

BAB II

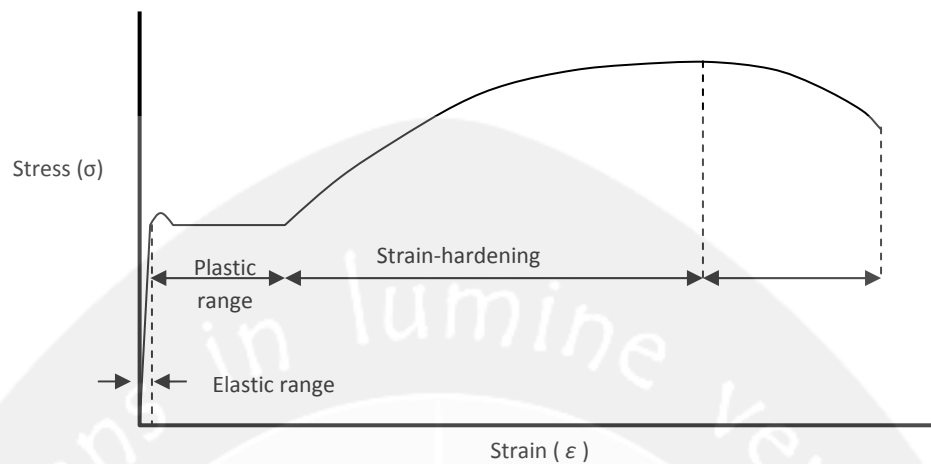
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Baja

Baja adalah salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan. Sifat-sifatnya yang penting dalam penggunaan konstruksi adalah kekuatannya yang tinggi dibandingkan terhadap bahan lain yang tersedia, serta sifat keliatannya. Keliatan (*ductility*) adalah kemampuan untuk berdeformasi secara baik dalam tegangan tarik maupun dalam kompresi sebelum terjadi kegagalan (Bowles, 1985).

Baja konstruksi adalah *alloy steels* (baja paduan), yang pada umumnya mengandung lebih dari 98 % besi dan biasanya kurang dari 1 % karbon. Sekalipun komposisi aktual kimiawi sangat bervariasi untuk sifat-sifat yang diinginkan, seperti kekuatannya dan tahanannya terhadap korosi. Baja juga dapat mengandung elemen paduan lainnya, seperti silikon, magnesium, sulfur, fosfor, tembaga, krom, nikel, dalam berbagai jumlah (Spiegel, 1991)

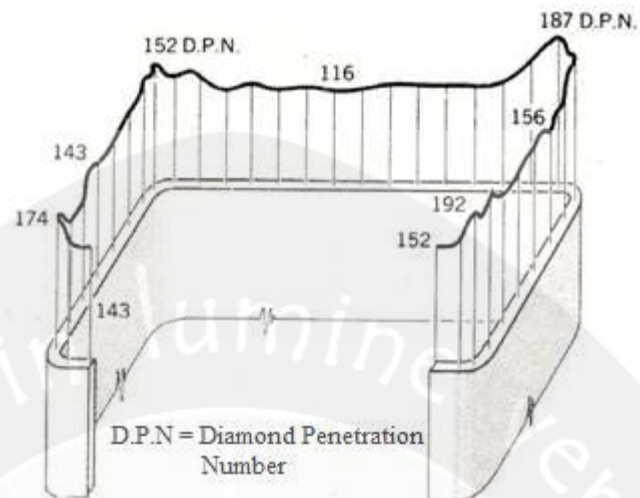
Ada dua buah karakteristik yang dapat menggambarkan perilaku sebuah material untuk struktur yaitu kekuatan dan daktilitas. Gambar. 2.1 menunjukkan sebuah grafik perilaku karakteristik pada baja. Pada gambar tersebut ditunjukkan beberapa daerah perilaku dari baja yang berbeda yaitu : daerah elastis (*the elastic range*), daerah plastis (*the plastic range*), daerah pengerasan regangan (*the strain-hardening range*) dan daerah luluh (*the necking and failure range*) (Tall, 1974).



Gambar 2.1 Grafik Tegangan–Regangan untuk Baja (Tall 1974)

Baja dengan penampang yang memiliki rasio lebar dan tebal (b/t) yang besar akan tidak stabil dan cenderung mudah mengalami tekuk akibat beban tekan. Profil C merupakan salah satu profil yang dibuat secara dingin (*cold formed shapes*). Biasanya elemen-elemen pelat profil bentukan dingin mempunyai rasio lebar dan tebal yang besar dan kekuatan pasca tekuknya diperhitungkan, akibatnya kemungkinan bahaya tekuk dapat terjadi (Tall, 1974).

Gambar 2.2 menunjukkan efek dari proses bentukan dingin pada profil C. Nilai-nilai yang ditunjukkan pada gambar tersebut merupakan nilai kekerasan bahan yang dinyatakan dalam *Diamond Penetration Numbers* (DPN), yang menunjukkan nilai tegangan lenturnya (Tall, 1974).



Gambar 2.2 Efek dari Pembuatan Material Cara Dingin pada Profil C
(Tall, 1974)

Haribhawana (2008) menguji profil kanal C sebagai kolom yang diberi perkuatan/pengaku tulangan transversal. Dari hasil penelitian pada kolom baja profil kanal C untuk pengujian beban maksimum, diperoleh kolom pendek mampu menahan beban rata-rata sebesar 1903,55 kg sedangkan pada kolom panjang mampu menahan beban rata-rata sebesar 1488,23 kg. Defleksi maksimum kolom pendek terjadi pada kolom dengan jarak pengaku transversal 75 mm yaitu sebesar 6,6 mm, pada jarak pengaku transversal 50 mm, 100 mm dan tanpa pengaku berturut-turut sebesar 1,98 mm, 3,9 mm, dan 4,75 mm. Defleksi maksimum kolom panjang terjadi pada kolom dengan jarak pengaku transversal 75 mm yaitu sebesar 9,8 mm, pada jarak pengaku transversal 5 cm, 10 cm dan tanpa pengaku berturut-turut sebesar 9,1 mm, 5,92 mm, dan 5,43 mm.

Budi Laksono (2009) menguji profil C sebagai kolom dengan cor beton pengisi dan perkuatan transversal. Hasil yang diperoleh adalah dengan menambah

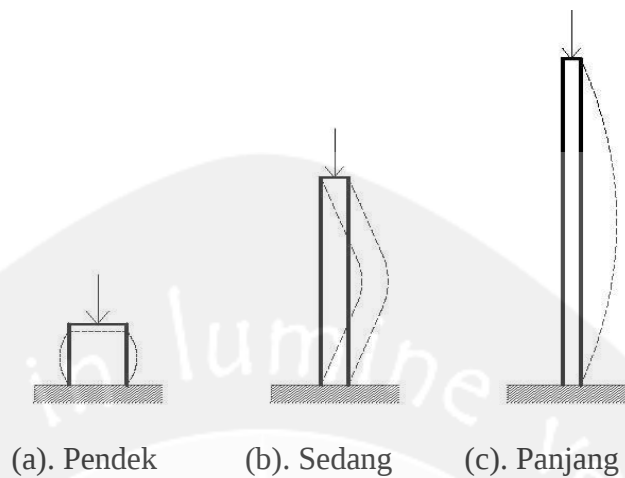
cor beton pengisi rata-rata menghasilkan kemampuan menahan beban hingga 148% dibandingkan dengan kolom profil C yang tidak diberi pengisi cor beton.

Kurnia (2009) menguji profil C gabungan sebagai kolom dengan pengaku pelat arah lateral. Hasil yang diperoleh adalah dengan menambah pelat pengaku arah lateral pada kolom profil C ganda sepanjang 3500 mm dengan jarak 100 mm mampu meningkatkan kemampuan dalam menahan beban maksimum yaitu 13,33% dibandingkan dengan kolom baja profil C ganda dengan jarak antar pengaku 250 mm. Penambahan pengaku pelat arah lateral pada jarak 150 mm dan 200 mm dapat meningkatkan kemampuan kolom baja menahan beban sebesar 6,67 %.

2.2. Kolom

Bagian konstruksi desak vertikal dalam sebuah konstruksi lazimnya diidentifikasi sebagai kolom. Selain itu kolom adalah elemen struktur tekan yang mempunyai dimensi panjang jauh lebih besar daripada dimensi melintangnya. Pada elemen struktur tekan, masalah yang paling penting diperhatikan adalah masalah stabilitas. (Spiegel, 1991)

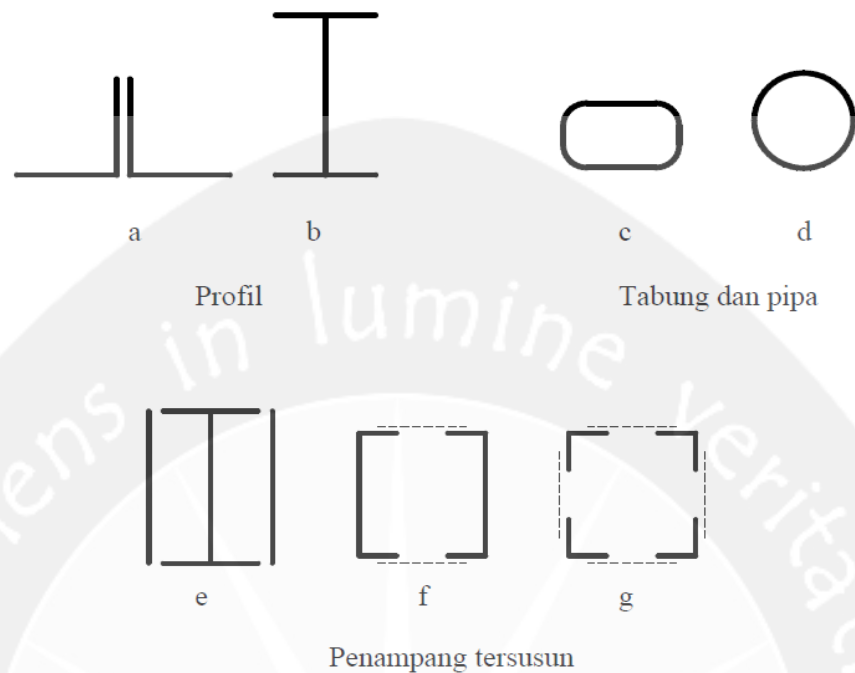
Berdasarkan ragam kegagalannya kolom dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kolom langsing, kolom sedang, dan kolom pendek. Ragam kegagalan kolom tersebut ditunjukkan seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Jenis Kolom dan Ragam Keruntuhan
(Spiegel, 1991)

Kolom langsing atau kolom panjang ragam kegagalannya adalah tekuk akibat tegangan tekan dalam selang elastis. Kolom pendek atau kolom gemuk ragam kegagalannya bukan karena tekuk elastis, namun karena mencapai leleh (leleh sebagai kriteria kegagalan), jadi beban runtuh ditentukan sebagai hasil kali f_y dan luas penampang melintang. Kolom sedang adalah jenis kolom yang terletak di antara kedua kriteria itu, kolom ini gagal dengan tekuk inelastis apabila leleh yang terlokalisasi terjadi. Kegagalan ini diawali dengan adanya perlemahan dan kehancuran. Kegagalannya tidak dapat ditentukan, baik dengan menggunakan kriteria tekuk elastis kolom panjang maupun dengan kriteria leleh kolom pendek (Spiegel, 1991).

Komponen struktur tersusun dari beberapa elemen yang disatukan pada seluruh panjangnya boleh dihitung sebagai komponen struktur tunggal. (SNI 03-1729-2002, 2002)



Gambar 2.4 Penampang Melintang Elemen Struktur Tekan
(Spiegel, 1991)

Pada komponen struktur tersusun yang terdiri dari beberapa elemen yang dihubungkan pada tempat-tempat tertentu (dengan pelat melintang), kekuatannya harus dihitung terhadap sumbu bahan dan sumbu bebas bahan. Sumbu bahan adalah sumbu yang memotong semua elemen komponen struktur itu, sedangkan sumbu bebas bahan adalah sumbu yang sama sekali tidak, atau hanya memotong sebagian dari elemen komponen struktur itu. (SNI 03-1729-2002, 2002)

2.3. Pelat

Pelat baja merupakan lembaran baja dengan ketebalan lembaran relatif kecil dibanding ukuran panjang dan lebarnya. Pada struktur baja, pelat digunakan

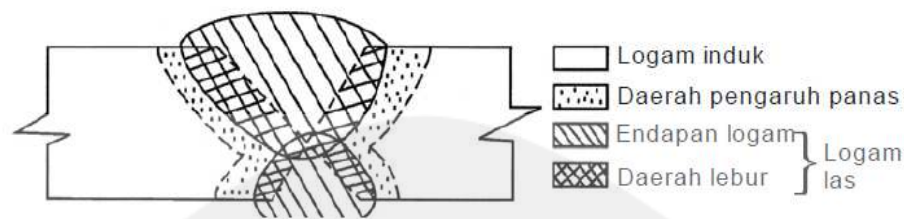
pada hampir semua elemen pembentuk struktur. Dengan adanya elemen-elemen pelat pada struktur baja maka tekuk pada pelat dapat terjadi lebih dulu (Paguyuban Dosen Baja Yogyakarta, 1994).

Oleh karena profil giling ataupun profil tersusun dari elemen-elemen pelat, kekuatan penampang kolom yang didasarkan pada angka kelangsingan keseluruhan hanya dapat tercapai jika elemen pelat tersebut tidak tertekuk setempat. Tekuk setempat elemen pelat dapat mengakibatkan kehancuran penampang keseluruhan yang terlalu dini, atau menyebabkan tegangan menjadi tidak merata dan mengurangi kekuatan keseluruhan (Salmon dan Johnson, 1986).

2.4. Las

Dalam penelitian ini digunakan las sebagai perangkai dan penyambung antar elemen kolom, oleh sebab itu perlu ditinjau mengenai pengaruh las terhadap kekuatan kolom.

Daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas (*Heat Affected Zone*, HAZ), dan logam induk yang tidak terpengaruh oleh panas las. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair kemudian membeku. HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tidak terpengaruh oleh panas las adalah bagian logam dasar dimana panas pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat logam. (Wirjosumarto dan Okumura, 1981)



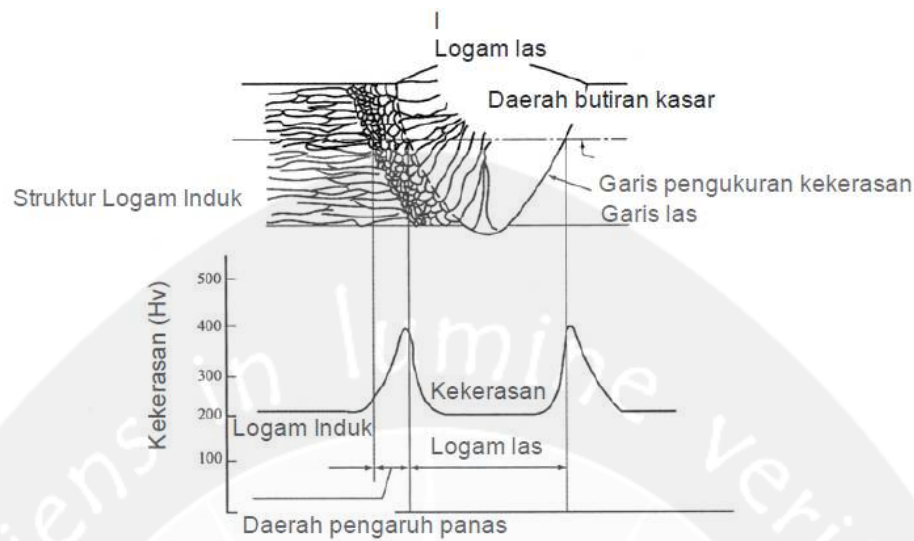
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Sambungan Las (Sunaryo, 2008)

Pengelasan menyebabkan adanya perubahan fasa logam dari padat menjadi cair. Ketika logam cair mulai membeku akibat pendinginan cepat, maka akan terjadi perubahan struktur mikro dalam deposit logam las dan logam dasar yang terkena pengaruh panas (HAZ). Struktur mikro logam dalam logam lasan biasanya berbentuk columnar, sedangkan pada daerah HAZ terdapat perubahan yang sangat bervariasi, sehingga sifat-sifat logam dapat berubah dari sifat aslinya termasuk dapat terjadi penggetasan. (Dwi Djatmiko, 2007)

Daerah terkena pengaruh panas las dipanaskan mendekati titik lebur dan didinginkan ke temperatur ruang. Tabel 2.1 mengklasifikasi struktur dari daerah terkena pengaruh panas las dari baja. Gambar 2.6 menunjukkan struktur dan distribusi kekerasan dari baja kekuatan tarik tinggi.

Tabel 2.1 Klasifikasi Struktur dari Daerah Terkena Pengaruh Panas Las dari Baja. (Sunaryo, 2008)

Nama	Rentang Temperatur Pemanasan	Pengertian
Logam Las	1500 ⁰ C atau lebih tinggi (temperatur lebur)	Daerah yang telah membeku setelah peleburan lengkap, membentuk struktur dendrite.
Daerah Lebur	1400 ⁰ C atau lebih tinggi	Bagian logam induk yang sebagian melebur dengan menyisakan bagian yang padat, membentuk struktur Weidemann yang sangat kasar
Daerah Butiran Kasar	1250 ⁰ C atau lebih tinggi	Daerah dimana butiran kristal kasar telah membentuk karena panas yang berlebihan. Daerah ini cenderung keras dan retak
Daerah Butiran Campur	1250 ⁰ -1100 ⁰ C	Daerah dengan campuran butiran halus dan kasar, mempunyai sifat diantara daerah butiran kasar dan halus.
Daerah Butiran Halus	1100 ⁰ -900 ⁰ C	Daerah yang dipanasi diatas titik transformasi AC3 dan daerah ini dapat membentuk martensit karena quenching menghasilkan ketangguhan yang rendah
Daerah Globular Pearlite	900 ⁰ -750 ⁰ C	Daerah pearlite ini sebagai pengantar atau menjadi globular. Daerah ini dapat berbentuk diatas martensit, dengan menghasilkan ketangguhan yang rendah.
Daerah Logam Induk yang Tidak Berubah	200 ⁰ C ke temperatur ruang	Bagian logam induk yang tidak dipengaruhi oleh panas.



Gambar 2.6 Struktur dan Kekerasan Maksimum dari Daerah Las
(Sunaryo, 2008)

Seperti ditunjukkan pada gambar 2.6, daerah butiran kasar pada daerah las dari baja kekuatan tinggi menghasilkan struktur martensit yang keras dengan butiran kristal besar sehingga daerah ini sangat keras dan cenderung retak atau rapuh. Puncak kekerasan dari daerah kena pengaruh panas las disebut sebagai “Kekerasan Maksimum” (Hv maks). Kekerasan maksimum adalah ukuran penting untuk menentukan sifat mampu las dan keperluan untuk *preheating* baja. Kekerasan maksimum dari daerah terkena pengaruh panas sangat bervariasi tergantung dengan komposisi dari baja dan kondisi pengelasan seperti laju pendinginan. (Sunaryo, 2008)