Connection

0V = Electrical Connection

4.5 Hasil Simulasi Sistem Kontrol Dengan Software

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian sistem kontrol elektro pneumatik yang telah direncanakan dapat bekerja sesuai dengan perencanaan atau tidak. Pada pengujian ini program atau *software* yang digunakan adalah Festo Fluidsim untuk perancangan sistem rangkaian elektro pneumatik.

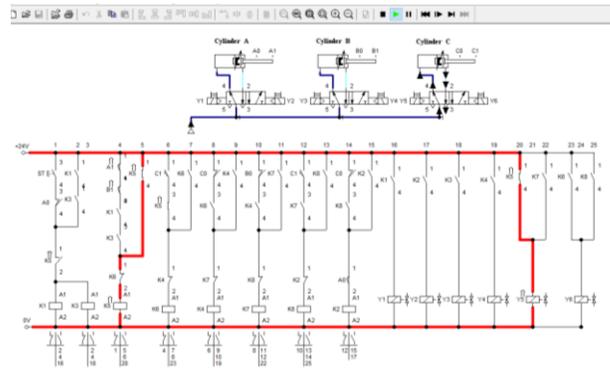
Ketika tombol start No ditekan maka tegangan dari 24V akan mengalir dan mengaktifkan relay K1 dan K3 pada rangkaian line ke 2, relay K1 dan K3 sehingga pada rangkaian line ke 16 dan 18 aktif dan mengaktifkan selenoid Y1 dan Y3 pada rangkaian pneumatik menekan dan saluran terbuka menyebabkan fluida kerja mengalir melalui katup 5/2 selenoid tipe ganda dan kemudian mengalir dan menekan piston hingga piston A menjadi A+ dan piston B menjadi B+ dan menekan sensor limit switch A1 dan B1.



Gambar 4.4 Double Acting Cylinder A Dan Cylinder B Bergerak Maju Secara Bersamaan

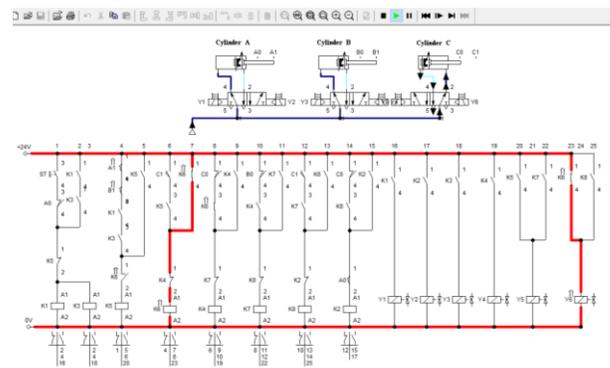
Kemudian A1 dan B1 aktif maka pada rangkaian elektrik line ke4 A1aktif B1 aktif K1 aktif K3 aktif. Maka pada rangkaian line ke1 K5 dari *normally open* menjadi *normally close*. Maka pada rangkaian ke5 relay K3 tersambung maka pada rangkaian line ke20 K5 tersambung dan menggerakkan Y5 aktif maka rangkaian pneumatiknya Y5 bergeser dan menyebabkan fluida kerja katub 5/2 selenoid mengalir sehingga

menekan piston C menjadi C+ dan menyentuh sensor Limit switch C1.



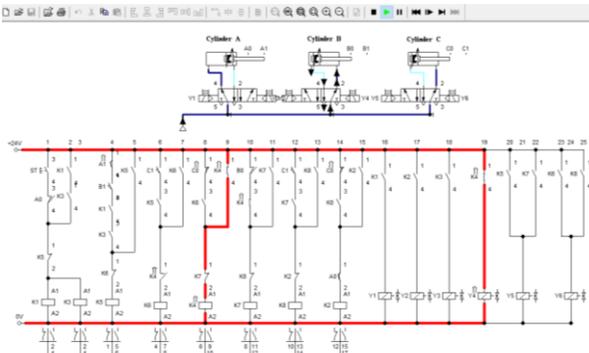
Gambar 4.5 Silinder C Pengepres Briket Maju

Pada posisi piston C maju untuk maka menyentuh sensor limit switch sehingga menyebabkan C1 aktif maka K6 pada rangkaian line ke6 aktif dan k6 pada pada semua rangkaian tersambung, kecuali pada rangkaian line ke4 akan terputus dari kondisi aktif. Kemudian menyebabkan Y6 pada rangkaian ke23 aktif dan pada rangkaian pneumatiknya Y6 menekan katup 5/2 bergeser menyebabkan fluida kerja mengalir dan menyebabkan piston C dari kondisi C+ menjadi C- dan menyentuh sensor C0 on.



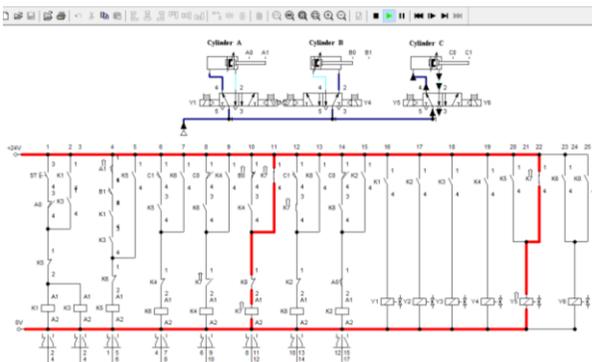
Gambar 4.6 Silinder C Pengepres Briket Mundur

Posisi silinder piston mundur akan mengenai sensor limit switch sehingga C0 aktif maka pada rangkaian line ke8 K4 aktif, pada semua rangkaian K4 tersambung. Kecuali pada rangkaian line ke6 K4 akan terputus. Menyebabkan Y4 aktif dan pada rangkaian pneumatiknya Y4 solenoid valve akan kembali ke posisi awal sehingga udara tekan diarahkan menuju bagian kanan dari silinder pneumatik. Silinder pneumatik akan bergerak mundur kembali ke posisi awal (Standby).



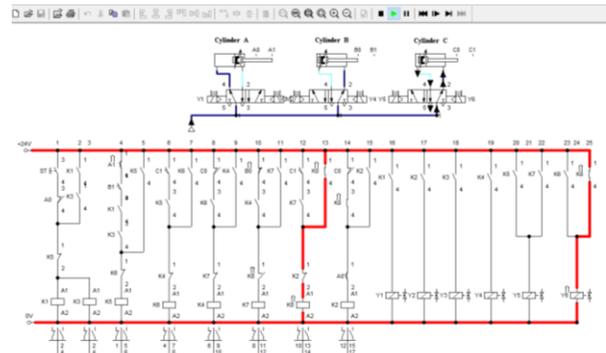
Gambar 4.7 Silinder B Plat Penahan Cetakan Mundur

Piston C maju untuk mengeluarkan briket maka akan menyentuh sensor limit switch sehingga menyebabkan B0 aktif maka relay K7 pada rangkaian line ke11 aktif dan k7 pada pada semua rangkaian tersambung, kecuali pada rangkaian line ke akan terputus dari kondisi aktif. maka pada rangkaian line ke22 K7 tersambung dan menggerakkan Y5 aktif, Ketika Y5 aktif maka solenoid valve akan aktif dan mengalirkan udara tekan ke bagian kiri dari silinder Piston C. Hal ini akan membuat piston C bergerak maju.



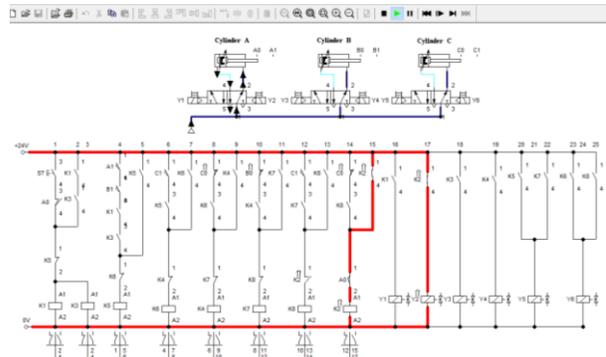
Gambar 4.8 Silinder C Maju Untuk Mengeluarkan Briket

Posisi silinder piston C sudah mencapai posisi maksimum akan mengaktifkan sensor limit switch C1, sehingga limit switch C1 aktif akan langsung aktif relay K8 pada rangkaian line ke13 aktif dan k8 pada pada semua rangkaian tersambung, kecuali pada rangkaian line ke10 akan terputus dari kondisi aktif. maka pada rangkaian line ke22 relay K8 tersambung ke solenoid valve Y6 sehingga Y6 kembali ke posisi awal sehingga udara tekan diarahkan menuju bagian kanan dari silinder pneumatik. Silinder pneumatik akan bergerak mundur kembali ke posisi awal.



Gambar 4.9 Silinder C Posisi Kembali (Stanby)

Dan yang terakhir adalah piston A, sensor limit switch C0 aktif maka pada rangkaian line ke14 K2 aktif, pada semua rangkaian relay K2 tersambung. Kecuali pada rangkaian line ke12 K2 akan terputus. Menyebabkan Y2 aktif dan pada rangkaian pneumatiknya Y2 solenoid valve akan kembali ke posisi paling awal sehingga udara tekan diarahkan menuju bagian kanan dari silinder pneumatik. Silinder pneumatik akan bergerak mundur kembali ke posisi ke awal pengisian bahan baku.



Gambar 4.10 Silinder A Kembali Ke Awal Pengisian Bahan Baku

Pada pengujian simulasi dengan menggunakan Software Festo FluidSIM Pneumatik, Simulasi rangkaian sistem elektro pneumatik dapat diuji kinerjanya dengan melakukan pemodelan sesuai dengan yang diinginkan. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pemodelan sistem elektro pneumatik untuk rancangan ini berhasil berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsional Sistem Elektro Pneumatik

No.	Elemen Komponen	Fungsi	Keterangan
1.	<i>Double acting cylinder A</i>	Cetakan briket	Baik
2.	<i>Double acting cylinder B</i>	Menahan cetakan	Baik
3.	<i>Double acting cylinder C</i>	Pengepres Briket	Baik
4.	Katup 5/2 selenoid tipe ganda	Mengatur arah aliran udara dan elektrik	Baik
5.	Limit switch	Sensor	Baik
6.	Relay	Kontrol arus listrik	Baik
7.	Kompressor	Supply udara	Baik
8.	Power supply	Penyuplai tenaga listrik	Baik
9.	Push button	Saklar	Baik

Dari hasil analisis dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa semua sistem baik komponen maupun fungsi dari sistem berfungsi dengan baik.

5.1 Kesimpulan

Sistem kontrol elektro pneumatik pada mesin press briket adalah salah satu sistem kontrol yang digunakan untuk pengepres biobriket untuk mengedalikan gerak secara otomatis.

1. Pada perancangan sistem elektro pneumatik untuk proses press briket menggunakan metode *stapper*, karna lebih mudah untuk mengetahui ketika terjadinya *trouble shooting*. Untuk hasil pengujian simulasi diagram sirkuit sistem elektro pneumatik berfungsi dengan baik untuk menggerakkan mekanisme hasil rancangan.
2. Dari hasil perakitan rangkaian sistem elektro pneumatik untuk proses pengepresan briket tekanan udara yang diperlukan untuk menggerakkan *double acting cylinder* adalah sebesar 6-10 bar. Sedangkan waktu untuk siklus proses mulai dari proses mendorong bahan baku sampai mengeluarkan briket membutuhkan waktu selama 7,33 detik.

5.2 Saran

Dari penelitian ini didapatkan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

Pada rancangan rangkaian sistem elektro pneumatik pada mesin press briket perlu dirancang ulang dengan menggunakan *counter relay* supaya dapat mensetting jumlah pengepresan briket agar kerapatan (*density*) pada briket bisa disetting sesuai dengan keinginan.

6 Daftar Pustaka

- [1] Jamilatun, S. (2008). Sifat-Sifat Penyalaan Dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara Dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2), 37-40.
- [2] Sofnivagi, M., Razi, M., & Hasrin, H. (2020). Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik Untuk Mesin Pencetak Biobriket. *Jurnal mesin sains terapan*, 4(1), 45-49.
- [3] Isna, R. (2019). Penerapan Simulasi Festo Fluidsim untuk Meningkatkan Keterampilan Peserta Didik pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di Kelas XI SMK N 2 Banda Aceh.
- [4] Khalid, A., & Raihan, R. (2016). Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik untuk Pemindah Barang. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*, 16(1), 39-44.