

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	: SMK Negeri 2 Bogor
Mata Pelajaran	: Dasar Perancangan Teknik Mesin (DPTM)
Kompetensi Keahlian	: Teknik Pemesinan
Kelas/ Semester	: X/ 2
Tahun Pelajaran	: 2017/2018
Waktu	: 8 X 1 Jam Pelajaran (45 menit) / 2 X Pertemuan

A. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

1. Kompetensi Inti

3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Mesin pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
4. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Mesin. Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

2. Kompetensi Dasar

- 3.18 Mengevaluasi hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut dan las
- 4.18 Merumuskan hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Indikator KD dan Kompetensi Pengetahuan

- 3.18.1 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling
- 3.18.2 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan pasak
- 3.18.3 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut
- 3.18.4 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las

2. Indikator KD dan Kompetensi Keterampilan

- 4.18.1 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling
- 4.18.2 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan pasak
- 4.18.3 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut
- 4.18.4 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las

C. Tujuan Pembelajaran

1. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik akan dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sebuah sambungan keling dengan benar secara percaya diri
2. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik akan dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sebuah sambungan pasak dengan benar secara percaya diri
3. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik akan dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sebuah sambungan baut dengan benar secara percaya diri
4. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik akan memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sebuah sambungan las dengan benar secara percaya diri
5. Disediakan contoh menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling berdasarkan contoh secara bertanggung jawab
6. Disediakan contoh menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan pasak berdasarkan contoh secara bertanggung jawab
7. Disediakan contoh menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut berdasarkan contoh secara bertanggung jawab
8. Disediakan contoh menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las konstruksi berdasarkan contoh secara bertanggung jawab

D. Materi Pembelajaran

1. Data hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las.
2. Merancang ulang dimensi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las yang terjadi dalam rancangan suatu konstruksi

E. Pendekatan, Model dan Metode

1. Pendekatan : Student centered
2. Model : Discovery learning, Inquiry
3. Metode : Paparan, tanya jawab, diskusi, eksperimen terbimbing dan penugasan

F. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">• Guru mengabsen peserta didik• Guru mempersilahkan salah satu peserta didik untuk memimpin di depan kelas, dan menginstruksikan hal-hal sbb.:• Untuk kerapihan balik kanan (peserta didik membersihkan sampah yang ada disekitarnya, merapihkan pakaian)• Memimpin berdoa, berisalam dan yel-yel• Guru mempersilahkan peserta didik untuk literasi (membaca Al Qur'an ayat pilihan) kemudian guru berkeliling memberikan point kepada peserta didik yang sudah berseragam lengkap• Guru memberikan gambaran tentang pentingnya memahami hasil perhitungan Gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las serta mengimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari.• Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berpikir kritis, peserta didik diajak memecahkan masalah mengenai bagaimana implementasi dan aplikasi hasil perhitungan Gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las dalam kehidupan sehari-hari• Guru memberikan motivasi kepada peserta didik dalam kaitannya dalam proses pembelajaran juga mengenai materi pada aplikasi penggunaannya di bidang permesinan maupun di kehidupan sehari-hari	2 X 45 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan kompetensi dasar yang akan dicapai dalam pembelajaran • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai • Guru menjelaskan secara garis besar inti materi yang akan diajarkan • Guru membuat kaitan materi ajar sebelumnya dengan materi yang akan disampaikan 	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru bertanya tentang mengapa kita belajar tentang hasil perhitungan Gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las • Bila peserta didik belum mampu menjawabnya, guru memberi scaffolding dengan mengingatkan peserta didik dengan pekerjaan-pekerjaan bengkel yang harus dilakukan tanpa adanya proses perencanaan dan perancangan, maka pekerjaan-pekerjaan tersebut tidak akan terlaksana. • Dengan tanya jawab, disimpulkan bahwa dalam melaksanakan pekerjaan-pekerjaan di bengkel perlu adanya perencanaan dan perancangan, perhitungan gaya, tagangan dan momen adalah salah satu bentuk perencanaan dan perancangan dalam suatu pekerjaan. • Dengan tanya jawab, peserta didik diyakinkan bahwa perhitungan konstruksi adalah syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam melaksanakan suatu pekerjaan yang ada di bengkel • Selanjutnya, guru membuka cakrawala dengan bersama sama mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las dalam kehidupan sehari-hari. • Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok dengan tiap kelompok terdiri atas 4 peserta didik. • Tiap kelompok mendapat tugas untuk mengumpulkan data tentang hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las Selama peserta didik bekerja di dalam kelompok, • Tiap kelompok mendapat tugas untuk mengolah data tentang hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las Selama peserta didik bekerja di dalam kelompok • guru memperhatikan dan mendorong semua peserta didik untuk terlibat diskusi, dan mengarahkan bila ada kelompok yang melenceng jauh pekerjaannya. • Salah satu kelompok diskusi (tidak harus yang terbaik) 	4 X 45 menit

	<p>diminta untuk mempresentasikan hasil diskusinya ke depan kelas. Sementara kelompok lain, menanggapi dan menyempurnakan apa yang dipresentasikan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengumpulkan semua hasil diskusi tiap kelompok. • Dengan tanya jawab, guru mengarahkan semua peserta didik pada kesimpulan mengenai hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las, berdasarkan hasil review terhadap presentasi salah satu kelompok. • Guru memberikan contoh hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las dengan tanya jawab, peserta didik mencoba menghitungnya berdasarkan contoh yang sudah diberikan. • Guru memkomunikasikan hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las dengan tanya jawab, peserta didik mencoba menghitungnya berdasarkan contoh yang sudah diberikan • Guru memberikan soal untuk dikerjakan tiap peserta didik, dan dikumpulkan. 	
<p>Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diminta menyimpulkan tentang Data hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las Dengan bantuan presentasi komputer, • guru menayangkan apa yang telah dipelajari dan disimpulkan mengenai Merumuskan hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las • Guru memberikan tugas PR beberapa soal perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las • Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan untuk tetap belajar. 	<p>2 X 45 menit</p>

G. Alat/ Bahan dan Media Pembelajaran

1. Media : LCD projector, Laptop, dan bahan tayang
2. Alat & bahan : Alat dan peraga yang ada disekitar tempat pembelajaran (bengkel, laboratorium, dll)
3. Lembar latihan
4. Lembar Penilaian

H. Sumber Belajar

Buku teks peserta didik, buku pegangan guru, Internet dan sumber yang relevan :

- a. Yogaswara, Eka & RAD Supardan. (2011). *Prinsip Dasar Mekanika Kelas X*. Bandung: Armico.
- b. Murfienni, ST., M.Pd, Weni. (2014) *Mekanika Teknik Kelas X*, Jakarta, Kemendikbud

I. Penilaian Pembelajaran, Remedial dan Pengayaan

1. Teknik Penilaian

Teknik penilaian: pengamatan, test tertulis

NO.	ASPEK YANG DINILAI	TEKNIK PENILAIAN	WAKTU PENILAIAN
1	Pengetahuan Mengamati, mengidentifikasi, memvalidasi dan merumuskan masalah tentang hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las	Pengamatan dan Tes	Penyelesaian tugas individu dan kelompok
2	Ketrampilan Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling, pasak, baut dan las	Pengamatan dan Tugas unjuk kerja	Penyelesaian tugas individu dan saat di dalam kelas

2. Instrumen Penilaian

Tes tertulis

a. Pengetahuan

Kisi-kisi, Soal Pengetahuan, Kunci Jawaban, dan Cara Pengolahan Nilai

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	INDIKATOR SOAL	JENIS SOAL	SOAL
3.18 Mengevaluasi hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut	3.18.1 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling 3.18.2 Memvalidasi hasil perhitungan gaya,	1. Peserta didik dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling 2. Peserta didik dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya,	Tes tulis	1. Uraikanlah dasar perhitungan paku keling 2. Uraikanlah perhitungan gaya beban pada Pasak Memanjang 3. Uraikanlah perhitungan resultan gaya pada sebuah

dan las	tegangan dan momen pada sambungan pasak 3.18.3 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut 3.18.4 Memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las	tegangan dan momen pada sambungan pasak 3. Peserta didik dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut 4. Peserta didik dapat memvalidasi hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan Las konstruksi	sambungan Baut 4. Uraikanlah kesetimbangan gaya sebagai dasar perhitungan konstruksi Las
---------	--	---	---

Kunci Jawaban Soal:

PERHITUNGAN PAKU KELING

1. Perhitungan Kekuatan

a. Area Sobekan per Panjang Pitch :

$$Pt = ft \times At$$

b. Ketahanan sobek per panjang pitch :

Dimana :

P = pitch dari keling

d = diameter keling

t = ketebalan plat

ft = tegangan tarik yg diijinkan dari bahan plat

2. Pergeseran Pada Keling

a. Area geser per keling / Luas Penampang

$$A_s = \frac{\pi}{4} \times d$$

b. Tegangan Geser (N/mm²)

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$

Sehingga

c. Diameter paku Keling

d. Ketahanan geser keling per panjang pitch

3. Patah (Crush) Pada Keling

a. Area patah per rivet

$$A_c = d \cdot t$$

b. Total area patah

$$A_c = n \cdot d \cdot t$$

c. Ketahanan patah keling per panjang pitch

$$P_c = n \cdot d \cdot t \cdot f_c$$

Dimana :

n : jumlah keling per panjang pitch

f_c : tegangan patah yang diijinkan bahan keling

4. Efisiensi Sambungan Keling

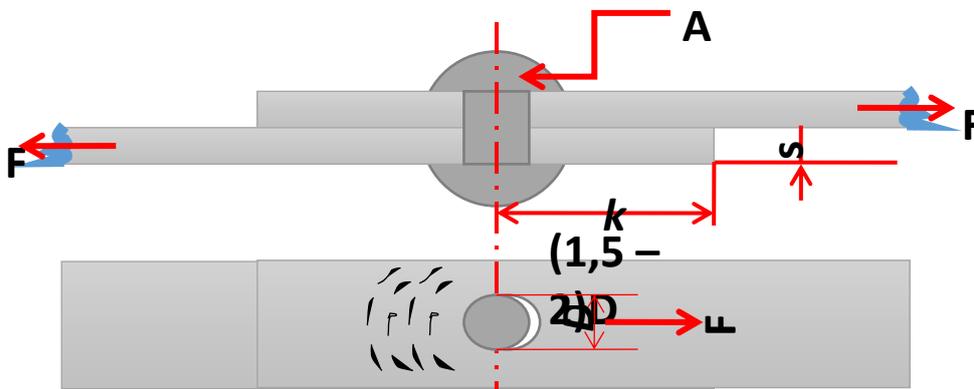
a. Strength of The Riveted Joint

P_t, P_s, P_c

MENGHITUNG KEKUATAN SAMBUNGAN KELING

Untuk menghitung kekuatan sambungan paku keling, seluruh pembebanan dianggap bekerja pada paku kelingnya.

Untuk perhitungan pada sambungan keling Kampuh Berimpit (Kampuh Bilah Tunggal dikeling tunggal) adalah sebagai berikut:



Pada gambar di atas, beban sebesar F bekerja pada penampang A atas dasar geseran.

Maka besarnya F dapat kita cari dengan rumus:

$$F = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \sigma_g$$

$$4F = n \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \sigma_g$$

$$D^2 = \frac{4F}{n \cdot \pi \cdot \sigma_g} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4F}{n \cdot \pi \cdot \sigma_g}}$$

Di mana:

F = beban dalam kg

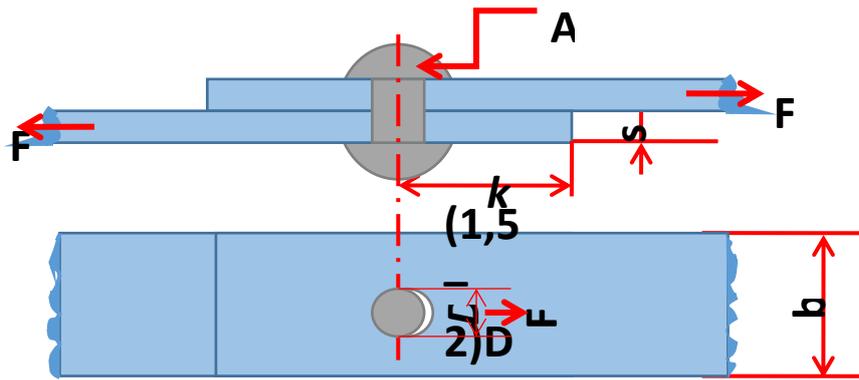
n = jumlah paku

D = diameter paku dalam cm

σ_g = tegangan geser dalam kg/cm²

Untuk menentukan ukuran plat yang sesuai yaitu :

Bila **tebal plat (s)** dan **lebar plat (b)**, maka plat tersebut akan putus tertarik, bila tidak mampu menahan gaya luar yang diberikan. Sehingga tegangan yang terjadi pada penampang plat yaitu tegangan tarik.



$$\bar{\sigma} = \frac{F}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Di mana :

σ_t = tegangan tarik izin

F = gaya luar yang bekerja

A = luas penampang plat yang akan putus.

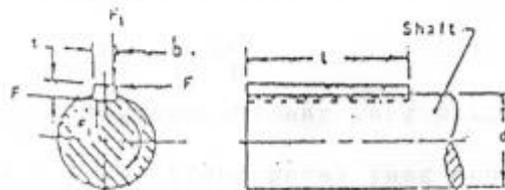
Untuk luas penampang yang kemungkinan akan putus adalah : $A = (b - D) \cdot s$

Di mana : b = lebar plat , s = tebal plat

Maka untuk menentukan **Lebar Plat(b)** adalah sbb:

$$\bar{\sigma}_t = \frac{F}{(b-D) \cdot s} \Rightarrow (b-D) = \frac{F}{s \cdot \bar{\sigma}_t} \Rightarrow b = \frac{F}{s \cdot \bar{\sigma}_t} + D$$

Perhitungan Kekuatan Pasak Memanjang



Bila direncanakan poros tersebut mampu memindahkan daya sebesar P (KW) dengan putaran (n) rpm, maka sudah barang tentu pasak yang akan direncanakan tersebut juga harus mampu meneruskan daya dan putaran, sehingga besar torsi (T) yang bekerja pada poros yaitu :

$$T = \frac{60 P}{2\pi n} \text{ (N.m)} \text{ atau } T = \frac{\pi}{16} \tau_p d^3$$

dimana : p = daya yang akan dipindahkan (watt)

n = putaran dalam (rpm)

d = Diameter poros

τ_p = Tegangan puntir yang diizinkan untuk bahan poros

Dalam perencanaan pasak, besar torsi yang terjadi lebih besar dari torsi yang harus dipindahkan yaitu :

$$T_p = k \cdot T$$

dimana : T_p = Total untuk perencanaan pasak

T = Torsi yang bekerja pada poros

k = Faktor perencanaan = 1,25 s/d 1,5

Bila diameter poros serta Torsi untuk perencanaan pasak yang diketahui, maka gaya keliling yang bekerja pada pasak dapat dicari dengan :

$$F = \frac{T_p}{d/2} \text{ 1) } \quad \text{dimana : d = diameter poros}$$

Dalam perencanaan pasak, ada dua kemungkinan pasak tersebut rusak atau putus :
 Putus akibat gaya geser
 Putus akibat tekanan bidang

Bila pasak tersebut diperhitungkan putus akibat gaya geser maka :

$$F = A \tau_g$$

$$\text{-----} > F = L b \tau_g \text{ 2)}$$

dimana : A = Luas penampang kemungkinan putus tergeser

$$\Delta = L b$$

τ_g = Tegangan geser yang diizinkan untuk bahan pasak.

Dari persamaan 1 dan 2 diperoleh :

$$\frac{T_p}{d/2} = L b \tau_g \text{ =====} > T_p = L b \frac{d}{2} \tau_g \text{ 3)}$$

Bila diperhitungkan kemungkinan rusak akibat tekanan bidang :

$$F = A \sigma_D$$

dimana : σ_D = Tegangan bidang yang diizinkan untuk bahan pasak

A = Luas bidang pasak yang menekan / bersinggungan terhadap bidang poros.

$$\Delta = L \frac{t}{2}$$

$$\dots > F = L \frac{t}{2} \sigma_D \quad \text{dimana } T_p = F \frac{d}{2}$$

$$\dots > T_p = L \frac{t}{2} \frac{d}{2} \sigma_D \dots \dots \dots 4)$$

Bila pasak harus mampu menahan gaya geser dan gaya tekan, maka dari persamaan 3 dan 4 diperoleh :

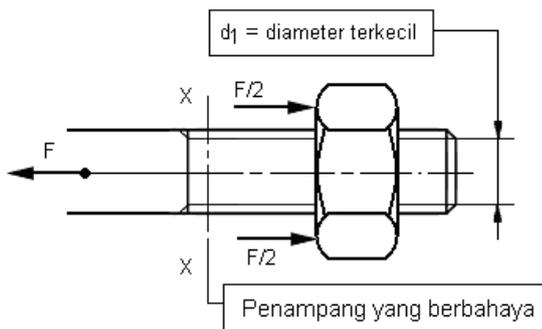
$$L b \frac{d}{2} \tau_g = L \frac{t}{2} \sigma_D$$

$$b \tau_g = \frac{t}{2} \sigma_D \dots \dots \dots > \frac{b}{t} = \frac{\sigma_D}{2 \tau_g}$$

Perhitungan Sambungan Baut/Ulir

1. Tegangan tarik pada baut

Baut baut yang digunakan untuk sambungan dengan beban tarik atau beban aksial , dimana arah gayanya searah dengan sumbu baut , dan daerah yang berbahaya yaitu kemungkinan baut itu putus adalah pada penampang yang mempunyai ukuran diameter terkecil yaitu pada penampang x-x seperti terlihat pada gambar berikut.



Jika suatu baut mempunyai ukuran diameter dalam atau diameter terkecil d_1 [mm] mendapatkan gaya tarik akibat dari gaya aksial sebesar F [N] maka tegangan tarik pada baut dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

o σ_t = tegangan tarik

o F = Gaya tarik

o A = luas penampang

Jika baut mempunyai ukuran diameter terkecil adalah d_1 mm maka luasnya

penampangnya adalah :

$A = \frac{\pi}{4} d^4$ Dengan memasukan persamaan $\sigma_t = \frac{F}{A}$ maka didapat

$$\sigma_t = \frac{4.F}{\pi.d_1^2} \dots\dots\dots [N / mm^2]$$

Supaya baut tidak patah saat dibebani maksimum , hendaknya nilai tegangan tarik yang terjadi sama atau lebih kecil dari tegangan tarik yang diizinkan

$$\sigma_t \leq \bar{\sigma}_t$$

Atau dengan cara memasukan vaktor keamanan pada persamaan di atas, maka tegangan tarik yang di izinkan adalah :

$$\bar{\sigma}_t = \frac{\sigma_t}{v}$$

σ_t = Tegangan tarik putus

$\bar{\sigma}_t$ = Tegangan tarik yang di izinkan

V = vaktor keamanan

Ukuran ulir-dalam atau ukuran diameter terkecil dapat di turunkan dari persaaan tegangan tarik di atas yaitu :

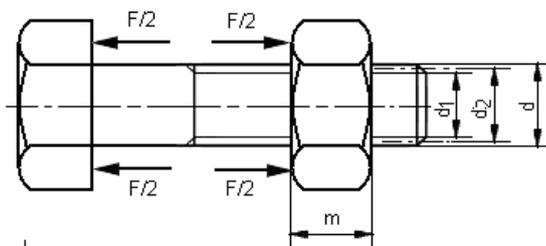
$$d_1 = \sqrt{\frac{4.F}{\pi.\bar{\sigma}_t}} \dots\dots\dots [mm]$$

d_1 = Diameter ulir dalam (mm)

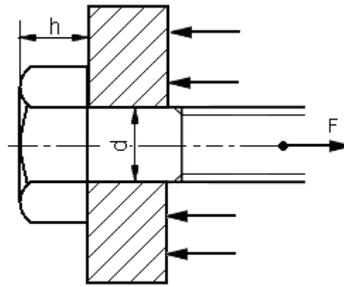
F = Gaya tarik (aksial)

σ_t = Tegangan tarik putus (N/mm²)

$\bar{\sigma}_t$ = Tegangan tarik yang di izinkan (N/mm²)



Tegangan geser pada kepala baut



Lihat gambar di atas, gaya aksial pada baut , selain menyebabkan tegangan tarik pada batang baut juga menyebabkan pula tegangan geser pada kepala baut . Jika gaya aksial yang bekerja pada baut adalah F [N] , tinggi kepala baut mempunyai ukuran h [mm] dan diameter baut d [mm] , tegangan geser pada kepala baut dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\tau_g = \frac{F}{\pi . d . h} \quad (\text{N/mm}^2)$$

F = Gaya Aksial (N)

d = Diameter baut dalam satuan [mm]

h = Tinggi kepala baut dalam satuan (mm)

Perhitungan Sambungan Las

Kekuatan sambungan las dapat diperiksa atau dihitung kekuatannya berdasarkan atas :

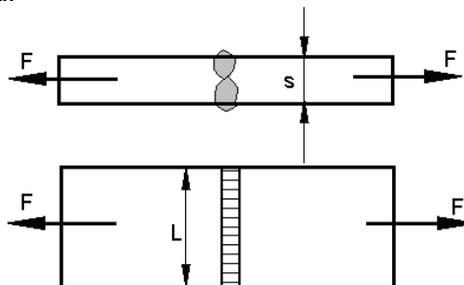
o Kekuatan tarik

o Kekuatan geser .

Untuk menentukan kekuatan sambungan las terhadap kekuatan tarik yaitu dengan cara menghitung sambungan las terhadap tegangan tarik yang terjadi, Tegangan tarik pada sambungan las yaitu gaya tarik tiap satuan luas penampang las . Jika gaya tarik pada sambungan las F [N] dan luas penampangnya adalah A [mm²] maka tegangan tarik pada sambungan las tersebut adalah :

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

1) Tegangan tarik pada las tumpul



Jika ukuran panjang las-tumpul L [mm] dan tebal pelat s [mm] , maka luas penampangnya adalah : $A = L \times s$ (mm²)

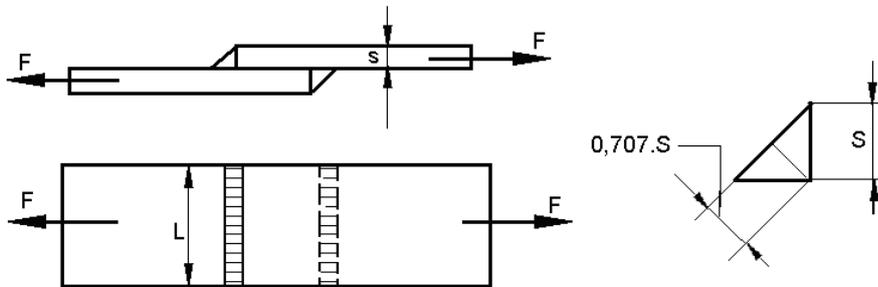
2) Tegangan tarik pada las tumpang

Jika pelat yang dilas mempunyai ukuran tebal s [mm] dan panjang las L [mm] disambung

dengan las tumpang , kemudian sambungan tersebut mendapatkan beban tarik , maka besarnya tegangan tarik yang terjadi pada las tumpang adalah sebagai berikut :

$$\sigma_t = \frac{F}{1,414 \cdot s \cdot L} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan :

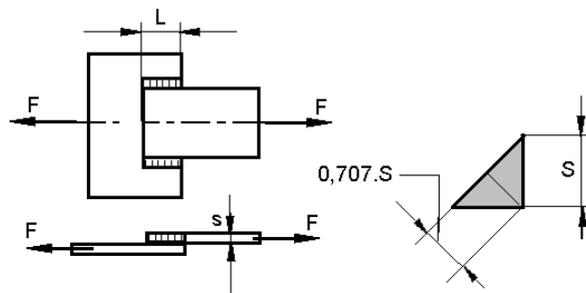


3). Tegangan geser pada las-sisi

Jika suatu pelat disambung dengan las tumpang dua sisi dan kedua pelat tersebut mendapatkan gaya tarik yang menyebabkan tegangan geser pada kedua sambungan lasnya .
 Besarnya tegangan geser pada sambungan las sisi tersebut adalah :

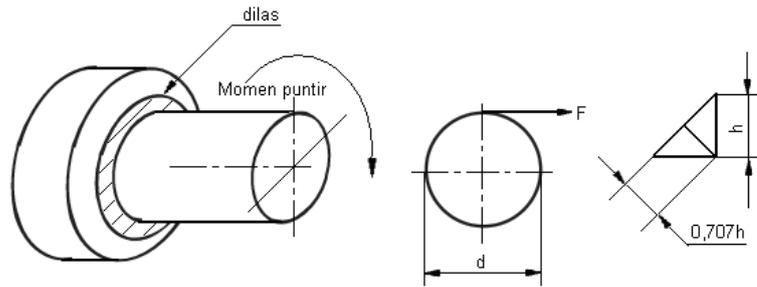
$$\sigma_t = \frac{F}{1,414 \cdot s \cdot L} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan :



- τ_g = Tegangan geser dalam satuan (N/mm²)
- F = Beban pada sambungan [N]
- S = Tebal plat atau bilah dalam satuan (mm)
- L = Panjang lasan [mm]

4) Pengelasan pada poros yang mendapat beban puntir



Tegangan geser pada lasan

$$\tau_g = \frac{F}{A} \text{ arau } \tau_g = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot 0,707 \cdot h}$$

Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

1. Nilai 30 : jika sesuai kunci jawaban dan ada pengembangan jawaban
2. Nilai 20 : jika jawaban sesuai kunci jawaban
3. Nilai 15 : jika jawaban kurang sesuai dengan kunci jawaban
4. Nilai 5 : jika jawaban tidak sesuai dengan kunci jawaban

Pengolahan penilaian:

$$\text{Perolehan Nilai KD} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

Catatan: Skor maksimum = 90

b. Keterampilan

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	INDIKATOR SOAL	JENIS SOAL
4.18 Merumuskan hasil perhitungan gaya, tegangan, dan momen pada sambungan : keling, pasak, baut, dan las	<p>4.18.1 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling</p> <p>4.18.2 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan pasak</p> <p>4.18.3 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut</p> <p>4.18.4 Menentukan dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las</p>	<p>1. Peserta didik dapat menghitung dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan keling</p> <p>2. Peserta didik dapat menghitung dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan pasak</p> <p>3. Peserta didik dapat menghitung dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan baut</p> <p>4. Peserta didik dapat Menghitung dimensi berdasarkan hasil perhitungan gaya, tegangan dan momen pada sambungan las konstruksi</p>	Tes tulis

Latihan Soal

Kerjakan soal di bawah ini secara runtut dan jelas!

PERHITUNGAN PAKU KELING

Dua buah plat akan disambung dengan kampuh bilah tunggal dikeling tunggal, direncanakan menerima beban sebesar 1000 kg. Bila bahan plat mempunyai tegangan tarik izin $137,3 \text{ kg/cm}^2$ dan bahan paku dengan tegangan geser izinnya $109,8 \text{ kg/cm}^2$ serta tebal plat 4 cm

Tentukanlah: a. Diameter paku keling yang sesuai

b. Lebar plat yang dibutuhkan

Penyelesaian:

Diketahui : $F = 1000 \text{ kg}$, $s = 4 \text{ cm}$, $n = 1$

$$\sigma_t = 137,3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_g = 109,8 \text{ kg/cm}^2$$

Ditanya: a. Diameter paku keling (D)

b. Lebar Plat (s)

Jawab: a.

$$D = \sqrt{\frac{4.F}{n.\pi.\sigma_g}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{1 \times 3,14 \times 109,8}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000}{344,772}}$$

↓

$$D = 3,406 \text{ cm} \leftarrow D = \sqrt{11,602}$$

Jadi Diameter Paku keling yang sesuai adalah 3,406cm

b. Lebar plat yang dibutuhkan (b):

$$b = \frac{F}{s.\sigma_t} + D \rightarrow b = \frac{1000}{4.137,3} + 3,406 \rightarrow b = \frac{1000}{549,2} + 3,406$$

$$b = 5,226 \text{ cm} \leftarrow b = 1,82 + 3,406$$

Jadi lebar plat yang dibutuhkan adalah 5,226cm

Jika kepala baut pada contoh di atas menggunakan M16 yang mempunyai ukuran $d = 16 \text{ mm}$ dan tinggi kepala baut $0,7 d$, hitung tegangan geser pada kepala baut tersebut.

Penyelesaian :

Diketahui :

- Beban aksial pada kepala baut : $F = 20.000 \text{ [N]}$

- Ukuran tinggi kepala baut $h = 0,7 d$

- Diameter baut $d = 16 \text{ mm}$

Ditanyakan tegangan geser pada kepala baut : τ_g

$$\text{Jawaban : } \tau_g = \frac{F}{\pi . d . h}$$

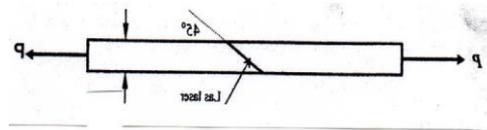
$$\text{Ukuran } h = 0,7d = 0,7 \times 16 = 11,2 \text{ mm}$$

maka :

$$\tau_g = \frac{20.000}{3,14 \times 11,2 \times 16} = \frac{20.000}{562,688} = 35,54 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

PERHITUNGAN LAS

Suatu plat dengan tebal 0,16 cm dan lebar 4,5 cm, disambung dengan las, dimana sudut pengelasannya adalah 45° . Jika plat tersebut menerima gaya tarik sebesar 50 kN, tentukan tegangan geser yang terjadi pada sambungan las tersebut.



Penyelesaian :

a. Tegangan normal :

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

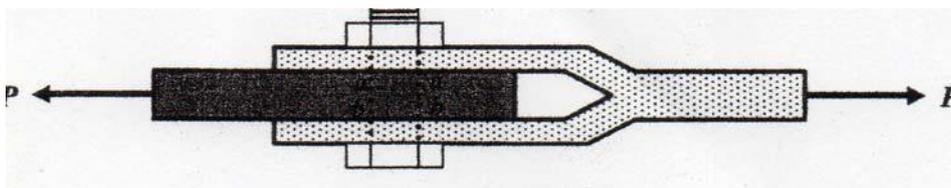
$$\sigma = \frac{P \cos a}{b \cdot t \cdot \cos a} = \frac{50000 \cos 45^\circ}{4,5 \times 0,16 \cdot \cos 45^\circ} = 347,23 \text{ MPa}$$

b. Tegangan geser : —

$$\tau = \frac{V}{A_1} = \frac{P \sin a}{b \cdot t \cdot \cos a} = \frac{50000 \sin 45^\circ}{4,5 \times 0,16 \cdot \cos 45^\circ} = 347,23 \text{ MPa}$$

PERHITUNGAN BAUT

1. Suatu sambungan dengan baut, memikul gaya tarik sebesar 30 kN. Apabila diameter baut 10 mm, tentukan tegangan geser yang terjadi pada sambungan tersebut.

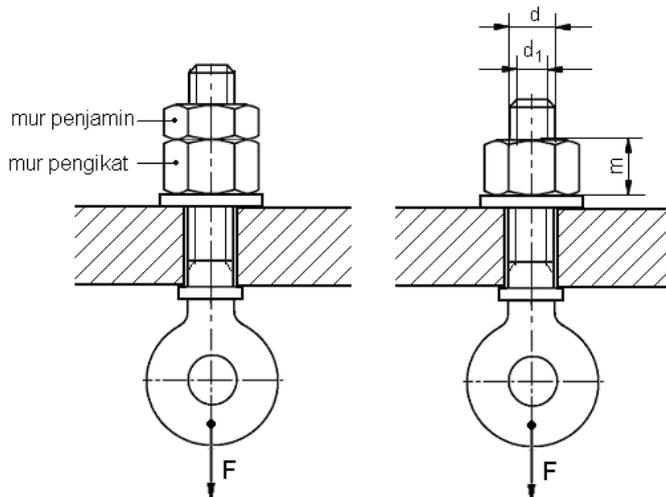


Penyelesaian

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{1}{2} P = \frac{1}{2} (30000) = 15000$$

$$\tau = \frac{15000}{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2} = \frac{15000}{\frac{1}{4} \pi \cdot 10^2} = 192 \text{ MPa}$$

- 2 Suatu baut digunakan untuk mengikat mata rantai dengan konstruksi seperti terlihat pada gambar. Bahan baut S 40 C dengan vaktor keamanan V=6. Tentukan ukuran diameter terkecil dari baut tersebut , jika beban tarik F = 20 KN



Penyelesaian :

Tegangan tarik untuk S 40 C , lihat tabel $t \cdot = 600 [N / mm^2]$

Faktor keamanan f = 6

Beban tarik F = 20.000 [N]

Ditanyakan, ukuran ulir dalam

Jawaban :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_t}} \quad d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 20000}{3,14 \cdot 100}} = \sqrt{\frac{800}{3,14}} = 15,962 \text{ mm}$$

Ukuran baut standar yang digunakan dapat dilihat pada tabel-ulir :

Jika menggunakan ulir metris : ukuran yang mendekati adalah M 20 X 2,5 dengan ukuran : $d_1 = 20 - (1,082532 \cdot 2,5) = 17,29 \text{ mm}$

3. Jika kepala baut pada contoh di atas menggunakan M16 yang mempunyai ukuran $d = 16 \text{ mm}$ dan tinggi kepala baut $0,7 d$, hitung tegangan geser pada kepala baut tersebut.

Penyelesaian :

Diketahui :

- Beban aksial pada kepala baut : $F = 20.000$ [N]
- Ukuran tinggi kepala baut $h = 0,7 d$
- Diameter baut $d = 16$ mm

Ditanyakan tegangan geser pada kepala baut : τ_g

Jawaban : $\tau_g = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot h}$

Ukuran $h = 0,7d = 0,7 \times 16 = 11,2$ mm

maka :

$$\tau_g = \frac{20.000}{3,14 \times 16 \times 11,2} = \frac{20.000}{562,688} = 35,54 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Perhitungan Pasak

Seperti halnya dengan baut maka pasak juga dianggap sebagai alat penyambung, pasak ini biasanya ditempatkan pada hubungan roda dan poros.

Rumus untuk menghitung gaya pasak adalah :

$$F = \text{Lit 1 Hal 25}$$

Dimana : $F =$ Gaya pada pasak.

$T =$ Momen rencana (75168,45).

$d_s =$ Diameter poros (54,56).

Maka diperoleh : $F =$ **= 2755,4 kg**

Untuk pasak, umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 kg/mm² dipilih dengan alasan untuk menahan beban yang diterima oleh pasak.

Bahan pasak yang digunakan adalah SNC22 dengan kekuatan tarik 100 kg / mm².

Lebar pasak antara 25 – 35% dari diameter poros, maka : $b = D \times 30\%$

Dimana : $D =$ Diameter poros

Maka diperoleh : $b = 54,56 \times$ **= 16,36 mm**

Tinggi pasak dihitung dengan rumus :

$$h = \text{Lit 2 Hal 38} \\ = \text{2,72 mm.}$$

Panjang pasak dapat dihitung dengan rumus :

$$l = 0,75 \times D \text{ Lit 1 Hal 27}$$

Maka diperoleh :

$$l = 0,75 \times 54,56 = 40,92 \text{ mm.}$$

Garis tengah tabung dihitung dengan rumus :

$$R = D / 2 \\ = 27,28 \text{ mm.}$$

Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

1. Nilai 50 : jika sesuai kunci jawaban dan ada pengembangan jawaban
2. Nilai 40 : jika jawaban sesuai kunci jawaban
3. Nilai 30 : jika jawaban kurang sesuai dengan kunci jawaban
4. Nilai 10 : jika jawaban tidak sesuai dengan kunci jawaban

Pengolahan penilaian:

$$\text{Perhitungan Nilai Akhir ; } = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

Catatan: Skor Maksimum = 100

4. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Peserta didik yang belum mencapai KKM dilakukan remedial, sedangkan peserta didik yang di atas KKM diberikan pengayaan

**Mengetahui,
Kepala Sekolah**

**Bogor, 17 Juli 2018
Guru Mata Pelajaran**

Drs Joko Mustiko
NIP 196102181989031008

Denden Nurjaman S.Pd
PPG 18026183210055

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN



TUGAS 1

Dosen Pengampu :

Dr. MUJIONO, S.T., M.T., W.Eng

NIP. 19710515 199702 1 001

Drs. EDY PURNOMO. M.Pd.

NIP. 19611127 199002 1 001

Di Buat Oleh :

DENDEN NURJAMAN S.Pd

18026183210055

Kelas A

PPG DALJAB 2 FT – UNY

**Kampus Karang Malang, Jl. Colombo No.1, Karang Gayam,
Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman,**

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

TAHUN PELAJARAN 2018