

V. PERENCANAAN SISTEM PNEUMATIK

1. PERENCANAAN DIAGRAM KONTROL SISTEM

Pada mesin drill multi spindle ini digunakan sistem pneumatik karena sistem pneumatik mempunyai lingkungan kerja yang bersih, konstruksi lebih sederhana, dan mudah pengontrolannya.

Sistem pneumatik pada mesin drill ini menggerakkan 2 silinder pneumatik yang mempunyai dua macam urutan gerak yaitu :

- Gerak silinder I yang merupakan silinder single acting, berfungsi sebagai penjepit benda kerja.
- Gerak silinder II yang merupakan silinder double acting, berfungsi mendorong meja bawah dan jig ke atas untuk melakukan gerak pemakanan (feeding).

Pada konstruksi mesin drill multi spindle ini dipilih meja bawah yang bergerak ke atas karena gaya yang bekerja pada meja bawah lebih kecil daripada meja atas. Sehingga bisa digunakan silinder pneumatik yang berdiameter lebih kecil. Disamping itu konstruksinya lebih sederhana.

Urutan gerak silinder pneumatik pada mesin drill multi spindle

Silinder A melakukan langkah positif (+) dengan menjepit benda kerja pada landasan meja bawah, kemudian silinder B melakukan langkah positif (+) dengan mendorong meja bawah dan jig untuk melakukan gerak pemakanan pada proses drilling ini. Setelah proses drilling ini selesai, magnet switch akan memberi signal dan silinder A kembali ke posisi semula oleh gaya pegas dan pada saat bersamaan silinder B melakukan langkah negatif (-) kembali ke posisi semula oleh udara bertekanan.

A+ — B+ — AB-

Untuk mengontrol langkah-langkah silinder, dapat digerakkan dengan dua cara :

1. secara manual
2. secara semi otomatis

Cara kerja diagram elektronika sistem pneumatik secara semi otomatis :

Apabila sistem di-on-kan, arus listrik akan mengalir pada rangkaian, menjalankan magnet contactor kemudian memberi signal pada solenoid valve 1 sehingga silinder A melakukan langkah positif. Setelah silinder A melakukan panjang langkah sesuai yang dikehendaki, maka magnet switch A akan memberi signal pada solenoid valve 2 yang mengakibatkan silinder B melakukan langkah positif. Setelah silinder B melakukan panjang langkah

sesuai yang dikehendaki, maka magnet switch B akan memberi signal pada solenoid valve 1 dan 2, sehingga silinder A kembali ke posisi semula oleh gaya pegas dan pada saat bersamaan silinder B melakukan langkah negatif (-) kembali ke posisi semula oleh udara bertekanan.

2. ANALISA KOMPONEN SISTEM PNEUMATIK

2.1 Analisa Pada Silinder A

Silinder A berfungsi untuk menjepit benda kerja pada landasan meja bawah, dimana benda kerja diletakkan pada suatu jig.

Gaya yang dibutuhkan untuk menjepit setiap sandal adalah 2 kgf = 19,62 N.

Untuk sepasang sandal dibutuhkan gaya : $2 \times 19,62 = 39,24$ N.

Gaya yang didapat dari perhitungan adalah gaya aktual, maka harus dibagi dengan load ratio (0,7)

$$\begin{aligned} F_{\text{teoritik}} &= F_{\text{aktual}} / \text{load ratio} \\ &= 39,24 / 0,7 = 56,06 \text{ N} \end{aligned}$$

Mencari diameter silinder A

Tekanan pada sistem pneumatik ini disetting dengan menggunakan tekanan 4 bar.

$$\begin{aligned} P &= F / A \\ 4 \cdot 10^5 &= 56,06 / (\pi/4 \cdot D^2) \\ D &= 0,0134 \text{ m} = 13,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih silinder pneumatik dengan bore size 20 mm,

single acting, panjang langkah 25 mm, tipe CG1 ; $V(+) = 100 \text{ mm/s}$.

Untuk menentukan Directional Control Valve dilakukan dengan penghitungan coefisien of flow (C_v).

$$C_v = \frac{Q}{400 \sqrt{(P_2 + 1,013) \cdot \Delta p}}$$

dimana :

Q = laju aliran dalam l/min (dapat dilihat pada tabel 2.9)

P_2 = outlet pressure yang dibutuhkan untuk menggerakkan beban
= 4 bar

Δp = kejatuhan tekanan yang diijinkan = 1 bar.

$$C_v = \frac{16}{400 \sqrt{(4 + 1,013) \cdot 1}}$$

$$C_v = 0,01786 = 0,02$$

Dipilih 3 port elastic seal type DCV dengan single solenoid (type NC), untuk $C_v = 0,034$ dengan nomor seri VZ 110; port M5 x 0,8

Menghitung konsumsi udara silinder A (single acting actuator)

$$V_a = \frac{A \times L \times (P + 1,033) \times N}{1000 \times 1,033}$$

dimana :

V_a = konsumsi udara (liter/menit tekanan atm)

A = luas penampang piston bagian head

L = stroke silinder = 2,5 cm

P = tekanan udara (kgf/cm²)

N = jumlah gerakan piston per menit = 5
stroke/menit

sehingga :

$$V_a = \frac{\pi \times 2,5 \times (4 + 1,033) \times 5}{1000 \times 1,033}$$

$$V_a = 0,191 \text{ l/min}$$

Jadi konsumsi udara silinder A adalah 0,191 l/min tekanan atm.

2.2 Analisa Pada Silinder B

Silinder B digunakan untuk melakukan gerak pemakanan dengan mendorong meja bawah ke atas.

Gaya untuk melakukan gerak pemakanan (didapatkan dari data percobaan terdahulu)

$$= 6 \times 3,30 \times 9,81 \text{ N} = 194,238 \text{ N}$$

Berat meja bawah, elemen pneumatik

$$\text{dan lain-lain} = (7,242 + 0,5 + 1) \times 9,81 = 85,759 \text{ N}$$

$$279,997 \text{ N}$$

Jadi gaya total untuk mendorong meja bawah adalah 279,997 N

Gaya yang didapat dari perhitungan adalah gaya aktual maka harus dibagi dengan load ratio (0,7)

$$\begin{aligned} F_{\text{teoritik}} &= F_{\text{aktual}} / \text{load ratio} \\ &= 279,997 / 0,7 = 400,0 \text{ N} \end{aligned}$$

mencari diameter silinder B

$$\begin{aligned} P &= F / A \\ 4 \cdot 10^5 &= 400,0 / (\pi/4 \cdot D^2) \\ D &= 0,0357 \text{ m} = 35,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih silinder pneumatik dengan bore size 40 mm double acting, panjang langkah 55 mm, type CG1 V(-) = 100 mm/s ; v(+) = 4,5 mm/s.

Untuk menentukan Directional Control Valve dilakukan dengan penghitungan coefisien of flow (Cv)

$$C_v = \frac{Q}{400 \sqrt{(P_2 + 1,013) \cdot \Delta p}}$$

dimana :

Q = laju aliran dalam l/min (dapat dilihat pada tabel 2.9).

P₂ = outlet pressure yang dibutuhkan untuk menggerakkan beban

= 4 bar

Δp = kejatuhan tekanan yang diijinkan = 1 bar

$$C_v = \frac{63}{400 \sqrt{(4 + 1,013) \cdot 1}}$$

$$C_v = 0,07$$

Dipilih 5 port metal seal type DCV model plug in dengan double solenoid untuk $C_v = 0,35$ dengan nomor seri VZS2250; port 1/8.

Menghitung konsumsi udara silinder B (double acting actuator).

$$V_a = \frac{(A_1 + A_2) \times L \times (P + 1,033) \times N}{1000 \times 1,033}$$

dimana :

V_a = konsumsi udara (liter/menit tekanan atm)

A_1 = luas penampang piston bagian head = $\pi/4 \cdot 4^2$
 $= 12,566 \text{ cm}^2$

A_2 = luas penampang piston bagian rod
 $= \pi/4 \cdot (4^2 - 1,6^2) = 10,566 \text{ cm}^2$

L = stroke silinder = 5,5 cm

P = tekanan udara (kgf/cm²)

N = jumlah gerakan piston per menit = 5 stroke/menit

sehingga :

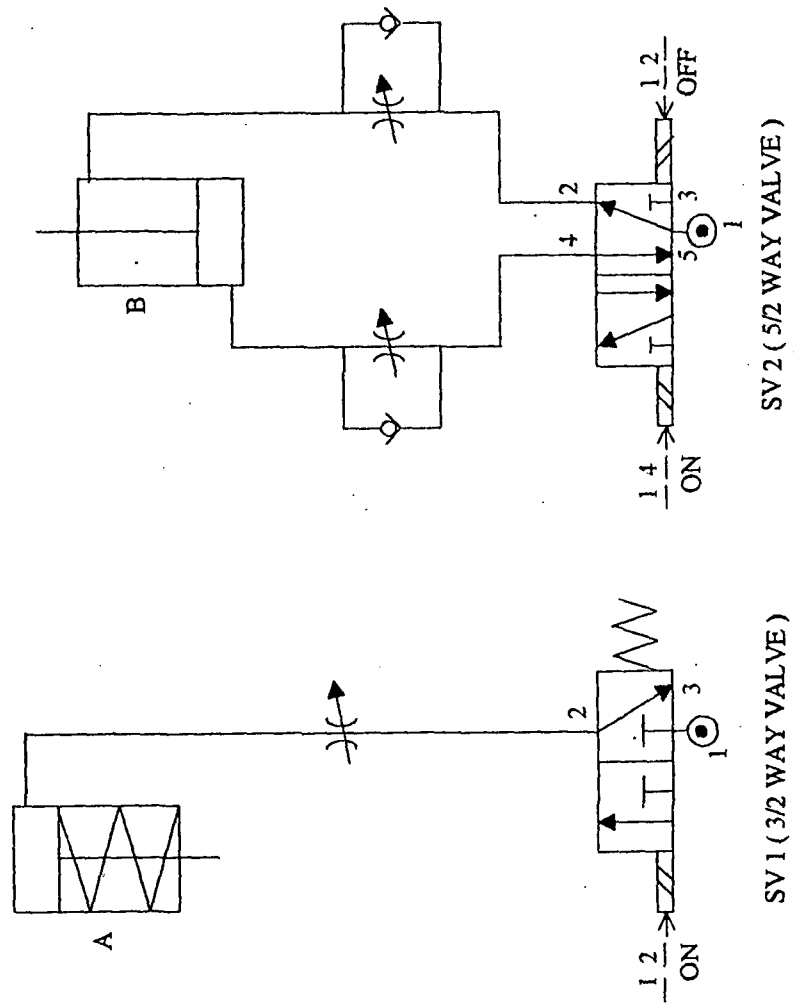
$$V_a = \frac{(12,566 + 10,556) \times 5,5 \times (4 + 1,033) \times 5}{1000 \times 1,033}$$

$$V_a = 3,098 \text{ l/min}$$

jadi konsumsi udara silinder B adalah 3,098 l/min tekanan atm.

Untuk kebutuhan konsumsi udara silinder A dan B adalah sebesar 3,289 l/min tekanan atm.

Gambar 5.1 Skema Sistem Pneumatik



Gambar 5.2 Diagram kontrol Sistem Pneumatik

