BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi mengenai teori-teori penunjang dalam perancangan pengendali tekanan angin *portable* baik pada perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*).

2.1 Pengertian kompresor

Kompresor adalah suatu alat yang biasa digunakan untuk meng-kompres atau memampatkan suatu gas dan disimpan dalam suatu tabung sebagai media penyimpanan tekanannya, kompresor terbagi tiga bagian yaitu, motor penggerak, pompa hisap dan tabung penyimpanan gas. Cara kerjanya, motor penggerak akan menggerakan pompa yang bertugas untuk menghisap gas dari suatu tempat dan menyimpannya ke dalam tabung penyimpanan gas, sehingga tekanan dalam tabung akan terus meningkat seiring berjalannya pompa tersebut[1]. Udara bertekanan tersebut dapat digunakan untuk berbagai kegunaan misalnya untuk pengecatan dengan teknik *spray*, untuk mengisi angin ban, gerinda udara dan lain sebagainya.

2.2 Jenis-Jenis kompresor

Secara umum kompresor dibagi menjadi dua jenis yaitu,kompresor dinamis dan kompresor perpindahan positif.

2.2.1 Kompresor perpindahan positif

Kompresor perpindahan positif dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kompresor piston (*Reciprocating Compressor*) dan kompresor putar (*Rotary Compressor*).

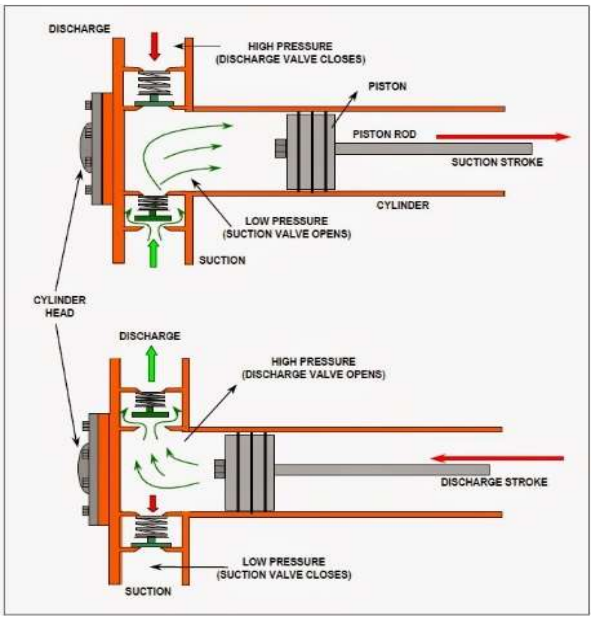
A. Kompresor Piston

Kompresor piston (*Reciprocating Compressor*) Kompresor ini dikenal juga dengan kompresor torak, karena dilengkapi dengan torak yang bekerja bolak-balik atau gerak resiprokal[4]. Pemasukan udara diatur oleh katup masuk dan dihisap oleh torak yang gerakannya menjauhi katup. Pada saat terjadi pengisapan, tekanan udara di dalam silinder mengecil, sehingga udara luar akan masuk ke dalam silinder secara alami. Pada saat gerak kompresi torak bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, sehingga udara di atas torak bertekanan tinggi, selanjutnya di masukkan ke dalam tabung penyimpan udara. Tabung penyimpanan dilengkapi dengan katup satu arah, sehingga udara yang ada dalam tangki tidak akan kembali ke silinder. Proses tersebut berlangsung terus-menerus hingga diperoleh tekanan udara yang diperlukan[1]. Gerakan mengisap dan mengkompresi ke tabung penampung ini berlangsung secara terus menerus, pada umumnya bila tekanan dalam tabung telah melebihi kapasitas, maka katup pengaman akan terbuka, atau mesin penggerak akan mati secara otomatis.

- Kompresor piston kerja tunggal

  Kompresor piston kerja tunggal adalah kompresor yang memanfaatkan perpindahan piston, kompresor jenis ini

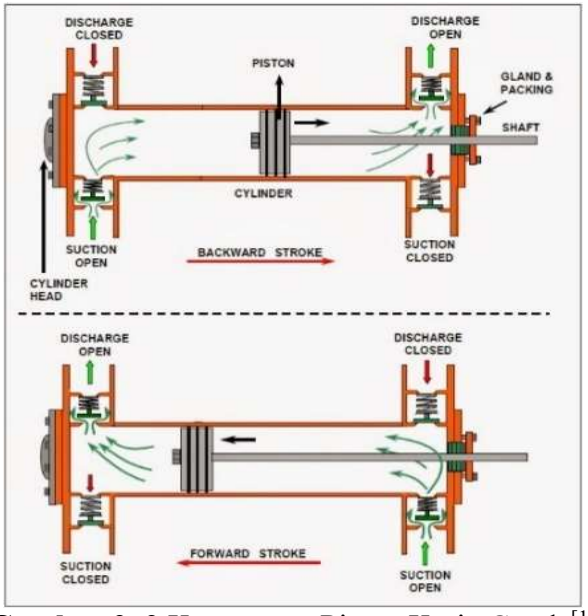
menggunakan piston yang didorong oleh poros engkol (*Crankshaft*) untuk memampatkan udara atau gas. Udara yang masuk ke silinder kompresi ketika piston bergerak pada posisi awal dan udara akan keluar pada saat piston bergerak pada posisi akhir atau depan.



Gambar 2. 1 Kompresor Piston kerja Tunggal[10]

❖ Kompresor piston kerja ganda

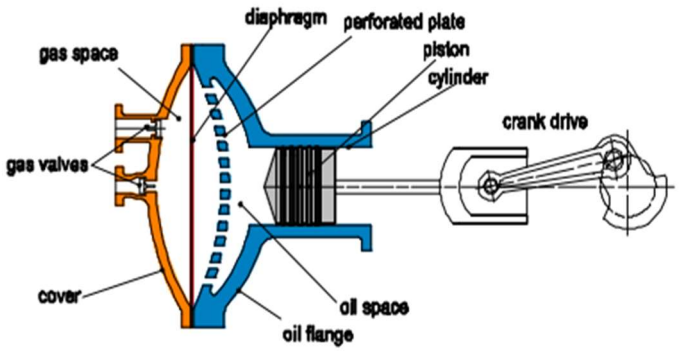
Kompresor piston kerja ganda beroperasi sama persis dengan kompresor piston kerja tunggal, hanya saja yang menjadi perbedaan adalah pada kompresor kerja ganda memiliki port *inlet* dan *outlet* pada kedua sisinya. Sehingga meningkatkan kinerja kompresor dan menghasilkan udara bertekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kompresor piston kerja tunggal.



Gambar 2. 2 Kompresor Piston Kerja Ganda[10]

❖ Kompresor diafragma

kompresor Diafragma ditujukan pada gambar dibawah ini.



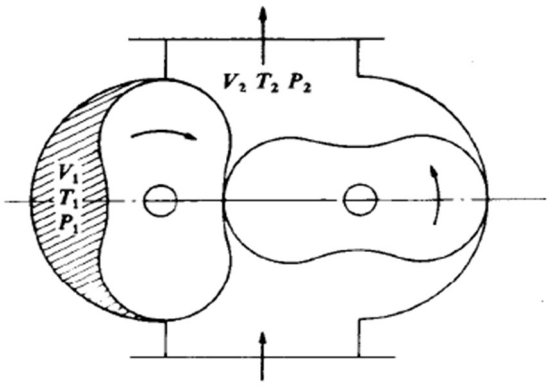
Gambar 2. 3 kompresor Diafragma[6]

Kompresor diafragma adalah jenis klasik dari kompresor piston, dan mempunyai kesamaan dengan kompresor piston, hanya saja pada kompresor diafragma tidak menggunakan piston untuk memampatkan udara, melainkan menggunakan membran fleksibel atau diafragma.

- Keuntungan:
  - *Reciprocating compressor* mempunyai efisiensi volumetrik yang tinggi dibandingkan dengan jenis kompresor yang lainnya, sehingga kompresor ini akan menghasilkan kapasitas udara yang lebih besar.
  - Debu dan pasir tidak mudah masuk ke dalam silinder karena udara yang dihisap harus melalui saringan udara sebelum udara tersebut masuk ke dalam silinder melalui katup hisap. Dalam hal ini silinder dan piston tidak akan cepat aus akibat kotoran yang masuk ke dalam silinder.
  - *Reciprocating compressor* memiliki konstruksi yang sederhana, sehingga penggunaanya lebih ekonomis.
  - Memiliki rasio kompresi yang lebih besar.
- Kelemahan:
  - Pada tekanan yang tinggi dan udara bertekanan yang dihasilkan rendah diperlukan pondasi yang kuat dan dijaga keamanannya terhadap lingkungan sekitar dan diperlukan penggunaan saluran pipa yang tahan terhadap getaran yang timbul.
  - Pada tekanan yang tinggi dan udara bertkanan yang dihasilkan rendah kompresor jenis ini membutuhkan biaya perawatan yang lebih tinggi pada kapasitas yang sama.

B. Kompresor putar (*Rotary Compressor*)

Sistem kerja dari kompresor putar ditujukan seperti Gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2. 4 Rotary Compressor[1]

Kompresor putar ini memiliki sepasang rotor berbentuk sekrup pasangan ini berputar secara sinkron dalam arah yang berlawanan dan saling mengait seperti roda gigi. Perputaran ini dapat berlangsung karena kaitan gigi-gigi rotor itu sendiri atau dengan perantaraan sepasang roda gigi yang terpasang pada as rotor[1]. Karena gesekan antar rotor sangat kecil, maka kompresor ini memiliki performasi yang sangat baik dalam penggunaan jangka panjang. Perbedaan tekanan maksimum yang diijinkan pada kompresor jenis ini ditentukan oleh defleksi lentur rotor yang besar biasanya adalah 30kg/cm²(2900kPa). Mekanisme kerja kompresor *rotary,* udara yang masuk dimampatkan melalui *blade* yang berputar cepat. *Blade* tersebut digerakkan untuk memampatkan untuk udara yang masuk[2].

Kompresor beroperasi pada kecepatan tinggi dan umumnya hasil keluaran lebih tinggi di bandingkan *Reciprocating Compressor,* biaya perawatannya rendah, bentuknya kompak, ringan dan mudah perawatannya, sehingga kompresor ini sangat populer di industri.

- Keuntungan:
  - Karena setiap perputaran menghasilkan langkah-langkah hisap dan tekan secara bersamaan, maka momen putar lebih merata akibatnya getaran dapat dikurangi.
  - Ukuran dimensinya yang tergolong kecil sehingga tidak memerlukan banyak ruang pada pengaplikasiannya.
- Kekurangan:
  - Sampai saat ini kompresor jenis ini hanya digunakan pada sistem yang kecil, untuk dapat digunakan pada sistem yang besar maka rumah rotor juga harus besar.

2.2.2. Kompresor Dinamik

Kompresor dinamik bekerja dengan cara memindahkan energi pada sudu dengan dasar pembelokan aliran sehingga energi kinetik dalam kompresor akan bertambah seiring bertambahnya kecepatan alirannya. Proses ini berlangsung pada bagian bergerak yang disebut *Impeller.* Setelah melewati *Impeller,* gas tersebut akan dilewatkan pada rumah kompresor yang berbentuk volut. Bentuk rumah kompresor ini akan menurunkan kecepatan aliran gas atau dengan kata lain mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan. arah alirannya kompresor dinamik dibagi menjadi dua, yaitu.

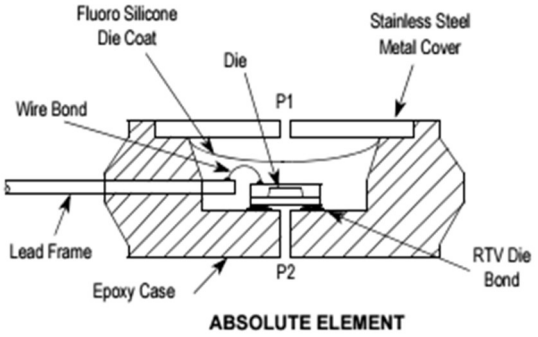
1. Kompresor arah radial (*Radial flow compressor*)
2. Kompresor arah axial (*Axial flow compressor*)

2.3 Sensor

Sensor merupakan perangkat yang mengubah suatu besaran fisik, kimia, mekanik menjadi sinyal elektrik berupa arus listrik maupun tegangan. Sensor merupakan jenis tranduser, tranduser sendiri merupakan peranti yang dapat mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Besaran fisik sensor meliputi suhu, tekanan, panas, cahaya dan lain sebagainya. Sensor memiliki peranan penting dalam pengukuran atau pengendalian proses suatu pabrikasi modern.

2.3.1 Sensor Tekanan Semikonduktor

Struktur dari sensor tekanan semikonduktor ini di tunjukan seperti gambar berikut.



Gambar 2. 5 sensor tekanan semikonduktor[9]

Sensor tekanan semikonduktor adalah sensor tekanan yang paling banyak di gunakan saat ini karena harga dan bentuknya yang kecil membuatnya mudah dalam pengaplikasiannya, sensor jenis ini banyak di

gunakan juga pada kendaraan yang menggunakan teknologi injeksi sebagai MAP (*Manifold Absolute Pressure*) yang bertujuan membaca tekanan udara yang masuk ke ruang bakarnya. Sensor jenis ini juga stabil dalam pembacaannya. Dalam hal ini contoh sensor tekanan seri MPX5700, sensor ini mempunyai kemampuan untuk mendeteksi tekanan dan bekerja pada tekanan 15-700 kPa dan bekerja berdasarkan perbedaan tekanan antara P1 dan P2. P1 atau *pressure side* terdiri dari *fluorisilicone gel* yang melindunginya dari benda benda keras.

Selain itu sensor tekanan dapat dinyatakan pada persamaan (2.1) berikut ini[9].

$$V_{out}=V_s*(0{,}00012858*P+0{,}04)\pm Error \quad \text{.....(2.1)}$$

$V_s = 5$ Vdc

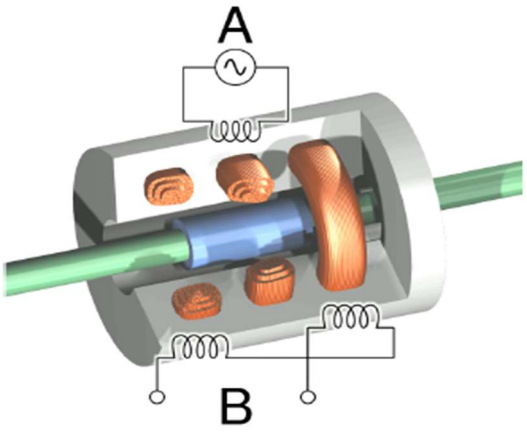
Dimana:

V_s= tegangan *Input*

P= tekanan yang terbaca

2.3.2 LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)

Struktur dari LVDT ditunjukan oleh gambar dibawah ini.

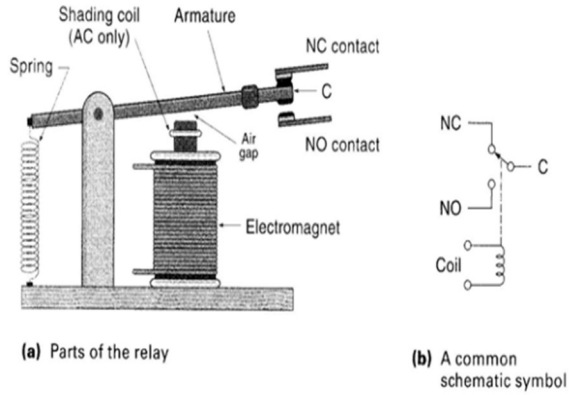


Gambar 2. 6 Konstruksi sensor LVDT[5]

LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*) merupakan salah satu contoh sensor posisi, yang bekerja berdasarkan pada ada tidaknya medan magnet yang terjadi. Prinsip kerja sensor ini adalah perubahan dalam kantung akan mengakibatkan perubahan posisi inti magnet pada kumparan LVDT, sehingga mengakibatkan perubahan induksi medan magnetik pada kumparan A dan B. Dengan perubahan induksi magnetik pada kumparan sekunder A dan B tersebut maka *output* kumparan A dan B akan menghasilkan tegangan induksi magnetik yang besarnya sebanding dengan pergeseran inti magnet LVDT akibat adanya perubahan posisi magnet. Pergeseran inti magnet (batang magnet) di tengah kumparan tersebut akan menimbulkan tegangan *output* pada kumparan yang mendapat induksi magnet tersebut[5].

2.4 Relay

Bentuk dan simbol relay ditunjukan seperti gambar 2.7 dibawah ini:

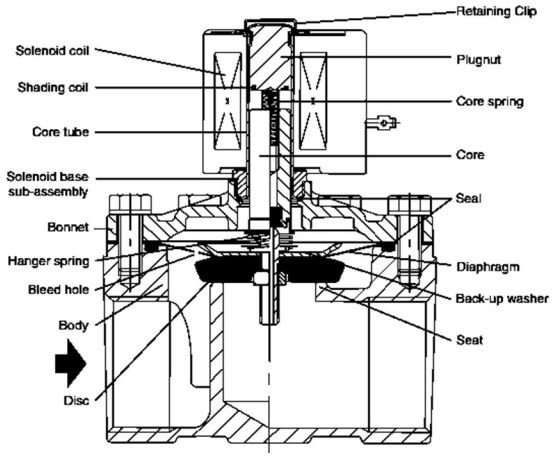


Gambar 2. 7 konstruksi(a) dan simbol relay(b)[8]

Relay adalah sakelar (*Switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen *Electromechanichal* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnetik (kumparan) dan mekanikal (Seperangkat kontak sakelar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakan kontak sakelar sehingga dengan arus yang kecil dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50mA mampu menggerakan *armature* relay untuk menghantarkan listrik sebesar 220V 2A.

2.5 *Solenoid Valve*

Konstruksi dasar solenoid valve ditunjukan pada gambar 2.8 dibawah ini:



Gambar 2. 8 struktur solenoid valve[11]

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan oleh arus listrik AC maupun DC melalui kumparan. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida ataupun gas. Seperti pada sistem pneumatik. Sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis.

Banyak sekali jenis-jenis dari solenoid valve ini, karena di desain sesuai dengan kebutuhannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada solenoid valve 2 saluran atau sering disebut katup 2/2. Memiliki 2 jenis menurut cara kerjanya, yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya menutup atau membuka saluran karena hanya memiliki satu lubang *inlet* dan satu lubang *outlet*.

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerjanya, dan sebuah pin

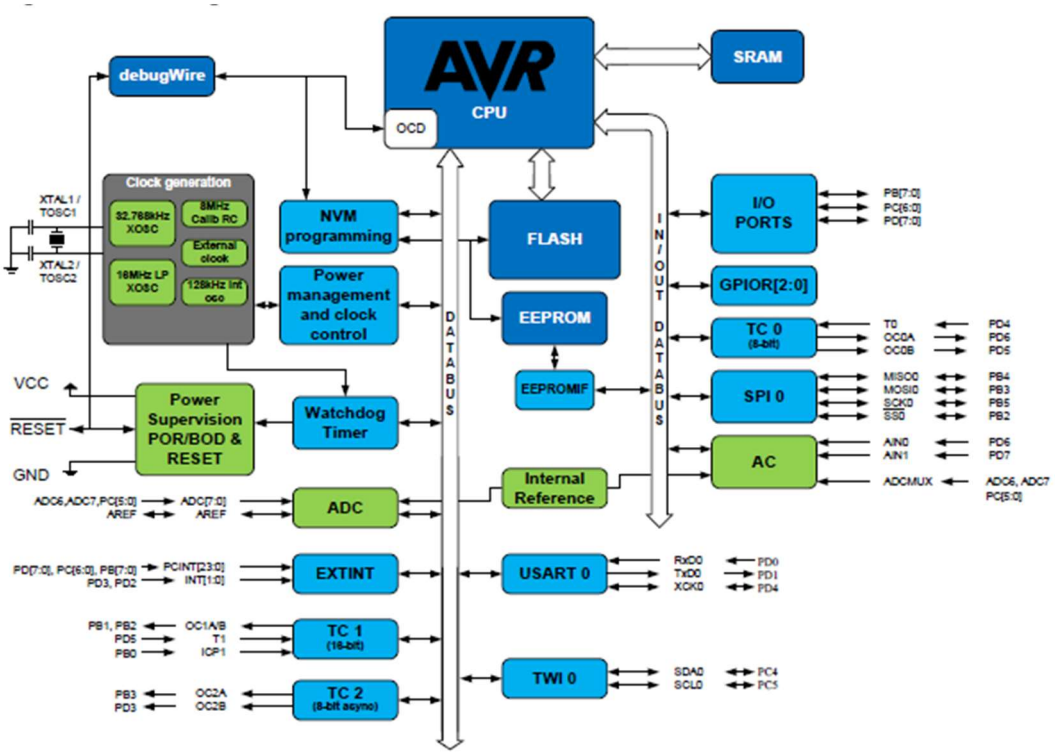
akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Pada saat pin tertarik maka aliran fluida atau gas akan mengalir.

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler pada umumnya tersiri dari CPU(*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperi *Analog-To-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas[15].

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem, salahsatu contoh dari mikrokontroler adalah AtMega328P.

Berikut adalah blok diagram dari ATmega 328P.



Gambar 2. 9 blok diagram ATmega328P[12]

2.7 *LCD keypad shield*

Bentuk dari LCD keypad Shield ini ditujukan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. 10 *Arduino LCD Keypad Shield*

Perangkat ini salah satu alat yang sering digunakan dalam perancangan yang menggunakan arduino, pada alat ini terdapat sebuah 2x16 *LCD Display* dan 6 buah *Tactile Button* sebagai tombol yang memiliki fungsi yang dapat kita sesuaikan. Pin yang digunakan adalah pin 4,5,6,7,8,9 dan 10 sebagai antarmuka LCD dan pin 1 digunakan sebagai antarmuka dari tombol. Karena penggunaan pinnya tidak terlalu banyak maka pada jenis Arduino Uno masih terdapat beberapa pin yang dapat di gunakan untuk keperluan lainnya. Spesifikasi alat ini adalah sebagai berikut:

- Tegangan kerja: 5 Volt
- 16x2 LCD (*Liquid Crystal Display*)
- 5 *Tactile Button* untuk fungsi yang bisa di sesuaikan
- Tombol RST untuk me-*Reset* program Arduino
- *Expanded available I/O pins*
- Pin yang digunakan:
  - D4-D7 Transmisi data LCD
  - D8 *Register Select*
  - D9 *Enable pin*
  - D10 Pencahayaan LCD
  - A0 antarmuka tombol

2.8 Kompresor *Portable*

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) "*Portable* atau Portabel" adalah mudah dibawa bawa, mudah di jinjing dari definisi tersebut maka dapat kita simpulkan bahwa kompresor portabel adalah suatu kompresor yang memiliki desain bentuk yang ringkas, sehingga lebih

mudah untuk dibawa ke mana saja. Bentuk fisik dari kompresor sangat bermacam macam mulai dari kompresor yang memiliki bentuk yang besar hingga kompresor yang memiliki bentuk yang kecil.

Disamping dari pada itu setiap bentuk kompresor juga memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing, misal pada kompresor (kompresor piston) yang memiliki bentuk yang besar memiliki keunggulan pada sisi kekuatan dan kapasitas volume udara pada tangki penyimpanannya, namun tidak bisa dibawa ke mana-mana sehingga biasanya kompresor dengan bentuk seperti ini hanya digunakan di Industri saja. Untuk kompresor portable sendiri memiliki dua jenis kompresor yang menggunakan tangki penyimpanan dan yang tidak memiliki tangki penyimpanan.

Untuk kompresor portabel yang memiliki tangki penyimpanan keunggulannya hampir sama dengan kompresor Industri pada umumnya, yang membedakan adalah volume udara yang tersimpan pada tangki kompresor portabel lebih sedikit, karena dari segi ukuran tangkinya pun sangat jauh berbeda, namun karena ukuran tangki yang jauh lebih kecil tentunya akan memudahkan dalam memindahkannya, dan biasanya kompresor ini digunakan oleh bengkel kecil ataupun bengkel tambal ban. Sedangkan untuk kompresor portabel yang tidak memiliki tangki penyimpanan memiliki keunggulan dalam tingkat kepraktisannya, karena tidak ada tangki, maka bisa dengan mudah di simpan di dalam tas, namun memiliki kekurangan pada kekuatan tekanannya yang sangat terbatas dan

durasi pemakaiannya juga tidak bisa berlangsung lama, maksimal hanya 20 menit[13].