

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut (Adril et al., 2021) pada jurnal penelitiannya dengan judul “Perancangan Mesin *Press* Tahu Sistem Pneumatik Dengan Kapasitas 50 Kg” pada perancangannya silinder pneumatik yang akan digunakan yaitu silinder pneumatik ganda. Serta tekanan kerja pneumatik yang digunakan adalah tekanan kerja menengan yaitu 8 bar = 8.105 N/m², gaya tekan sebesar 600 N dan gaya gesek sebesar 0,3 dari gaya tekan. Maka digunakan pneumatik dengan diameter dalam silinder 32 mm.

Menurut Saputra dkk, (2023) pada jurnal “*Design* Sistem Kontrol Alat Press Emping Melinjo Menggunakan Sistem Pneumatik”. Pada saat dalam proses pembuatan mesin press emping melinjo sistem penggerak *compressed air* (pneumatik) memiliki beberapa spesifikasi yaitu *mounting construction, cylinder double acting cylinder 63 mm, limit switch, top mold, button mold, nylon tubing, fressure gauge, 3/2 selenoid valve, fressure reducing valve, On/off button*. Selain itu juga pada penggunaan udara di spuplai menggunakan kompresor dengan kapasitas 100 psi.

Menurut Setiawan (2019), pada jurnal “Rancang Bangun Mesin Press Briket dari Bahan Serbuk Kayu Sistem Pneumatik menggunakan 5 Tabung Pencetak” proses pembuatan briket dengan sistem pneumatik mampu mempercepat waktu produksi pembuatan briket dan ukuran ukuran briket diameter 66 mm dan tinggi 100 cm, penentuan tekanan pada pembuata briket yang seragam menurut berat dan bentuk briket. Dengan menekan 6 bar menghasilkan produk target yang direncanakan 5 moulding pada mesin briket. Bahan yang digunakan pada pembuatan alat mesin press serbuk arang yaitu kompresor penggerak motor ac dengan daya 1 hp putaran 2850 rpm, *selenoid valve* ukuran \emptyset 3 valve, *speed control* ukuran AS 4201 $\frac{1}{2}$ inch, 2 buah *actuator*.

(Wibowo., Adi aryo, 2020). Pada jurnal “Perancangan Mesin Pembuat Keripik Umbi dengan Sistem Pneumatik”. Untuk prinsip kerja dari sistem pneumatik ini yaitu dengan memanfaatkan udara bertekanan guna menjalankan piston

pneumatik. Berdasarkan perencanaan pembuatan sistem pneumatik yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa spesifikasi piston pneumatik pada sistem perajang 32 x 600 mm, piston pendorong hasil perajang 25 x 250 mm, dan piston pengangkat keripik 25 x 250 mm. sedangkan gaya yang dihasilkan oleh piston adalah: piston pendorong pada perajang 13,06 kgf, piston pendorong hasil perajang 19,21 kgf, piston pengangkat keripik 11,53 kgf, dan untuk kebutuhan udara pada sistem pneumatik 64,32 liter. Untuk komponen pneumatik yang digunakan pada mesin ini antara lain: piston pneumatik, katup 5/2, katup 3/2, katup timer, katup *mushroom button locking*, katup *throttle*, *maintenance unit*, selang, dan kompresor.

Menurut (M et al., 2022) Hasil perancangan yaitu perancangan alat *press* material komposit menggunakan sistem pneumatik, dengan ukuran tinggi 100 cm, lebar 50 cm dan tekanan pneumatic 10 bar. Kekuatan struktur rangka alat *press* disimulasikan menggunakan aplikasi *Autodesk fusion 360*. Hasil simulasi dengan tekanan kerja 500 N, diperoleh *safety factor* atau nilai rangka keamanan berada pada angka 8 artinya angka keamanan rangka alat *press* aman untuk dipergunakan. Nilai *stress* atau kekuatan rangka menghasilkan perubahan warna pada dudukan cetakan, namun masih aman karena tidak melewati tekanan maksimal yakni 3,703 MPa atau 37 Bar. Kemudian hasil simulasi *displacement* atau perubahan bentuk berubah warna pada cetakan alat dan masih aman karena tidak melebihi nilai maksimal *deformation*. Selanjutnya jumlah udara yang dibutuhkan untuk menggerakkan batang piston maju mundur adalah 7,941/meni. Kesimpulan penelitian ini adalah alat *press* material komposit menggunakan sistem pneumatik dan aman digunakan untuk tekanan 10 Bar.

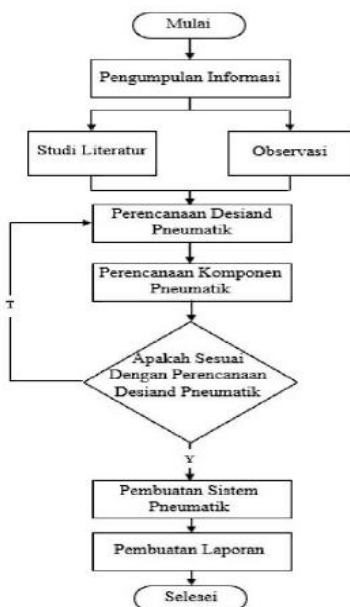
2.2. Rincian Tinjauan Pustaka dan Matrik Perbandingan

Dari tinjauan pustaka dapat disimpulkan kedalam tabel 2.1 rincian tinjauan pustaka sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Rincian Tinjauan Pustaka

No	Jurnal	Metode	Hasil
1.	(Adril et al., 2021) Perancangan Mesin <i>Press</i> Tahu Sistem Pneumatik Dengan Kapasitas 50 Kg	Adapun tahap pelaksanaan dari penelitian ini sebagai berikut: 1. studi literatur 2. pengamatan lapangan 3. perancangan alat 4. pembuatan gambar kerja 5. pembuatan simulasi 6. Evaluasi	Pneumatik yang akan digunakan yaitu silinder pneumatik ganda, dengan diameter dalam silinder 32 mm. untuk kapasitas 50 kg adonan tahu dengan ukuran 40x40x70 mm, menggunakan lima buah <i>electro pneumatic</i> agar tekanan merata pada permukaanya.
2.	Setiawan, (2019) Rancang bangun mesin press briket dari bahan serbuk kayu sistem pneumatik menggunakan 5 tabung percetak	Pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan pada pelaksanaan yang meliputi proses perancangan alat dan pembuatan pembuatan alat.	Pembuatan briket dengan diameter 66 mm dan tinggi 100 cm, menggunakan tekanan 6 bar menghasilkan produk yang direncanakan 5 <i>moulding</i> .

Tabel 2.1 Rincian Tinjauan Pustaka (lanjutan)

No	Jurnal	Metode	Hasil.
3.	Wibowo dan Istiqlaliyah (2020) Perancangan Mesin Pembuat Keripik Umbi dengan Sistem Pneumatik	<p>Dalam proses perancangan sistem pneumatik dilakukan dengan menggabungkan model-model proses perancangan yang ada, yang dibagi menjadi beberapa tahapan atau tahapan yang harus diselesaikan untuk mencapai hasil perancangan yang terbaik. Diagram fase desain dan fase desain alat uji dapat dilihat pada gambar di bawah ini.</p>  <pre> graph TD Start([Mulai]) --> Info[Pengumpulan Informasi] Info --> Lit[Studi Literatur] Info --> Obs[Observasi] Lit --> Design[Perencanaan Desain Pneumatik] Obs --> Design Design --> Comp[Perencanaan Komponen Pneumatik] Comp --> Check{Apakah Sesuai Dengan Perencanaan Desain Pneumatik?} Check -- Tidak --> Design Check -- Ya --> Build[Pembuatan Sistem Pneumatik] Build --> Report[Pembuatan Laporan] Report --> End([Selesai]) </pre>	Komponen pneumatik yang digunakan yaitu piston pneumatik, katup 5/2, katup 3/2, katup <i>timer</i> , katup <i>mushroom button locking</i> , katup <i>throttle</i> , <i>maintenance unit</i> , selang dan kompresor.

Tabel 2.1 Rincian Tinjauan Pustaka (lanjutan)

No	Jurnal	Metode	Hasil
4.	Perancangan alat <i>press</i> material komposit menggunakan sistem pneumatik (M et al., 2022)	Analisis dilakukan setelah perancangan alat selesai. 1. keberhasilan hasil press bahan material komposit dilihat dari kerataan dari semua sisi pada material yang telah di press. 2. melakukan simulasi menggunakan aplikasi <i>Autodesk fusion 360</i> untuk mengetahui kekuatan struktur rangka pada alat press material komposit.	Alat press dengan spesifikasi tinggi 100 cm, lebar 50 cm dan tekanan pneumatik 10 bar. Memperoleh nilai angka keamanan 8 yang disimulasikan menggunakan aplikasi <i>Autodesk fusion 360</i> .
5.	Design sistem kontrol alat press emping melinjo menggunakan sistem pneumatik Saputra, dkk (2021).	Pada penelitian ini dilakukan pada sebuah mesin press pneumatik. Dengan menghitung daya tekanan udara masuk dan keluar, kecepatan gerak silinder naik dan turun. Alat dan bahan yang digunakan yaitu <i>compressor, air service unit, valve5/2 double solenoid, speed control</i> dan <i>actuator</i> . Berikut diagram alir penelitian Analisa daya mesin press pneumatik dapat dilihat pada gambar dibawah.	Dari perhitungan diameter silinder dipilih tipe silinder kerja ganda dengan diameter 66 mm. Dan menggunakan kompresor dengan kapasitas sebesar 100 psi menurut dari hasil perhitungan.

Berdasar acuan pada jurnal yang berada di daftar tinjauan pustaka untuk perencanaan mesin pencetak tahu berbasis pneumatik menggunakan material stainless pada rangka mesin yang mengacu fungsi mesin terhadap penempatannya pada lingkungan kerja serta penggunaan mesin untuk makanan. Dan dari studi

lapangan penulis memutuskan menggunakan basis pneumatik tanpa menggunakan komponen elektronik melihat dari kondisi lingkungan kerja. Mesin ini memiliki beberapa komponen yaitu Silinder kerja ganda, Katup pengatur aliran (*flow control valve*), Katup *And*, Katup kendali 5/2 penggerak udara kempa, *Time delay valve*, Katup 3/2 pembalik pegas, dan kompresor. Serta untuk spesifikasi loyang pencetak tahu 50x50x10 cm, sedangkan untuk tinggi dari tanah sampai alas loyang 77 cm, sedangkan untuk metode perancangan yang digunakan menggunakan metode perancangan VDI 2221.

2.3. Landasan Teori

2.3.1 Tahu

Pada zaman dinasti Han, sekitar tahun 164 SM, tahu diperkenalkan secara luas ke berbagai penjuru dunia, termasuk Indonesia. Kata tahu konon berasal dari Bahasa Cina yaitu, *tao-hu* atau *teu-hu*. *Tao* atau *teu* artinya kedelai, dan *hu* berarti lumat atau bubur.

Untuk memperkenalkan tahu kepada masyarakat, tentu harus dikenalkan bahan dasarnya yaitu kedelai. Maka para biksu dan pedagang Cina ikut andil menyebarkan bibit kedelai ke seluruh penjuru dunia. Sambil menyebarkan agama Buddha mereka mendatangi para petani untuk menanam bibit kedelai di persawahan mereka.

Persebaran tanaman kedelai seiring dengan tujuan para pedagang Cina. Karena jalur yang mereka lewati dengan pelayaran, maka daerah persinggahan mereka kota-kota pesisir dekat Pelabuhan atau Samudra. Dari Cina tanaman kedelai menyebar ke Thailand, kemudian India. Dari India ke beberapa negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Di pulau Jawa mereka singgah di kota Demak, Jepara, Gresik, Tuban, dan Kediri. Pada kesempatan singgah itulah dimanfaatkan untuk menyebarkan bibit tanaman kedelai kepada para petani setempat. Biji-biji kedelai kemudian disemaikan diladang dan persawahan para petani. Sejak saat itu mulai dikenal tanaman bahan pangan yang baru bernama kedelai. (Sadimin, 2019)

2.3.2 Pneumatik

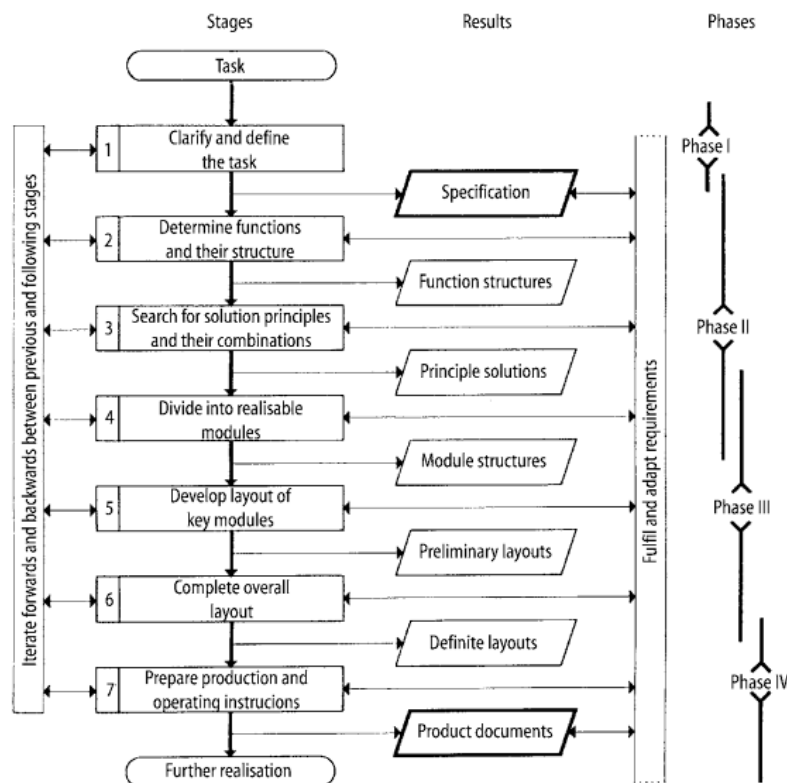
Prinsip kerja dari sistem pneumatik adalah merubah energi yang terdapat pada udara bertekanan menjadi energi gerak, baik gerak translasi melalui silinder

pneumatik, maupun gerak rotasi pada motor pneumatik. Proses memproduksi udara bertekanan diawali dengan udara luar dengan tekanan 1 atm dihisap oleh kompresor selanjutnya ditampung pada tangki udara, setelah tekanan udara meningkat, pada tekanan tertentu udara dialirkan melalui katup-katup ke *actuator* seperti silinder pneumatik atau motor pneumatik.

Pneumatik berasal dari Bahasa Yunani, yaitu “pneuma” yang berarti napas atau udara. Istilah pneumatik selalu berhubungan baik dengan teknik penggunaan udara bertekanan, baik tekanan 1 atmosfer maupun tekanan dibawah 1 atmosfer (vacuum). Sehingga pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan (udara kempa). Selama ini penggunaan udara bertekanan tidak hanya untuk keperluan menambah tekanan udara pada ban mobil/motor, melepaskan ban mobil dari peleknya, membersihkan mesin, namun sudah dapat digunakan untuk keperluan sistem gerak otomatis yang dapat menggantikan pekerjaan manusia seperti mengangkat, menggeser, menekan, memutar, seperti yang diperlukan pada proses produksi/manufaktur (Sumbodo dkk., 2017).

2.3.3 Metode Perancangan VDI 2221

(Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya *Engineering Design: A Systematic Approach*). Pedoman VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieuer*) mendefinisikan pendekatan dan metode individual untuk desain konseptual produk teknis dan karenanya sangat cocok untuk produk baru. Tetapi pedoman VDI 2221 yang lebih baru mengusulkan pendekatan generic untuk desain sistem dan produk teknis, menekankan penerapan umum pendekatan tersebut dibidang mekanik, presisi, kontrol, perangkat lunak dan rekayasa proses. Untuk Diagram alir VDI 2221 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Diagram alir VDI 2221 (Pahl et al., 2007)

Dari diagram alir pada gambar 2.1 tersebut terdiri 4 phase atau tahap yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan dan Klarifikasi Tugas (*Planning and Task Clarification*)

Tujuan klarifikasi tugas ini adalah mengumpulkan informasi tentang persyaratan yang dimiliki harus dipenuhi dan juga tentang kendala yang ada. Kegiatan ini menghasilkan spesifikasi informasi berupa daftar kebutuhan yang fokus dan disesuaikan dengan kepentingan proses desain.

2. Desain Konsep (*Conceptual Design*)

Setelah menyelesaikan fase klarifikasi tugas, fase desain konseptual menentukan solusi utama. Ini dicapai dengan mengabstraksi dari masalah inti, membangun struktur fungsional, menemukan prinsip kerja yang sesuai, dan kemudian menggabungkan prinsip-prinsip tersebut ke dalam struktur kerja. Desain konseptual menghasilkan spesifikasi solusi utama (konsep).

3. Desain Perwujudan (*Embodiment Design*)

Selama fase ini, perencana memulai dari konsep (struktur kerja, prinsip solusi), menentukan struktur konstruksi (tata letak keseluruhan) teknis sistem yang sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomis. Desain perwujudan menghasilkan spesifikasi tata letak. Seringkali diperlukan untuk menghasilkan beberapa tata letak awal untuk diskalakan secara bersamaan atau berturut-turut untuk mendapatkan lebih banyak informasi tentang keuntungan dan kerugian dari varian yang berbeda.

Tahap perencanaan juga berakhir setelah perencanaan penataan yang memadai dengan evaluasi kriteria teknis dan ekonomi. Ini menghasilkan informasi baru pada tingkat pengetahuan yang lebih tinggi. Evaluasi varian individu seringkali dapat mengarah pada keputusan yang mendukung varian yang terlihat sangat menjanjikan tetapi masih dapat memperoleh manfaat dari kombinasi dengan ide dan solusi lain dan dapat ditingkatkan. Dengan kombinasi yang tepat dan menghilangkan yang lemah, tata letak terbaik kemudian diperoleh.

Pengaturan akhir ini menyediakan cara untuk memeriksa fungsionalitas, daya tahan, kompatibilitas spasial, dan lain-lain. Dan juga pada tahap ini (pada akhirnya) kelayakan finansial proyek harus dievaluasi. Baru setelah itu mulai dengan desain terperinci.

4. Desain terperinci (*Detail Design*)

Ini adalah fase dari proses desain di mana tata letak, bentuk, dimensi dan sifat permukaan dari semua bagian individu akhirnya ditetapkan, bahan yang ditentukan, kemungkinan produksi dinilai, perkiraan biaya, dan semuanya gambar dan dokumen produksi lainnya yang dihasilkan. Tahap desain terperinci menghasilkan spesifikasi informasi berupa dokumentasi produksi. Penting bagi desainer untuk tidak mengundurkan kewaspadaan mereka pada tahap ini, jika tidak, ide dan rencana dapat berubah dalam segala hal. Sebuah kesalahan untuk berpikir bahwa desain terperinci menimbulkan masalah yang kurang penting atau menarik. Kesulitan seringkali berasal dari kurangnya perhatian detail, pengkoreksian secara berkala harus dilakukan selama fase ini.

2.3.4 *Solidwork*

Solidwork adalah *software* yang dibuat oleh oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *Solidwork* diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *pro ENGINEER*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodeskk Inventor*, *Autodesk Autocad* dan *CATIA* (Pujono, 2019).

1. Fungsi *Solidwork*

Solidwork merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, *cashing 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 (Pujono, 2019).

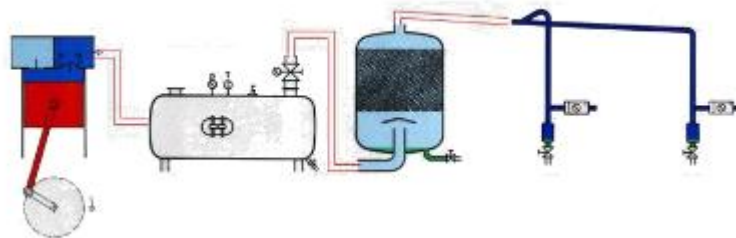
2.3.5 Pengolahan Udara Bertekanan.

Suplai udara bertekanan diawali dari filter udara yang berfungsi untuk menyaring udara luar agar tidak ada partikel debu yang masuk ke kompresor. Kompresor digerakan oleh motor listrik atau mesin bensin /diesel tergantung kebutuhan. Tabung penampung udara bertekanan akan menyimpan udara dari kompresor, selanjutnya melalui katup satu arah udara dimasukan ke FR/L untit, yang terdiri dari Filter, Regulator dan *Lubrication*.

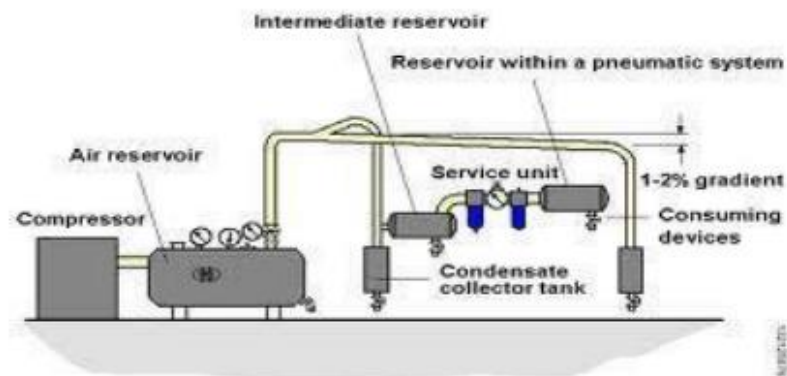
Sistem pneumatik disuplai oleh udara bertekanan yang memiliki persyaratan tertentu. Oleh karena itu udara bertekanan/kempa yang akan masuk dalam sistem pneumatik harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan, antara lain:

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

Setelah memenuhi syarat udara bertekanan dialirkan ke rangkaian sistem pneumatik, seperti tertera dalam gambar 2.1 dan gambar 2.1 berikut. (Sumbodo dkk, 2017).



Gambar 2. 2 Distribusi Sistem Pengolahan Udara Bertekanan



Gambar 2. 3 Sistem pengolahan udara bertekanan

2.3.6 Macam-Macam Katup

Katup pneumatik berfungsi sebagai pengendali udara yang masuk dan keluar serta aliran udara mampat yang akan disalurkan komponen-komponen pneumatik lain sebagai input yang disalurkan kepada aktuator (adriani, 2019). Macam-macam katup pneumatik dijelaskan sebagai berikut:

1. Katup Pengarah (*Directional Control Valve*)

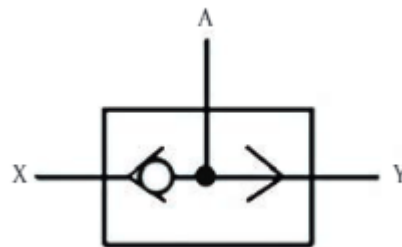
Katup pengarah berfungsi sebagai sensor dan mengatur arah udara kempa yang menggerakkan aktuator.

2. Katup Pengontrol Aliran

Katup kontrol aliran berfungsi mengatur atau mengendalikan aliran udara bertekanan. Ada tiga macam jenis katup pengontrol aliran yaitu katup ganti, katup pembuangan cepat, dan katup dua tekanan.

a. Katup

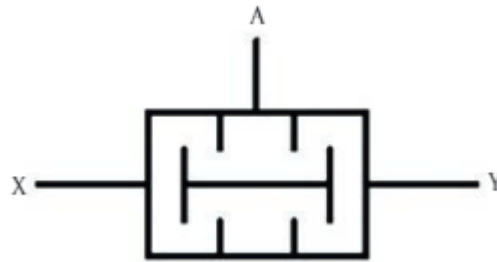
Katup ganti disebut juga dengan *shuttle valves* atau katup logika OR. Prinsip kerja katup yaitu jika udara melewati salah satu saluran (X atau Y), katup akan menutup lubang masuk lainnya dan udara diteruskan ke saluran A. Jika udara melewati saluran X dan Y secara bersamaan, udara juga akan dapat diteruskan ke saluran A. Seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 4 Katup bola

b. Katup pembuangan cepat

Katup pembuangan cepat berfungsi untuk meningkatkan kecepatan gerak silinder. Prinsip kerja katup ini adalah jika udara bertekanan melewati saluran P maka lubang R tertutup dan udara dikeluarkan melewati saluran A secara perlahan. Namun, jika udara masuk melewati saluran A maka lubang R tertutup dan udara tersebut akan dikeluarkan melalui saluran R. Seperti pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 5 Katup dua tekanan

3. Katup Pengontrol dan Pengatur Tekanan (*Pressure Control Valve*)

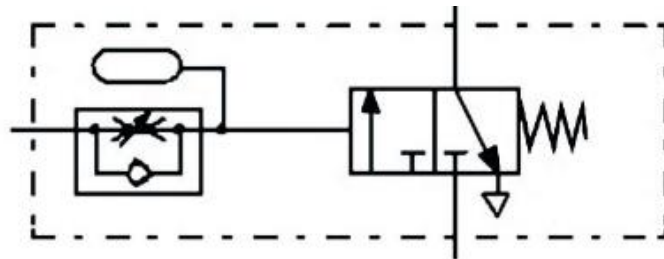
Katup pengontrol dan pengatur tekanan adalah katup yang berfungsi mengatur besarnya tekanan udara pada sistem pneumatik. Katup ini dibedakan menjadi katup pengatur tekanan, katup pembatas tekanan, dan katup perangkai.

4. Katup Penutup (*Shut Off Valve*)

Katup penutup berfungsi sebagai pemberi atau pencegah aliran udara yang tidak terbatas. Jika aliran udara yang masuk harus dihentikan, katup akan menutup. Akan tetapi, jika sistem membutuhkan aliran udara kecil, katup akan sedikit terbuka.

5. Katup Kombinasi

Katup kombinasi terdiri atas beberapa jenis katup. Salah satu contoh katup kombinasi adalah katup penunda waktu. Seperti pada gambar 2.5 dibawah.



Gambar 2. 6 Katup penunda waktu

Katup penunda waktu berfungsi menunda aliran udara sampai batas waktu yang ditentukan. Prinsip kerja katup penunda waktu yaitu udara akan mengalir dahulu ke tabung penyimpanan, jika sudah penuh udara akan mengalir ke saluran lainnya.

2.3.7 Aktuator

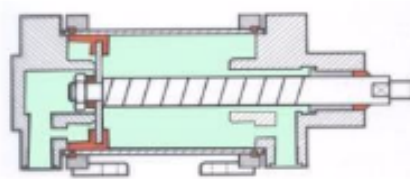
Unit penggerak ini berfungsi untuk menghasilkan gerak atau usaha yang merupakan hasil akhir atau output dari perubahan energi dari pneumatik/udara kempa menjadi mekanik (translasi/rotary) (sumbodo dkk., 2017). Aktuator terdiri dari:

- a. *Linier Motion Actuator* (penggerak lurus)
 1. *Single Acting Cylinder* (silinder kerja tunggal)
 2. *Double Acting Cylinder* (silinder kerja ganda)
- b. *Rotary Motion Actuator (Limited Rotary Actuator)*
 1. *Air Motor* (motor pneumatik)
 2. *Rotary Actuator (Limited Rotary Actuator)*

Pemilihan jenis aktuator tentu saja disesuaikan dengan fungsi, beban dan tujuan penggunaan sistem pneumatik.

1. Silinder penggerak tunggal (*single acting cylinder*)

Silinder ini mendapat suplai udara hanya dari satu sisi saja. Untuk mengembalikan keposisi semula biasanya digunakan pegas. Silinder kerja tunggal hanya dapat memberikan tenaga kerja pada satu sisi saja. Gambar 2.6 berikut ini adalah gambar silinder kerja tunggal.



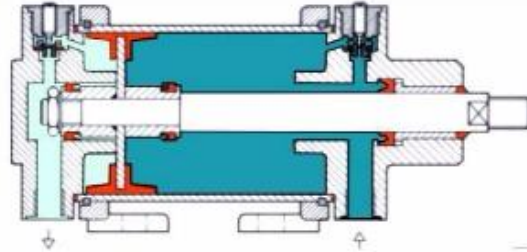
Gambar 2. 7 Silinder penggerak tunggal (*single acting cylinder*)

Silinder pneumatik sederhana terdiri dari berbagai bagian, yaitu torak, seal batang torak, pegas pembalik, dan silinder. Silinder sederhana akan bekerja bila mendapat udara bertekanan pada sisi kiri, selanjutnya akan Kembali oleh gaya pegas yang ada di dalam silinder pneumatik.

2. Silinder Penggerak Ganda (*double acting cylinder*)

Silinder ini mendapatkan suplai udara kempa dari dua sisi. Konstruksinya hamper sama dengan silinder kerja tunggal. Keuntungannya bahwa silinder ini

dapat memberikan tenaga kepada dua bilah sisinya. Silinder kerja ganda ada yang memiliki batang torak (*piston road*) pada satu sisi dan pada kedua sisi.



Gambar 2. 8 Silinder penggerak ganda (*double acting cylinder*)

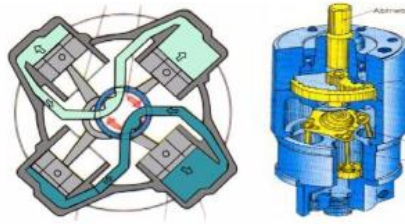
Silinder pneumatik penggerak ganda akan maju atau mundur oleh karena adanya udara bertekanan yang disalurkan ke salah satu sisi dari dua saluran yang ada. Silinder pneumatik penggerak ganda terdiri dari beberapa bagian, yaitu torak, seal, batang torak, dan silinder. Sumber energi silinder pneumatik penggerak ganda dapat berupa sinyal langsung melalui katup kendali. Atau melalui katup sinyal ke katup pemroses sinyal (*Processor*) kemudian baru ke katup kendali. Pengaturan ini tergantung pada banyak sedikitnya tuntutan yang harus dipenuhi pada gerakan aktuator yang diperlukan.

3. Motor pneumatik (*Air Motor*)

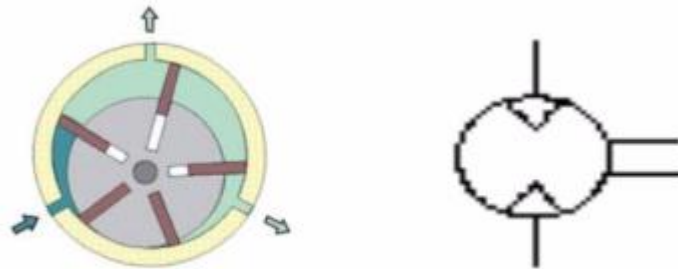
Menurut bentuk dan konstruksinya, motor pneumatik di bedakan menjadi:

- a. Motor torak
- b. Motor baling-baling luncur
- c. Motor roda gigi
- d. Motor aliran

Cara kerja motor pneumatik berupa piston translasi/rotasi dimana udara bertekanan dialirkan melalui torak atau baling-baling yang terdapat pada porosnya. Motor pneumatik mengubah energi pneumatik (udara kempa) menjadi gerakan putar mekanik yang kontinyu. Motor pneumatik ini telah cukup berkembang dan penggunaannya telah cukup meluas.



Gambar 2. 9 Motor piston *radial* dan motor *axial*



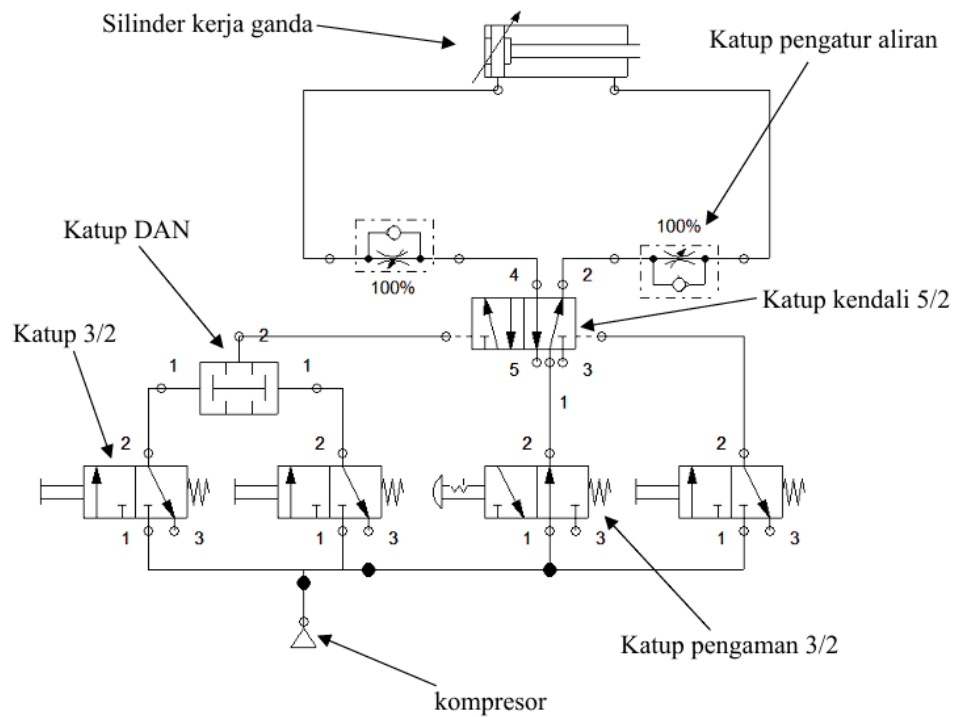
Gambar 2. 10 *Rotary actuator*

2.3.8 Mesin Gerinda

Pada dasarnya mesin gerinda itu berguna untuk menggerinda permukaan benda kerja sehingga rata dan halus, khususnya untuk mengasah pahat pemotong dari mesin-mesin perkakas. Bentuk mesin ini ada yang duduk dan ada yang berdiri, yang dimaksud dengan mesin gerinda duduk ialah pemasangannya dengan cara diikat dengan baut pada bangku kerja, sedangkan mesin gerinda berdiri ialah mesin gerinda yang terpasang pada kakinya yang tertinggi (Daryanto, 1987).

2.3.9 Sistem kontrol Pneumatik

Sistem kontrol pneumatik merupakan sistem yang mengatur komponen pneumatik agar menghasilkan gerakan yang dapat diatur sesuai keinginan pengguna/user. Komponen sistem kontrol pneumatik yang ada dalam rangkaian sistem pneumatik harus dapat bekerja sama satu dengan lainnya agar menghasilkan gerakan output aktuator yang sesuai dengan kebutuhan. Bagian ini akan mendeskripsikan tentang komponen-komponen sistem kontrol pneumatik, seperti katup sinyal, katup pemroses sinyal, dan katup kendali (sumbodo dkk., 2017). Berikut perencanaan rangkaian sistem pneumatik mesin pencetak tahu pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Rangkaian sistem pneumatik mesin pencetak tahu

2.3.10 Proses perhitungan

Perhitungan pada perancangan didasarkan pada beberapa rumus sebagai berikut.

1. Perencanaan piston

Perhitungan pada perencanaan piston memiliki beberapa langkah-langkah dalam penentuan piston penekan ampas tahu sebagai berikut:

a. Menentukan beban yang harus didorong

$$F = m \times g$$

Dimana:

F= Gaya dorong

m= massa

g= gravitasi

b. Menentukan diameter silinder

$$F = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \eta$$

Dimana:

F= Gaya dorong

D= Diameter silinder

P= Tekanan kerja

η = Efisiensi