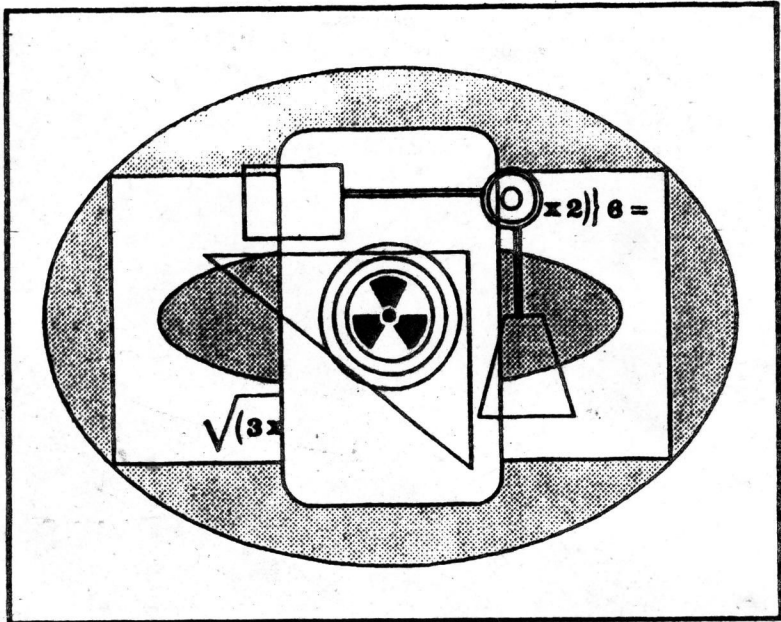


MATEMATIKA MESIN 1



Drs. Wiyoto

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PUSAT PENGEMBANGAN PENATARAN GURU TEKNOLOGI BANDUNG

MATEMATIKA MESIN 1

Penulis :
Drs. Wiyoto

Penilai :
Drs. Wagirin

Edisi Pertama
Maret 1992

Diterbitkan Oleh :
Divisi Pengembangan Bahan Belajar
PPPG Teknologi Bandung
Jl. Pasantren Km. 2 Cimahi - 40513
Telp. (0229) 2326 - 4486 Fax. 4698

PENGANTAR

Bahan belajar ini, adalah salah satu dari delapan puluh judul bahan belajar yang ditulis dan diterbitkan oleh PPPG Teknologi Bandung, melalui kegiatan pengadaan bahan belajar tahun 1991/1992.

Diharapkan kehadiran bahan belajar ini di Sekolah Teknologi Menengah (STM) akan dapat membantu mengatasi sebagian masalah kelangkaan bahan belajar dilingkungan Pendidikan Menengah Kejuruan.

Bahan belajar ini ditulis oleh para tenaga penatar (Widyaiswara) PPPG Teknologi Bandung, yang telah menguasai teori dan pengalaman praktek lapangan yang memadai, sehingga cocok dipakai di STM, baik untuk siswa, guru maupun pengelola sekolah di STM.

Selain untuk STM Negeri maupun swasta bahan belajar ini dapat juga dipakai untuk program pelatihan di industri, kursus-kursus keterampilan teknik, dan perorangan yang berminat mengembangkan keterampilan teknik.

Sebagai langkah awal yang lebih banyak didorong oleh kemauan dan keberanian menulis bahan belajar ini, tentunya masih ada kekurangan-kekurangan. Sangat diharapkan adanya saran perbaikan dari para pengguna sebagai bahan masukan untuk penyempurnaan selanjutnya.

Bandung, 11 Maret 1992

Kepala

Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi
Bandung



Drs. J. Pakpahan
NIP. 130336773

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
BAB I OPERASI HITUNG	
A. Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat	1
B. Perkalian dan Pembagian Bilangan Bulat	4
C. Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Rasional	8
D. Perkalian dan Pembagian Bilangan Rasional	12
E. Perbandingan, Skala dan Persen	17
F. Pecahan Berantai	25
G. Pangkat, Akar dan Logaritma	38
BAB II PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN	
A. Persamaan Linier	49
B. Sistim Persamaan	55
C. Transposisi Rumus	64
D. Persamaan Kuadrat	67
E. Pertidaksamaan	74
KUNCI JAWABAN	79
DAFTAR PUSTAKA	87

B A B I

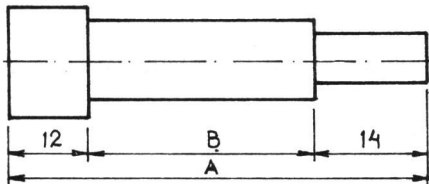
OPERASI HITUNG

A. PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN BILANGAN BULAT

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat pada penyelesaian soal-soal.

Contoh



Dari bentuk proses seperti gambar, hitunglah :

a. Jarak A, jika $B = 42$ mm

b. Jarak B, jika $A = 74$ mm

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{a. Jarak A} &= 12 + B + 14 \\ &= 12 + 42 + 14 \\ &= 68\end{aligned}$$

Jadi jarak A = 68 mm.

$$\begin{aligned}\text{b. Jarak B} &= A - 12 - 14 \\ &= 74 - 12 - 14 \\ &= 48\end{aligned}$$

Jadi jarak B = 48 mm.

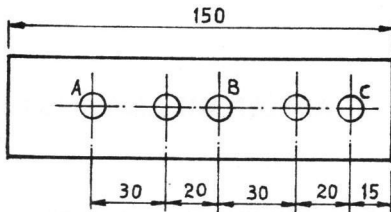
Soal-soal

1. Lima lubang masing-masing berdiameter 10 mm, dibuat pada plat baja dengan jalan pe ngeboran (lihat gambar).

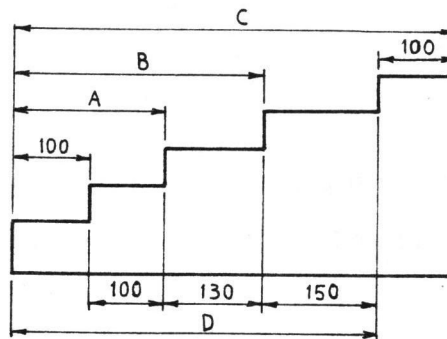
Hitunglah :

- a. Panjang total antara pusat lubang A dan pusat lubang C.

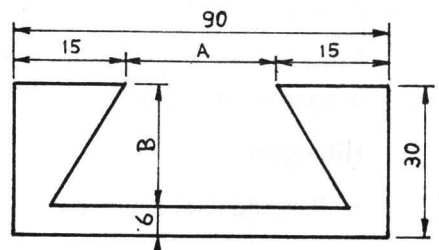
- b. Jarak pusat lubang B dari ujung plat sebelah kanan.
- c. Jarak pusat lubang A dari ujung sebelah kiri.



2. Suatu tangki penampung minyak pelumas mesin berisi 950 liter. Seorang teknisi, berturut-turut menuang isi tangki 401, 29 dan 310 liter untuk keperluan mengganti pelumas mesin. Berapakah minyak pelumas yang masih tertinggal dalam tangki ?
3. Dari bentuk dan ukuran blok bertingkat seperti gambar, hitung jarak A, B, C dan jarak D.



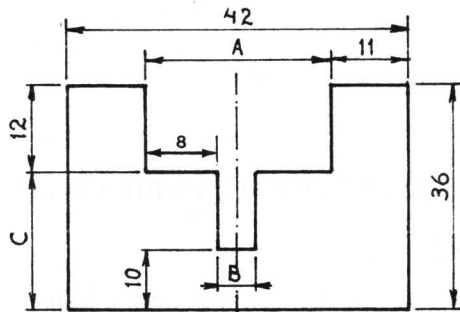
4. Hitung panjang A dan kedalaman B, dari bentuk alur ekor burung seperti yang diperlihatkan pada gambar.



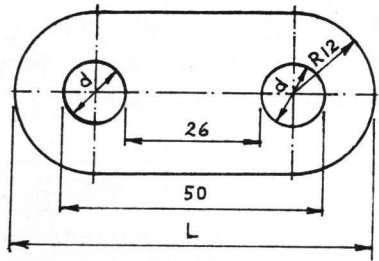
5. Kartu di bawah menunjukkan waktu yang digunakan pada pembuatan landasan cetakan pada pekerjaan tertentu. Berapakah waktu seluruhnya yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut ?

KARTU WAKTU	
Pembuatan: Landasan cetakan	
Pekerjaan	Waktu (jam)
Mesin bubut	143
Mesin frais	246
Mesin gerinda	47
Perlakuan panas	15
Jumlah	

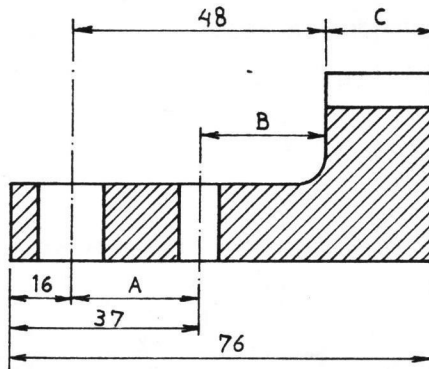
6. Dari bentuk dan ukuran alur bertingkat seperti gambar, hitung panjang dimensi A, B dan dimensi C.



7. Hitung besarnya diameter (d) dan panjang L dari plat klem yang mempunyai bentuk dan ukuran seperti gambar.



8. Gambar di samping menunjukkan penampang blok penyangga di sertai ukuran-ukurannya. Hitung jarak A, B dan jarak C.

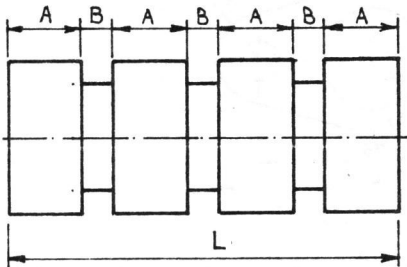


B. PERKALIAN DAN PEMBAGIAN BILANGAN BULAT

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip perkalian dan pembagian bilangan bulat pada penyelesaian soal-soal.

Contoh



Dari bentuk poros beralur seperti gambar, hitunglah :

- Panjang L , jika $A = 28$ mm dan $B = 6$ mm
- Panjang A , jika $L = 84$ mm dan $B = 4$ mm
- Panjang B , jika $L = 200$ mm dan $A = 44$ mm.

Penyelesaian :

a. $L = 4A + 3B$

$$= 4(28) + 3(6)$$

$$= 112 + 18$$

$$= 130 \text{ A}$$

Jadi $L = 130$ mm.

b. $4A = L - 38$

$$4A = 84 - 3(4)$$

$$4A = 84 - 12$$

$$= \frac{72}{4}$$

$$= 18$$

Jadi $A = 18$ mm

c. $3B = L - 4A$

$$3B = 200 - 4(44)$$

$$3B = 200 - 176$$

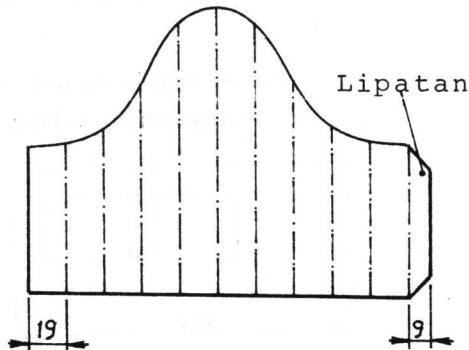
$$B = \frac{24}{3}$$

$$= 8$$

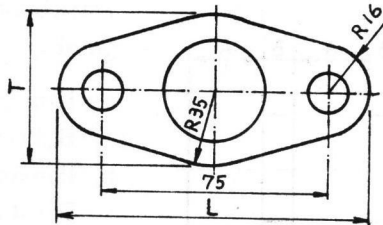
Jadi $B = 8$ mm.

Soal-soal

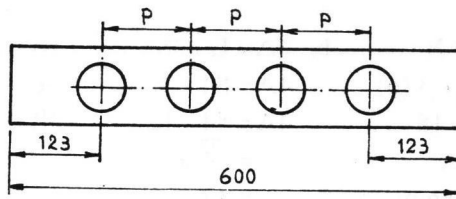
- Panjang tiap bagian dari jaring-jaring seperti gambar adalah sama, kecuali lipatan. Hitung panjang seluruhnya termasuk lipatan.



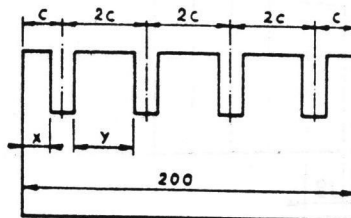
2. Tentukan ukuran T dan L dari bentuk gasket seperti gambar.



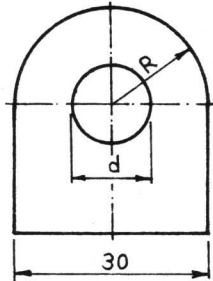
3. Tentukan ukuran P dari blok silinder seperti yang ditunjukkan pada gambar.



4. Untuk praktek membubut, tiap siswa memerlukan besi silinder yang panjangnya 180 mm. Jika yang akan melaksanakan praktek membubut sebanyak 74 siswa.
- Berapa meter panjang besi yang harus disediakan ?
 - Apabila tiap bahan praktek tersebut diperoleh dengan memotong besi batang yang masing-masing panjangnya 3 m, berapa batangkah besi yang akan dipotong ?
5. Dari blok beralur yang mempunyai ketentuan seperti gambar, diketahui lebar tiap alur 10 mm. Hitung panjang c, x dan panjang y.

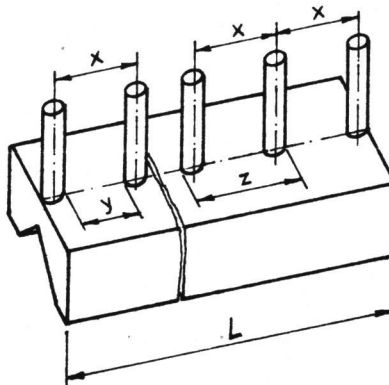


6. Pengerjaan satu set alat ukur, dilakukan pada mesin bubut selama 3 jam, mesin bor 2 jam, mesin skraf 5 jam dan mesin frais 7 jam. Jika dikehendaki untuk memproduksi sebanyak 85 set alat ukur, tentukan waktu pengoperasian masing-masing mesin.
7. Dari bentuk blok yang mempunyai ketentuan seperti gambar, hitung besarnya.



- a. d dan R , jika $d = R$
- b. d dan R , jika $3d = 2R$.

8. Pada bagian datar suatu blok "V" yang panjangnya (L) = 4432 mm, akan dipasang 11 penyangga dengan cara pengelasan (lihat gambar). Jika diameter masing-masing penyangga 12 mm, hitung :
- a. Jarak pusat antara dua penyangga yang berdekatan (x).
- b. Jarak tepi dalam antara dua penyangga yang berdekatan (y).
- c. Jarak tepi luar antara dua penyangga yang berdekatan (z).



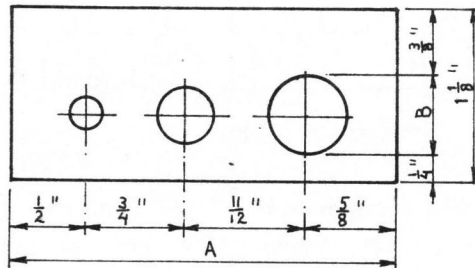
C. PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN BILANGAN RASIONAL

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip penjumlahan dan pengurangan bilangan rasional pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Pengeboran yang dilakukan pada suatu plat baja, seperti ditunjukkan pada gambar. Hitung panjang dimensi A dan dimensi B.



Penyelesaian :

$$A = \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{11}{12} + \frac{5}{8}$$

$$= \frac{12 + 18 + 22 + 15}{24}$$

$$= \frac{67}{24}$$

$$= 2\frac{19}{24}$$

$$\text{Jadi panjang A} = 2\frac{19}{24}$$

$$B = \frac{1}{8} - \frac{1}{4} - \frac{3}{8}$$

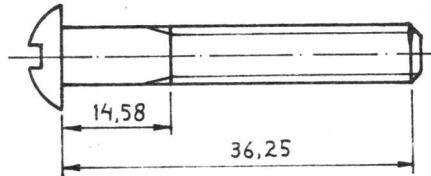
$$= \frac{9}{8} - \frac{1}{4} - \frac{3}{8}$$

$$= \frac{9 - 2 - 3}{8}$$

$$= \frac{4}{8}$$

$$= \frac{1}{2} \quad \text{Jadi panjang B} = \frac{1}{2}$$

2. Tentukan panjang bagian berulir dari ukuran baut seperti yang diperlihatkan pada gambar



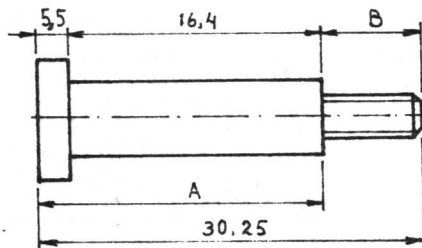
Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Panjang bagian berulir} &= 36,25 - 14,58 \\ &= 21,67 \end{aligned}$$

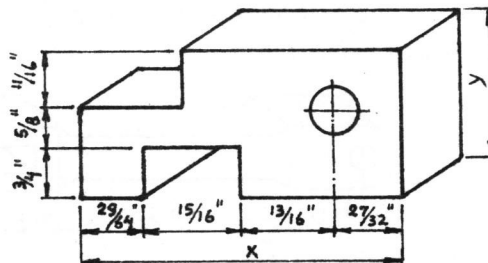
$$\text{Jadi panjang bagian berulir} = 21,67 \text{ mm.}$$

Soal-soal

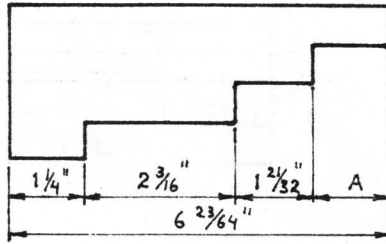
1. Tentukan panjang dimensi A dan B pada ukuran pena seperti yang ditunjukkan pada gambar.



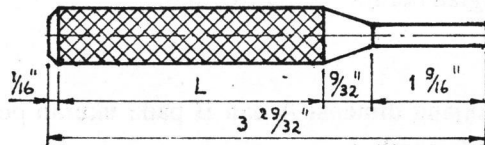
2. Suatu blok pengepas mempunyai ukuran seperti pada gambar. Tentukan panjang dimensi x dan dimensi y.



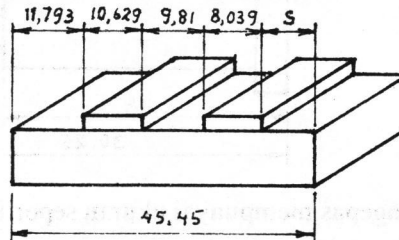
3. Hitung panjang dimensi A pada ukuran templete seperti gambar.



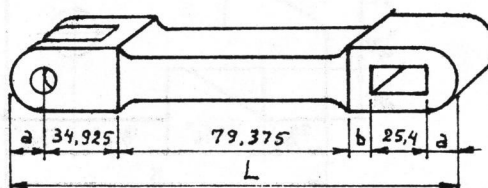
4. Tentukan panjang pegangan dari pelubang (punch) seperti yang tampak pada gambar.



5. Dua plat baja yang lebarnya 10,629 mm dan 8,039 mm akan dilas pada suatu blok dengan pengaturan seperti gambar. Tentukan panjang dimensi S.



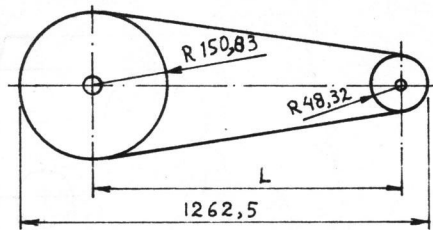
6. Tentukan panjang seluruhnya (L) dari garpu ungkit seperti yang diperlihatkan pada gambar.



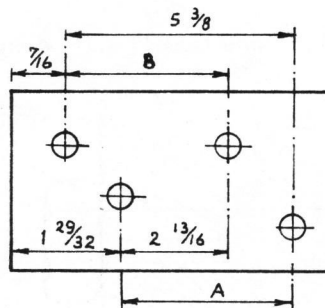
$$a = 15,55$$

$$b = 9,38$$

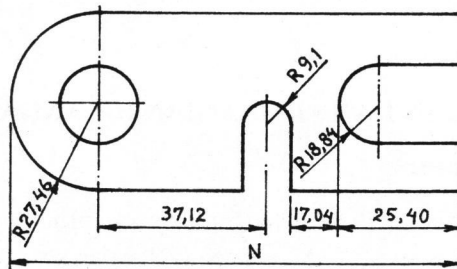
7. Suatu transmisi dengan sabuk, mempunyai ketentuan seperti gambar
 Hitung panjang dimensi L.



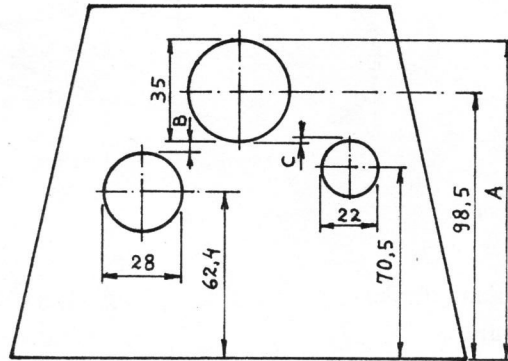
8. Hitung panjang dimensi A dan B dari plat pengikat seperti yang tampak pada gambar.



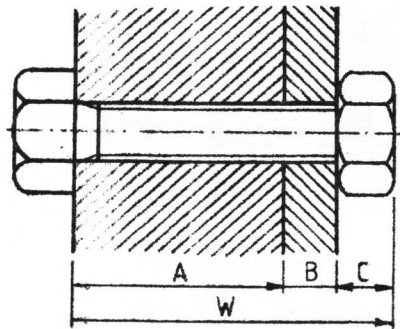
9. Hitung panjang seluruh (N) dari bentuk tuas luncur seperti gambar.



10. Suatu blok penempatan poros roda gigi, mempunyai bentuk dan ukuran seperti yang ditunjukkan pada gambar. Tentukan panjang dimensi A, B dan dimensi C.



Lengkapilah daftar pada soal 11 - 16, dengan berdasarkan pada gambar di sampingnya.



	W	A	B	C
11.	...	30	20	10
12.	56	...	7	12
13.	$\frac{31}{16}$	$\frac{1}{2}$	...	$\frac{5}{8}$
14.	$1\frac{13}{16}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{3}{4}$	...
15.	...	7,05	2,5	6,25
16.	56	...	2,75	12,7

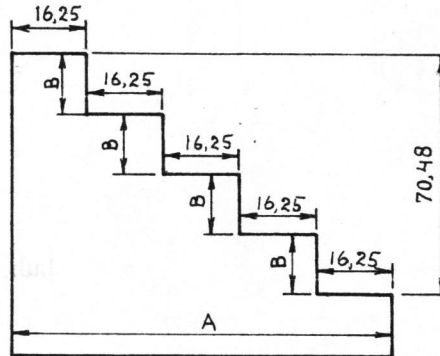
D. PERKALIAN DAN PEMBAGIAN BILANGAN RASIONAL

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip perkalian dan pembagian bilangan rasional pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Tentukan besarnya dimensi A dan dimensi B dari blok bertingkat seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Penyelesaian :

$$A = 5 \times 16,25$$

$$= 81,25$$

Jadi dimensi A = 81,25 mm

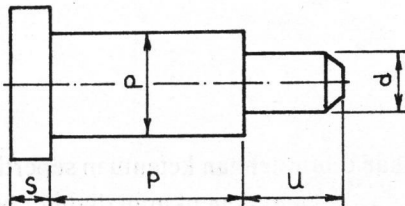
Jadi dimensi B = 17,62 mm.

$$4B = 70,48$$

$$B = \frac{70,48}{4}$$

$$= 17,62$$

2.



Dari bentuk pena seperti gambar

$$\text{diketahui } P = \frac{7}{8}, S = \frac{3}{7}P, U =$$

$$1 - S \text{ dan } d = \frac{1}{2}P.$$

Tentukan ukuran untuk S, U dan D.

Penyelesaian :

$$S = \frac{3}{7}P$$

$$= \frac{3}{7} \left(\frac{7}{8} \right)$$

$$= \frac{3}{8}$$

$$U = 1 \frac{1}{4}P$$

$$= 1 \frac{1}{4} \left(\frac{3}{8} \right)$$

$$= \frac{5}{4} \left(\frac{3}{8} \right)$$

$$d = \frac{1}{2}d$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{3}{8} \right)$$

$$= \frac{7}{16}$$

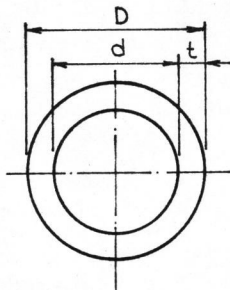
$$\text{Jadi } S = \frac{3''}{8} = \frac{15}{32}$$

$$\text{Jadi } U = \frac{15''}{32}$$

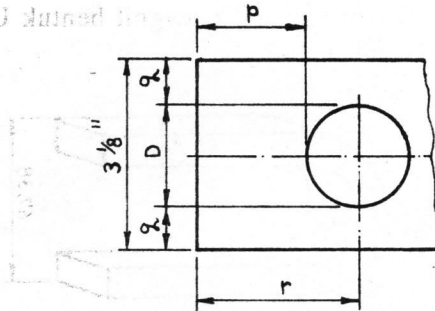
$$\text{Jadi } d = \frac{7''}{16}$$

Soal-soal

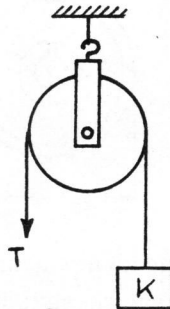
1. Diketahui diameter luar suatu ring (D) = $3\frac{2}{5}$ inch dan tebal ring (t) = $\frac{3}{4}$ inch. Tentukan ukuran diameter dalam (d) ring tersebut.



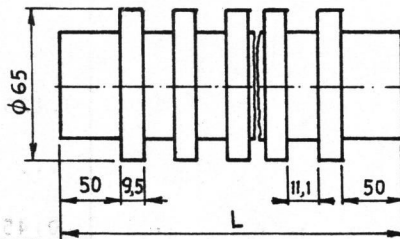
2. Lebar suatu blok baja $3\frac{1}{8}$ inch akan dibor dengan ketentuan seperti gambar. Jika ukuran $q = \frac{5}{8}$ " dan $p = 1\frac{3}{16}$ ", tentukan ukuran diameter bor (D) dan panjang r .



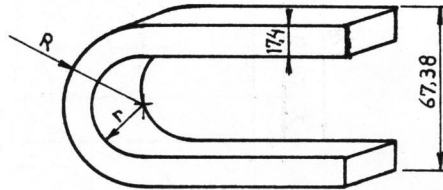
3. Gunakan rumus $T = \frac{K}{\eta}$ untuk menghitung gaya tarik (T) pada kerek tetap seperti gambar, jika diketahui $K = 57,5$ kg. dan rendemen (η) dari kerek 0,9.



4. Suatu roll bercelah seperti gambar, mempunyai 9 kerah yang berdiameter 65 mm. Jika lebar kerah 9,5 mm dan jarak satu kerah ke kerah lain yang berdekatan sama, yaitu 11,1 mm, hitung panjang seluruh (L) dari roll bercelah tersebut.

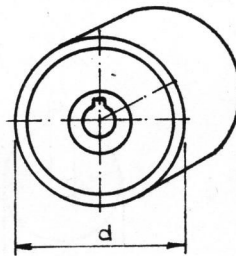


5. Hitung panjang R dan panjang r magnet bentuk U yang mempunyai ketentuan seperti gambar.



6. Untuk menghitung keliling (k) dari pulley yang bediameter d, digunakan rumus $k = 3,1416 \cdot d$. Hitung besarnya keliling pulley, jika :

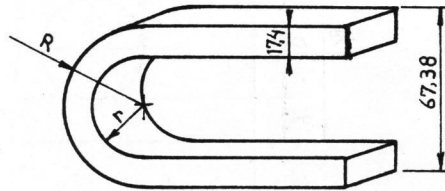
- a. $d = 21 \frac{5}{8}$
b. $d = 127,05 \text{ mm}$.



7. N putaran suatu baut yang mempunyai kisar P, akan mengakibatkan baut maju sepanjang L. Dengan menggunakan rumus $L = P \times N$, lengkapi titik-titik dalam daftar di bawah.

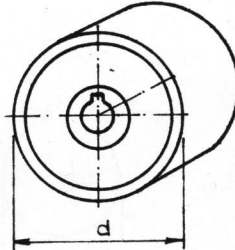
P	L	N
2	...	28
$\frac{3}{32}''$	$\frac{3}{4}''$	...
...	$\frac{15}{16}''$	8
0,125	...	12
...	4,6	20,5
0,45	8,4	...

5. Hitung panjang R dan panjang r magnet bentuk U yang mempunyai ketentuan seperti gambar.



6. Untuk menghitung keliling (k) dari pulley yang bediameter d, digunakan rumus $k = 3,1416 \cdot d$. Hitung besarnya keliling pulley, jika :

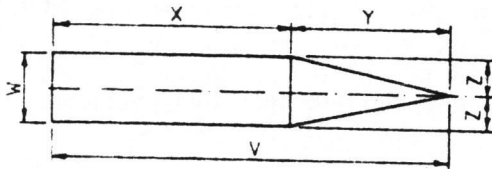
- a. $d = 21 \frac{5}{8}$
b. $d = 127,05 \text{ mm}$.



7. N putaran suatu baut yang mempunyai kisar P, akan mengakibatkan baut maju sepanjang L. Dengan menggunakan rumus $L = P \times N$, lengkapi titik-titik dalam daftar di bawah.

P	L	N
2	...	28
$\frac{3}{32}$ "	$\frac{3}{4}$ "	...
...	$\frac{15}{16}$ "	8
0,125	...	12
...	4,6	20,5
0,45	8,4	...

8. Lengkapi daftar berikut berdasarkan gambar yang ada disampingnya.



V	W	X	Y	Z
...	20	150	42	...
37	8	...	17	...
...	...	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{7}{16}$ "	$\frac{1}{4}$ "
$\frac{21}{16}$ "	...	$\frac{5}{16}$ "	...	$\frac{5}{16}$ "
72,66	31,95	...	44,28	...
25,6	...	9,4	...	3,9

E. PERBANDINGAN, SKALA DAN PERSEN

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip perbandingan, skala dan persen pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Campuran cairan pendingin pada mesin, terdiri dari minyak pendingin dan air dengan perbandingan 1 : 18. Berapa liter minyak pendingin yang diperlukan untuk memperoleh 9,5 liter campuran cairan pendingin ?

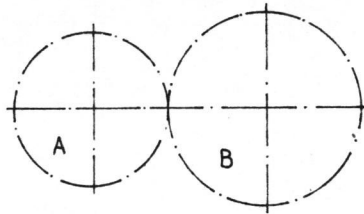
Penyelesaian :

$$\text{Jumlah bilangan perbandingan} = 1 + 18 = 19$$

$$\begin{aligned} \text{Minyak pendingin yang diperlukan} &= \frac{1}{19} \times 9,5 \text{ liter.} \\ &= 0,5 \text{ liter} \end{aligned}$$

2. Pada hubungan dua roda gigi seperti bagan di samping, diketahui banyaknya gigi roda A (z_A) = 80 gigi dan banyaknya gigi roda B (z_B) = 100 gigi. Tentukan :

- Putaran roda gigi B (n_B), jika roda gigi A (n_A) berputar 2400 put/menit.
- Putaran roda gigi A, jika roda gigi B berputar 1600 put/menit.



Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{a. } z_A : z_B = n_B : n_A & \quad \text{b. } n_A = \frac{n_B \cdot z_B}{z_A} \\
 n_B = \frac{n_A \cdot z_A}{z_B} & \quad = \frac{1600 \cdot 100}{80} \\
 = \frac{2400 \cdot 80}{100} = 1920 & \quad = 2000
 \end{aligned}$$

Jadi $n_B = 1920$ put/menit.

Jadi $n_A = 2000$ put/menit.

3. Suatu benda kerja yang panjangnya (L) 17,5 mm, akan digambar dengan skala 1 : 2,5. Tentukan panjang benda itu pada gambar.

Penyelesaian :

Misalkan panjang benda kerja pada gambar = G , maka g dapat diperoleh dari perbandingan

$$G : L = 1 : 2,5$$

$$G : 17,5 = 1 : 2,5$$

$$2,5 G = 17,5$$

$$G = \frac{17,5}{2,5}$$

$$= 7$$

Jadi panjang benda pada gambar = $G = 7$ mm.

4. Untuk menghitung kekuatan plat (Q_{plat}) pada kelingan berimpit satu garis, digunakan rumus

$$Q_{\text{plat}} = \frac{T - D}{T}$$

dimana T = jarak dua paku keling terdekat dan D = diameter paku keling.

Jika diketahui $T = 50$ mm dan $D = 20$ mm, tentukan prosentase kekuatan platnya.

Penyelesaian :

$$Q_{\text{plat}} = \frac{T - D}{T}$$

$$Q_{\text{plat}} = \frac{50 - 20}{30}$$

$$= \frac{3}{5}$$

$$\text{Prosentase kekuatan plat} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

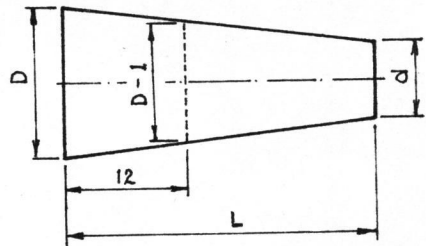
Jadi prosentase kekuatan plat = 60%.

Soal-soal

1. Perbandingan antara volumen bensin dengan volume oli untuk membuat bensin campur adalah $20 : 1$. Jika dikehendaki bensin campur sebanyak 35 liter, tentukan volume bensin dan volume oli yang harus disediakan.
2. Logam kuningan dibuat dari campuran tembaga dan seng dengan perbandingan $7 : 3$. Tentukan banyaknya tembaga yang akan dicampur dengan 40 kg seng, dan tentukan pula banyaknya kuningan yang diperoleh.
3. Metal putih yang digunakan untuk bantalan kecepatan tinggi, dibuat dari campuran timah putih dan timah hitam dengan perbandingan $8,6 : 1,4$. Tentukan massa tiap logam campur tersebut yang terdapat pada 15 kg metal putih.
4. Campuran cairan pendingin (c) terdiri dari minyak pendingin (m) dan air (a) dengan perbandingan $1 : 20$.

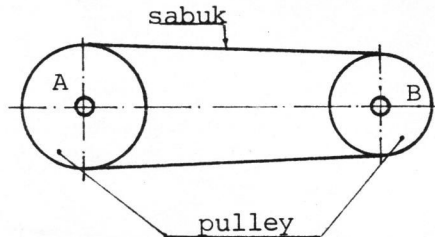
Tentukan :

- a. (m) dan (a) untuk menghasilkan 28,5 liter cairan pendingin
 - b. (m) dan (c) untuk 36 liter air.
 - c. (a) dan (c) untuk 0,5 liter minyak pendingin
5. Perbandingan ketirusan suatu poros seperti gambar adalah $1 : 12$. Jika diketahui $D = 62$ mm, hitung :
 - a. d , jika $L = 180$ mm.
 - b. L , jika $d = 40$ mm.



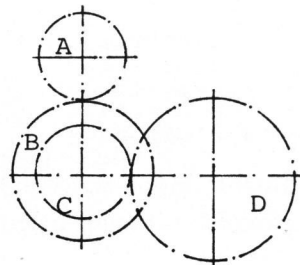
6. Jumlah gigi tiap roda gigi dari tiga buah roda gigi A, B dan C, mempunyai perbandingan $3 : 4 : 12$. Jika diketahui roda gigi A mempunyai 57 gigi, hitung banyaknya gigi pada roda gigi B dan roda gigi C.

7. Pada perencanaan pembuatan dua roda gigi A dan B, diketahui banyaknya gigi pada roda gigi A = 105 gigi dan roda gigi B = 45 gigi. Jika dikehendaki diameter tusuk roda gigi B (ϕB) = 112,5 mm, berapakah diameter tusuk roda gigi A.
8. Dari hubungan pulley dengan sabuk seperti gambar, diketahui besarnya diameter pulley A = 119 mm dan diameter pulley B = 101 mm. Jika pulley A berputar 1272 put/menit, hitung banyaknya putaran pulley B.



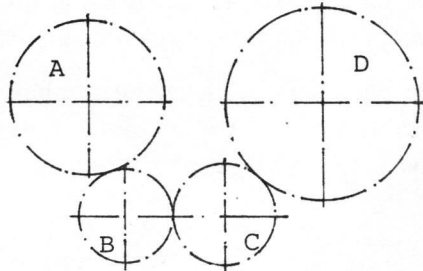
9. Pada hubungan dua roda gigi penggerak dan yang digerakkan diketahui banyaknya gigi roda gigi penggerak (z_r) = 36 gigi dan roda gigi yang digerakkan (z_n) = 108 gigi. Jika dikehendaki putaran roda gigi yang digerakkan 400 put/menit, berapakah seharusnya putaran roda gigi penggeraknya (n_r).
10. Pada transmisi roda gigi seperti gambar, diketahui $z_A = 15$ gigi, $z_B = 45$ gigi, $z_C = 18$ gigi dan $z_D = 54$ gigi, dimana z adalah banyaknya gigi. Jika n adalah putaran, tentukan :

- n_Z jika $n_D = 70$ put/menit
- n_D , jika $n_A = 2700$ put/menit
- n_C , jika $n_Z = 3400$ put/menit.

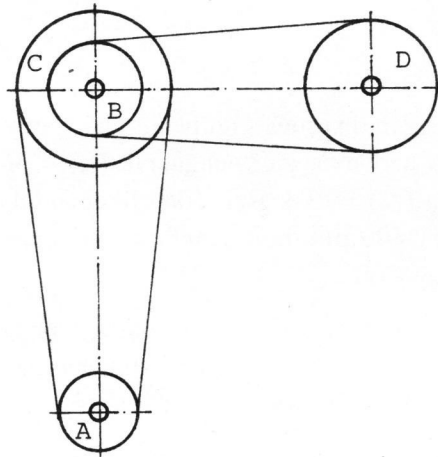


11. Dari transmisi roda gigi seperti gambar, diketahui $z_A = 100$ gigi, $z_B = 30$ gigi, $z_C = 40$ gigi dan $z_D = 1500$ gigi. Jika roda gigi A berputar 750 putaran, hitung :

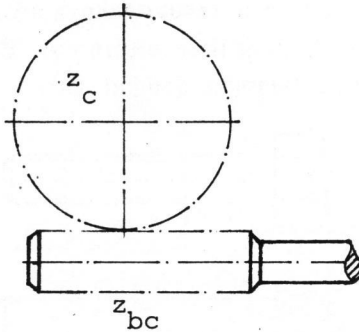
- putaran roda gigi B
- putaran roda gigi C.
- putaran roda gigi D.



12. Dari transmisi dengan pulley seperti gambar, diketahui diameter pulley A = 12 mm, B = 15 mm, C = 24 mm dan pulley D = 20 mm. Hitung :



- Putaran pulley D, jika pulley A berputar 1600 put/menit.
 - Putaran pulley C dan putaran pulley A, jika pulley D harus berputar 100 put/menit.
13. Hubungan antara roda gigi cacing (c) dan batang cacing (bc) seperti gambar, mempunyai perbandingan $z_C : z_{bc} = 40 : 1$. Tentukan :



- a. n_c jika $n_{bc} = 3$ putaran.
- b. n_{bc} jika $n_c = \frac{1}{6}$ putaran.

14. Bobot benda digambarkan dalam bentuk garis dengan skala 3 cm : 1 ton.
Tentukan :

- a. Bobot benda yang diwakili oleh garis $7\frac{1}{2}$ cm.
- b. Panjang garis yang mewakili bobot benda 800 kg.

15. Ukuran panjang suatu poros adalah 30 cm. Jika poros tersebut digambarkan dengan skala 1 : 5, berapakah panjang poros pada gambar ?

16. Diameter plunyer pompa penyemprot minyak, digambarkan dengan skala 2 : 1. Jika besar diameter plunyer pada gambarnya 15 mm, berapakah ukuran diameter plunyer sesungguhnya.

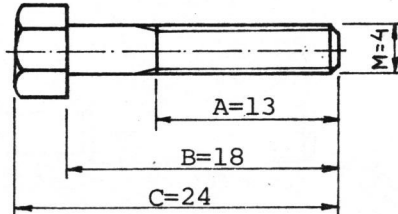
17. Skala gaya yang tercantum pada gambar penentuan resultan secara grafis, adalah 1 cm : 250 N. Tentukan :

- a. Gaya yang diwakili oleh garis 32 mm.
- b. Panjang garis yang mewakili gaya 1600 N.

18. Denah ruang praktek digambarkan dengan skala 1 : 100. Tentukan ukuran panjang pada denah dalam mm, jika :

- a. Panjang ruangan 16 m.
- b. Lebar ruangan 9 m.

19. Ukuran-ukuran suatu baut sesungguhnya adalah seperti yang dicantumkan pada gambar. Tentukan ukuran A, B, C dan M pada gambar sesungguhnya, jika digambar dengan skala 5 : 1.



20. Suatu pulley penggerak dengan sabuk, sebelum dibebani mempunyai kecepatan putar 287 put/menit. Setelah dibebani, putarannya turun 6 %. Berapakah putaran setelah dibebani ?
21. Cairan pendingin suatu mesin, terdiri dari 5% minyak pendingin dan 95% air. Berapa liter minyak pendingin dan berapa liter air yang diperlukan untuk membuat 60 liter cairan pendingin ?
22. Perunggu dibuat dari campuran 140 kg tembaga, 20 kg timah hitam dan 40 kg timah putih. Tentukan prosentase masing-masing bahan campuran tersebut.
23. 20 % dari panjang suatu bahan praktek adalah 23 cm. Berapakah panjang bahan praktek seluruhnya ?
24. Suatu mesin memerlukan input daya sebesar 480 watt. Jika output mesin tersebut 425 watt, tentukan efisiensi mesin tersebut.
- $$(\text{Efisiensi} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\%).$$
25. Campuran inconel, terdiri dari 76% nickel, 7% besi, 15% chromium dan 2% elemen lain.

- a. Jika diproduksi 35 kg inconel, berapa kg besi yang diperlukan ?
- b. Berapa kg chromium yang terdapat dalam 54 kg inconel ?
- c. Berapa kg nickel yang diperlukan untuk membuat 160 kg inconel ?

F. PECAHAN BERANTAI

Prinsip Dasar

Mempelajari prinsip-prinsip pecahan berantai dan mengaplikasikan prinsip penyelesaian pecahan berantai pada penyelesaian soal-soal.

Pecahan berantai merupakan runtunan pecahan, dimana tiap pecahan dalam runtunan tersebut mempunyai harga yang makin mendekati harga pecahan asalnya. Pecahan berantai, biasanya diperoleh dengan pembagian berantai dari penyebut pecahan oleh pembilang pada pecahan tersebut.

Misalnya dalam suatu pekerjaan di ruang praktek, diperlukan menentukan perbandingan roda gigi sebelum membuat ulir di mesin bubut. Atau pada waktu menentukan putaran handel kepala pembagi dalam pembuatan roda gigi. Apabila dari perhitungan diperoleh perbandingan $\frac{131}{353}$ misalnya, maka untuk memperoleh hasil yang tepat, kita harus menggunakan roda gigi yang mempunyai jumlah gigi 131 dan 353 atau jumlah lubang yang terdapat pada piringan pembagi yang dapat mewakili perbandingan tersebut. Hal ini sulit terpenuhi, karena biasanya roda gigi atau piringan pembagi yang tersedia terbatas jumlahnya. Cara untuk mengatasi hal tersebut. adalah dengan menentukan roda gigi pengganti atau piringan pengganti yang perbandingannya mendekati perbandingan asalnya, yaitu dengan melakukan pembagian berantai terhadap perbandingan yang ada.

Untuk menjelaskan cara pengerjaannya, diambil contoh perbandingan di atas, yaitu $\frac{131}{353}$ yang akan di ubah kedalam pecahan berantai.

Susun bilangan-bilangan tersebut dalam bentuk pembagian, dimana penyebut dibagi oleh pembilang. Sisa dari hasil pembagian digunakan untuk membagi pembagi yang terdahulu. Jika dari hasil pembagian berikutnya masih mempunyai sisa, maka sisanya digunakan untuk membagi pembagi sebelumnya lagi. Operasi ini dilanjutkan sampai diperoleh sisa nol.

$$131 \overline{) 353} \quad (2$$

$$\underline{262}$$

$$91 \overline{) 131} \quad (1$$

$$\underline{91}$$

$$40 \overline{) 91} \quad (2$$

$$\underline{80}$$

$$11 \overline{) 40} \quad (3$$

$$\underline{33}$$

$$7 \overline{) 11} \quad (1$$

$$\underline{7}$$

$$4 \overline{) 7} \quad (1$$

$$\underline{4}$$

$$3 \overline{) 4} \quad (1$$

$$\underline{3}$$

$$1 \overline{) 3} \quad (3$$

$$\underline{3}$$

$$0$$

Runtunan hasil bagi yang diperoleh dari pembagian berantai adalah 2, 1, 2, 3, 1, 1, 1 1 dan 3. Kemudian hasil tersebut disusun sebagai penyebut dari pecahan berantai seperti berikut :

Pendekatan IV (hingga kolom GH) =

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2+1} &= \frac{1}{2+1} \\
 &\quad \frac{1+1}{2+1} \\
 &\quad \quad \frac{2+1}{3} \\
 &\quad \quad \quad \frac{2}{3} \\
 \\
 &= \frac{1}{2+1} = \frac{1}{2+7} = \frac{1}{27} \\
 &\quad \frac{1+3}{7} \quad \quad \quad \frac{10}{10} \\
 \\
 &= \frac{10}{27}
 \end{aligned}$$

Pendekatan V (hingga kolom JK) =

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2+1} \\
 &\quad \frac{1+1}{2+1} \\
 &\quad \quad \frac{2+1}{3+1} \\
 &\quad \quad \quad \frac{3+1}{1} \\
 \\
 &= \frac{1}{2+1} = \frac{1}{2+1} \\
 &\quad \frac{1+1}{2+1} \quad \quad \frac{1+4}{9} \\
 &\quad \quad \frac{2+1}{4} \\
 \\
 &= \frac{1}{2+9} = \frac{1}{35} = \frac{13}{35} \\
 &\quad \quad \frac{13}{13}
 \end{aligned}$$

Pendekatan VI (hingga kilom LM),
peroleh $\frac{23}{62}$

cobalah sendiri hingga diperoleh
peroleh $\frac{23}{62}$

Pendekatan VII (hingga kolom NP),

jika dihitung akan diperoleh $\frac{36}{97}$

Pendekatan VIII (hingga kolom QR),

jika dihitung akan diperoleh sama
dengan pecahan asal, yaitu $\frac{131}{353}$.

Harga tiap pendekatan dan kesalahannya (+ atau -) terhadap harga yang benar (pecahan asalnya), disusun seperti diberikan dalam daftar berikut :

Pendekatan	Harga	Harga dalam desimal	Kesalahan + atau -
I	$\frac{1}{2}$	0,5000	+ 0,1289
II	$\frac{1}{3}$	0,3333	- 0,0378
III	$\frac{3}{8}$	0,3750	+ 0,0039
IV	$\frac{10}{27}$	0,3704	- 0,0007
V	$\frac{13}{35}$	0,3714	+ 0,0003
VI	$\frac{23}{62}$	0,3710	- 0,0001
VII	$\frac{36}{97}$	0,37113	+ 0,00003
VIII	$\frac{131}{353}$	0,3711	0,0000

Dari besarnya kesalahan, ternyata pendekatan VII adalah yang mempunyai kesalahan/penyimpangan terkecil. Jadi perbandingan pengganti yang paling

mendekati terhadap perbandingan asalnya, yaitu $^{131}/_{353}$ adalah perbandingan pada pendekatan VII atau $^{36}/_{97}$.

Jumlah gigi setiap roda gigi yang tersedia sebagai roda gigi pengganti dalam bengkel, biasanya roda gigi berkelipatan lima yang jumlah giginya berkisar dari 15 - 120.

Misalkan contoh menghitung perbandingan pengganti diatas dipakai untuk menentukan perbandingan roda gigi pengganti, dimana tersedia roda gigi berkelipatan lima dari 20 gigi hingga 90 gigi. Jika digunakan pendekatan VII sebagai perbandingan penggantinya, belum dapat diwakili oleh roda gigi yang tersedia. Demikian pula bila kita pakai pendekatan VI, roda gigi yang tersedia belum dapat mewakili. Tetapi dengan menggunakan pendekatan V, perbandingannya dapat diwakili oleh roda gigi yang tersedia, yaitu :

$$\frac{13}{35} = \frac{2 \times 6,5}{5 \times 7} = \frac{20 \times 65}{50 \times 70},$$

dan kesalahan/penyimpangan yang terjadi jika menggunakan pendekatan V, adalah + 0,0003 atau $^{0,0003}/_{0,3711} \times 100\% = 0,081\%$ dari ukuran sebenarnya. Tanda positif yang terdapat pada harga kesalahan, artinya kesalahannya membesar dari harga sebenarnya.

Apabila digunakan pendekatan IV, yaitu $^{10}/_{27}$ sebagai perbandingan penggantinya, maka perbandingan roda gigi yang dapat mewakili perbandingan pada pendekatan ini adalah sebagai berikut :

$$\frac{10}{27} = \frac{2 \times 5}{3 \times 9} = \frac{20 \times 50}{30 \times 90}$$

Harga kesalahannya dengan menggunakan pendekatan IV adalah - 0,0007 atau $^{-0,0007}/_{0,3711} \times 100\% = -0,189\%$, yang berarti kesalahannya mengecil dari harga perbandingan sebenarnya, akan tetapi lebih besar jika dibandingkan dengan pendekatan V. Sehingga bila dikehendaki untuk menen-

tukan perbandingan roda gigi pengganti dari roda gigi yang disediakan (20 - 90) terhadap perbandingan $\frac{131}{353}$, yang paling mendekati dan memungkinkan adalah dengan menggunakan pendekatan V tadi.

Contoh

1. Pada mesin bubut yang mempunyai kisar transportir 5 mm, akan dibuat ulir dengan kisar 2,18 mm. Persediaan roda gigi pengganti mempunyai gigi 20 gigi - 120 gigi, dimana roda gigi satu dan lainnya berselisih 5 gigi. Tentukan perbandingan roda gigi penggantinya sehingga menghasilkan kisar ulir yang paling mendekati ukuran sebenarnya.

Penyelesaian :

Perbandingan roda gigi diperoleh dengan membandingkan antara kisar ulir yang akan dibuat dengan kisar yang dipunyai oleh transportir. Jika roda gigi yang menggerakkan adalah DR dan roda gigi yang digerakkan adalah DN, maka perbandingan giginya adalah $\frac{DR}{DN}$ yang sama dengan

$$\frac{2,18 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \text{ atau } \frac{DR}{DN} = \frac{109}{250}$$

Karena 109 merupakan bilangan prima dan 250 tidak mempunyai faktor 109, maka perbandingan yang pasti tidak mungkin dapat diperoleh tanpa roda gigi dengan jumlah 109 dan 250. Sehingga hanya akan terpenuhi dengan menggunakan perbandingan yang mendekati dan dapat diwakili oleh roda gigi yang tersedia. ini dilakukan dengan pembagian berantai seperti berikut :

$$109) 250 (2$$

$$\underline{218}$$

$$32) 109 (3$$

$$\underline{96}$$

$$13) 32 (2$$

$$\underline{26}$$

$$6) 13 (2$$

$$\underline{12}$$

$$1) 6 (6$$

$$\underline{6}$$

$$0$$

Pembagian berantainya adalah

$$\frac{1}{2 + 1}$$

$$\frac{3 + 1}{2 + 1}$$

$$\frac{2 + 1}{2 + 1}$$

$$\frac{2 + 1}{6}$$

$$6$$

Sehingga pendekatan dari perbandingan yang memungkinkan, diperoleh sebagai berikut :

$$\text{pendekatan I} = \frac{1}{2}$$

$$\text{pendekatan II} = \frac{3}{7}$$

$$\text{pendekatan III} = \frac{7}{16}$$

$$\text{pendekatan IV} = \frac{17}{39}$$

$$\text{pendekatan V} = \frac{109}{250}$$

Perbandingan pada pendekatan IV, yaitu $\frac{17}{39}$, merupakan perbandingan yang paling mendekati. Jika ini digunakan, maka perbandingan roda gigi penggantinya diperoleh seperti berikut :

$$\frac{DR}{DN} = \frac{17}{39} = \frac{2 \times 8,5}{6 \times 6,5} = \frac{20 \times 85}{60 \times 65} = \frac{40 \times 85}{120 \times 65}$$

Karena pendekatan IV adalah pendekatan yang terdekat dengan pendekatan V yang merupakan perbandingan sebenarnya ($^{109}/_{250}$), maka pendekatan IV tersebut merupakan perbandingan pengganti yang paling mendekati harga perbandingan sebenarnya. Juga pendekatan IV dapat diwakili oleh roda gigi yang tersedia, sehingga perbandingan roda gigi pengganti yang kesalahan terkecinya adalah :

$$\frac{20}{60} \times \frac{85}{65} \quad \text{atau} \quad \frac{40}{120} \times \frac{85}{65}$$

Kesalahan dan hasil kisar yang akan diperoleh dengan menggunakan perbandingan pengganti tersebut, bila dikehendaki dapat dihitung dengan cara seperti berikut : Dengan mengubah bentuk perbandingan pada pendekatan IV dan V ke desimal, diperoleh

$$\frac{17}{39} = 0,4359 \quad \text{dan} \quad \frac{109}{250} = 0,4360.$$

Kesalahannya adalah selisih dari kedua harga tersebut, yaitu

$$0,4359 - 0,4360 = - 0,0001.$$

Dalam persentase diperoleh

$$\frac{- 0,0001}{0,4360} \times 100 \% = - 0,0229 \%.$$

Hasil kisar yang akan diperoleh, dicari dengan mengalikan perbandingan $^{17}/_{319}$ dengan kisar transportir. Sehingga diperoleh

$$\frac{17}{39} \times 5 \text{ mm} = \frac{85}{39} \text{ mm} = 2,1795 \text{ mm}.$$

Dari hasil kisar yang diperoleh, dapat dilihat bahwa harganya mengecil bila dibandingkan dengan kisar yang dikehendaki (2,18 mm).

Mengecil atau membesarnya hasil kisar yang diperoleh, sebenarnya dapat juga diketahui dari perhitungan kesalahannya, yaitu apabila kesalahannya bertanda negatif, hasilnya akan mengecil, dan jika kesalahannya bertanda positif, maka hasil yang diperoleh membesar.

2. Tentukan putaran engkol pembagi yang paling mendekati, pada penggunaan keping pembagi no. 1 untuk sudut

a. $14^{\circ}38'$

b. $21^{\circ}19'35''$.

Hitung pula kenyataan besarnya sudut yang akan diperoleh bila menggunakan keping tersebut. (keping No. 1 mempunyai urutan lubang 15, 16, 17, 18, 19 dan 20 pada masing-masing bagian melingkarnya).

Penyelesaian :

- a. Karena 1 putaran engkol membuat sudut 9° pada benda kerja, maka

untuk $14^{\circ}38'$ diperlukan $\frac{14^{\circ}38'}{9^{\circ}}$ atau 1 putaran + $\frac{5^{\circ}38'}{9^{\circ}}$

Jika pecahannya diubah ke menit, diperoleh :

$$\frac{5^{\circ}38'}{9^{\circ}} = 1 \frac{338}{540} = 1 \frac{169}{270}$$

Karena tidak tersedia lubang yang 270, maka untuk menentukan perbandingan yang mendekati, digunakan pembagian berantai seperti berikut :

$$\begin{array}{r}
 169 \overline{)270} (1 \\
 \underline{169} \\
 101 \overline{)169} (1 \\
 \underline{101} \\
 68 \overline{)101} (1 \\
 \underline{68} \\
 33 \overline{)68} (2 \\
 \underline{66} \\
 2 \overline{)33} (16 \\
 \underline{32} \\
 1 \overline{)2} (2 \\
 \underline{2} \\
 0
 \end{array}$$

Apabila digunakan ordo matriks dalam menentukan perbandingan-perbandingan penggantinya, maka hasil tiap pembagian berantainya disusun seperti berikut :

				1	1	1	2	16	2
1	←	+ - 0	←	1	1	2	5	82	169
0	←	+ - 1	←	1	2	3	8	131	270

sehingga diperoleh perbandingan pengganti :

pertama = 1, kedua = $\frac{1}{2}$, ketiga = $\frac{2}{3}$, keempat = $\frac{5}{8}$ dan kelima = $\frac{82}{131}$.

Jika digunakan pebandingan pengganti $\frac{5}{8}$ atau sama dengan $\frac{10}{16}$, maka putaran engkol pembagi yang mendekati adalah 1 putaran penuh dan 10 lubang pada lingkaran lubang yang 16.

Kenyataan besarnya sudut yang akan diperoleh

$$= 9 \times 1\frac{5}{8} = 14\frac{5}{8} = 14^{\circ}37,5' \text{ (atau kesalahannya } - 0,5').$$

b. Untuk $21^{\circ}19'35''$ diperlukan $\frac{21^{\circ}19'35''}{9^{\circ}}$ atau 2 putaran ditambah

$$\frac{3^{\circ}19'35''}{9^{\circ}}$$

Jika pecahan diubah ke detik diperoleh

$$2\frac{11975}{32400} = 2\frac{479}{1296}$$

Kemudian dengan pembagian berantai, diperoleh

$$\begin{array}{r} 479)1296(2 \\ \underline{958} \\ 338)479(1 \\ \underline{338} \\ 141)338(2 \\ \underline{282} \\ 56)141(2 \\ \underline{112} \\ 29)56(1 \\ \underline{29} \\ 27)29(1 \\ \underline{27} \\ 2)27(13 \\ \underline{26} \\ 1)2(2 \\ \underline{2} \\ 0 \end{array}$$

Perbandingan-perbandingan penggantinya, diperoleh

		2	1	2	2	1	1	13	3
1	0	1	1	3	7	10	17	231	479
0	1	2	3	8	19	27	46	625	1296

Bila digunakan perbandingan pengganti yang keempat, atau $\frac{7}{19}$, maka putaran engkol pembagi yang mendekati adalah 2 putaran penuh dan 7 lubang pada lingkaran lubang yang 19.

Kenyataan sudut yang diperoleh

$$= 9 \times 2 \frac{7}{19} = 21 \frac{6}{19} = 21^{\circ} 18' 56,8''.$$

Soal-soal

1. Tentukan perbandingan roda gigi pengganti yang paling mendekati (kesalahannya terkecil), untuk mewakili perbandignan $\frac{131}{135}$, jika roda gigi yang tersedia mempunyai gigi 5 - 100 dengan selisih tiap dua roda gigi adalah kelipatan lima.
2. Rencanakan roda gigi pengganti untuk membuat ulir dengan kisar (LW) 2,1 mm, jika ulir transportir mempunyai kisar (LM) 5 mm. Roda gigi yang tersedia mempunyai 20 hingga 45 gigi, dengan selisih tiap dua roda gigi adalah kelipatan lima.

$$\left(\frac{DR}{DN} = \frac{LW}{LM} \right).$$

3. Hitung putaran engkol pembagi yang mendekati pada penggunaan kepala pembagi dengan keping plat pada mesin frais, dan tentukan kenyataan sudut yang diperolehnya untuk menggantikan sudut :

- a. $10^{\circ}36'30''$
- b. $41^{\circ}24'20''$
- c. $75^{\circ}45'30''$

(lubang yang terdapat pada keping cincinati adalah 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, dan 43 lubang, atau 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, dan 66 lubang).

4. Tentukan putaran engkol pembagi yang mendekati, untuk membagi sudut $76^{\circ}30'$ menjadi 7 bagian, jika digunakan keping yang mempunyai lubang 21, 23, 27, 29, 33, 37, 39, 41, 43, 47 dan 19.
5. Rencanakan roda gigi pengganti untuk membuat ulir dengan kisar 1,9 mm, apabila ulir transportir mempunyaikisar 5 mm, sedangkan roda gigi pengganti yang tersedia mempunyai 15 s/d 45 gigi dengan selisih gigi tiap dua roda gigi adalah kelipatan lima. Hitung pula besar kesalahannya.
6. Rencanakan roda gigi pengganti untuk membuat ulir dengan kisar 1,5 mm pada mesin bubut yang ulir transportirnya mempunyai 4 tpi (4 gigi per inci) jika roda gigi yang tersedia untuk mengganti mempunyai jumlah gigi 20 hingga 120, dengan selisih gigi tiap dua roda gigi adalah kelipatan lima.

G. PANGKAT, AKAR DAN LOGARITMA

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip operasi pangkat dan akar pada penyelesaian soal-soal.

Mempelajari sifat-sifat operasi logaritma berikut dan mengaplikasikannya pada penyelesaian soal-soal.

$$\log (a \times b) = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log a^n = n \log a$$

$$\log \sqrt[m]{a^n} = \frac{n}{m} \log a$$

$$\ln a = 2,303 \log a$$

Contoh

1. Rumus untuk transmisi daya (P) yang diakibatkan oleh torsi (T) pada kecepatan putar (N) suatu pesawat, diberikan oleh

$$P = \frac{2 \pi NT}{60}$$

Hitung daya pesawat, jika diketahui $T = 15,72$, $N = 1560$ dan $\pi = 3,142$.

Penyelesaian :

$$P = \frac{2 \times 3,142 \times 1560 \times 15,72}{60}$$

$$\begin{aligned} \log P &= \log 2 + \log 3,142 + \log 1560 + \log 15,72 - \log 60 \\ &= 0,3010 + 0,4972 + 3,1931 + 1,1965 - 1,7782 = 3,4096 \end{aligned}$$

$$P = 2568$$

Jadi daya pesawat (P) = 2568.

2. Pengepresan plat lingkaran yang berdiameter D menjadi bentuk mangkuk silinder dengan diameter d dan tinggi h diberikan rumus

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh}.$$

Tentukan diameter plat yang diperlukan agar dapat dibuat mangkuk silinder yang berdiameter 9,2 cm dan tingginya 4,1 mm.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Misal } x &= d^2, \text{ maka } \log x = 2 \log d \\ &= 2 \log 9,2 \\ &= 2 (0,9638) \\ &= 1,9276 \\ \text{dan } x &= 84,64 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Misal } y &= 4dh, \text{ maka } \log y = \log 4 + \log d + \log h \\ &= \log 4 + \log 9,2 - \log 4,1 \\ &= 0,6021 + 0,9638 + 0,6128 \\ &= 2,1787\end{aligned}$$

$$\text{dan } y = 150,9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Jadi } x + y = 84,64 + 150,9 = 235,54 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dari } D = \sqrt{d^2 + 4dh} = \sqrt{x + y} = \sqrt{235,54}, \text{ maka}$$

$$\begin{aligned}\log D &= \frac{1}{2} \log 235,54 \\ &= \frac{1}{2} (2,3720) \\ &= 1,1860\end{aligned}$$

$$D = 15,35 \text{ cm}$$

Jadi diameter plat yang diperlukan (D) = 15,35 cm.

3. Perhitungan tenaga suatu motor (W) diperoleh dari rumus $W = 1n V_2 - 1n V_1$. Jika diketahui $V_1 = 0,05$ dan $V_2 = 0,1$, hitunglah

tenaga motornya.

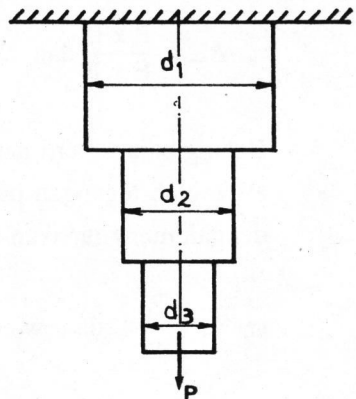
Penyelesaian :

$$\begin{aligned} W &= \ln V_2 - \ln V_1, \text{ atau } W &= \ln \frac{V_2}{V_1} \\ &= \ln \frac{0,1}{0,05} \\ &= \ln 2 \\ &= 2,303 \log 2 \\ &= 2,303 (0,3010) \\ &= 0,6933 \end{aligned}$$

Jadi tenaga motor (W) = 0,6933.

Soal-soal

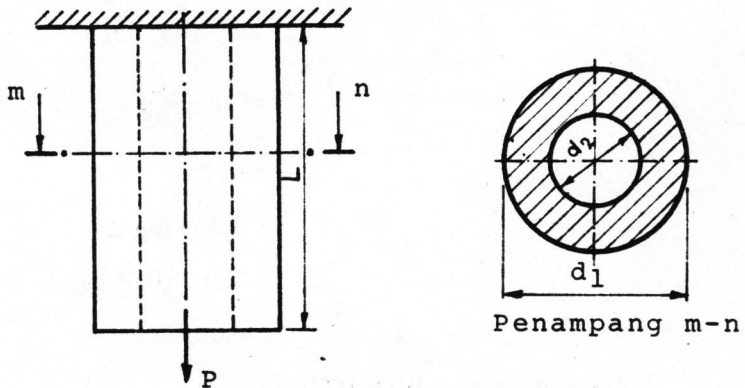
1. Batang baja dengan diameter berbeda-beda seperti gambar, ujung atasnya ditahan dan ujung bawah ditarik oleh gaya P sebesar 6 ton. Jika diketahui $d_1 = 25$ mm, $d_2 = 15$ mm dan $d_3 = 10$ mm, tentukan tegangan tarik (σ) dari tiap bagian batang tersebut.



Catatan : $\sigma = \frac{P}{F}$ dan $F = \frac{\pi}{4} d^2$

2. Pipa baja seperti gambar, dimana $P = 6 \text{ ton}$, $L = 5 \text{ m}$, $d_1 = 60 \text{ mm}$, $d_2 = 40 \text{ mm}$ dan modulus elastis (E) = $2,2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

Hitung :



- a. Tegangan tarik (σ) yang terjadi pada penampang m - n dengan rumus

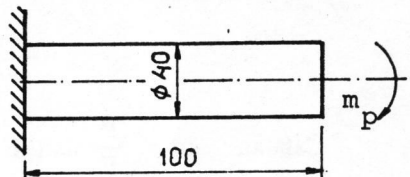
$$\sigma = \frac{P}{F} \text{ dan } F = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2).$$

- b. Perpanjangan pipa (ΔL) dan tegangan (Σ) dengan rumus

$$\Delta L = \frac{P \times L}{E \times F} \text{ dan } \Sigma = \frac{\Delta L}{L} \times 100 \text{ \%}.$$

3. Batang baja seperti gambar dipuntir oleh momen puntir (m_p) 400 Nm. Hitunglah tegangan puntir yang terjadi pada penampang baja tersebut dengan menggunakan rumus

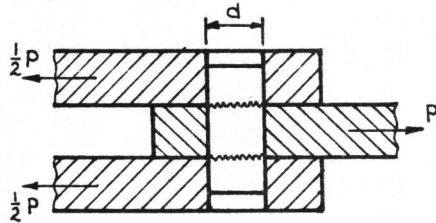
$$\sigma_p = \frac{m_p}{w_p} \text{ dan } w_p = \frac{\pi}{16} d^3.$$



4. Seperti soal nomor 3, tetapi batangnya berlubang dan diameter 20 mm.
Hitung tegangan puntir yang terjadi bila

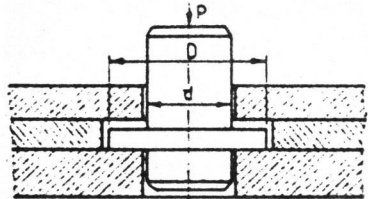
$$w_p = \frac{\pi}{16} \left(\frac{d^4 - d_o^4}{d} \right)$$

5. Sambungan dengan pena seperti gambar, ditarik oleh suatu gaya P sebesar 1 ton. Jika diameter pena (d) = 20 mm dan tegangan geser (σ_g) = P/F , serta $F = \pi/2 d^2$, hitung tegangan geser yang terjadi dalam satuan kg/cm^2 .



6. Poros tap seperti gambar ditekan oleh gaya aksial $P = 1,5$ ton. Jika $D = 40$ mm dan $d = 20$ mm, tentukan tekanan bidang pada klem (σ_o) dengan rumus

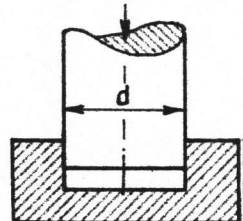
$$\sigma_o = \frac{P}{F} \text{ dan } F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2).$$



7. Poros tegak seperti gambar ditekan oleh gaya P sebesar 2000 N. Tentukan besarnya tekanan bidang (k) dengan penggunaan rumus

$$k = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

jika diketahui diameter poros (d) = 6 mm.



8. Dari sambungan plat dengan paku keling diketahui $T = 4D = 72 \text{ mm}$, $s = 10 \text{ mm}$ dan $\sigma_g = 0,8 \sigma = 60 \text{ kg/cm}^2$. Tentukan besar P_p dan P_{pk} dengan menggunakan rumus $P_p = (T - D) s \cdot \sigma$ serta $P_{pk} =$

$$2 \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \sigma_g.$$

9. Seperti soal nomor 8, diketahui $T = 3D = 6 \text{ mm}$, $s = 9 \text{ mm}$ dan $\sigma_g = 0,8 \sigma = 72 \text{ kg/cm}^2$. Hitung besar P_p dan P_{pk} .

10. Daya usaha efektif pada motor 4 langkah, dapat dicari dengan rumus

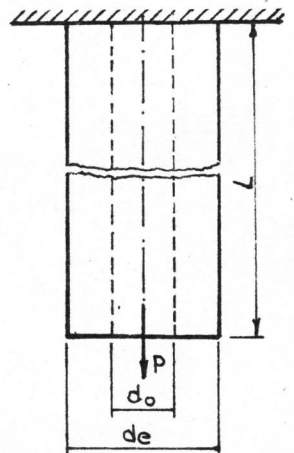
$$N_e = \frac{\pi/4 D^2 \cdot P_e \cdot L \cdot n}{9000}$$

Jika diketahui $D = 72$, $L = 110 \text{ mm}$, $P_e = 4,5 \text{ kg/m}^2$, $n = 1300 \text{ put/menit}$ dan $\pi = 3,142$, hitung besar N_e dengan menggunakan logaritma.

11. Pipa baja seperti gambar, ujung atas dijepit dan ujung bawah dibebani dengan gaya $P = 8 \text{ ton}$. Jika diketahui panjang pipa (L) = 5 m , modulus elastis (E) = $2,2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $d_o = 40 \text{ mm}$ dan $d_e = 60 \text{ mm}$, tentukan perpanjangan pipa menggunakan logaritma dengan rumus

$$\Delta L = \frac{PL}{EF} \quad \text{dan} \quad F = \frac{\pi}{4} (d_e^2 - d_o^2)$$

dimana satuan P kg, L cm dan d cm.



12. Tegangan puntir (T_p) dihitung dengan rumus :

$$T_p = \frac{M_p}{\beta b h^2}$$

Hitung besar T_p dengan menggunakan logaritma, jika diketahui $M_p = 3750 \text{ kg cm}$, $b = 2,5 \text{ cm}$, $h = 10 \text{ cm}$ dan $\beta = 0,378$.

13. Tegangan geser (T_g) pada bidang kaki ulir dapat ditentukan dengan

$$\text{rumus } T_g = \frac{P}{\pi d_k \beta H} \cdot$$

Jika diketahui gaya tekan aksial (P) = 475 kg, diameter lingkaran kaki ulir (d_k) = 5 cm, faktor bidang geser (β) = 0,35 H, panjang bantalan ulir (H) = 20 cm dan $\pi = 3,142$, hitung T_g dengan menggunakan logaritma.

14. Seperti contoh soal nomor 3, diketahui $V_1 = 0,04$ liter dan $V_2 = 0,14$ liter. Tentukan besarnya tenaga (W).

15. Jarak pusat (C) dalam milimeter untuk roda gigi-gigi miring dengan poros tegak lurus, ditentukan dengan rumus

$$C = \frac{Nm (1 + \sqrt[3]{R^2})}{2} 1,5$$

dimana : N = jumlah gigi pada pinion

m = modul metrik dalam milimeter

R = perbandingan roda gigi

Tentukan jarak pusat untuk perbandingan roda gigi = 3, modul metrik = 2 mm dan pinion mempunyai 24 gigi.

16. Pada percobaan Brinnell, kekerasan suatu baja dapat dihitung dengan

$$\text{rumus } H = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Jika diketahui $P = 1200$ kg dan dari hasil percobaan diperoleh $d = 4$ mm dan $D = 10$ mm, hitung besarnya kekerasan (H) dari logam yang diuji.

17. Jika :

$$K = 0,275 \sqrt{\frac{D^5 - d^5}{D^2 - d^2}}, \text{ hitung } K \text{ untuk :}$$

- a. $D = 2,2$ dan $d = 1,6$
- b. $D = 0,45$ dan $d = 0,37$.

18. Hitung H dengan rumus :

$$H = \frac{M}{\sqrt{(d^2 + L^2)^3}}, \text{ jika diketahui}$$

$$M = 333, d = -15,5 \text{ dan } L = 5,2.$$

19. Umur alat potong (T) diperoleh dari rumus $VT^n = C$, dimana

V = kecepatan potong dalam meter/ menit.

C = konstanta yang tergantung pada kondisi pemotongan.

Lengkapi daftar di bawah dengan menggunakan rumus tersebut.

No	n	V	T	C
a	$\frac{1}{7}$	20	180	...
b	$\frac{1}{8}$	40	...	38,86
c	$\frac{1}{10}$	...	90	33,38
d	...	20	60	31,52

20. Torsi yang diperlukan pada pengeboran ditentukan dengan persamaan

$$T = C f^{0,75} D^{1,8}, \text{ dimana :}$$

T = torsi dalam Nm

C = Konstanta yang tergantung pada bahan

F = pemakanan bor dalam mm/put

D = diameter bor dalam mm.

Lengkapi daftar di samping berdasarkan persamaan tersebut.

No	C	f	D	T
a	0,36	0,5	20	...
b	0,36	0,5	...	98
c	0,11	...	30	17,8
d	...	0,5	40	164

BAB II

PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN

A. PERSAMAAN LINIER

Prinsip Dasar

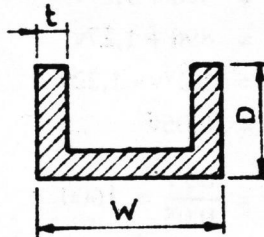
Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip penyelesaian persamaan linier pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Jika penampang suatu terusan mempunyai lebar W , kedalaman D dan ketebalan dindingnya konstan (t), maka luas penampang A dapat diperoleh dengan rumus

$$A = t(2D + W - 2t).$$

Hitung harga dari D , jika diketahui $A = 600 \text{ mm}^2$, $W = 70 \text{ mm}$ dan $t = 5 \text{ mm}$?



Penyelesaian :

$$A = t(2D + W - 2t)$$

$$600 = 5(2D + 70 - 10)$$

$$600 = 5(2D + 60)$$

$$600 = 10D + 300$$

$$600 - 300 = 10D$$

$$300 = 10D$$

$$D = 30$$

Jadi harga $D = 30 \text{ mm}$.

2. Massa sejumlah cairan dalam gram, dapat diperoleh dengan mengalikan massa jenis terhadap volume dalam mililiter. Jika massa jenis dari 800 mililiter asam sulfur cair adalah 1,12, hitung volume asam sulfur cair dengan massa jenis 1,27 harus ditambahkan untuk menghasilkan suatu asam yang mempunyai massa jenis 1,22.

Penyelesaian :

Misal volume yang ditambahkan adalah V mililiter, maka massa yang ditambahkan = volume $\times$ massa jenis = $1,27v$ gram

Massa setelah ditambahkan = $896 = 1,27v$ gram

Volume setelah penambahan = $800 + v$

$$\begin{aligned}\text{Massa jenis setelah penambahan} &= \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} \\ 1,22 &= \frac{896 + 1,27v}{800 + v}\end{aligned}$$

Dengan perkalian silang, diperoleh

$$(800 + v) 1,22 = 896 + 1,27v$$

$$976 + 1,22v = 896 + 1,27v$$

$$976 - 896 = 1,27v - 1,22v$$

$$80 = 0,05v$$

$$v = \frac{80}{0,05} = 1600$$

Jadi volume yang ditambahkan = 1600 mililiter.

3. Seorang pekerja memproduksi 910 komponen pesawat. Dia mula-mula memproduksi 20 komponen per jam, kemudian ditingkatkan menjadi 25 komponen per jam hingga selesai. Jika waktu yang digunakan sebanyak 40 jam, berapa komponen yang telah dibuatnya ketika terjadi perubahan produksi ?

Penyelesaian :

Misal banyaknya komponen yang telah dibuat ketika terjadi perubahan produksi adalah N , maka banyaknya komponen yang dibuat pada tingkat yang lebih cepat adalah $910 - N$

Waktu yang diperlukan pada pembuatan awal = $\frac{N}{20}$

Waktu yang diperlukan pada tahap berikutnya = $\frac{910 - N}{25}$

Karena waktu yang digunakan seluruhnya 40 jam, maka

$$\frac{N}{20} + \frac{910 - N}{25} = 40$$

Dengan menyelesaikan lebih lanjut, diperoleh

$$5N + 4(910 - N) = 4000$$

$$5N + 3640 - 4N = 4000$$

$$5N - 4N = 4000 - 3640$$

$$N = 360$$

Jadi banyaknya komponen yang telah dibuat = 360 komponen

Soal-soal

1. Hubungan antara diameter luar (D), jumlah gigi (z) dan modul pada suatu roda gigi diberikan oleh $D = m(z + 2)$. Tentukan nilai dari z , jika diketahui $D = 95$ mm dan $m = 2,5$ mm.
2. Persamaan berikut diperoleh dari permasalahan yang berhubungan dengan campuran antara uap dan air :

$$5400 + 10(100 - T) = 610(T - 20)$$

Tentukan harga T .

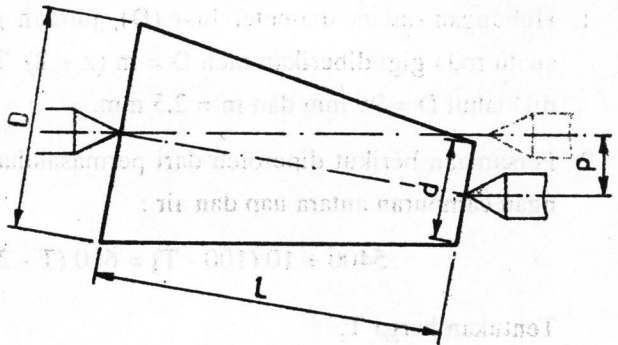
3. Hubungan secara pendekatan antara banyaknya gigi pada pisau frais (T), diameter pisau (D) dan kedalaman pemotongan (d), diberikan oleh :

$$T = \frac{12,5D}{D + 4d}$$

Tentukan harga D, jika T = 10 dan d = 5 mm.

4. Jika suatu poros berdiameter D dipotong pada kedalaman d untuk memperoleh bangun datar dengan lebar W diberikan oleh persamaan $D - 2d = \sqrt{D^2 - W^2}$, hitung harga d untuk D = 34 mm dan W = 16 mm.
5. Tuangan kuningan mempunyai massa 30 kg dan terdiri dari 60 % tembaga. Jika sejumlah tembaga dicampurkan ke dalam kuningan tersebut sehingga menghasilkan tuangan kuningan yang terdiri dari 70 % tembaga, hitung banyaknya tembaga yang ditambahkan.
6. Dalam percobaan yang menggunakan perpindahan panas untuk memperoleh panas spesifik c suatu oli meneral ringan, digunakan persamaan $m_1c_1(t_2 - t_1) = (m_2c_2 + mc)(t_1 - t_0)$. Hitung nilai untuk c, jika diketahui m = 156, $m_1 = 50$, $m_2 = 100$, $c_1 = c_2 = 504$, $t_2 = 100$, $t_1 = 25$ dan $t_0 = 20$.
7. Pada pembuatan bentuk tirus dengan pergeseran kepala lepas di mesin bubut seperti gambar, jarak pergeseran kepala lepasnya dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{D - d}{2}$$



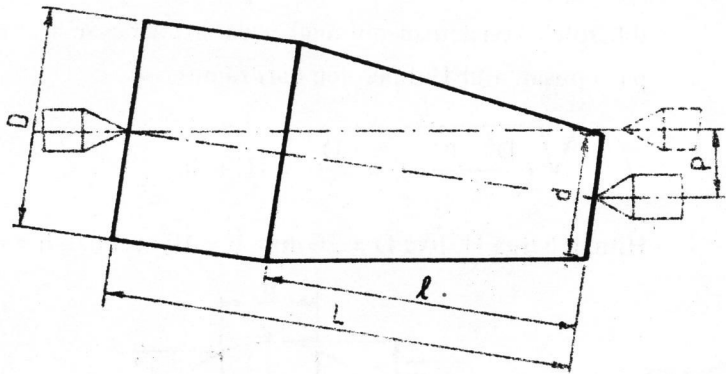
- Hitung : a. panjang d , jika diketahui $D = 19 \text{ mm}$ dan $P = 4,5 \text{ mm}$
 b. panjang D , jika $d = 26 \text{ mm}$ dan $P = 8 \text{ mm}$.

8. Pergeseran kepala lepas (P) untuk membuat tirus seperti gambar, dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{L}{l} \cdot \frac{(D - d)}{2}$$

- Hitung : a. panjang d , jika $L = 82 \text{ mm}$, $l = 58 \text{ mm}$, $D = 26 \text{ mm}$ dan $P = 3 \text{ mm}$

- b. panjang l , jika $L = 120 \text{ mm}$, $D = 32 \text{ mm}$, $d = 24 \text{ mm}$ dan $P = 6 \text{ mm}$.



9. Untuk menghitung ketirusan tiap foot (kaki) dari suatu benda bentuk tirus, digunakan rumus :

$$\text{TPF} = \frac{D - d}{L} \times 12$$

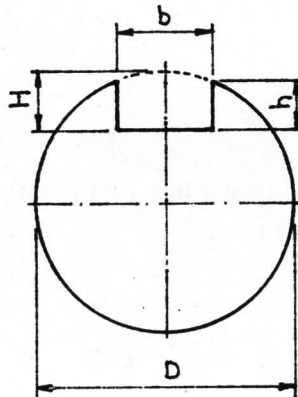
Dengan menggunakan rumus tersebut, lengkapilah daftar di bawah.

TPF	D	d	L
...	$1\frac{1}{2}$ "	$\frac{7}{8}$ "	$5\frac{3}{4}$ "
2"	$\frac{15}{16}$ "	$\frac{5}{8}$ "	...
$\frac{1}{2}$ "	$1\frac{1}{8}$ "	...	4"

10. Alur spi dengan lebar b dibuat pada poros berdiameter D , sehingga diperoleh kedalaman nominal pada sisi sebesar h . Kedalaman alur pada pusat alur H diperoleh dari rumus :

$$\sqrt{\left(\frac{D^2 - b^2}{4}\right)} = \frac{D}{2} - H + h.$$

Hitung harga H , jika $D = 26$ mm, $b = 10$ mm dan $h = 4$ mm.



11. Dua sabuk pembawa (conveyor) yang paralel bergerak ke arah yang sama pada kecepatan 5 m/menit dan 8 m/menit. Tempat perletakan

muatan di atas sabuk tersebut segaris. Jika suatu muatan diletakkan di atas sabuk yang berkecepatan 5 m/menit dan tiga menit kemudian muatan lain diletakkan di atas sabuk yang berkecepatan 8 m/detik, berapa jauhkan kedua muatan itu akan bertemu.

12. Suatu pesawat terbang mempunyai kecepatan 450 km/jam pada cuaca yang bersih. Pada perjalanan pulang pergi, kecepatan pesawat meningkat 50 km/jam jika bergerak searah dengan arah angin, tetapi kecepatannya menurun 50 km/jam jika bergerak berlawanan dengan arah angin. Jika perjalanan pulang pergi memerlukan waktu 2 menit lebih lama dari pada perjalanan pada cuaca yang bersih, tentukan jarak total perjalanan pulang pergi yang di tempuh pesawat.

B. SISTIM PERSAMAAN

Prinsip Dasar

Mengingat kembali prinsip-prinsip penyelesaian sistim persamaan dengan cara eliminasi dan substitusi.

Mempelajari penyelesaian sistim persamaan dengan menggunakan determinan dan mengaplikannya pada penyelesaian soal-soal.

Menentukan harga x dan harga y dalam persamaan :

$$a_1x + b_1y = k_1$$

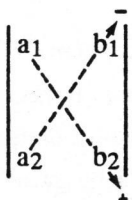
$$a_2x + b_2y = k_2$$

dengan menggunakan determinan menghasilkan

$$x = \frac{\begin{vmatrix} k_1 & b_1 \\ k_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{k_1b_2 - k_2b_1}{\Delta}$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & k_1 \\ a_2 & k_2 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{a_1 k_2 - a_2 k_1}{\Delta}$$

dimana $\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = a_1 b_2 - a_2 b_1$



Menentukan harga x, y dan harga z dalam persamaan :

$$a_1 x + b_1 y + c_1 z = k_1$$

$$a_2 x + b_2 y + c_2 z = k_2$$

$$a_3 x + b_3 y + c_3 z = k_3$$

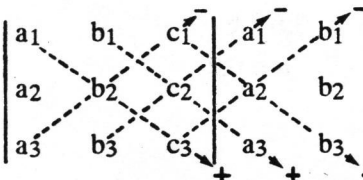
Dengan menggunakan determinan menghasilkan

$$x = \frac{\begin{vmatrix} k_1 & b_1 & c_1 \\ k_2 & b_2 & c_2 \\ k_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{k_1 b_2 c_3 + b_1 c_2 k_3 + c_1 k_2 b_3 - k_3 b_2 c_1 - b_2 c_2 k_1 - c_3 k_2 b_1}{\Delta}$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & k_1 & c_1 \\ a_2 & k_2 & c_2 \\ a_3 & k_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{a_1 k_2 c_3 + k_1 c_2 a_3 + c_1 a_2 k_3 - a_3 k_2 c_1 - k_3 c_2 a_1 - c_3 a_2 k_1}{\Delta}$$

$$Z = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & k_1 \\ a_2 & b_2 & k_2 \\ a_3 & b_3 & k_3 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{a_1 b_2 k_3 + b_1 k_2 a_3 + k_1 a_2 b_3 - a_3 b_2 k_1 - b_3 k_2 a_1 - k_3 a_2 b_1}{\Delta}$$

dimana $\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$



$$= a_1 b_2 c_3 + b_1 c_2 a_3 + c_1 a_2 b_3 - a_3 b_2 c_1 - b_3 c_2 a_1 - c_3 a_2 b_1$$

Contoh

1. Pada mesin pengangkat, peningkatan antara usaha (E) dan beban (W) dihubungkan oleh persamaan $E = aW + b$. Jika usaha 3,7 satuan dapat mengangkat beban 10 satuan, dan usaha 7,2 satuan mengangkat beban 12 satuan. Tentukan nilai a dan nilai b dengan cara
 - a. eliminasi
 - b. determinan
 - c. Tentukan pula besar usaha yang diperlukan untuk mengangkat beban 12 satuan !

Penyelesaian :

Dengan mensubstitusikan harga-harga E dan W ke dalam persamaan,

diperoleh $3,7 = 10a + b$ (1)

dan $7,2 = 20a + b$ (2)

- a. Dengan mengurangkan persamaan (2) oleh persamaan (1), diperoleh $3,5 = 10a$
 $a = 0,35$

Dengan mensubstitusikan harga a ke persamaan (1), diperoleh

$$\begin{aligned} 3,7 &= 10 \times 0,35 + b \\ 3,7 &= 3,5 + b \\ 3,7 - 3,5 &= b \\ b &= 0,2 \end{aligned}$$

$$b. \quad a = \frac{\begin{vmatrix} 3,7 & 1 \\ 7,2 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 10 & 1 \\ 20 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{3,7 - 7,2}{10 - 20} = \frac{-3,5}{-10} = 0,35$$

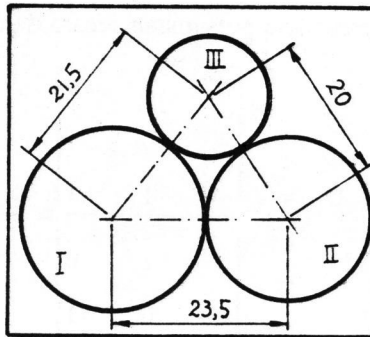
$$b = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 3,7 \\ 20 & 7,2 \end{vmatrix}}{-10} = \frac{72 - 74}{-10} = \frac{-2}{-10} = 0,2$$

- c. Karena harga a dan b telah diketahui, maka persamaan peningkatan menjadi $E = 0,35 W + 0,2$.

Dengan mensubstitusi $W = 12$, maka diperoleh

$$\begin{aligned} E &= 0,35 \times 12 + 0,2 \\ &= 4,2 + 0,2 \\ &= 4,4 \text{ satuan} \end{aligned}$$

2. Pada perencanaan alat pengontrol plat seperti gambar, jarak titik-titik pusatnya telah ditentukan. Hitung diameter ketiga batang rol agar satu sama lain saling bersinggungan.



Penyelesaian :

Misalkan diameter rol I = D_1 , diameter rol II = D_2 dan diameter rol III = D_3 . Maka dapat diperoleh persamaan

$$0,5D_1 + 0,5D_2 = 23,5$$

$$0,5D_1 + 0,5D_3 = 21,5$$

$$0,5D_2 + 0,5D_3 = 20$$

Dengan menyederhanakan persamaan, diperoleh

$$D_1 + D_2 = 57$$

$$D_1 + D_3 = 43$$

$$D_2 + D_3 = 40$$

Dengan menyelesaikan persamaan secara determinan, diperoleh

$$D_1 = \begin{vmatrix} 57 & 1 & 0 \\ 43 & 0 & 1 \\ 40 & 1 & 1 \end{vmatrix} = \frac{40 - 57 - 43}{-1 \quad -1} = 30$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1 & 57 & 0 \\ 1 & 43 & 1 \\ 0 & 40 & 1 \end{vmatrix} = \frac{43 - 40 - 57}{-2 \quad -2} = 27$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 57 \\ 1 & 0 & 43 \\ 0 & 1 & 40 \end{vmatrix} = \frac{57 - 43 - 40}{-2 \quad -2} = 13$$

Jadi diameter ketiga rol adalah 30 mm, 27 mm dan 13 mm.

Soal-soal

1. Pada percobaan untuk memperoleh gaya gesek (F) antara dua permukaan logam yang dibebani oleh beban sebesar G, diperoleh data untuk F = 2,5, G nya = 6 dan untuk F = 3,1 G nya = 9. Jika persamaan yang digunakan pada percobaan tersebut F = mG + b, hitung nilai m, nilai b serta nilai F jika diketahui G = 12.

2. Suatu campuran yang terdiri dari 8 cm^3 tembaga dan 7 cm^3 timah mempunyai massa 121 gram. Campuran lain yang terdiri dari 9 cm^3 tembaga dan 11 cm^3 timah mempunyai massa 158 gram. Tentukan massa jenis dari tembaga dan timah dalam satuan gram/cm^3 .
3. Panjang suatu pegas tekan (l) dapat diperoleh dari hubungan panjang bebas (L), pemendekan akibat beban (W) dan kekakuan pegas (S) yang diberikan oleh persamaan $l = L - (W : S)$
Jika dari suatu pengukuran diperoleh panjang 38 mm pada beban 400 N dan panjang 35,5 mm pada beban 900 N, tentukan harga L dan harga S , serta besarnya beban pada pegas jika diperoleh panjang 37,5 mm.
4. Suatu benda yang mempunyai kecepatan awal (v_0) dan mempunyai percepatan (a), maka kecepatan (V) setelah waktu t diperoleh dari rumus $v = v_0 + at$.
Jika suatu benda mempunyai kecepatan 40 m/detik pada $t = 3$ detik dan mempunyai kecepatan 100 m/detik pada $t = 15$ detik, tentukan harga-harga v_0 dan a lengkap dengan satuannya.
5. Kapasitas total dari 2 tangki yang berbeda adalah 368 liter. Jika $\frac{1}{3}$ dari isi tangki yang lebih besar dan $\frac{1}{5}$ dari isi tangki yang lebih kecil dikeluarkan, maka sisa isi dalam kedua tangki tersebut sama. Tentukan kapasitas tiap tangki.

6. Pada perencanaan engkol penggerak seperti gambar, diketahui

$$x + y = 476 \text{ mm}$$

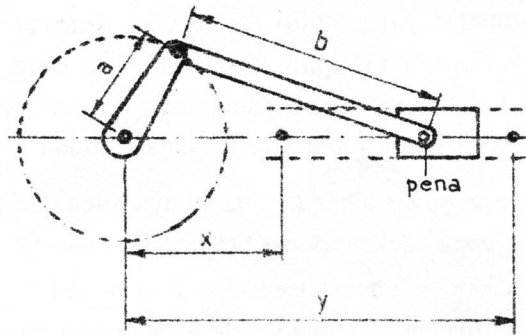
$$y - x = 124 \text{ mm}$$

dimana x = jarak dari as engkol sampai titik pusat pena terdekat dan y = jarak dari as engkol sampai titik pusat pena terjauh. Tentukan harga x , y , a dan b .

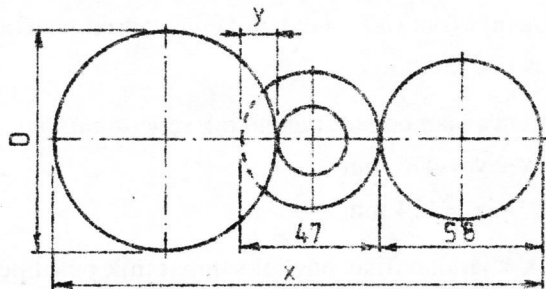
2. Suatu campuran yang terdiri dari 8 cm^3 tembaga dan 7 cm^3 timah mempunyai massa 121 gram. Campuran lain yang terdiri dari 9 cm^3 tembaga dan 11 cm^3 timah mempunyai massa 158 gram. Tentukan massa jenis dari tembaga dan timah dalam satuan gram/cm^3 .
3. Panjang suatu pegas tekan (l) dapat diperoleh dari hubungan panjang bebas (L), pemendekan akibat beban (W) dan kekakuan pegas (S) yang diberikan oleh persamaan $l = L - (W : S)$
 Jika dari suatu pengukuran diperoleh panjang 38 mm pada beban 400 N dan panjang 35,5 mm pada beban 900 N, tentukan harga L dan harga S , serta besarnya beban pada pegas jika diperoleh panjang 37,5 mm.
4. Suatu benda yang mempunyai kecepatan awal (v_0) dan mempunyai percepatan (a), maka kecepatan (V) setelah waktu t diperoleh dari rumus $v = v_0 + at$.
 Jika suatu benda mempunyai kecepatan 40 m/detik pada $t = 3$ detik dan mempunyai kecepatan 100 m/detik pada $t = 15$ detik, tentukan harga-harga v_0 dan a lengkap dengan satuannya.
5. Kapasitas total dari 2 tangki yang berbeda adalah 368 liter. Jika $\frac{1}{3}$ dari isi tangki yang lebih besar dan $\frac{1}{5}$ dari isi tangki yang lebih kecil dikeluarkan, maka sisa isi dalam kedua tangki tersebut sama. Tentukan kapasitas tiap tangki.
6. Pada perencanaan engkol penggerak seperti gambar, diketahui

$$x + y = 476 \text{ mm}$$

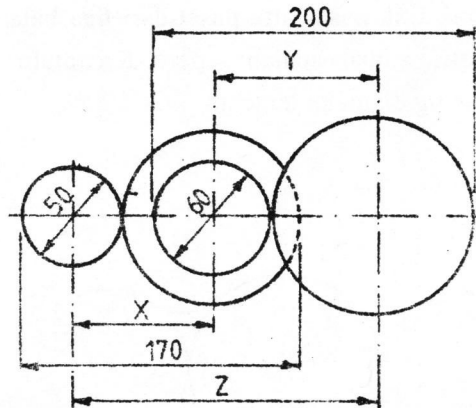
$$y - x = 124 \text{ mm}$$
 dimana x = jarak dari as engkol sampai titik pusat pena terdekat dan y = jarak dari as engkol sampai titik pusat pena terjauh. Tentukan harga x , y , a dan b .



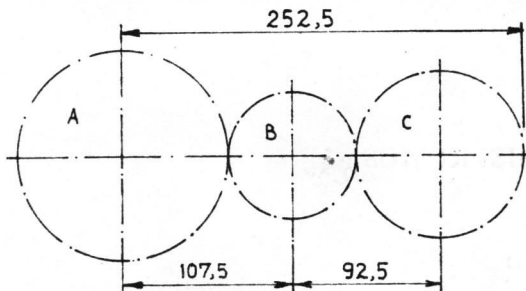
7. Harga penjualan (P) suatu alat tangan didasarkan pada persamaan $P = A + BS^2$, dimana A dan B merupakan konstanta dan S merupakan ukuran nominal dari alat tangan. Jika harga alat tangan yang berukuran 20 mm adalah Rp. 70 000,- dan yang berukuran 50 mm harganya Rp. 330 000,- tentukan harga untuk A dan B , kemudian tentukan juga harga alat tangan yang mempunyai ukuran nominal 60 mm.
8. Suatu hubungan roda gigi mempunyai ketentuan seperti yang diperlihatkan pada gambar. Jika diketahui ukuran $x + y = 201$ mm dan $x - y = 179$ mm, hitung harga-harga x, y dan ukuran D .



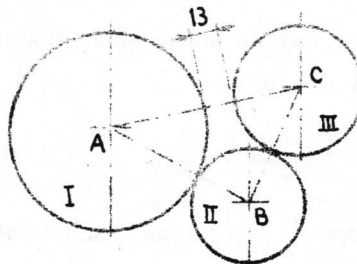
9. Dari transmisi dengan roda-roda gigi yang mempunyai ketentuan seperti gambar, tentukan ukuran-ukuran antara titik pusat -titik pusat yang diwakili oleh x, y dan z .



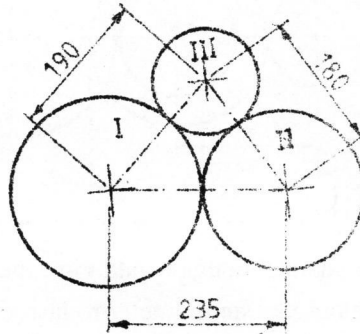
10. Perencanaan transmisi dengan roda gigi, mempunyai ketentuan seperti gambar. Tentukan ukuran diameter roda-roda giginya.



11. Hubungan 3 roda gigi adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar. Jika diketahui jarak $AB = 188$ mm, $BC = 76$ mm dan $AC = 231$ mm, hitung besarnya jari-jari tiap roda giginya.



12. Ukuran jarak titik pusat titik pusat dari tiga batang silinder yang disusun seperti gambar adalah seperti tercantum. Tentukan besarnya masing-masing diameter tersebut.



C. TRANSPOSISI RUMUS

Prinsip Dasar

Mengaplikasikan prinsip-prinsip persamaan Aljabar pada soal-soal transposisi rumus-rumus.

Contoh

1. Rumus yang digunakan untuk menentukan diameter luar suatu roda gigi, diberikan oleh rumus :

$$D = \frac{(N + 2) P}{\pi}$$

Tentukan transposisi dari rumus tersebut untuk N sebagai subyek.

Penyelesaian :

$$D = \frac{(N + 2) P}{\pi}$$

$$D \times \pi = (N + 2)P$$

$$\frac{D \times \pi}{P} = N + 2$$

$$\frac{D \times \pi}{P} - 2 = N \text{ atau } N = \frac{D \times \pi}{P} - 2$$

$$\text{Jadi } N = \frac{D \times \pi}{P} - 2.$$

2. Jika $T = 2\pi \sqrt{\frac{GJ}{IL}}$, tentukan rumus untuk G.

Penyelesaian :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{GJ}{IL}}$$

$$\frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{GJ}{IL}}$$

Dengan mengkuadratkan suku pada kedua ruas, diperoleh

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{GJ}{IL} \quad \text{atau} \quad G = \frac{T^2 IL}{4\pi^2 J}$$

$$\text{Jadi } G = \frac{T^2 IL}{4\pi^2 J}.$$

3. Tentukan persamaan untuk Q dari rumus :

$$S = \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Penyelesaian :

$$S = \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$$SH^{3/4} = n\sqrt{Q}$$

$$\frac{SH^{3/4}}{n} = \sqrt{Q}$$

Dengan mengkuadratkan kedua ruas, diperoleh

$$\left(\frac{SH^{3/4}}{n}\right)^2 = Q \text{ atau } Q = \frac{S^2 H^{3/2}}{n^2}$$

$$\text{Jadi } Q = \frac{S^2 H^{3/2}}{n^2}$$

Soal-soal

Tentukan transposisi dari rumus berikut sesuai dengan pernyataan variabel yang diberikan.

1. $C_s = \frac{\pi D n}{12}$ Untuk D

2. $V = \frac{\pi r^2 h}{3}$ untuk h

3. $F = \frac{mv^2}{r}$ untuk v

4. $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ untuk s

5. $R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$ untuk V

6. $D = \frac{D_0 \cdot n}{n + 2}$ untuk n
7. $d = D - L \left(\frac{tpf}{12} \right)$ untuk L
8. $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$ untuk a
9. $R = \frac{2N}{N - n}$ untuk N
10. $K = \frac{2c(m + 1)}{3(m - 2)}$ untuk m
11. $S = \frac{n}{2} \{2a + d(n - 1)\}$ untuk a
12. $A = 2\sqrt{2s(D - 2s)}$ untuk D
13. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ untuk g
14. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k^2 + h^2}{gh}}$ untuk k
15. $N = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{M}}$ untuk M
16. $h = r + \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - c^2}$ untuk r .

D. PERSAMAAN KUADRAT

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip penyelesaian persamaan kuadrat pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Suatu batang tirus yang mempunyai ukuran panjang h , diameter terbesar D dan diameter terkecil d , volumenya dapat ditentukan berdasarkan

rumus $V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$, dimana R merupakan jari-jari terbesar dan r merupakan jari-jari terkecil. Jika volume suatu batang tirus diketahui $202,67 \text{ cm}^3$, panjang 6 cm dan diameter terbesarnya 8 cm , hitung ukuran diameter terkecil dari batang tirus.

Penyelesaian :

Dengan mensubstitusi harga-harga yang diketahui ke dalam rumus dan menyederhanakannya menjadi persamaan kuadrat, diperoleh :

$$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$$

$$202,67 = \frac{3,14 \cdot 6}{3} (4^2 + 4r + r^2)$$

$$202,67 = 6,284 (16 + 4r + r^2)$$

$$\frac{202,67}{6,284} = 16 + 4r + r^2$$

$$32,25 = 16 + 4r + r^2 \text{ atau } r^2 + 4r - 16,25 = 0$$

Dengan menyelesaikan persamaan kuadrat, diperoleh

$$\begin{aligned} r_{1,2} &= \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 + 4(16,25)}}{2} \\ &= \frac{-4 \pm \sqrt{81}}{2} \\ &= \frac{-4 \pm 9}{2} \end{aligned}$$

$$r_1 = \frac{-4 + 9}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ (berlaku)}$$

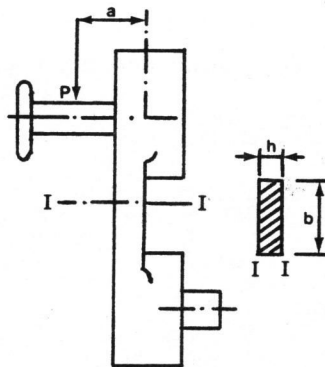
$$r_2 = \frac{-4 - 9}{2} = \frac{-13}{2} = -6,5 \text{ (tak berlaku)}$$

Jadi ukuran diameter terkecil (d) = $2r = 5 \text{ cm}$.

2. Pada poros engkol tunggal seperti gambar, diketahui gaya tekan pada pena engkol (p) = 5 ton, $a = (\frac{1}{2}h + 6) \text{ cm}$, $b = 24 \text{ cm}$ dan tegangan jumlah (σ_i) = 400 kg/cm^2 .

Dengan menggunakan rumus $\sigma_i = \sigma_e + \sigma_o$, dimana tegangan lentur (σ_e) =

$$\frac{P \cdot a}{\frac{1}{6} b h^2} \text{ dan tegangan tekan } (\sigma_o) = \frac{P}{b h} \text{ hitung ukuran untuk } h.$$



Penyelesaian :

Karena satuan tegangan dalam kg/cm^2 , maka satuan untuk gaya tekan harus dikonversikan ke kg, atau $P = 5000 \text{ kg}$.

$$\begin{aligned}\sigma_i &= \sigma_e + \sigma_o \text{ atau } \sigma_i = \frac{P \cdot a}{\frac{1}{6} b h^2} + \frac{P}{b h} \\ 400 &= \frac{5000(1/2h + 6)}{\frac{1}{6} \cdot 24 \cdot h^2} + \frac{500}{24h} \\ 4 &= \frac{50(1/2h + 6)}{4h^2} + \frac{50}{24h} \\ 4 &= \frac{150h + 1800}{24h^2} + \frac{50h}{24h^2} \\ 96h^2 &= 200h + 1800 \\ 96h^2 - 200h - 1800 &= 0 \\ 12h^2 - 25h - 225 &= 0\end{aligned}$$

Dengan menyelesaikan persamaan kuadrat, diperoleh

$$\begin{aligned}h_{1,2} &= \frac{25 \pm \sqrt{25^2 + 4 \cdot 12 \cdot 225}}{2 \cdot 12} \\ &= \frac{25 \pm \sqrt{625 + 10800}}{24} \\ &= \frac{25 \pm \sqrt{11425}}{24} \\ h_1 &= \frac{25 + 106,9}{24} = 5,5 \text{ (berlaku)} \\ h_2 &= \frac{25 - 106,9}{24} = -3,4 \text{ (tak berlaku)}\end{aligned}$$

Jadi ukuran $h = 5,5$ cm.

Soal-soal

1. Tahanan terhadap pergerakan R N suatu roda diperoleh dari persamaan

$$R = \frac{V}{2} + \frac{V^2}{30}, \text{ dimana } V \text{ adalah kecepatan dalam satuan km/jam.}$$

Hitung kecepatan roda, jika tahananannya diketahui 45 N.

2. Suatu mangkuk silinder yang berdiameter D dan tinggi H dibentuk dari plat lingkaran dengan diameter B melalui pengepresan. Jika hubungan antara D , H dan B diberikan oleh persamaan $B^2 = D^2 + 4 DH$, hitung ukuran D untuk $B = 60$ mm dan $H = 12,5$ mm.

3. Jika $S = \frac{n}{2} \{2a + d(n - 1)\}$, tentukan harga positif dari n agar $S = 60$ pada $a = 6$ dan $d = 3$.

4. Jumlah S dari n pertama bilangan asli diberikan oleh rumus.

$$S = \frac{n}{2} (n + 1).$$

Berapa bilangan yang diperlukan agar jumlah 45.

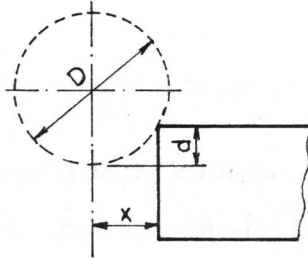
5. Hubungan antara radius R , tinggi H dan panjang tali busur suatu tembereng lingkaran, diberikan persamaan :

$$R = \frac{L^2}{8H} + \frac{H}{2}$$

Tentukan harga terkecil H , jika diketahui $R = 13$ mm dan $L = 10$ mm.

6. Gambar di bawah menunjukkan pemotongan pisau frais pada suatu benda kerja. Jika hubungan antara diameter pisau D , kedalaman pemotongan d dan jarak sumbu pisau terhadap sisi benda kerja x diberikan oleh :

$$x = \sqrt{(Dd - d^2)},$$

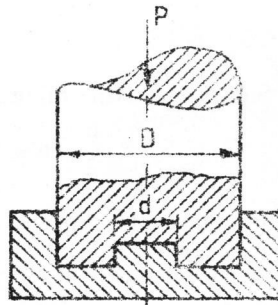


tentukan harga d untuk $D = 34 \text{ mm}$ dan $x = 15 \text{ mm}$.

7. Pada poros tegak seperti gambar diketahui $P = 3750 \text{ kg}$, tekanan bidang yang diizinkan ($\bar{k}$) = 50 kg/cm^2 dan $D = 4d$.

Tentukan nilai d dengan menggunakan persamaan :

$$\bar{k} = \frac{P}{\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)}$$

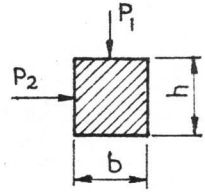
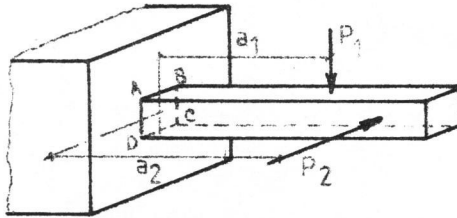


8. Pada konstruksi seperti gambar, diketahui tegangan pada ABCD (σ) = 1000 kg/cm^2 , $P_1 = 800 \text{ kg}$, $P_2 = 260 \text{ kg}$, $a_1 = 60 \text{ cm}$, $a_2 = 120 \text{ cm}$ dan $b = 6 \text{ cm}$. Tentukan nilai h dengan menggunakan persamaan :

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2,$$

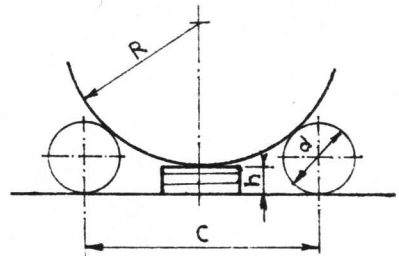
dimana

$$\sigma_1 = \frac{P_1 a_1}{\frac{1}{6} b h^2} \text{ dan } \sigma_2 = \frac{P_2 a_2}{\frac{1}{6} b h^2}$$



9. Gambar di bawah menunjukkan cara pengecekan radius dengan bantuan rol dan landasan. Hubungan antara R, C, d dan h diberikan oleh

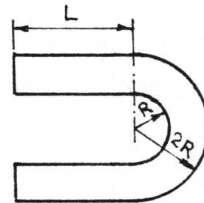
$$R = \frac{C^2}{8(d-h)} - \frac{h}{2}$$



Tentukan harga h jika diketahui R = 100 mm, C = 100 mm dan d = 20 mm.

10. Hubungan antara luas (A), R dan L dari mal seperti gambar, diberikan persamaan

$$A = \frac{R}{2} (3\pi R + 4L)$$



Tentukan harga R untuk A = 20 mm², L = 3 mm dan $\pi = 3,142$

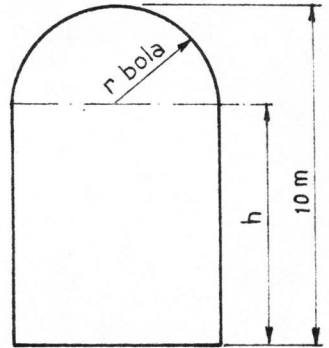
11. Momen bengkok (M) pada titik x meter terhadap satu ujung pada balok tumpuan dengan beban merata (w) per meter yang panjangnya L, diberikan persamaan :

$$M = \frac{wLx}{2} - \frac{wx^2}{3}$$

Tentukan nilai x , untuk $w = 3$, $L = 20$ dan $M = 85$.

12. Gambar menunjukkan silinder air panas yang luas permukaannya 138 m^2 .
Tentukan ukuran r dan ukuran h , jika diberikan persamaan :

$$\begin{aligned} 3\pi r^2 + 2\pi rh &= 138 \\ \text{dan} \quad r + h &= 10 \end{aligned}$$



E. PERTIDAKSAMAAN

Prinsip Dasar

Mengingat kembali dan mengaplikasikan prinsip-prinsip penyelesaian pertidaksamaan pada penyelesaian soal-soal.

Contoh

1. Tegangan geser (σ_g) pada suatu penampang diberikan oleh rumus :

$$\sigma_g \geq \frac{P}{\pi db}$$

Jika diketahui $\sigma_g = 450 \text{ kg/cm}^2$, $p = 6000 \text{ kg}$ dan $d = 3 \text{ cm}$, tentukan harga untuk b .

Penyelesaian :

$$\sigma_g \geq \frac{P}{\pi db} \text{ atau } b^2 \geq \frac{P}{\pi d \sigma_g} \checkmark$$

Dengan mensubstitusi harga-harga yang diketahui ke pertidaksamaan yang baru, diperoleh

$$b \geq \frac{6000}{3,142 \cdot 3.450}$$

$$b \geq 1,415$$

Jadi ukuran untuk $b \geq 1,415$ cm atau $b \geq 14, 15$ mm.

2. Tegangan geser yang diizinkan (σ_g) pada suatu paku keling diberikan oleh pertidaksamaan

$$\frac{4P}{\pi d^2 \cdot n} \leq \sigma_g$$

Jika diketahui $\sigma_g = 500 \text{ kg/cm}^2$, $P = 3500 \text{ kg}$ dan $n = 6$, tentukanlah harga untuk d.

Penyelesaian :

$$\frac{4P}{\pi d^2 \cdot n} \geq \sigma_g \text{ atau } d^2 \geq \frac{4P}{\pi n \cdot \sigma_g}$$

Dengan mensubstitusi harga-harga yang diketahui, diperoleh

$$d^2 \geq \frac{4.3500}{3,142 \cdot 6 \cdot 500}$$

$$d^2 \geq 1,485$$

$$d \geq \sqrt{1,485}$$

$$d \geq 1,219$$

Jadi harga $d \geq 1,219$ cm atau $d \geq 12, 19$ mm.

Soal-soal

1. Hubungan antara tegangan desak (σ_d) dengan tegangan bengkok izin (σ_b) pada suatu profil diberikan persamaan $\sigma_d < 1,5 \sigma_b$. Jika diketahui $\sigma_d = 3400 \text{ kg/cm}^2$, tentukan besarnya σ_b .
2. Jarak paku keling terhadap tepi plat (c) pada potongan tunggal, dapat diperoleh dari pertidaksamaan.

$$2 \left(c - \frac{1}{2} d \right) s \cdot \bar{\tau}_{pl} \geq \frac{\pi}{4} d^2 \bar{\tau}_{paku}$$

Transposisikan pertidaksamaan tersebut untuk c.

3. Tentukan harga untuk t_1 dari pertidaksamaan

$$(t_1 - d) s \cdot \bar{\tau}_t \geq \frac{1}{4} \pi d^2 \bar{\tau} \quad ,$$

jika diketahui $s = 1/2d$ dan $\bar{\tau} = 0,8 \bar{\tau}_t$.

4. Rumus tekanan bidang yang diizinkan ($\bar{k}$) pada bentuk lingkaran adalah

$$\bar{k} \geq \frac{P}{\pi d^2}$$

Tentukan harga d yang memenuhi rumus tersebut, jika dikehendaki $P = 2500 \text{ kg}$ dan $\bar{k} = 400 \text{ kg/cm}^2$.

5. Pada pemeriksaan tegangan lentur (σ_l) yang terjadi pada poros kerah, digunakan rumus

$$\bar{\sigma}_l \geq \frac{M_1}{W_1} \quad , \text{ untuk } W_1 = \frac{1}{6} dh^2.$$

Jika diketahui $\bar{\sigma}_l = 300 \text{ kg/cm}^2$, $d = 15 \text{ cm}$ dan $M_1 = 5625 \text{ kg cm}$, tentukan besarnya h.

6. Dari ketentuan $\frac{F_d}{\frac{i \pi d^2}{4}} \leq \sigma_t$, diketahui $\sigma_t = 550 \text{ kg/cm}^2$,

$F_d = 1800 \text{ kg}$ dan $i = 4$. Tentukan nilai d yang memenuhi ketentuan tersebut.

7. Jika diketahui $\frac{\bar{\sigma}_{tek}}{\sigma_{tek}} + \frac{\bar{\tau}_p}{\tau_p} \leq 1$, dimana $\sigma_{tek} = 800 \text{ kg/cm}^2$ dan $\tau_p = 600 \text{ kg/cm}^2$ serta $\tau_p = 480 \text{ kg/cm}^2$.

Hitung harga σ_{tek} yang memenuhi pertidaksamaan tersebut.

8. Hubungan antara batas proporsional (σ_p), elastisitas (E) dan kelangsingan pada baja, diberikan oleh

$$\frac{\pi^2 E}{\lambda^2} < \sigma_p$$

Jika diketahui $\sigma_p = 2000 \text{ kg/cm}^2$ dan $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$, tentukan nilai λ yang memenuhi.

KUNCI JAWABAN

B A B I OPERASI HITUNG

A.

1. a. 100 mm b. 65 mm c. 35 mm
2. 60 liter
3. $A = 200 \text{ m}$, $B = 330 \text{ mm}$, $C = 580 \text{ mm}$, $D = 480 \text{ mm}$
4. $A = 60 \text{ mm}$, $B = 24 \text{ mm}$
5. 451 jam
6. $A = 20 \text{ mm}$, $B = 4 \text{ mm}$, $C = 24 \text{ mm}$
7. $d = 12 \text{ mm}$, $L = 62 \text{ mm}$
8. $A = 21 \text{ mm}$, $B = 27 \text{ mm}$, $C = 12 \text{ mm}$

B.

1. 199 mm
2. $T = 70 \text{ mm}$, $L = 107 \text{ mm}$
3. 118 mm
4. a. 13,32 m, b. 5 batang
5. $c = 25 \text{ mm}$, $x = 20 \text{ mm}$, $y = 40 \text{ mm}$
6. 255 jam, 170 jam, 425 jam, 595 jam
7. a. 15 mm, b. $d = 10 \text{ mm}$ dan $R = 15 \text{ mm}$
8. a. 42 mm, b. 30 mm, c. 54 mm

C.

1. $A = 21,9 \text{ mm}$, $B = 8,35 \text{ mm}$
2. $x = 3 \frac{3''}{64}$, $y = 2 \frac{1''}{16}$
3. $1 \frac{17''}{64}$
4. $2''$
5. $5,179 \text{ mm}$
6. $180,18 \text{ mm}$
7. $1063,35 \text{ mm}$
8. $3 \frac{29''}{32}$
9. $134,96 \text{ mm}$
10. $A = 116 \text{ mm}$, $B = 4,6 \text{ mm}$, $C = 0,5 \text{ mm}$
11. 60 mm
12. 37 mm
13. $\frac{13''}{16}$
14. $\frac{23''}{48}$
15. $15,8 \text{ mm}$
16. $40,55 \text{ mm}$

D.

1. $1 \frac{9''}{10}$
2. $D = 1 \frac{7''}{8}$, $r = 2 \frac{1''}{8}$

3. 63,89 mm
4. 274,3 mm
5. 33,69 mm , 16,29 mm
6. a. 67,937" , b. 399,14 mm
7. 56 mm, 8 putaran, $\frac{15}{128}$, 1,5" , 0,2244" , 18,6667 mm
8. 192 mm dan 10 mm, 20 mm dan 4 mm, $\frac{13}{16}$ dan , $\frac{1}{2}$ 1" dan $\frac{5}{8}$

E.

1. $33\frac{1}{3}$ liter dan $1\frac{2}{3}$ liter
2. $93\frac{1}{3}$ kg dan $133\frac{1}{3}$ kg
3. 12,9 kg dan 2,1 kg
4. a. $1\frac{5}{14}$ liter dan $27\frac{1}{7}$ liter, b. $1\frac{4}{5}$ liter dan $37\frac{4}{5}$ liter ,
c. 10 liter dan 10,5 liter
5. a. 47 mm b. 264 mm
6. 76 gigi dan 228 gigi
7. 262,5 mm
8. 1498,7 put/menit
9. 1200 put/menit
10. a. 630 put/menit b. 300 put/menit c. $1133\frac{1}{3}$ put/menit
11. a. 2500 put/menit b. 1875 put/menit c. 500 put/menit
12. a. 600 put/menit b. $133\frac{1}{3}$ put/menit dan $266\frac{2}{3}$ put/menit

13. a. $\frac{3}{40}$ putaran b. $6 \frac{2}{3}$ putaran
14. a. $2 \frac{1}{2}$ ton b. 2,4 cm
15. 6 cm
16. $7 \frac{1}{2}$ mm
17. a. 800 N b. 6,4 cm
18. a. 160 mm b. 90 mm
19. A = 65 mm, B = 90 mm, C = 120 mm, M = 20 mm
20. 269,78 put/menit
21. 3 liter dan 57 liter
22. 70 % tembaga, 10 % timah hitam dan 20 % timah putih
23. 115 cm
24. 88,54 %
25. a. 2,45 kg b. 8,1 kg c. 121,6 kg

F.

1. $\frac{55 \times 60}{40 \times 85}$
2. $\frac{20 \times 25}{30 \times 40}$
3. a. $1 \frac{5}{28}$ putaran menghasilkan $10^{\circ}36'26''$
- b. $4 \frac{15}{25}$ atau $4 \frac{18}{30}$ putaran menghasilkan $41^{\circ}24'$
- c. $8 \frac{10}{24}$ putaran menghasilkan $75^{\circ}45'$

4. $1 \frac{6}{27}$ putaran
5. $\frac{20 \times 30}{35 \times 45}$ dan 0,095 %
6. $\frac{20 \times 65}{50 \times 110}$ atau $\frac{40 \times 65}{100 \times 110}$

G.

1. $1222,15 \text{ kg/cm}^2$, $3394,87 \text{ kg/cm}^2$, $7638,45 \text{ kg/cm}^2$
2. a. $381,45 \text{ kg/cm}^2$ b. $0,868 \text{ mm}$ dan $0,0174 \%$
3. 3182 N/cm^2
4. $3394,87 \text{ N/cm}^2$
5. $159,13 \text{ kg/cm}^2$
6. $159,13 \text{ kg/cm}^2$
7. $7072,64 \text{ N/cm}^2$
8. 405 kg dan $305,40 \text{ kg}$
9. $32,4 \text{ kg}$ dan $22,62 \text{ kg}$
- 10.
11. $2,547 \text{ mm}$
12. $39,68 \text{ kg/cm}^2$
13. $0,2160 \text{ kg/cm}^2$
14. $1,253$
15. $129,7 \text{ mm}$
16. $91,37 \text{ kg/mm}^2$
17. a. $1,167$ b. $0,1152$
18. $0,07616$
19. a. $41,99$ b. $0,7929$ c. $21,29$ d. $0,1111$
20. a. $47,02$ b. $30,07$ c. $0,2521$ d. $0,3604$

BAB II

PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN

A.

1. 36 gigi
2. 30
3. 80 mm
4. 2 mm
5. 10 kg
6. 2100
7. a. 10 mm b. 42 mm
8. a. $21 \frac{31}{41}$ mm b. 80 mm
9. a. $1 \frac{7}{23}$ inchi b. $1 \frac{7}{8}$ inchi c. $\frac{23}{24}$ inchi
10. 5 mm
11. 40
12. 1200 km

B.

1. $m = 0,2$, $b = 1,3$ dan $F = 3,7$
2. 9 gram/cm^3 dan 7 gram/cm^3
3. $L = 40 \text{ mm}$, $S = 200 \text{ N/mm}$ dan $W = 500 \text{ N}$
4. $v_0 = 25 \text{ m/detik}$ dan $a = 5 \text{ m/detik}^2$
5. $200 \frac{8}{11}$ liter dan $167 \frac{3}{11}$ liter
6. $x = 176 \text{ mm}$, $y = 300 \text{ mm}$, $a = 62 \text{ mm}$ dan $b = 238 \text{ mm}$

BAB II

PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN

A.

1. 36 gigi
2. 30
3. 80 mm
4. 2 mm
5. 10 kg
6. 2100
7. a. 10 mm b. 42 mm
8. a. $21 \frac{31}{41}$ mm b. 80 mm
9. a. $1 \frac{7}{23}$ inchi b. $1 \frac{7}{8}$ inchi c. $\frac{23}{24}$ inchi
10. 5 mm
11. 40
12. 1200 km

B.

1. $m = 0,2$, $b = 1,3$ dan $F = 3,7$
2. 9 gram/cm^3 dan 7 gram/cm^3
3. $L = 40 \text{ mm}$, $S = 200 \text{ N/mm}$ dan $W = 500 \text{ N}$
4. $v_0 = 25 \text{ m/detik}$ dan $a = 5 \text{ m/detik}^2$
5. $200 \frac{8}{11}$ liter dan $167 \frac{3}{11}$ liter
6. $x = 176 \text{ mm}$, $y = 300 \text{ mm}$, $a = 62 \text{ mm}$ dan $b = 238 \text{ mm}$

7. $A = 20476,19$, $B = 123,81$ dan $P = \text{Rp } 466.192,19,-$
 8. $x = 190 \text{ mm}$, $y = 11 \text{ mm}$ dan $D = 96 \text{ mm}$
 9. $x = 85 \text{ mm}$, $y = 100 \text{ mm}$ dan $z = 185 \text{ mm}$
 10. $\varnothing_A = 135 \text{ mm}$, $\varnothing_B = 80 \text{ mm}$ dan $\varnothing_C = 105 \text{ mm}$
 11. $R_I = 165 \text{ mm}$, $R_{II} = 23 \text{ mm}$ dan $R_{III} = 53 \text{ mm}$
 12. $\varnothing_I = 245 \text{ mm}$, $\varnothing_{II} = 225 \text{ mm}$ dan $\varnothing_{III} = 135 \text{ mm}$

C.

$$1. D = \frac{12Cs}{\pi n}$$

$$2. h = \frac{3V}{\pi r^2}$$

$$3. v = \sqrt{\frac{Fr}{m}}$$

$$4. s = \frac{gt^2}{2}$$

$$5. V = \frac{4\pi R^3}{3}$$

$$6. n = \frac{2D}{D_o - D}$$

$$7. L = \frac{12(D - d)}{tpf}$$

$$8. a = \frac{2(s - \text{vot})}{t^2}$$

$$9. N = \frac{Rn}{R - 23}$$

$$10. m = \frac{6K + 2c}{K - 2c}$$

$$11. a = \frac{S}{n} - \frac{d}{2}(n - 1)$$

$$12. D = \frac{A^2}{8s} + 2s$$

$$13. g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

$$14. k = \frac{\sqrt{T^2 gh}}{4^2} - h^2$$

$$15. M = \frac{T}{4L^2N^2}$$

$$16. r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}$$

E.

$$1. \sigma_b > 2266 \frac{2}{3} \text{ kg/cm}^2$$

$$5. h \geq 2,74 \text{ cm}$$

$$2. c \geq \frac{d^2 \tau_{\text{paku}}}{8s \tau_{p1}} + \frac{1}{2} d$$

$$6. d \geq 1,02 \text{ cm}$$

$$3. t_1 \geq 2,26d$$

$$7. \sigma_{\text{tek}} \leq -3200 \text{ kg/cm}^2$$

$$4. d \geq 1,41 \text{ cm}$$

$$8. \lambda > 101,8$$

$$15. M = \frac{T}{4L^2N^2}$$

$$16. r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}$$

E.

$$1. \sigma_b > 2266 \frac{2}{3} \text{ kg/cm}^2$$

$$5. h \geq 2,74 \text{ cm}$$

$$2. c \geq \frac{d^2 \tau_{\text{paku}}}{8s \tau_{p1}} + \frac{1}{2}d$$

$$6. d \geq 1,02 \text{ cm}$$

$$3. t_1 \geq 2,26d$$

$$7. \sigma_{\text{tek}} \leq -3200 \text{ kg/cm}^2$$

$$4. d \geq 1,41 \text{ cm}$$

$$8. \lambda > 101,8$$

DAFTAR PUSTAKA

1. **Chapman, W.A.J.**, *Elementary Workshop Calculation*, Edward Arnold Limited, 1979.
2. **Chapman, W.A.J.**, *Senior Workshop Calculation*, Edward Arnold Limited, 1978.
3. **Cochrane**, *Engineering Mathematics 1, 2*, McGraw Hill Book Company, 1973.
4. **Dobinson, John**, *Mathematics for Technology 1 & 2*, Penguin Books, 1981.
5. **Ebersole Dennis C.**, *Shop Mathematics*, Prentice Hall, Inc., 1980.
6. **Greer, A & Taylor, GW.**, *Mathematics for Technicians*, Stanley Thornes Ltd., 1980.
7. **Hoffman, Edward G.**, *Practical Problems in Mathematics for Machinists*, Delmar Publishers, 1980.
8. **Page, M.G.**, *Technician Mathematics 1, 2, 3*, Cassell's TEC Series, 1979.
9. **Rusinoff, S.E.**, *Mathematics for Industry*, American Technical Society.

Dicetak Oleh :
Media Cetak PPPG Teknologi
Bandung 1992

Dicetak Oleh :
Media Cetak PPPG Teknologi
Bandung 1992

Dicetak Oleh :
Media Cetak PPPG Teknologi
Bandung 1992

Dicetak Oleh :
Media Cetak PPPG Teknologi
Bandung 1992
