Bab II

STUDI PUSTAKA

2.1 Pengertian Sambungan, dan Momen

1. Sambungan adalah lokasi dimana ujung-ujung batang bertemu. Umumnya sambungan dapat menyalurkan ketiga jenis gaya dalam. Beberapa jenis sambungan yaitu: sambungan kaku, sambungan sendi, sambungan rol. Deformasi yang terjadi pada sambungan antara balok-kolom pada struktur baja yang menggunakan sambungan baut akan mempengaruhi kekakuan struktur, sehingga akan berpengaruh pada momen lentur yang terjadi. Perubahan kekakuan pada struktur dapat dilihat dari perubahan momen lentur yang terjadi, sehingga dapat ditentukan tingkat penekanan rotasi yang sesuai dengan tipe sambungan yang digunakan.
2. Momen adalah gaya dalam yang terjadi akibat lenturan pada elemen struktur atau akibat beban-beban luar yang memiliki eksentris atau jarak tertentu.

2.2 Metode Desain *Load and Resistance Factor Design* (LRFD)

Perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung di Indonesia saat ini mengacu pada peraturan yang terbaru yaitu SNI 03-1729-2002 yang menggunakan metode LRFD. Peraturan tersebut mengadopsi peraturan dari Amerika Serikat yaitu *American Institute of Steel Construction - Load and Resistance Factor Design* (AISC - LRFD). Peraturan perencanaan struktur baja terbaru di Indonesia tersebut

menggantikan peraturan lama yang menggunakan metode tegangan ijin (Allowable Stress Design).

Struktur dan elemen-elemen struktur harus mempunyai kekuatan, kekakuan dan keawetan yang memadai agar dapat berfungsi dengan baik selama umur pelayanan bangunan. Struktur harus direncanakan untuk mempunyai cadangan kekuatan, untuk mengatasi kemungkinan terjadinya beban yang lebih besar dari beban rencana (overload) dan kemungkinan terjadinya kekuatan bahan yang kurang dari rencana (understrength) yang bisa disebabkan oleh dimensi profil yang kurang atau mutu bahan yang kurang (Segui 2003).

Keruntuhan (failure) merupakan keadaan di mana struktur atau elemen-elemennya atau sambungan-sambungannya tidak mampu menahan beban yang bekerja sehingga runtuh. Kondisi batas (limit state) merupakan keadaan di mana struktur atau elemen-elemennya tidak mampu lagi memenuhi fungsinya. Kondisi batas dibedakan menjadi kondisi batas kekuatan (strength limit states) dan kondisi batas layan (serviceability limit states). Kondisi batas kekuatan adalah fenomena perilaku struktur berkaitan dengan pencapaian kekuatan daktail maksimum (kekuatan plastis), tekuk (buckling), lelah (fatique), patah (fracture), guling (overturning), dan pergeseran (sliding). Kondisi batas layan adalah hal-hal yang berkaitan dengan pemakaian bangunan seperti lendutan, vibrasi, deformasi permanen dan retak (cracking).

Desain dengan metode faktor ketahanan dan beban terfaktor (LRFD) adalah suatu metode untuk merencanakan struktur sehingga tidak ada kondisi batas yang dilampaui. Secara umum kebutuhan akan keamanan struktur dapat dinyatakan sebagai:

$$\phi.Rn \geq \Sigma \gamma_i.Q_i \qquad (2.1)$$

dengan :

Rn = ketahanan nominal (nominal resistance)

ϕ = faktor reduksi kekuatan (strength reduction factor)

ϕ.Rn = kuat rencana (design strength)

γ_i = *overload factors*

Q_i = beban (beban mati, beban hidup, dll)

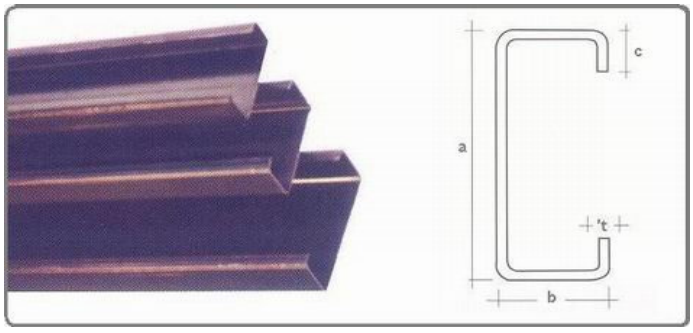
$\Sigma \gamma_i.Q_i$ = beban terfaktor (factored loads)

Pada rumus tersebut, bagian sebelah kiri menyatakan ketahanan (resistance) atau kekuatan dari komponen atau sistem struktur; bagian sebelah kanan menyatakan beban – beban yang mungkin bekerja.

2.3 Baja Dan Baut

2.3.1 Profil Baja

Bahan yang digunakan dalam eksperimental ini adalah Baja Ringan (*Coldformed Steel*) berfrofil Canal (C.125x50x20x2,3). sesuai gambar 2.1. Dengan bahan tersebut akan di design sesuai kebutuhan eksperimental.



Gambar 2.1 Baja Ringan Chanal

2.3.2 Sifat Baut

Baut yang dipakai adalah baut mutu tinggi yang terbuat dari baja mutu tinggi dengan kepala baut dan mur berbentuk segi enam yang tebal. Baut mutu tinggi dikencangkan untuk menimbulkan tegangan tarik yang disyaratkan pada baut sehingga timbul gaya klem (clampig force) pada sambungan. Penyaluran beban pada sambungan terjadi akibat adanya gesekan pada pelat yang disambung.

Tabel 2.1 Diameter Baut Mutu inggi

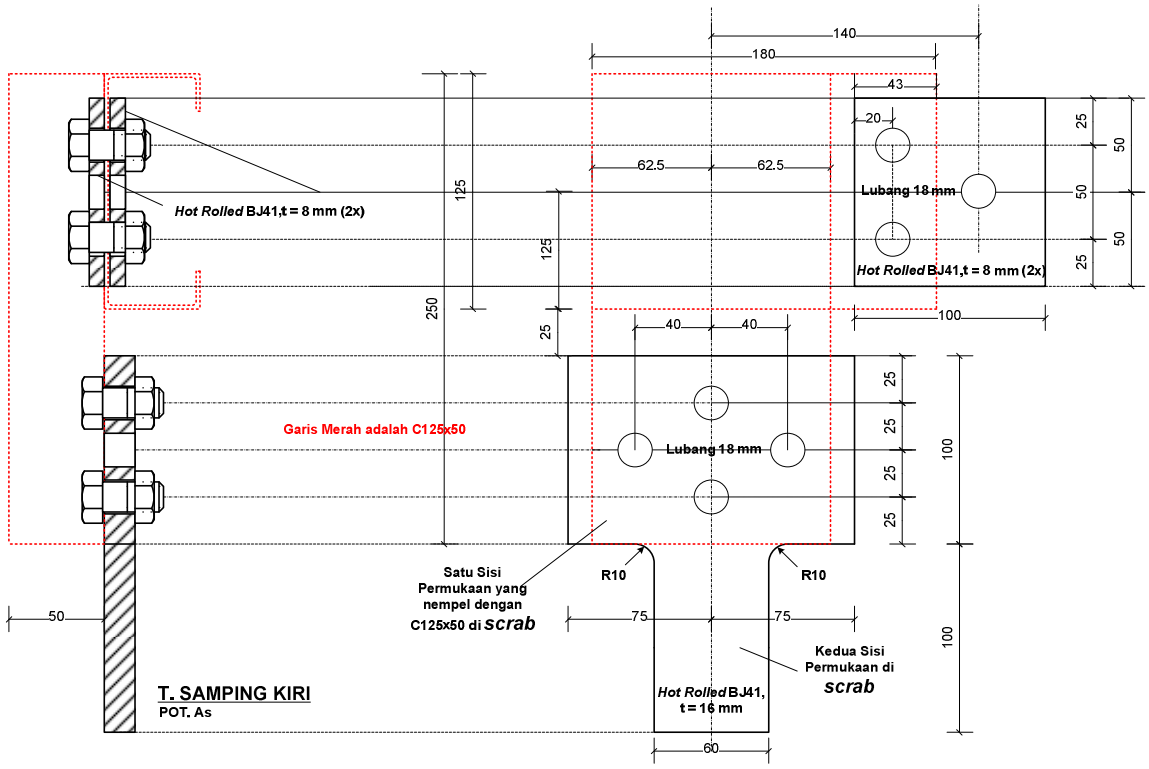
ASTM Designation	Type Name	Diameter		Tensile Strenght Area	Proof Load Stress Area
		m	mm		
A 352	High Strenght Steel Bolts	1/2 - 1/4	13 - 19	830 Mpa	587 Mpa
		7/8 - 1	22 - 25	793 Mpa	538 Mpa
		1 1/8 - 1 1/2	29 - 38	723 Mpa	511 Mpa
A 490	High Strenght Alloy Steel Bolts	1/2 - 4	13 - 100	1036 Mpa	282 Mpa

Tabel 2.2 Gaya Tarik Baut Minimum (SNI 03-1729-2002 hal 171)

Diameter Nominal Baut (mm)	Gaya Tarik Baut Minimum (KN)
16	95
20	145
24	210
30	335
36	490

2.4 Pemodelan

Pengujian lengkung merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang dilakukan terhadap speciment dari bahan baik bahan yang akan digunakan sebagai konstruksi atau komponen yang akan menerima pembebanan lengkung maupun proses pelengkungan dalam pembentukan.

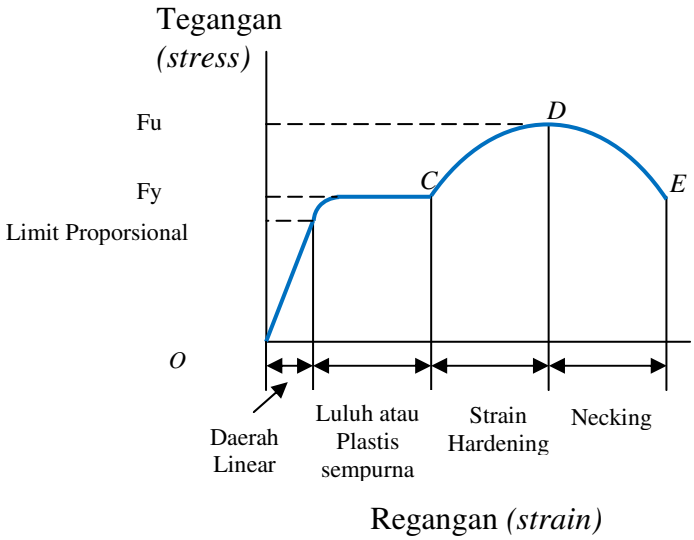


Gambar 2.2 Pemodelan Spesimen

2.5 Diagram Tegangan-Regangan

Uji tarik rekayasa sering dipergunakan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Benda uji tarik diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah besar secara kontinu, diagram yang diperoleh dari uji tarik pada umumnya digambarkan sebagai diagram tegangan-regangan.

Diagram tegangan-regangan menunjukkan karakteristik dari bahan yang diuji dan memberikan informasi penting mengenai besaran mekanis dan jenis perilaku (Jacob Bernoulli 1654 – 1705 dan J.V. Poncelet 1788 – 1867). Diagram tegangan-regangan untuk baja struktral tipikal yang mengalami tarik ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Diagram Tegangan-Regangan

Gambar 2.3 Diagram tegangan-regangan untuk baja struktural tipikal yang mengalami tarik (tidak berskala).

Diagram tersebut dimulai dengan garis lurus dari pusat sumbu *O* ke titik *A*, yang berarti bahwa hubungan antara tegangan dan regangan pada daerah awal ini bukan saja *linear* melainkan juga *proporsional* (dua variabel dikatakan *proporsional* jika rasio antar keduanya konstan, dengan demikian suatu hubungan *proporsional* dapat dinyatakan dengan sebuah garis lurus yang melalui pusatnya). Melewati titik *A*, proporsionalitas antara tegangan dan regangan tidak terjadi lagi; maka tegangan di titik *A* disebut *limit proporsional*. Kemiringan garis lurus dari titik *O* ke titik *A* disebut *modulus elastisitas*. Karena kemiringan mempunyai

satuan tegangan dibagi regangan, maka modulus elastisitas mempunyai satuan yang sama dengan tegangan yang dinyatakan dengan persaman :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

E = Modulus Elastisitas (N/m^2) / MPa

σ = Tegangan (N/m^2) / MPa

ε = Regangan

Dengan meningkatnya tagangan hingga melewati limit *proporsional*, maka regangan mulai meningkat secara lebih cepat lagi untuk setiap pertambahan tegangan. Dengan demikian, kurva tegangan-regangan mempunyai kemiringan yang berangsur-angsur semakin kecil, sampai pada titik *B* kurva tersebut menjadi horizontal (lihat Gambar 2.3). Mulai dari titik ini, 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* (Fy). Pada daerah antara *B* dan *C*, bahan ini menjadi *plastis sempurna,* yang berarti bahan ini berdeformasi tanpa adanya pertambahan beban. Setelah mengalami regangan besar yang terjadi selama peluluhan di daerah *BC*, baja mulai mengalami pengerasan regang *(strain hardening)*. Selama itu, bahan mengalami perubahan dalam struktur kristalin, yang menghasilkan peningkatan resitensi bahan tersebut terhadap deformasi lebih lanjut. Perpanjangan benda uji di daerah ini membutuhkan peningkatan beban tarik, sehingga diagram tegangan-regangan mempunyai kemiringan positif dai *C* ke *D*. Beban tersebut pada akhirnya mencapai harga maksimumnya, dan tegangan pada saat itu (di titik *D*) disebut

tegangan ultimate (Fu). Penarikan batang lebih lanjut pada kenyataannya akan disertai dengan pengurangan beban, dan akhirnya terjadi putus.patah di suatu titik seperti titik *E* pada Gambar 2.3.

2.6 Alat Uji

UTM (Universal Testing Machine) berfungsi untuk memberikan beban pada benda uji dan sekaligus mengukur peralihan atau lendutan yang terjadi. Besarnya beban, kecepatan pembebanan, besarnya lendutan semuanya tercatat dan dapat dikendalikan secara otomatis lewat komputer.

Tumpuan berfungsi untuk menahan beban ketika beban dari UTM diaplikasikan. Karena pembebanan pada UTM adalah dari bawah ke atas, maka tumpuan tersebut bersifat menahan gaya angkat ke atas.



a) b)

Gambar 2.4: a) Satu set UTM beserta tumpuannya b) Kontrol UTM

2.7 Rumus Perhitungan Baja Chanal

a. Perhitungan Properti Penampang

Elemen Sudut:

$$R' = R + \frac{t}{2}$$

Panjang Busur:

$$L = 1{,}57 \times R'$$

Titik Pusat Busur:

$$c = 0{,}637 \times R'$$

b. Lebar Efektif Sayap Tekan

$$w = b - 2.(t + R)$$

$$S = 1{,}28.\sqrt{\frac{E}{f}}$$

$$\lambda = \frac{1{,}052}{\sqrt{k}}.\left(\frac{w}{t}\right).\sqrt{\frac{f}{E}}$$

c. Lebar Lif

$$\lambda lip = \frac{1{,}052}{\sqrt{k}}\left(\frac{dlip}{t}\right)\sqrt{\frac{f}{E}}$$

$$Plip = \left[\frac{1 - \frac{0{,}22}{\lambda lip}}{\lambda lip}\right]$$

d. Kekuatan Sambungan Baut dan Pelat

$$Pn = (0{,}183 + 1{,}53)Fu.dbaut.Tp$$

$$Rnu = 0{,}5.Fub.Ab$$