

BAB II

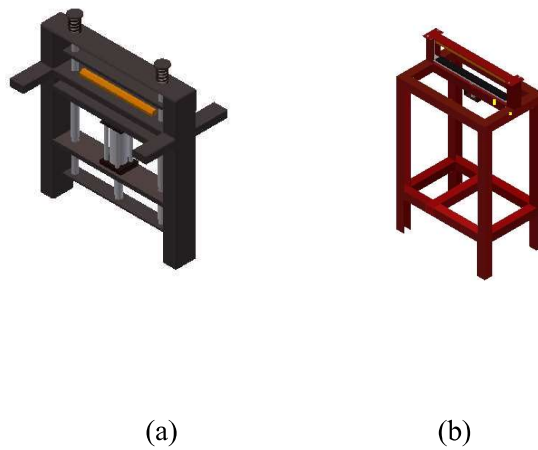
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Dahlan (2013) didalam jurnal penelitiannya dengan judul” Prototipe Mesin Press Otomatis dengan Sistem Pneumatik berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* untuk Produksi *Paving Block* Berstandar Nasional Indonesia (SNI)” menghasilkan sebuah alat mesin *press paving* yang dapat bekerja secara otomatis untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif dan efisien sehingga diperoleh hasil yang optimal. Dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses produksi, maka akan mendapatkan jumlah produksi memperoleh keuntungan yang lebih. *Paving block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif beton (*concrete block*) atau *cone block*. Mutu bahan yang tidak memenuhi syarat, komposisi bahan yang tidak memenuhi standar, gerusan air hujan beban-beban kejut akibat lintasan roda kendaraan, kurangnya penambahan *pressing* pada saat proses pembuatan paving blok merupakan hal-hal yang dapat mempengaruhi mutu paving blok. Tujuan dari kegiatan ini untuk mengembangkan mesin *hot press* papan partikel yang masih manual menjadi mesin *press paving block*. Mesin *press* tersebut yang dikembangkan dan dimodifikasi menjadi mesin *press* dengan sistem pneumatik dan bekerja secara otomatis berbasis *PLC* untuk produksi *paving block* yang mempunyai standar SNI.

Menurut Indriyanto (2018) tujuan dari penelitian “Rancang Bangun Sistem Pengepresan dengan Penggerak Pneumatik pada Mesin Pres dan Potong untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukuran 400 x 500 mm” adalah merancang dan membuat *press* kantong plastik 400 x 500 mm dengan penggerak sistem pneumatik. Metode rancang bangun yang digunakan dalam pembuatan mesin ini meliputi kajian pustaka, analisa kebutuhan pengepresan plastik, konsep desain *press* pneumatik, perhitungan kapasitas, dan analisa simulasi pengepresan. Hasil rancang bangun mesin potong *press* plastik dengan kapasitas pengepresan 500 *press* perjam, pemanas menggunakan daya 500 Watt dengan 2 *Stripe Heater*

masing- masing dengan daya 250 Watt, untuk penggunaan silinder pneumatik menggunakan silinder dengan diameter 20 mm dengan batang torak berdiameter 8 mm. Gaya penekanan sebesar 96.49 N dan gaya tarik silinder sebesar 80,71 N. Kapasitas udara yang harus dialirkan kompresor sebesar 1,41permenit. Total waktu pengelasan dan pengeboran 31 menit. Konsep desain yang ditawarkan dalam penelitian ini ditujukan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 (a) Konsep desain pertama (b) konsep desain kedua.

Menurut Erdhi Nakula dan Mahendra (2013) tujuan dari penelitian “Rancang Bangun Mesin Cetak *Hot Press* Pneumatik” adalah merancang bangun mesin *hot press* dengan pneumatik ini dimulai dari proses desain gambar, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan mesin dan pembuatan mesin itu sendiri. Tujuan dimaksudkan agar diketahui bahan dan ukuran komponen mesin. Mesin *press* didesain untuk menekan gaya 520 N menggunakan batang silinder berdiameter 1,6 cm. Pembuatan kerangka mesin cetak *hot press* pneumatik menggunakan besi dengan ukuran tebal 6 mm, panel box berukuran Panjang: 22 cm, Lebar: 16 cm dan Tinggi: 29 cm. Luas matras adalah, panjang: 80 mm, lebar 50 mm dan tebal minimal 16 mm sampai maksimal 95 mm, dengan ketebalan minimal motif 1 mm. Pemanas diatur oleh *PID Heat Controller*, ketika suhu

kurang dari yang ditentukan maka PID akan menyalakan *heater plate*. Dan ketika suhu sudah berada dari yang ditentukan, maka PID akan mematikan heater plate. Setelah diketahui komponen mesin maka dilanjutkan dengan perhitungan daya kompressor. Debit kompressor yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik adalah = 104 permenit, sehingga harus menggunakan daya kompressor= 61 kW. Dan dilanjutkan pemasangan komponen mesin yaitu meliputi landasan selinder, landasan bidang kerja, penempatan perangkat pneumatik, penempatan pemanas dan penghitung waktu.

Menurut Cengristitama (2020) tujuan dari penelitian “Pemanfaatan Limbah Sekam Padi dan Minyak Jelantah untuk Pembuatan Bioplastik” adalah untuk mengetahui apakah selulosa dari sekam padi dan gliserol dari minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik dan untuk mengetahui berapa perbandingan optimum selulosa dan gliserol dalam pembuatan bioplastik, dengan atau tanpa penambahan kitosan. Tahapan penelitian ini adalah ekstraksi selulosa dari sekam padi, pembuatan gliserol dari minyak jelantah dan pembuatan dua variasi bioplastik. Bioplastik pertama dari selulosa dan gliserol dengan perbandingan 1:4; 1,2:4; 1,4:4; 1:6; 1,2:6 dan 1,4:6 (b/v). Bioplastik kedua menggunakan perbandingan selulosa dan gliserol yang sama seperti bioplastik pertama tetapi ditambahkan kitosan sebanyak 30 ml. Perbandingan optimum selulosa dan gliserol dalam pembuatan bioplastik terdapat pada bioplastik yang ditambahkan kitosan dengan perbandingan 1:4 (b/v). Hasil ini berdasarkan rata-rata hasil uji organoleptik yang mempunyai tekstur sedikit kasar, beraroma sedikit berbau dan memiliki warna sedikit bening, juga berdasarkan uji biodegradasi dengan hasil persen kehilangan berat sebesar 80% dan waktu degradasi paling cepat selama 8 hari.

Menurut Erna Rusliana (2014) tujuan penelitian “Penentuan Kondisi Proses Terbaik Pembuatan Biofoam dari Limbah Pertanian Lokal Maluku Utara” adalah menentukan kondisi proses terbaik dalam pembuatan biofoam dengan teknik pembuatan biofoam dilakukan dengan metode *thermopressing*. Selang suhu yang diujikan berkisar 150 - 225°C, sedangkan lama waktu proses diujikan 30 menit. Jumlah adonan yang dimasukkan ke dalam cetakan dilakukan dengan variasi 40 -

60 gram. Tekanan yang diberikan setara dengan mencapai bobot 5 kg. Karakterisasi biofoam pada penelitian ini dilakukan secara visual dengan melihat warna dan penampakan biofoam yang dihasilkan. Kondisi proses terbaik adalah adonan yang diproses sebanyak 50 gram pada suhu 200°C dengan lama proses 30 menit.

Menurut Evi Iriani Savitri (2013) tujuan penelitian “Pengembangan Produk Biodegradable Foam Berbahan Baku Campuran Tapioka dan Ampok” adalah Penelitian tentang pengembangan produk kemasan ramah lingkungan berbentuk foam berbahan baku tapioka dan ampok yang memiliki sifat fisik dan mekanis mendekati *styrofoam* dengan tingkat biodegradabilitas yang lebih tinggi. Proses pembuatan biofoam dilakukan dengan teknik *thermopressing* pada suhu 170°C, yaitu di atas *melting point* semua bahan baku sehingga semua bahan dapat tercampur dengan baik. Waktu proses berkisar 2,5-3 menit, dengan volume adonan yang digunakan 60 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubur jagung meningkatkan hidrofobisitas, biodegradabilitas biofoam, meningkat proporsi, menurunkan sifat mekanik, kecerahan biofoam dan peningkatan kepadatan. Penambahan PVOH meningkatkan hidrofobik dan mekanis biofoam tetapi menurunkan biodegradabilitas dan meningkatkan densitas. Penambahan *plasticizer* tidak hanya ditingkatkan viskoelastisitas biofoam tetapi juga meningkatkan hidrofobisitas biofoam. Pemanfaatan tapioka dan bubur jagung sebagai bahan biodegradable dapat meningkatkan nilai tambah tapioka sebesar 14,33% sedangkan bubur jagung hampir 71,44%.

Tabel 2.1 Rincian Tinjauan Pustaka

No	Nama	Penelitian	Hasil
1.	(Dahlan et al., 2013)	Penelitian pada pembuatan paving blok berstandar SNI dengan sistem press pneumatik dan bekerja otomatis yang berbasis <i>PLC</i>	Hasil dari penelitian diperoleh mesin press paving blok berstandar SNI

Tabel 2.1 Rincian Tinjauan Pustaka (Lanjutan)

No	Nama	Penelitian	Hasil
2.	(Indriyanto et al., 2018)	Penelitian menggunakan sistem press pneumatik dengan diameter silinder pneumatik sebesar 20 mm dan dipadukan dengan 2 <i>stripe heater</i> dengan masing-masing daya sebesar 250watt	Gaya yang dibutuhkan pada proses pengepresan sebesar 96,49N
3.	(Erdhi Nakula & Mahendra Sakti, 2013)	Penelitian menggunakan sistem press pneumatik diameter silinder pneumatik 1,6cm dan dipadukan mikrokontroller PID <i>heat controller</i> untuk mengatur panas <i>heater plate</i> .	Gaya yang dibutuhkan saat proses pengepresan 520N
4.	(Cengristitama & Insan, 2020)	Penelitian untuk mengetahui apakah selulosa dari sekam padi dan gliserol dari minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik dan untuk mengetahui berapa perbandingan optimum selulosa dan gliserol dalam pembuatan bioplastik, dengan atau tanpa penambahan kitosan.	Sekam padi dan minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik.
5.	(Rusliana et al., 2014)	Penelitian tentang penentuan kondisi yang terbaik dalam pembuatan biofoam dari limbah pertanian lokal.	Hasil dengan suhu 150-225°C dengan lama waktu pengepresan 30 menit dengan tekanan bobot 5 kg.

Tabel 2.1 Rincian Tinjauan Pustaka (Lanjutan)

No	Nama	Penelitian	Hasil
6.	(Iriani, 2013)	Penelitian tentang pengembangan produk kemasan ramah lingkungan berbentuk foam yang memiliki sifat fisik dan mekanis mendekati <i>styrofoam</i> dengan tingkat biodegradabilitas yang lebih tinggi.	Hasil proses pembuatan biofoam dilakukan dengan teknik <i>thermopressing</i> pada suhu 170°C dan waktu proses berkisar 2,5-3 menit, dengan volume adonan yang digunakan 60 g

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kemasan

Kemasan mengacu pada objek seperti karton, botol, kontainer atau bungkus. Kemasan merupakan benda suatu objek, sedangkan mengemas merupakan kata kerja yang mencerminkan sifat medium yang selalu berubah (Kaihatu, 2014). Kemasan adalah wadah atau pembungkus yang dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas/ dibungkusnya (Julianti & Nurminah, 2006).

Kemasan dapat diklasifikasikan berdasarkan frekuensi pemakaian yaitu :

- a. Kemasan sekali pakai (*disposable*), yaitu kemasan yang langsung dibuang setelah dipakai. Contoh bungkus plastik untuk es, permen, bungkus dari daun-daunan, karton dus minuman sari buah, kaleng hermetis.
- b. Kemasan yang dapat dipakai berulang kali (*multitrip*), contoh: botol minuman, botol kecap, botol sirup. Penggunaan kemasan secara berulang berhubungan dengan tingkat kontaminasi, sehingga kebersihannya harus diperhatikan.
- c. Kemasan atau wadah yang tidak dibuang atau dikembalikan oleh konsumen (*semi disposable*), tapi digunakan untuk kepentingan lain oleh konsumen, misalnya botol untuk tempat air minum dirumah, kaleng susu untuk tempat

gula, kaleng biskuit untuk tempat kerupuk, wadah jam untuk merica dan lain-lain. Penggunaan kemasan untuk kepentingan lain ini berhubungan dengan tingkat toksikasi.

2.2.2 Pembuatan Selulosa dari Sekam Padi

Proses pembuatan selulosa dari sekam padi bertujuan untuk menjadi bahan dasar adonan kemasan. Proses pembuatan dari sekam padi diawali dengan penghalusan sekam padi hingga ukuran 40 mesh. Proses maserasi dilakukan dengan merendam sekam padi 100 gr menggunakan 1L methanol selama tujuh hari. Sekam padi yang telah melalui proses maserasi selanjutnya melalui proses delignifikasi dengan menambahkan NaOH 17.5% pada autoklaf. Hasil delignifikasi sekam padi disaring dan dibilas menggunakan *aquades*. Penambahan 1L HCl 5% dilakukan untuk proses hidrolisis sekam padi selama 3 jam. Hasil hidrolisis sekam padi disaring dan dibilas menggunakan *aquades*. Selanjutnya proses pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan didapatkanlah selulosa dari sekam padi.(Cengristitama & Insan, 2020)

2.2.3 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Tahapan perancangan (*design*) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. Terdapat prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan adalah sebagai berikut (Nur & Suyuti, 2017):

1. Mengenal kebutuhan/tujuan. Pertama adalah membuat pernyataan yang lengkap dari masalah perancangan, menunjukkan kebutuhan/tujuan, maksud/usulan dari mesin yang dirancang.
2. Mekanisme. Pilih mekanisme atau kelompok mekanisme yang mungkin.
3. Analisis gaya. Tentukan gaya aksi pada setiap bagian mesin dan energi yang ditransmisikan pada setiap bagian mesin.

4. Pemilihan material. Pilih material yang paling sesuai untuk setiap bagian dari mesin.
5. Rancang elemen-elemen (ukuran dan tegangan). Tentukan bentuk dan ukuran bagian mesin dengan mempertimbangkan gaya aksi pada elemen mesin dan tegangan yang diijinkan untuk material yang digunakan.
6. Modifikasi. Mengubah/memodifikasi ukuran berdasarkan pengalaman produksi yang lalu. Pertimbangan ini biasanya untuk menghemat biaya produksi.
7. Gambar detail. Menggambar secara detail setiap komponen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi.
8. Produksi. Komponen bagian mesin seperti tercantum dalam gambar *detail* diproduksi di *workshop*.

2.2.4 *SolidWorks*

SolidWorks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan (Pujono, 2019).

1. Fungsi-fungsi *SolidWork*

Solidwork merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, casing handphone, mesin mobil, dan sebagainya. *Software* ini merupakan salah satu opsi diantara *design software* lainnya sebut saja *catia*, *inventor*, *Autocad*, dan lain-lain, namun bagi yang berkecimpung dalam dunia teknik khususnya teknik mesin dan teknik industri, file ini wajib dipelajari karena sangat sesuai dan prosesnya lebih cepat daripada harus menggunakan *Autocad*. File dari *solidwork* ini bisa di *eksport* ke *software* analisis semisal *Ansys*, *FLOVENT*, dan lain-lain. desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya.

2. Tampilan *SolidWorks*

Tampilan software *SolidWorks* tidak jauh berbeda dengan *software–software* lain yang berjalan diatas *windows*, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari *SolidWorks*. *SolidWorks* menyediakan 3 *templates* utama yaitu:

a. *Part*

Part adalah sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature–feature*. Sebuah *part* bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentukan 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi – operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part SolidWorks* adalah *.SLDPRT*.

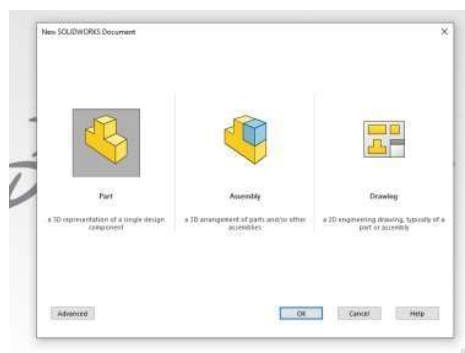
b. *Assembly*

Assembly adalah sebuah *document* dimana *parts, feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Extension file* untuk *SolidWorks Assembly* adalah *.SLDASM*.

c. *Drawing*

Drawing adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/2D *engineering Drawing* dari *single component (part)* maupun *Assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *SolidWorks Drawing* adalah *.SLDDRW*.

Gambar 2.2 menunjukkan 3 *templates* dari *SolidWorks*.



Gambar 2.2 Tampilan *templates Solidworks*

2.2.5 Pneumatik

Pneumatik dalam pelaksanaan teknik udara bertekanan dalam industri merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanik dimana udara memindahkan suatu gaya atau gerakan. Jadi pneumatik meliputi semua komponen mesin atau peralatan, dalam mana terjadi proses-proses pneumatik. Dalam bidang kejuruan teknik pneumatik dalam pengertian yang lebih sempit lagi adalah teknik udara bertekanan (udara bertekanan). Pneumatik menggunakan hukum-hukum aeromekanika, yang menentukan keadaan keseimbangan gas dan uap (khususnya udara atmosfer) dengan adanya gaya-gaya luar (aerostatika) dan teori aliran (aerodinamika). Susunan sistem pneumatik adalah sebagai berikut:

- 1) Catu daya (*energi supply*)
- 2) Elemen masukan (*sensors*)
- 3) Elemen pengolah (*processors*)
- 4) Elemen kerja (*actuators*)

Udara bertekanan memiliki banyak sekali keuntungan, tetapi dengan sendirinya juga terdapat segi-segi yang merugikan atau lebih baik pembatasan-pembatasan pada penggunaannya. Hal-hal yang menguntungkan dari pneumatik pada mekanisasi yang sesuai dengan tujuan sudah diakui oleh cabang-cabang industri yang lebih banyak lagi. Pneumatik mulai digunakan untuk pengendalian maupun penggerakan mesin-mesin dan alat-alat (Sudaryono, 2013). Berikut ini keuntungan dan kerugian dalam penggunaan udara bertekanan

- 1) Keuntungan:
 - a) Jumlah tidak terbatas
 - b) mudah disimpan
 - c) transportasi mudah
 - d) bersih
 - e) Tahan ledakan
 - f) mudah pengontrolan
- 2) Kerugian:
 - a) Biaya tinggi
 - b) Persiapan

- c) polusi suara (dikurangi dengan silincer)
- d) gaya terbatas (ekonomis sampai 25000 N)

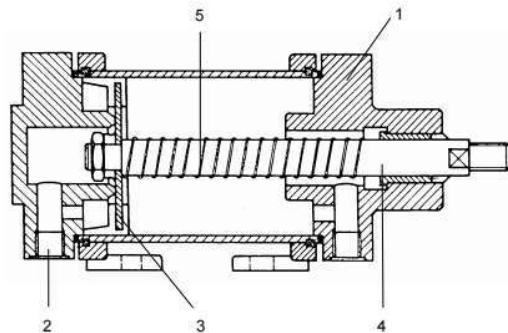
2.2.6 Aktuator

Aktuator adalah bagian keluaran untuk mengubah energi suplai menjadi energi kerja yang dimanfaatkan. Sinyal keluaran dikontrol oleh sistem kontrol dan aktuator bertanggung jawab pada sinyal kontrol melalui elemen kontrol terakhir(Sudaryono, 2013). Aktuator pneumatik dapat digolongkan menjadi 2 kelompok: gerak lurus dan putar:

1) Gerakan lurus (gerakan linear):

a) Silinder kerja tunggal.

Silinder kerja tunggal mempunyai seal piston tunggal yang dipasang pada sisi suplai udara bertekanan. Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston, sisi yang lain terbuka ke atmosfer. Silinder hanya bisa memberikan gaya kerja ke satu arah. Gerakan piston kembali masuk diberikan oleh gaya pegas yang ada didalam silinder direncanakan hanya untuk mengembalikan silinder pada posisi awal dengan alasan agar kecepatan kembali tinggi pada kondisi tanpa beban. Pada silinder kerja tunggal dengan pegas, langkah silinder dibatasi oleh panjangnya pegas. Oleh karena itu silinder kerja tunggal dibuat maksimum langkahnya sampai sekitar 80 mm. Menurut konstruksinya silinder kerja tunggal dapat melaksanakan berbagai fungsi gerakan seperti menjepit benda kerja, pemotongan, pengeluaran, pengerpresan dan pemberian dan pengangkatan. Pada gambar 2.3 menjelaskan konstruksi silinder kerja tunggal sebagai berikut.



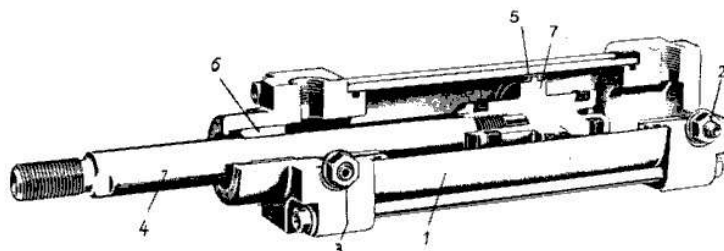
Gambar 2.3 Kontruksi Silinder Kerja Tunggal

Keterangan:

1. Rumah silinder
2. Lubang masuk udara bertekanan
3. Piston
4. Batang piston
5. Pegas pengembali

b) Silinder kerja ganda.

Konstruksi silinder kerja ganda adalah sama dengan silinder kerja tunggal, tetapi tidak mempunyai pegas pengembali. Silinder kerja ganda mempunyai dua saluran (saluran masukan dan saluran pembuangan). Silinder terdiri dari tabung silinder dan penutupnya, piston dengan seal, batang piston, bantalan, ring pengikis dan bagian penyambungan. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 Kontruksi Silinder Kerja Ganda

Keterangan :

1. Batang / rumah silinder
2. Saluran masuk
3. Saluran keluar
4. Batang piston
5. Seal
6. Bearing
7. Piston

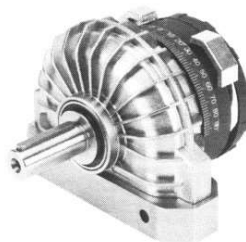
2) Gerakan putar:

a) Motor udara

Motor pneumatik adalah aktuator yang menghasilkan gerak putar secara terus menerus dengan menggunakan udara bertekanan. Dibandingkan dengan motor listrik, motor pneumatik mempunyai keuntungan yaitu tidak memerlukan daya listrik, maka motor pneumatik dapat digunakan pada udara yang *volatile* mempunyai kepadatan daya yang tinggi. Ada bermacam-macam jenis motor pneumatik tergantung desainnya yaitu *rotary vane*, *axial piston*, *radial piston*, *gerotor*, *turbine*, *V-type*, and *diaphragm*.

b) Aktuator yang berputar (ayun)

Aktuator berayun adalah aktuator yang bergerak dari 0° sampai 270° . Udara bertekanan menggerakkan baling-baling. Gerakan baling-baling dikirim langsung ke poros penggerak. Sudut ayunan antara 0° sampai 270° . Torsi yang dihasilkan antara 0,5 Nm sampai 20 Nm pada tekanan kerja 6 bar, tergantung ukuran baling-baling. Pada gambar 2.5 merupakan gambar aktuator berputar (ayun).



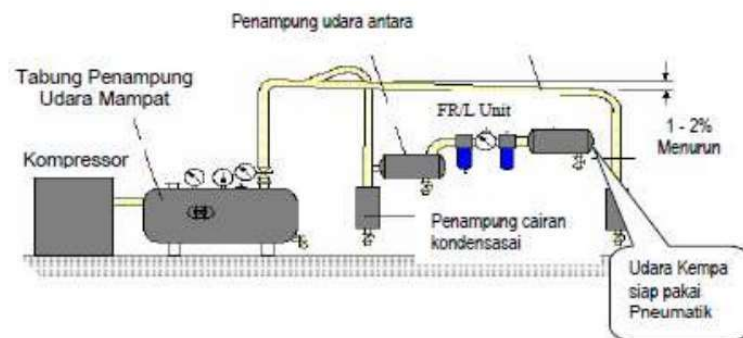
Gambar 2.5 Aktuator berayun

2.2.7 Air Service Unit

Udara bertekanan (kempa) yang akan masuk pada sistem pneumatik harus diolah terlebih dahulu terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan, antara lain:

- Tidak mengandung banyak debu yang dapat menyebabkan keausan komponen-komponen dalam sistem pneumatik.
- Mengandung kadar air rendah, kadar air yang tinggi dapat menyebabkan korosi dan kemacetan pada peralatan pneumatik.
- Mengandung pelumas, pelumas sangat diperlukan untuk mengurangi gesekan antar komponen yang bergerak seperti pada katup-katup dan aktuatur

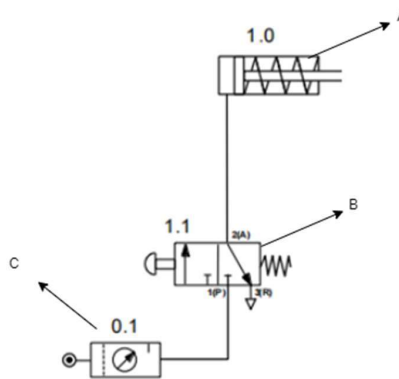
Secara lengkap suplai udara bertekanan memiliki urutan sebagai berikut: Filter udara, sebelum udara atmosfer dihisap kompresor, terlebih dahulu disaring agar tidak ada partikel debu yang merusak kompresor. Kompresor digerakkan oleh motor listrik atau mesin bensin atau diesel tergantung kebutuhan. Tabung penampung udara bertekanan akan menyimpan udara dari kompresor, selanjutnya melalui katup satu arah udara bertekanan akan menyimpan udara dari kompresor, selanjutnya melalui katup satu arah udara dimasukan ke FRL unit, yang terdiri dari filter, regulator dan pelumasan agar lebih memenuhi syarat. Setelah memenuhi syarat kemudian bar uke sistem rangkaian pneumatik. *Air service unit* ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut. (Said, 2012).



Gambar 2.6 *air service unit*

2.2.8 Skema pneumatik

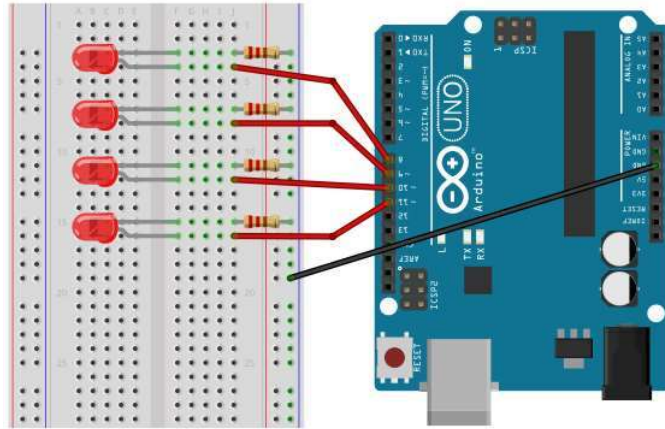
Proses ini bertujuan untuk menampilkan gambaran dari rancangan kerja sistem pneumatik yang disimulasikan dalam aplikasi *Festo FluidSim*. Pada gambar 2.4 menjelaskan rangkaian control pneumatik yaitu batang piston akan bergerak maju jika *push button* ditekan dan bergerak mundur saat *push button* di lepas. Bagian A merupakan aktuator pneumatik, bagian B katup pneumatik dan bagian C catudaya (Sudaryono, 2013).



Gambar 2.7 Contoh skema kerja pneumatik

2.2.9 Rangkaian pemrograman

Rangkaian pemrograman yaitu suatu rangkaian yang di dalamnya sudah terinput program yang berisi kumpulan perintah pemrograman. Gambar 2.5 menunjukkan rangkaian led yang dipasang pada *bread board* yang di susun secara parallel dan disambungkan pada setiap *pin digital* Arduino uno dengan menggunakan kabel *jumper* (Santoso, 2015).



Gambar 2.8 Rangkaian program arduino

2.2.10 Proses Perhitungan

Perhitungan dalam perancangan spesifikasi didasarkan pada beberapa rumus sebagai berikut:

1. Perhitungan pengepresan

Perhitungan gaya pengepresan dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut (Indriyanto et al., 2018):

$$F = P \times A \quad (2.1)$$

Dimana:

F= Gaya pengepresan (N)

P= Tekanan (N/m²)

A= Permukaan yang akan dipres(m²)

2. Perhitungan Tekanan

Perhitungan dalam perancangan pneumatik menggunakan persamaan berikut (Sudaryono, 2013)

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Dimana:

P= Tekanan (N/m²)

F= Gaya Tekan (N)

A= Luas Penampang(m²)

3. Perhitungan kalor

Perhitungan kalor yang dibutuhkan berdasarkan persamaan berikut(Haryanto B, 2006):

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \times A \times \Delta T}{L} \quad (2.3)$$

Dimana:

H=Kalor yang merambat per satuan waktu (Watt)

Q=Banyaknya kalor (Joule)

k=Koefisien konduktivitas thermal (W/mk)

A=Luas penampang batang (m²)

ΔT = Perubahan Suhu (Kelvin)

L=Panjang Batang (meter)

t=Selang waktu

4. Perhitungan Perancangan Silinder Pneumatik

Perhitungan perancangan aktuator pneumatik berdasarkan persamaan berikut (Wirawan & Pramono, 2004):

a. Perhitungan diameter silinder

$$D^2 = \frac{F}{\frac{\pi}{4} P \cdot \mu} \quad (2.4)$$

Dimana:

D=diameter silinder

F=Gaya pengepresan(N)

P=Tekanan

μ = koefisien gesek

b. Perhitungan diameter batang torak

$$d^4 = \frac{54 \cdot L^2 \cdot F \cdot S}{\pi \cdot E} \quad (2.5)$$

Dimana:

d= Diameter batang torak

L= Jarak gerakan

F= Gaya pengepresan

s= faktor keamanan

E= modulus elastisitas

c. Perhitungan luas permukaan silinder

$$A = \frac{\pi}{4}D^2 \quad (2.6)$$

Dimana:

D= Diameter silinder

d. Perhitungan gaya piston langkah maju

$$F = A \times P \quad (2.7)$$

$$1 \text{ Bar} = 1000000 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Dimana } P: 7 \text{ bar} = 700000 \text{ N/m}^2$$

e. Perhitungan gaya piston langkah mundur

$$F = (D^2 - d^2) \times \frac{\pi}{4} \times P \quad (2.8)$$