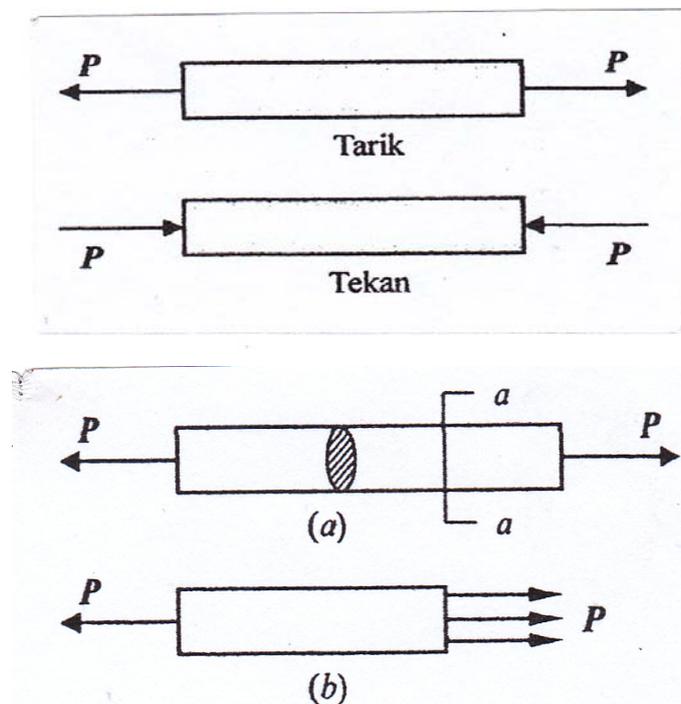


Pertemuan I,II,III
I. Tegangan dan Regangan

I.1 Tegangan dan Regangan Normal

1. Tegangan Normal

Konsep paling dasar dalam mekanika bahan adalah tegangan dan regangan. Konsep ini dapat diilustrasikan dalam bentuk yang paling mendasar dengan meninjau sebuah batang prismatis yang mengalami gaya aksial. Batang prismatis adalah sebuah elemen struktur lurus yang mempunyai penampang konstan di seluruh panjangnya, dan gaya aksial adalah beban yang mempunyai arah yang sama dengan sumbu elemen, sehingga mengakibatkan terjadinya tarik atau tekan pada batang. Kondisi tarik atau tekan terjadi pada struktur, misalnya pada elemen di rangka batang di jembatan, dan kondisi tekan terjadi pada struktur, yaitu pada elemen kolom di gedung. Pembebanan batang secara aksial dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Pembebanan Batang Secara Aksial

Sebagaimana terlihat pada Gambar 1.1, suatu batang dengan luas penampang konstan, dibebani melalui kedua ujungnya dengan sepasang gaya linier dengan arah saling berlawanan yang berimpit pada sumbu longitudinal batang dan bekerja melalui pusat penampang melintang masing-masing.

Untuk keseimbangan statis besarnya gaya-gaya harus sama. Gaya-gaya diarahkan menjauhi batang, maka batang disebut ditarik, sedangkan gaya-gaya diarahkan pada batang, maka batang disebut ditekan. Aksi pasangan gaya-gaya tarik atau tekan, hambatan internal terbentuk di dalam bahan dan karakteristiknya dapat dilihat pada potongan melintang di sepanjang batang.

Intensitas gaya (gaya per satuan luas) disebut **tegangan** dan diberi notasi σ (sigma). Jadi gaya aksial P yang bekerja pada penampang adalah *resultan* dari tegangan yang terdistribusi kontinu.

Dengan mengasumsikan bahwa tegangan *terbagi rata* di seluruh potongan penampang, kita dapat melihat bahwa resultannya harus sama dengan intensitas σ dikalikan dengan luas penampang A dari batang tersebut. Dengan demikian, besarnya tegangan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots (1.1)$$

Jadi dapat didefinisikan bahwa tegangan normal adalah intensitas gaya normal per unit luasan, yang dinyatakan dalam satuan N/m^2 disebut juga pascal (Pa) atau N/mm^2 disebut juga megapascal (MPa).

Apabila gaya-gaya dikenakan pada ujung-ujung batang dalam arah menjauhi dari batang, sehingga batang dalam kondisi tertarik, maka terjadi suatu tegangan tarik pada batang, selanjutnya dapat dinyatakan dengan rumus:

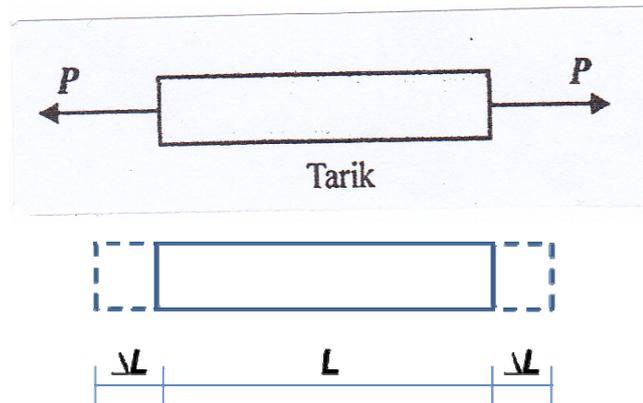
$$\sigma_{tr} = \frac{P_{tr}}{A} \quad \dots\dots\dots (1.1a)$$

Jika batang -gaya dikenakan pada ujung-ujung batang dalam arah menuju ke batang, sehingga batang dalam kondisi tertekan, maka terjadi tegangan tekan, batang, selanjutnya dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\sigma_{tk} = \frac{P_{tk}}{A} \quad \dots\dots\dots (1.1b)$$

2. Regangan Normal

Suatu batang lurus akan mengalami perubahan panjang apabila dibebani secara aksial, yaitu menjadi panjang jika mengalami tarik dan menjadi pendek jika mengalami tekan. Sebagai contoh diperlihatkan pada Gambar 1.2, perpanjangan dari batang tersebut adalah hasil komulatif dari perpanjangan semua elemen bahan di seluruh volume batang.



Gambar 1.2 Pertambahan Panjang Batang

Pertambahan panjang pada batang dinotasikan dengan Δ (delta), s dimana satu satuan panjang dari batang akan mempunyai perpanjangan yang sama dengan $1/L$ kali perpanjangan total Δ . Perpanjangan pada batang dapat diukur untuk setiap kenaikan tertentu dari beban aksial. Dengan demikian konsep *perpanjangan per satuan panjang*, atau disebut **regangan**, yang diberi notasi ϵ (epsilon) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad \dots\dots\dots (1.2)$$

Jadi Perpanjangan per unit panjang disebut regangan normal, dinyatakan tidak berdimensi, artinya regangan tidak mempunyai satuan. Regangan ϵ disebut regangan normal karena regangan ini berkaitan dengan tegangan normal. Jika batang mengalami tarik, maka regangannya disebut regangan tarik, yang menunjukkan perpanjangan bahan. Demikian juga halnya jika batang mengalami tekan, maka regangannya disebut regangan tekan, dan batang tersebut memendek. Regangan tarik biasanya bertanda positif dan regangan tekan bertanda negatif.

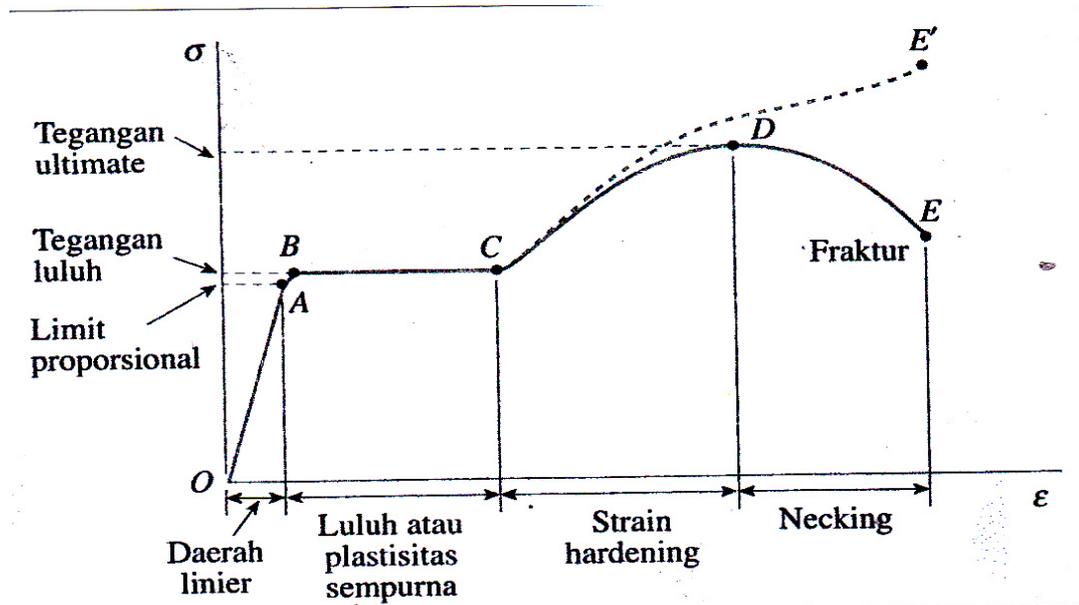
3. Kurva Tegangan-Regangan

Hasil-hasil pengujian biasanya tergantung paada benda uji. Karena sangat kecil kemungkinannya kita menggunakan struktur yang ukurannya sama dengan ukuran benda uji, maka kita perlu menyatakan hasil pengujian dalam bentuk yang dapat diterapkan pada elemen struktur yang berukuran berapapun. Cara sederhana untuk mencapai tujuan ini adalah dengan mengkonversikan hasil pengujian tersebut ke tegangan dan regangan.

Setelah melakukan uji tarik atau tekan dan menentukan tegangan dan regangan pada berbagai taraf beban, kita dapat memplot diagram tegangan dan regangan. Diagram tegangan-regangan merupakan karakteristik dari bahan yang diuji dan memberikan informasi penting tentang besarab mekanis dan jenis perilaku.

Bahan **baja struktural**, yang dikenal dengan *baja lunak* atau *baja karbon rendah*. Baja struktural adalah salah satu bahan metal yang paling banyak digunakan untuk gedung, jembatan, menara, dan jenis struktur lain. Diagram tegangan-regangan untuk baja struktural tipikal yang mengalami tarik diperlihatkan pada Gambar 1.3.

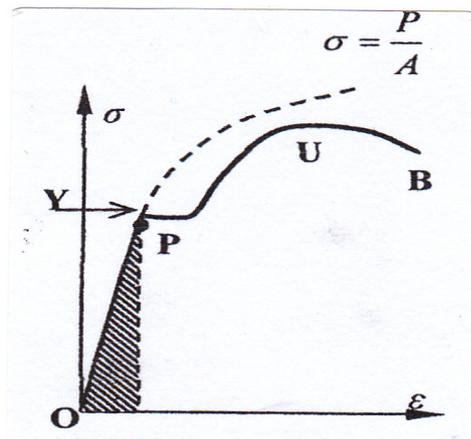
Dimana diagram dimulai dengan garis lurus dari pusat sumbu 0 ke titik A , yang berarti bahwa hubungan antara tegangan dan regangan pada daerah ini *linier* dan *proporsional*, dimana titik A tegangan maksimum, tidak terjadi perubahan bentuk ketika beban diberikan disebut batas elastis, jadi tegangan di A disebut *limit proporsional*, dan OA disebut daerah *elastis*.



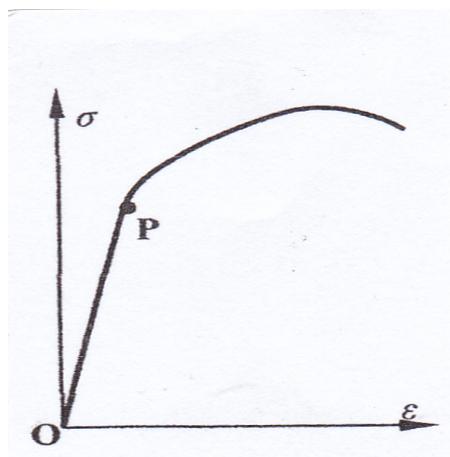
Gambar 1.3 Kurva Tegangan-Regangan Baja Struktural

Dengan meningkatnya tegangan hingga melewati limit proporsional, maka regangan mulai meningkat secara lebih cepat untuk setiap pertambahan tegangan. Dengan demikian kurva tegangan-regangan mempunyai kemiringan yang berangsur-angsur semakin kecil sampai pada titik B kurva tersebut menjadi horisontal. Mulai dari titik B terjadi perpanjangan yang cukup besar pada benda uji tanpa adanya pertambahan gaya tarik (dari B ke C), fenomena ini disebut luluh dari bahan, dan titik B disebut titik luluh. Di daerah antara B dan C, bahan menjadi plastis sempurna, yang berarti bahwa bahan terdeformasi tanpa adanya pertambahan beban. Sesudah mengalami regangan besar yang terjadi selama peluluhan di daerah BC, baja mulai mengalami pengerasan regang (*strain hardening*). Perpanjangan benda di daerah ini membutuhkan peningkatan beban tarik, sehingga diagram tegangan-regangan mempunyai kemiringan positif dari C ke D, dan beban pada akhirnya mencapai harga maksimum, dan tegangan di titik D disebut *tegangan ultimate*. Penarikan batang lebih lanjut akan disertai dengan pengurangan beban dan akhirnya terjadi putus/patah di suatu titik yaitu pada titik E.

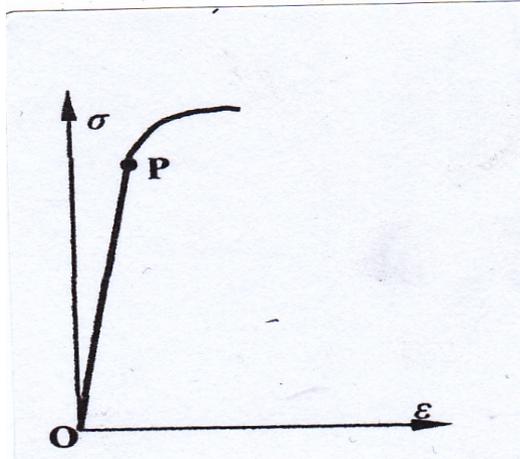
Tegangan luluh dan tegangan ultimit dari suatu bahan disebut juga masing-masing kekuatan luluh dan kekuatan ultimit. Kekuatan adalah sebutan umum yang merujuk pada kapasitas suatu struktur untuk menahan beban. Sebagai contoh kekuatan luluh dari suatu balok adalah besarnya beban yang dibutuhkan untuk terjadinya luluh di balok tersebut, dan kekuatan ultimit dari suatu rangka batang adalah beban maksimum yang dapat dipikulnya, yaitu beban gagal. Tetapi dalam melakukan uji tarik untuk suatu bahan, didefinisikan kapasitas pikul beban dengan tegangan di suatu benda uji, bukannya beban total yang bekerja pada benda uji. Karena itu, kekuatan bahan biasanya dinyatakan dalam tegangan. Berikut ini dapat dilihat kurva tegangan-regangan untuk berbagai bahan baja lainnya dan karet pada Gambar 1.4 sampai dengan Gambar 1.8.



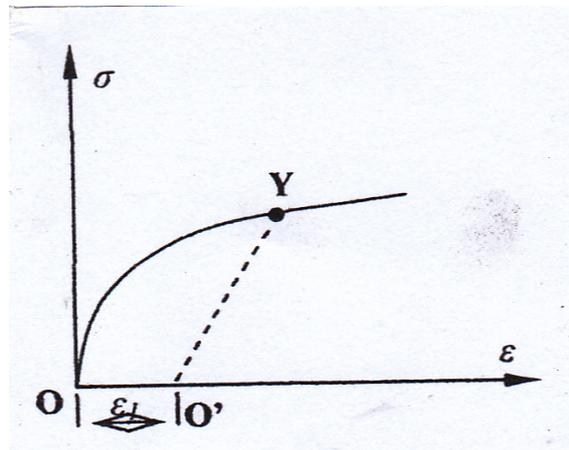
Gambar 1.4 Kurva Tegangan-Regangan Baja Karbon Medium



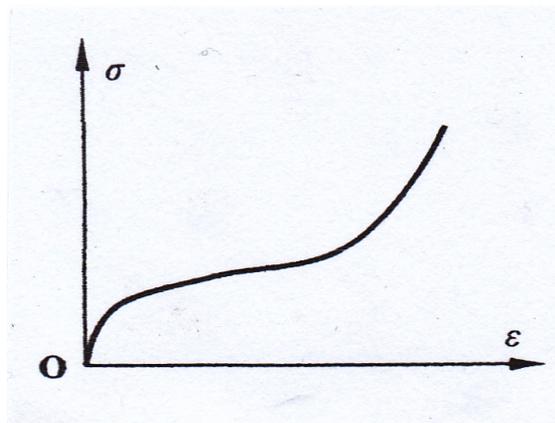
Gambar 1.5 Kurva Tegangan-Regangan Baja Campuran



Gambar 1.6 Kurva Tegangan-Regangan Baja Karbon Tinggi



Gambar 1.7 Kurva Tegangan-Regangan Besi Kasar



Gambar 1.8 Kurva Tegangan-Regangan Karet

4. Bahan Liat dan Bahan Rapuh

Bahan-bahan logam biasanya diklasifikasikan sebagai bahan liat (*ductile*) atau bahan rapuh (*brittle*). Bahan liat mempunyai gaya regangan (*tensile strain*) relatif besar sampai dengan titik kerusakan, misalnya baja atau aluminium. Sedangkan bahan rapuh mempunyai gaya regangan yang relatif kecil sampai dengan titik yang sama, misalnya besi cor dan beton. Batas regangan 0,05 sering dipakai untuk garis pemisah di antara bahan liat dan bahan rapuh.

5. Hukum Hooke

Hubungan tegangan-regangan untuk nilai regangan yang cukup kecil adalah linier. Hubungan linier antara pertambahan panjang dan gaya aksial yang menyebabkannya, hal ini dinyatakan oleh Robert Hooke, yang disebut *Hukum Hooke*

6. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas yaitu rasio unit tegangan terhadap unit regangan, sering disebut *Modulus Young*, Nilai modulus elastisitas setiap bahan berbeda-beda. Unit regangan merupakan bilangan tanpa dimensi (rasio dua satuan panjang), maka modulus elastisitas mempunyai satuan yang sama dengan tegangan, yaitu N/m^2 . Untuk banyak bahan-bahan teknik, modulus elastisitas dalam tekanan mendekati sama dengan modulus elastisitas dalam tarikan

7. Sifat-Sifat Mekanis Bahan

Batas proporsional (*proportional limit*), yaitu tegangan maksimum yang terjadi selama diberikan beban, sehingga tegangan merupakan fungsi linier dari regangan. **Batas elastis (*elastic limit*)**, yaitu tegangan maksimum yang terjadi selama diberikan beban, sehingga tidak terjadi perubahan bentuk atau deformasi ketika pembebanan dipindahkan.

Untuk kebanyakan bahan nilai batas elastis dan batas proporsional hampir sama. Nilai batas elastis selalu sedikit lebih besar dari pada batas proporsi. **Selang elastis (*elastic ranges*)** yaitu rentang kurva tegangan-regangan yang terjadi dari origin sampai batas proporsi. **Selang plastis (*plastic ranges*)**, yaitu rentang kurva tegangan-regangan yang ditarik dari batas proporsi sampai runtuh.

Titik leleh, yaitu titik dimana terjadi peningkatan atau penambahan regangan tanpa adanya penambahan tegangan. Setelah pembebanan mencapai titik leleh, maka selanjutnya dikatakan terjadi kelelahan. **Tegangan maksimum**, terjadi dimana titik maksimum pada kurva diketahui sebagai tegangan maksimum atau tegangan puncak dari bahan. Sedangkan **Tegangan putus**, terjadi di titik dimana tegangan putus dari bahan.

Modulus Kekenyalan, keuletan (*modulus of resilience*), yaitu kemampuan bahan menyerap energi pada selang elastisnya. Sedangkan batas kekenyalan, yaitu kerja yang dilakukan suatu unit volume bahan dengan gaya tarikan yang dinaikan secara bertahap dari nol sampai batas proporsi. Dan **Modulus Kekerasan (*modulus of toughness*)**, yaitu kerja yang dilakukan suatu unit bahan dari nol sampai keruntuhan. Kekerasan bahan adalah kemampuan untuk menyerap energi pada selang plastis dari bahan.

Persentase pengurangan luas penampang, yaitu penurunan luas penampang dari luasan awal pada bagian patah dibagi dengan luasan awalnya dikalikan dengan seratus. Sedangkan **persentase penambahan panjang (*elongation*)**, yaitu penambahan panjang setelah patah dibagi dengan panjang awal dan dikalikan dengan seratus.

Kekuatan leleh (*yield strength*), **sisir regangan**, yaitu dimana bahan mengalami perubahan bentuk atau deformasi yang tetap ketika pembebanan dipindahkan. Perubahan bentuk biasanya diambil 0,0035. **Modulus tangen**, yaitu laju perubahan tegangan terhadap perubahan regangan, dan merupakan bentuk modulus sesaat. **Koefisien ekspansi linier**, yaitu perubahan panjang per unit panjang suatu batang lurus karena perubahan suhu sebesar satu derajat.

Rasio poisson, yaitu rasio regangan pada arah lateral (tegak lurus terhadap pembebanan) terhadap arah aksial. Kebanyakan logam mempunyai nilai rasio poisson (μ) antara 0,25 sampai 0,35. **Kekuatan spesifik**, yaitu rasio tegangan maksimum terhadap berat spesifik (berat per unit volume). **Modulus spesifik**, yaitu perbandingan modulus young terhadap berat spesifik bahan.

Tabel 1.1 Sifat-Sifat Bahan Teknik pada suhu 20°C

Bahan	Berat spesifik KN/m ³	Modulus Young Gpa	Tegangan maksimum kPa	Koefisien ekspansi 10e-6/°C	Rasio Poisson
I. Metal dalam bentuk papan, batang atau blok					
Aluminium	27	70-79	310-550	23	0.33
campuran	84	96-110	300-590	20	0.34
Kuningan	87	112-120	230-380	17	0.33
Tembaga	87	210	310-760	13	0.31
Nikel	77	195-210	550-1400	12	0.30
Baja	44	105-210	900-970	8-10	0.33
Titanium campuran					
II. Non-metal dalam bentuk papan, batang atau blok					
Beton	24	25	24-81	11	
Kaca	26	48-83	70	5-11	0.23
III. Bahan dengan filamen (diameter < 0.025 mm)					
Aluminium oksida	38	690-2410	13800-27600		
Barium carbide	25	450	6900		
Kaca		345	7000-20000		
Grafit	22	980	20000		

8. Klasifikasi Bahan

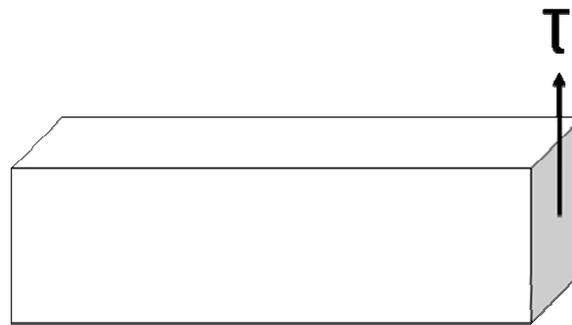
Homogen, yaitu mempunyai sifat elastis (E , μ) yang sama pada keseluruhan titik pada bahan. **Isotropis**, yaitu mempunyai sifat elastis yang sama pada semua arah pada setiap titik dalam bahan. Tidak semua bahan mempunyai sifat isotropis. Apabila suatu bahan tidak memiliki suatu sifat simetri elastik, maka bahan disebut *anisotropis*

I.2 Tegangan dan Regangan Geser

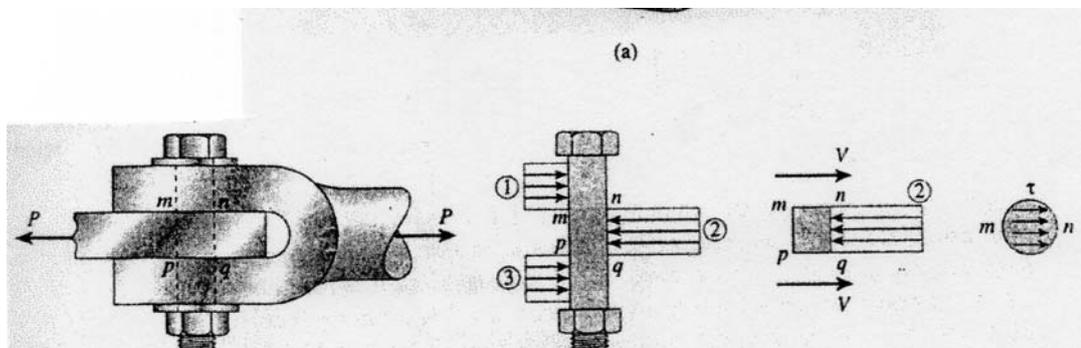
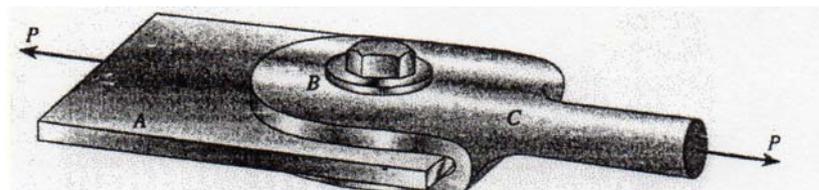
1. Tegangan Geser

Tegangan geser bekerja di sepanjang atau sejajar bidang. Tegangan geser merupakan tegangan yang bekerja dalam arah tangensial terhadap permukaan bahan, dan dapat dilihat pada Gambar 1.9. Tegangan geser dinotasikan dengan τ (tau), yaitu gaya gesek dibagi luasan, dengan satuan N/m^2 atau N/mm^2 , dan dinyatakan dengan persamaan:

$$\tau = \frac{F_s}{A} \quad \dots\dots\dots (1.3)$$



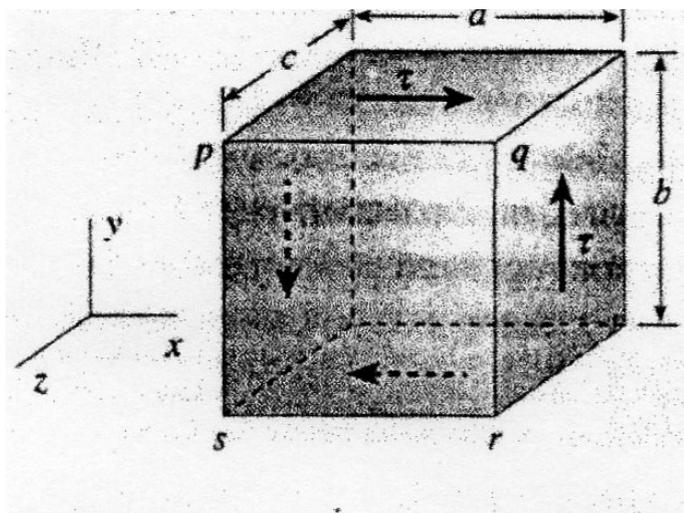
Gambar 1.9 Tegangan Geser Pada Bidang



Gambar 1.10 Sambungan dengan Baut

Aksi tegangan geser, misalnya terjadi pada sambungan dengan baut dengan menggunakan plat pengapit, dimana akibat aksi beban yang bekerja pada batang dan plat pengapit akan cenderung menggeser baut, dan kecendrungan ini ditahan oleh tegangan geser pada baut, bentuk sambungan dengan baut dapat dilihat pada Gambar 1.10. Diagram benda menunjukkan bahwa ada kecendrungan untuk menggeser baut, terlihat juga bahwa gaya geser V bekerja pada permukaan potongan dari baut. Pada gambar di atas ada dua bidang geser (mn dan pq), sehingga baut dikatakan mengalami geser ganda (dua irisan). Dalam geser ganda, masing-masing gaya geser sama dengan setengah dari beban total yang disalurkan oleh baut, artinya $F_s = V = P/2$.

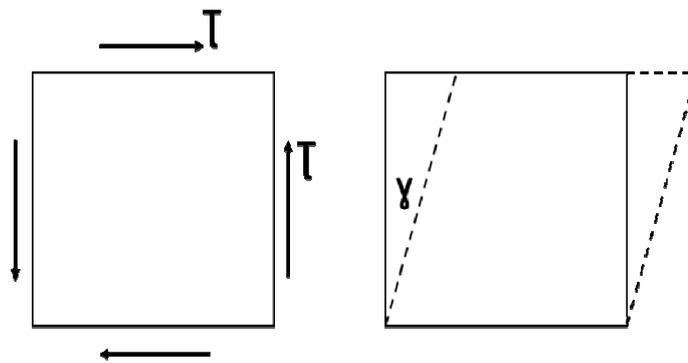
Gambaran lebih lengkap tentang aksi tegangan geser, dapat dilihat pada elemen dari suatu bahan berbentuk persegi panjang, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.11. Muka depan dan belakang dari elemen tidak bertegangan, asumsikan bahwa tegangan geser τ terbagi rata di seluruh muka atas. Agar elemen berada dalam keseimbangan dalam arah x , maka gaya geser total di muka atas harus diimbangi oleh gaya geser yang sama besar tetapi berlawanan arah di muka bawah. Oleh karena luas muka atas dan bawah sama, maka tegangan geser di kedua muka tersebut sama.



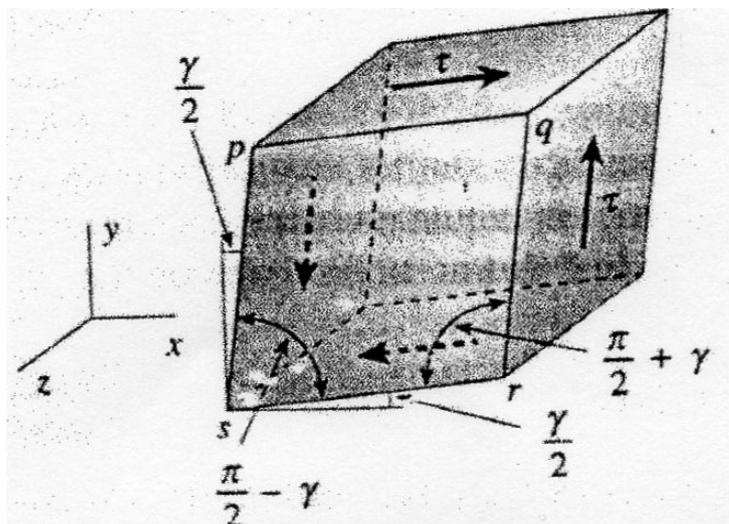
Gambar 1.11 Elemen Persegi Panjang Mengalami Tegangan Geser

2. Regangan Geser

Tegangan geser yang bekerja pada suatu elemen bahan yang disertai *regangan geser*, dimana tegangan geser tidak mempunyai kecenderungan untuk memperpanjang atau memperpendek elemen, dengan kata lain panjang sisi tidak berubah. Tegangan geser menyebabkan perubahan *bentuk* elemen, dimana elemen semula berbentuk persegi panjang, berubah bentuk atau terdeformasi menjadi miring, sehingga sudut antara muka samping berubah. Jadi perubahan sudut pada bagian pokok elemen empat persegi panjang awal disebut sebagai regangan geser, dan merupakan sudut yang dinyatakan dalam derajat atau radian dan dinotasikan dengan γ .



Gambar 1.12 Perubahan Sudut Elemen Persegi Panjang



Gambar 1.13 Perubahan Bentuk Elemen Persegi Panjang

3. Modulus Elastisitas Geser

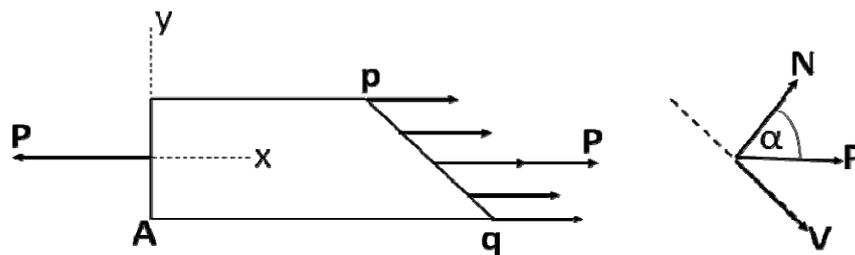
Rasio antara tegangan geser (τ) dengan regangan geser (γ) disebut modulus elastisitas geser, dan biasanya dinotasikan dengan G , dinyatakan dengan persamaan:

$$G = \frac{\tau}{\gamma} \dots\dots\dots (1.4)$$

Modulus elastisitas geser disebut juga modulus kekakuan (*modulus of rigidity*). Satuan untuk modulus elastisitas geser sama dengan satuan tegangan geser, yaitu N/m^2 atau N/mm^2 .

I.3 Tegangan Pada Potongan Miring

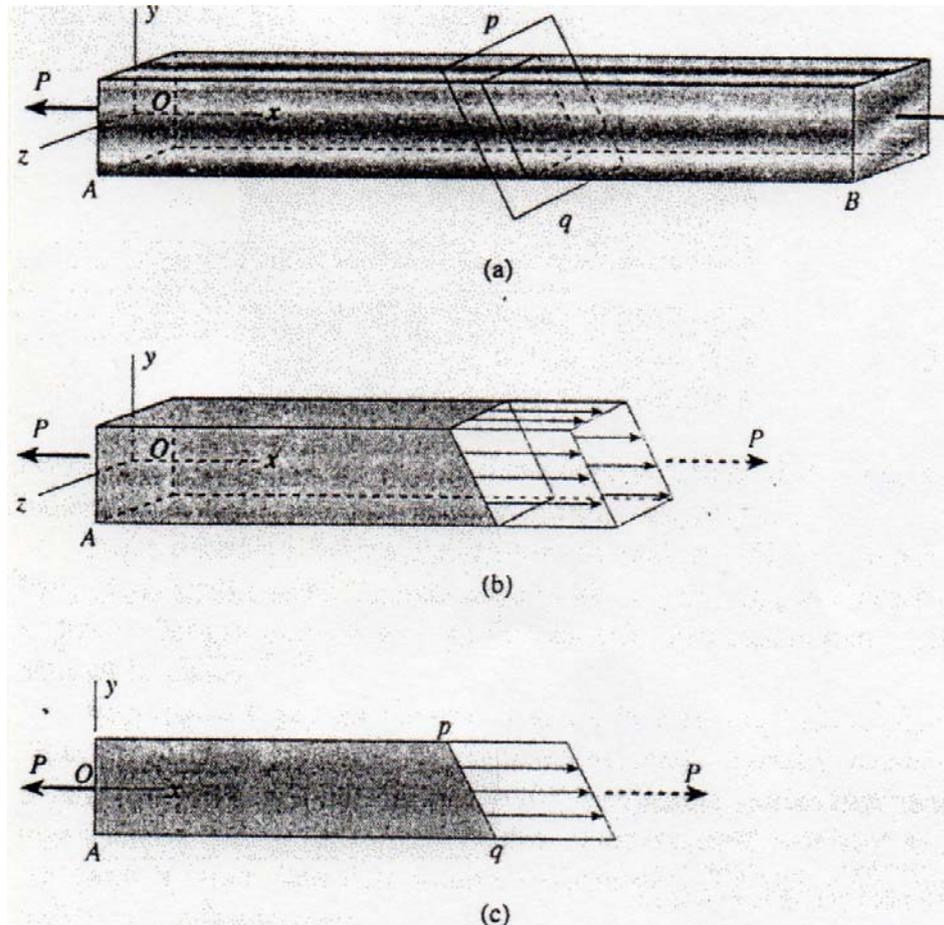
Suatu batang yang mengalami gaya aksial P , dan dipotong miring melintang di tengah, maka tegangan yang bekerja di seluruh potongan tersebut dapat berupa tegangan normal (persamaan 1.5a) dan tegangan geser (persamaan 1.5b), asalkan distribusi tegangan terbagi secara merata di seluruh luas potongan melintang.



Gambar 1.4 Komponen Gaya Pada Potongan Miring

Komponen gaya pada potongan miring, diuraikan atas dua komponen, yaitu gaya normal N yang berarah tegak lurus bidang miring, dan gaya geser V yang berarah tangensial pada bidang miring. Jadi komponen gaya tersebut adalah :

$$N = P \cos \alpha \text{ dan } V = P \sin \alpha \dots\dots\dots (1.5)$$



Gambar 1.5 Diagram Tegangan Pada Potongan Miring

Berkaitan dengan gaya N dan V , terjadi tegangan normal dan tegangan geser yang mempunyai distribusi terbagi rata di seluruh potongan melintang. Tegangan normal sama dengan gaya normal N dibagi luas potongan A_1 , dan tegangan geser sama dengan gaya geser V di bagi dengan luas potongan A_1 . Jadi kedua tegangan tersebut adalah:

$$\sigma = \frac{N}{A_1} \quad \text{dan} \quad \tau = \frac{V}{A_1} \quad \dots\dots\dots (1.6)$$

dimana A_1 adalah luas potongan miring:

$$A_1 = \frac{A}{\cos \alpha} \quad \dots\dots\dots (1.6a)$$

1.4 Tegangan Batas, Tegangan Luluh, Tegangan Izin dan Beban Izin

1. Tegangan Batas (σ_u)

Setiap bahan mempunyai batas kekuatan masing-masing. Jika gaya yang bekerja sudah melebihi batas kekuatan bahan, maka benda akan putus. Perencanaan dengan metode tegangan batas, cocok untuk bahan yang getas, seperti beton.

2. Tegangan Luluh (σ_y)

Untuk sebagian besar struktur, bahannya harus berada dalam daerah plastis linier untuk mencegah terjadinya deformasi permanen apabila beban dihilangkan. Luluh mulai terjadi apabila tegangan luluh tercapai di semua titik sembarang di dalam struktur.

3. Tegangan Izin

Tegangan izin merupakan batas yang aman dalam perencanaan konstruksi. Penerapan faktor keamanan pada tegangan luluh (atau kekuatan luluh), didapatkan tegangan izin (atau tegangan kerja) yang tidak boleh dilampaui dimanapun di dalam struktur, jadi,

$$\text{Untuk tarik : } \sigma_{izin} = \frac{\sigma_y}{n} \quad \dots\dots\dots (1.7a)$$

$$\text{Untuk geser : } \tau_{izin} = \frac{\tau_y}{n} \quad \dots\dots\dots (1.7b)$$

σ_y dan τ_y adalah tegangan luluh dan n adalah faktor keamanan, untuk disain gedung, faktor keamanan untuk luluh tarik adalah 1,67.

Untuk bahan yang tegangan luluhnya tidak didefinisikan dengan jelas, seperti kayu dan baja berkekuatan tinggi, maka faktor keamanan diterapkan pada tegangan ultimit.

$$\text{Untuk tarik : } \sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n} \quad \dots\dots\dots (1.8a)$$

$$\text{Untuk geser : } \tau_{izin} = \frac{\tau_u}{n} \quad \dots\dots\dots (1.8b)$$

σ_u dan τ_u adalah tegangan ultimit dan n adalah faktor keamanan. Faktor keamanan terhadap kekuatan ultimit dari suatu bahan biasanya lebih besar daripada yang didasarkan atas kekuatan luluh. Untuk baja lunak, faktor keamanan sebesar 1,67 terhadap luluh sebanding dengan faktor keamanan sebesar kira-kira 2,8 terhadap kekuatan ultimit.

4. Beban Izin

Sesudah tegangan izin ditetapkan untuk struktur dan bahan, maka beban izin pada struktur dapat ditetapkan. Hubungan antara beban izin dengan tegangan izin bergantung pada jenis struktur. Beban izin juga disebut beban yang diperbolehkan atau beban aman, sama dengan tegangan izin dikalikan dengan luas dimana beban bekerja.

$$\text{Untuk batang yang mengalami tarik : } P_{izin} = \sigma_{izin} \cdot A \quad \dots\dots\dots (1.9a)$$

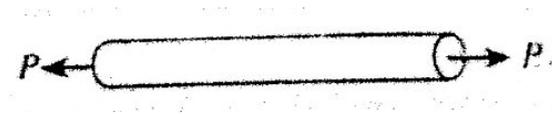
$$\text{Untuk batang yang mengalami geser : } P_{izin} = \tau_{izin} \cdot A \quad \dots\dots\dots (1.9b)$$

$$\text{Untuk batang yang mengalami tumpu : } P_{izin} = \sigma_b \cdot A_b \quad \dots\dots\dots (1.9c)$$

σ_{izin} adalah tegangan normal izin, τ_u adalah tegangan geser izin σ_b adalah tegangan tumpu izin, dan A adalah luas penampang batang, A_b adalah luas bidang tumpu dimana tegangan tumpu bekerja.

I.5 Contoh-Contoh Soal dan Pembahasan

Soal 1. Sebuah batang baja yang berdiameter 20 mm dengan panjang 0,5 meter, mengalami beba tarik sebesar 25 kN, sehingga panjangnya menjadi 0,505 meter. Tentukan tegangan dan regangan normal yang terjadi pada batang.



Penyelesaian :

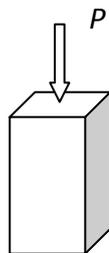
a. Tegangan normal :

$$\sigma_{tr} = \frac{P_{tr}}{A} = \frac{25000}{\frac{1}{4}\pi \cdot 20^2} = 79,58 \text{ N/mm}^2$$

b. Regangan normal :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{L - L_o}{L} = \frac{0,505 - 0,5}{0,5} = 0,01$$

Soal 2. Bata standar yang mempunyai ukuran 20,31 cm x 10,16 cm x 6,35 cm, ditekan dengan mesin uji pada arah memanjang. Jika tegangan tekan yang terjadi pada bata adalah sebesar 0,115 MPa. Tentukan tekan maksimum yang mampu ditahan bata tersebut.

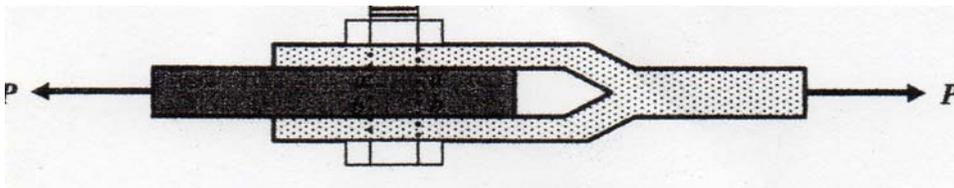


Penyelesaian :

$$\sigma_{tk} = \frac{P_{tk}}{A} \Rightarrow P = \sigma_{tk} \cdot A$$

$$P = 0,115 \times (101,6 \times 63,5) = 741,9 \text{ N}$$

Soal 3. Suatu sambungan dengan baut, memikul gaya tarik sebesar 30 kN. Apabila diameter baut 10 mm, tentukan tegangan geser yang terjadi pada sambungan tersebut.

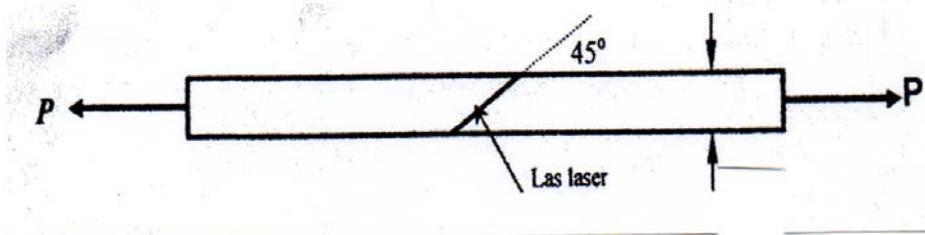


Penyelesaian :

$$\tau = \frac{F_s}{A}$$

$$\tau = \frac{\frac{1}{2} P}{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2} = \frac{\frac{1}{2} (30000)}{\frac{1}{4} \pi \cdot 10^2} = 192 \text{ MPa}$$

Soal 4. 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 :

$$\sigma = \frac{N}{A_1}$$

$$\sigma = \frac{P \cos \alpha}{\frac{b.t}{\cos \alpha}} = \frac{50000 \cos 45^\circ}{\frac{45 \times 1,6}{\cos 45^\circ}} = 347,23 .MPa$$

b. Tegangan geser :

$$\tau = \frac{V}{A_1}$$

$$\tau = \frac{P \sin \alpha}{\frac{b.t}{\cos \alpha}} = \frac{50000 \sin 45^\circ}{\frac{45 \times 1,6}{\cos 45^\circ}} = 347,23 .MPa$$