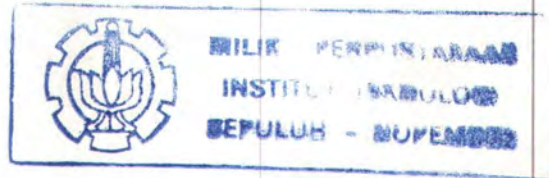


3100000011438



TUGAS AKHIR (NA.1701)

3972

PENGAJIAN STANDARD BRACKET UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI GALANGAN

RSPe
623.83
Zak
P-1

1998

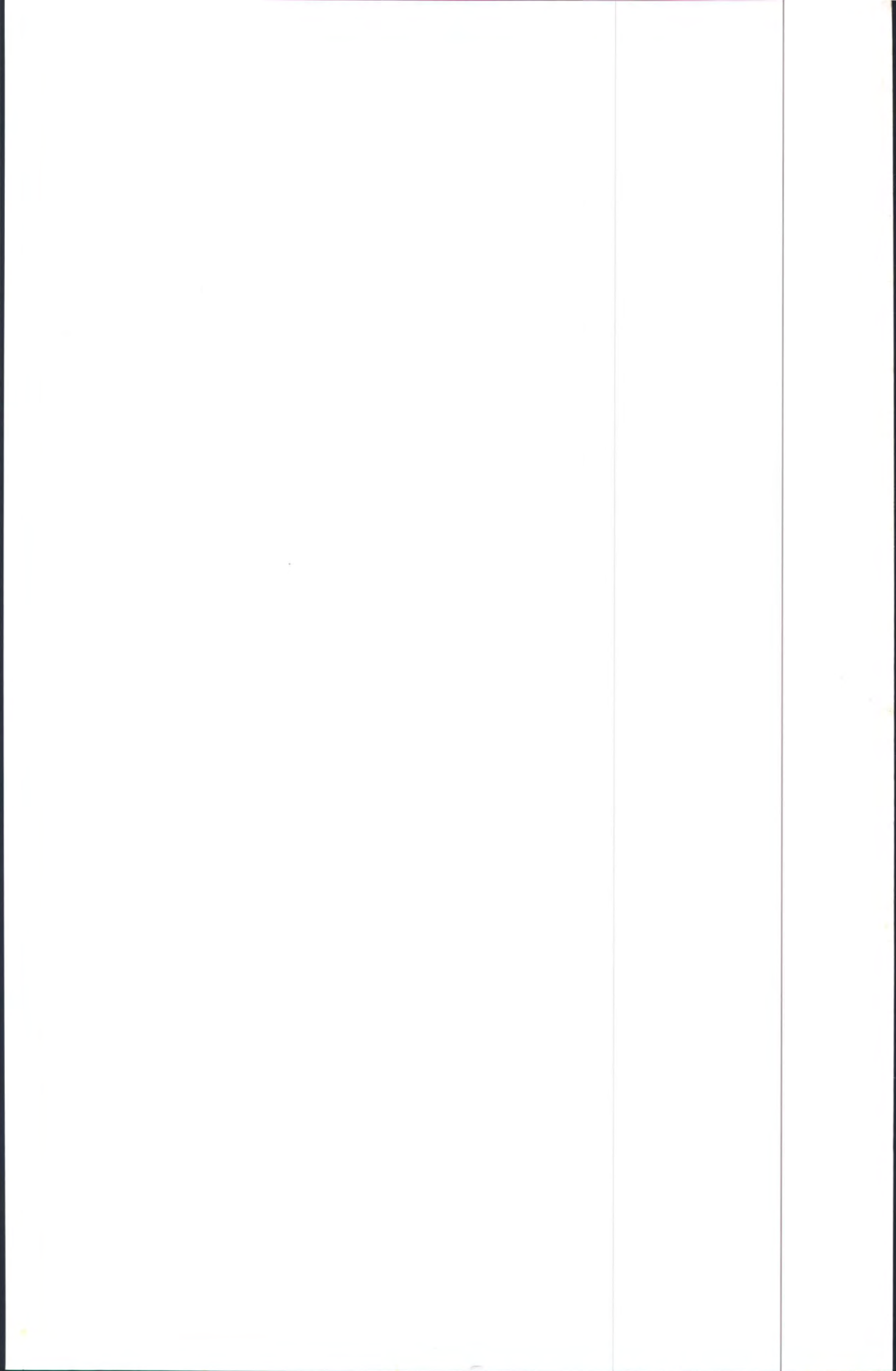


OLEH :

AHMAD FAUZAN ZAKKI
4193 100 025

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	24-2-99
Terima Oleh	H
No. Agenda Prp.	8323

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998**



Lembar Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk almarhum abah saya tercinta Rusli Ramli, yang telah mendukung saya untuk memilih jurusan perkapalan.

Untuk Ibunda tercinta Siti Zomariyah, yang telah mendorong agar saya cepat menyelesaikan skripsi dan membantu saya dengan doa.

Untuk Kakak saya Ahmad Alwan Zakki, yang telah membiayai study saya sampai selesai.

Untuk Kakak saya Isna Cholida Rahmatina, Iffa Zonita Rahmatina, dan adik saya yang tersayang, Elvi Fauzia Rahmatina, yang telah membantu secara moril.



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 131 /PT12.FTK2/M/1997

Nama Mahasiswa : Ahmad Fauzan Zakki

Nomor Pokok : 4193100025

Tanggal diberikan tugas : 01 Nopember 1997

Tanggal selesai tugas : 15 Februari 1998

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Edy Widarto, MSc

2. Ir. Heri Supomo, MSc

raian / judul tugas akhir yang diberikan :

STUDI DAN PENGKAJIAN STANDARD BRACKET UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI GALANGAN

30n

Surabaya, 04 N o p e m b e r 1997

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS

K e n a l u a,



Koestowo Sastro Wiyono.

NIP. 130 687 430.

embusan :

Yth. Dekan FTK-ITS.
Yth. Dosen Pembimbing.
Arsip.

LEMBAR PENGESAHAN

Surabaya, Pebruari 1998
Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Heri Supomo', with a horizontal line underneath it.

Ir. Heri Supomo, M.Sc
NIP. 131 842 506

LEMBAR PENGESAHAN

Surabaya, Pebruari 1998
Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in black ink, consisting of a long horizontal stroke with a large loop on the left and a smaller loop on the right, followed by a vertical stroke and a small flourish.

Ir. Eddy Widarto, M.Sc

ABSTRAK

Dalam era perdagangan bebas kinerja dan unjuk kerja galangan harus dipacu terus menerus agar mampu mensejajarkan diri dengan galangan kapal negara maju. Untuk peningkatan produktivitas dari galangan kapal ini, salah satu alternatif yang kita pilih adalah standarisasi braket. Dengan pertimbangan persyaratan dari biro klasifikasi, perhitungan kekuatan dari formula Milchert dan type sambungan dari struktur konstruksi, maka dapat kita buat desain standar braket.

Standar braket dibuat agar braket dapat diproduksi secara massal, sehingga terjadi pengurangan biaya produksi dan braket tersebut dapat diterapkan pada type-type sambungan yang relatif sama.

Pada tahap perencanaan braket, komputerisasi digunakan untuk memberi kemudahan pada perencana dalam pengambilan keputusan.

KATA PENGANTAR

Menulis merupakan penuangan ide, sehingga para pembaca dapat mengerti apa yang hendak disampaikan oleh penulis. Penuangan ide tersebut didasari oleh konsep-konsep yang mendukung dari permasalahan sehingga sesuatu yang hendak dijabarkan memiliki alur dan dasar yang jelas.

Penulisan tugas akhir merupakan salah satu diantaranya. Dari situlah mahasiswa berusaha untuk belajar menuangkan ide dan melatih diri untuk berpikir secara sistematis dengan dasar pemikiran yang jelas. Tugas akhir ini juga merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Teknologi Kelautan ITS.

Dalam penyelesaian tulisan ini penulis tidak dapat bekerja sendiri tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Sehingga penulis perlu memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Ir. Heri Supomo, M.Sc.** dan **Ir. Edy Widarto, M.Sc.** selaku **dosen pembimbing** tugas akhir, yang telah banyak mengarahkan agar penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.

2. **Ir. P. Andrianto** selaku *dosen wali* selama penulis menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Perkapalan.
3. **Dosen - dosen Fakultas Teknologi Kelautan, tanpa terkecuali** yang telah membimbing dan memperluas wawasan penulis.
4. **Adie Prabowo, Dony Setiawan dan Santoso '94** atas dukungannya dalam penyelesaian tugas Akhir ini.
5. Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan, ITS., terutama **Perkapalan '93**, (Andri, Rusli, Rahmatika, Rochim, Harman , dll).
6. **Myzie, Wawan, Ung ("THE PLANKTON BOYS") dan M. Nur Qomari** atas kerjasamanya.
7. **Ca' Rie** atas hal-hal kecil yang dapat berarti besar.

Dan pihak lain yang juga tidak kalah artinya yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.

Adapun tulisan ini, masih jauh dari sempurna. Namun demikian semoga tulisan dapat bermanfaat tidak hanya buat penulis melainkan bagi pihak-pihak lain.

Penulis.

DAFTAR ISI

Halaman Persembahan	i
Surat Keputusan Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penulisan	6
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Metodologi Penelitian	8
BAB II STANDARISASI PADA GALANGAN DAN TEORI TENTANG BRACKET	
2.1. Latar Belakang Standarisasi	11
2.2. Konsep Standarisasi Pada Galangan Kapal	13
2.3. Pelaksanaan Standarisasi Pada Produksi Kapal	15

2.4. Gambaran Tentang Sambungan Dan Bracket	18
2.4.1. Panjang Kaku (Rigid Length) Untuk Kekakuan Lengkung (Flexural Rigidity) Dari Sambungan	27
2.4.2. Keberadaan Panjang Kaku Untuk Bracket Kecil	31
2.4.3. Gambaran Distorsi Geser Dari Sambungan	37
BAB III KONSEP DAN PERANCANGAN BRACKET PADA PROSES PEMBANGUNAN KAPAL	
3.1. Metode	49
3.2. Persyaratan-persyaratan Biro Klasifikasi	51
3.3. Pengkajian Proses Standarisasi Bracket	61
3.4. Alternatif Pemakaian Bracket Standar Pada Profil Non Standar	70
3.5. Tinjauan Pengaruh Bracket Standar Terhadap Ketegaran Sambungan	71
BAB IV KOMPUTERISASI STANDAR BRACKET	
4.1. Konsep Program Standarisasi Bracket	80
4.2. Diagram Alur Program	81
4.3. Penggunaan Hasil Pemrograman	84
BAB V DISKUSI DAN KESIMPULAN	
5.1. Diskusi	89
5.2. Kesimpulan dan saran	90

DAFTAR PUSTAKA

93

LAMPIRAN

LAMPIRAN A Tabel Jenis-Jenis Profil

LAMPIRAN B Perhitungan perencanaan Bracket Standar

LAMPIRAN C Tabel desain braket standar

LAMPIRAN D Listing Program

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hubungan modulus dengan ukuran bracket minimum, [16]	58
Tabel 3.2. Macam-macam ukuran profil dan modulus penampangnya.	64
Tabel 3.3. Daftar keanekaragaman item-item dari profil.	65
Tabel 3.4. Perhitungan kekuatan profil.	66
Tabel 3.5. Bracket standar type A.	68
Tabel 3.6. Bracket standar type B.	69
Tabel 3.7. Bracket standar type C.	69
Tabel 3.8. Kekakuan sambungan (Kj) pada bracket dengan tebal minimum.	73
Tabel 3.9. Kekakuan sambungan (Kj) pada bracket dengan tebal maximum	76
Tabel 4.1. Diskripsi permasalahan	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tolok ukur utama produktivitas, [9].	11
Gambar 2.2. Klasifikasi standar, [4].	18
Gambar 2.3. Sambungan gading dan balok menggunakan bracket, [11].	19
Gambar 2.4. Geometri dan tegangan pada sudut sambungan, [11].	20
Gambar 2.5. Lutut portal circular flens, [11].	21
Gambar 2.6. Hard spot pada sambungan bracket dari pembujur, [12].	22
Gambar 2.7. Tripping bracket yang menyebabkan hard spot,[13].	24
Gambar 2.8. Scalloped bracket untuk menghindari hard spot,[10].	25
Gambar 2.9. Chock pada tumit dari bracket untuk menghindari hard spot, [10].	26
Gambar 2.10. Detail untuk penegar bracket pada kapal perang,[10].	26
Gambar 2.11. Balok melintang pada tanker, [14].	28
Gambar 2.12. Ujung kaku pada elemen balok, [14].	28
Gambar 2.13. Fungsi bracket untuk mengurangi tegangan bending pada ujung, [14].	34
Gambar 2.14. Fungsi bracket untuk mengurangi tegangan geser pada ujung, [14].	34
Gambar 2.15. Gambaran panjang kaku pada bracket, [14].	36

Gambar 2.16. Deformasi geser pada sambungan akibat bending, [14].	37
Gambar 2.17. Gambaran deformasi geser pada sambungan dengan elastic rotational spring, [14].	40
Gambar 2.18. Daerah inner web pada sambungan, [14].	41
Gambar 2.19. Deformasi geser sambungan dengan ukuran bracket, [14].	41
Gambar 2.20. Total deformasi angular pada inner web dan bracket, [14].	47
Gambar 2.21. Distorsi sudut pada sambungan, [14].	48
Gambar 3.1. Bracket sudut, [16].	53
Gambar 3.2. Bracket yang menghubungkan dua sesi pada bidang yang saling tegak, [16].	54
Gambar 3.3. Intermediate bracket dengan direct continuity,[16].	55
Gambar 3.4. Intermediate bracket dengan kontinu pada satu bracket, [16].	56
Gambar 3.5. Intermediate bracket dengan kontinu pada dua bracket, [16].	56
Gambar 3.6. Gambar bracket yang susah dilakukan standarisasi.	62
Gambar 3.7. Bracket yang mudah dilakukan standarisasi.	62
Gambar 3.8. Type sambungan standar.	63
Gambar 3.9. Grafik regangan sambungan pada bracket dengan tebal minimum.	74

BAB I

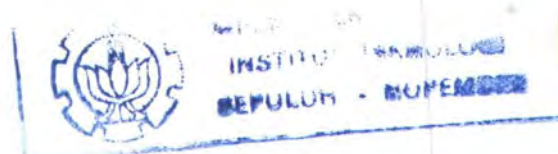
PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Indonesia yang merupakan negara kepulauan semestinya mempunyai infrastruktur dan suprastruktur yang memadai. Namun kenyataan yang ada belumlah sesuai dengan apa yang diharapkan, moda transportasi laut belumlah menjadi salah satu faktor yang pokok dalam menopang pertumbuhan ekonomi nasional berikut pemerataannya, [6].

Industri perkapalan nasional kini sudah mencapai dekade yang kelima, dalam kurun waktu tersebut berbagai pengalaman maupun kemajuan dan pengetahuan-pengetahuan baru telah diperoleh. Namun demikian semua hal diatas belumlah cukup, karena dalam rangka menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam era perdagangan bebas ini kinerja galangan haruslah dipacu terus-menerus agar mampu mensejajarkan diri dengan galangan-galangan kapal negara maju.

Ditinjau dari perkembangan industri perkapalan di negara-negara maju standarisasi desain terbukti telah dapat mengurangi work content produksi dan secara berangsur-angsur dapat meningkatkan produktifitas pula. Sampai saat ini pada galangan kapal nasional belumlah mempunyai *referensi baku* (standar) mengenai desain komponen kapal, akibatnya sering kita jumpai adanya keterlambatan yang diakibatkan karena tidak



adanya kesamaan pandangan karena tidak tersedianya standar acuan yang dapat digunakan, yang pada akhirnya akan berakibat pada naiknya biaya pembangunan kapal secara keseluruhan. Mengingat kenyataan tersebut perlu kiranya dilakukan studi mengenai standarisasi komponen kapal yang mengacu pada kekuatan, fungsi konstruksi dan efisiensi proses produksi. Standar desain ini diharapkan dapat dipakai sebagai acuan dalam pembangunan kapal nasional, yang pada gilirannya dapat meningkatkan daya saing galangan nasional dalam menghadapi pasar global saat ini.

Sampai saat ini kita dapat mengatakan kondisi transportasi laut masih dibawah negara-negara maju yang justru negara-negara tersebut bukanlah termasuk dalam negara kepulauan. Semua hal ini disebabkan oleh salah satunya adalah kurang mapanan galangan dalam mengantisipasi segala kemungkinan yang timbul dalam dunia perkapalan. Keterlambatan, ketidak sesuaian produk dengan pesanan dan masih banyak lagi permasalahan-permasalahan lainnya dalam proses pembangunan kapal merupakan suatu kenyataan yang dialami oleh galangan-galangan kecil yang ada di negara Indonesia, baik yang berskala besar maupun yang kecil. Dengan kondisi yang demikian inilah daya saing galangan nasional dalam perdagangan bebas akan susah untuk terpenuhi secara proporsional.

Banyak hal yang dapat kita benahi dalam rangka peningkatan kinerja galangan nasional ini dalam rangka peningkatan kemampuan daya

saing galangan nasional ini, salah satu diantaranya adalah menyusun standarisasi desain komponen kapal. Dan standar ini akhirnya akan dapat menghemat penggunaan variabel faktor produksi, [2], diantaranya adalah:

- **Material**

Jumlah, jenis, ukuran material dapat dialokasikan sesuai dengan standar yang telah direncanakan.

- **Beaya**

Pengerjaan ulang (rework) dapat diperkecil, Proses desain dan proses produksi dapat dilaksanakan secara tepat sehingga tidak ada waktu penggunaan jam orang untuk merancang dan produksi ulang.

- **Waktu**

Kandungan kerja (work content) yang menjadi lebih sedikit. Standar komponen kapal akan menunjang penerapan Full Out fitting Block System (FOBS) karena interferensi antar sistem dapat dikurangi, pekerjaan dapat dilakukan secara paralel sehingga menghemat waktu, [2].

- **Peralatan Bengkel**

Standar komponen akan memudahkan alokasi penggunaan peralatan bengkel, prosedur kerja standar akan memudahkan dalam menyusun aliran proses. Utilitas dan efisiensi peralatan pembuatan komponen out fitting dapat ditingkatkan.

- **Mutu**

Dengan komponen dan prosedur kerja standar akan diperoleh peningkatan mutu secara bertahap.

Di negara maju seperti Jepang, negara-negara Eropa, USA standarisasi adalah hal yang lazim, berdasarkan data sebelumnya dibuat standarisasi desain komponen kapal hal ini membawa pengaruh semakin singkatnya waktu pembangunan kapal, [3]. Hal ini dapat dimengerti karena dengan adanya penggunaan standarisasi desain maka akan tercipta proses produksi yang baku yang pada akhirnya dapat mengeliminasi waktu tunggu yang tak bermanfaat yang umumnya ditimbulkan karena kurangnya informasi mengenai bentuk, ukuran dan cara proses komponen-komponen tersebut. Secara teoritis pengalihan beban pekerjaan yang berbobot prosentase rendah dengan pekerjaan tinggi akan meningkatkan efisiensi produksi kapal, [1].

Adanya standar desain komponen kapal akan mempermudah pihak galangan untuk melakukan proses produksi. Sedangkan komponen-komponen yang dianggap mudah pembuatannya tetapi besar pengaruhnya terhadap kelancaran produksi secara keseluruhan, [5] diantaranya :

- penyangga pipa (Pipe Support)
- Bracket
- stiffener

- slot
- skalop
- lubang orang (manhole)
- lubang peringan
- plat mata
- tangga
- penyangga kabel
- sambunga pipa (Pipe Fitting)
- sambungan kabel
- pintu

Dengan memperhatikan beban yang disangga, fungsi komponen dalam kapal , ukuran konstruksi dan jenis material yang digunakan, maka **bentuk, ukuran, dan kekuatan**, masing-masing komponen tersebut dapat diklasifikasikan dalam bentuk **database** yang secara mudah dapat digunakan setiap saat selama waktu pembangunan kapal berlangsung.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dengan adanya standarisasi desain komponen kapal, bentuk, ukuran, dan identifikasi komponen kapal akan berpengaruh pada kapabilitas industri penunjang galangan nasional . Utamanya menyangkut aspek-aspek : biaya, waktu produksi dan mutu produk sehingga secara

tidak langsung produktifitas dan efisiensi galangan kapal dapat ditingkatkan secara bertahap.

Dalam tulisan ini penulis mencoba untuk melakukan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah dasar perancangan braket untuk proses penyambungan konstruksi badan kapal ?
2. Bagaimanakah permodelan standarsasi bracket ?
3. Sejauh manakah peranan komputerisasi dalam penerapan standarisasi braket di kapal ?

1.3. TUJUAN PENULISAN

1. Mengetahui dasar perencanaan komponen braket yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan braket standard.
2. Didapatkan model standard komponen braket yang sesuai dengan jenis sambungan konstruksi dan memenuhi persyaratan kekuatan.
3. Didapatkannya alternatif desain braket berdasarkan ukuran dan bentuk komponen braket.
4. Memberikan alternatif pemrograman yang akan membantu dalam penerapan standar braket.

1.4. BATASAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini terdapat beberapa pembatasan masalah yang berguna untuk mempermudah penyusunan serta mengarahkan perhatian terhadap inti permasalahan yang dibahas, pembatasan masalah tersebut meliputi:

1. Bracket yang ditinjau sebagai bracket standar adalah bracket yang menghubungkan sambungan dua balok yang bersudut 90° yang umumnya terdapat pada daerah paralel middle body dan pada daerah superstructure.
2. Braket standar yang direncanakan adalah braket segitiga sederhana.
3. Adanya propogation (perambatan retak) karena retak awal pengelasan dan perambatan retak karena cycle dari getaran mesin diabaikan.
4. Persyaratan-persyaratan desain komponen braket berdasarkan tiga biro klasifikasi yaitu : Biro Klasifikasi Indonesia, Bureau Veritas dan Lloyd Register
5. Kekuatan pengelasan dianggap kuat, sehingga kekuatan konstruksi hanya dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran braket

1.5. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tulisan ini adalah sebagai berikut adalah :

- **Tinjauan Pustaka**

Teori yang digunakan sebagai dasar perencanaan standarisasi adalah sebagai berikut :

- ▶ Lamb, 1986 menyatakan :

Standarisasi desain komponen kapal akan dapat mempersingkat waktu pembangunan kapal.

- ▶ Storch, R.L. 1988 menyatakan :

Esensi dari standarisasi adalah menciptakan pengulangan dalam karakteristik manufaktur pada salah satu jenis produk sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan yang dapat menyebabkan rework.

- ▶ Supomo, 1996 menyatakan :

Komponen-komponen yang dianggap mudah pembuatannya namun pengaruhnya besar sekali terhadap kelancaran proses produksi kapal secara keseluruhan diantaranya : braket, stiffener, slot, skalop, manhole, lubang peringan, plat mata, tangga, penyanggah pipa, penyanggah kabel, sambungan pipa, sambungan kabel, lubang penetrasi, pintu.

► Tambunan, 1995 menyatakan :

Dengan mempertimbangkan fungsi komponen dalam kapal, ukuran konstruksi dan jenis material yang digunakan, maka bentuk, ukuran, kekuatan serta proses pembuatan masing-masing komponen tersebut dapat diklasifikasikan dalam bentuk data base yang secara mudah dapat digunakan setiap saat selama waktu pembangunan kapal berlangsung

• **Pengumpulan Data**

Untuk merencanakan model dari standart braket data yang dibutuhkan adalah jenis-jenis sambungan berbraket dan jenis-jenis profil yang digunakan di kapal. Data didapat dari wawancara, dan gambar kerja.

• **Analisa Data**

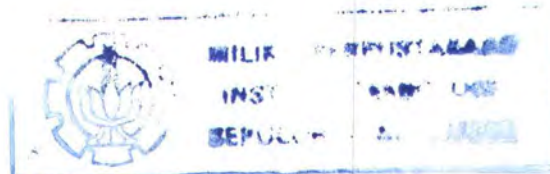
Data yang didapat di lapangan kemudian diolah dan dianalisa dengan menggunakan perhitungan kekuatan dari formula Milchert dan persyaratan dari biro klasifikasi sebagai dasar perencanaan standar braket berdasarkan penggunaan braket di lapangan.

• **Perancangan standar braket**

Dari teori-teori yang ada tentang perancangan braket di kapal, aplikasi standar braket di lapangan dan fasilitas galangan kemudian dirancang model standar braket yang memenuhi persyaratan kekuatan dan produksi.

- **Pemrograman komputer**

Dari hasil rancangan standard braket kemudian dibuat program komputer sebagai penunjang perancangan braket, agar memudahkan dalam pengambilan keputusan.



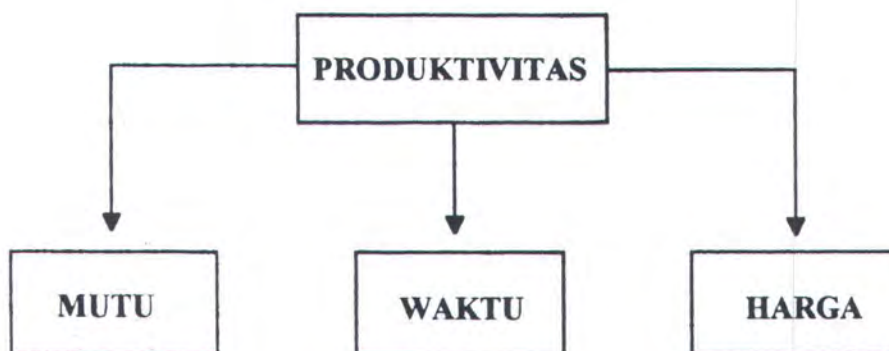
BAB II

STANDARISASI PADA GALANGAN DAN TEORI TENTANG BRAKET

2.1 LATAR BELAKANG STANDARISASI

Dengan memperhatikan perkembangan teknologi yang semakin cepat, era persaingan antar industri yang semakin ketat dengan semakin terbatasnya sumber daya yang secara langsung dapat meningkatkan biaya produksi, maka kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan galangan kapal mutlak diperlukan. Disamping tuntutan untuk memenuhi persyaratan aspek desain dari pemesan. Galangan kapal juga bersaing untuk menawarkan harga kapal murah, mutu fisik kapal yang baik dan waktu pembangunan yang singkat.

Gambar 2.1. Tolok ukur utama produktivitas, [9]



Dalam hal waktu pembangunan dan harga sebuah kapal terdapat keterkaitan antara keduanya. Karena bila terjadi kesalahan-kesalahan yang menyebabkan terjadinya rework atau pengerjaan ulang maka akan terjadi penambahan biaya produksi sebesar 20 %, [7]. Hal-hal yang mempengaruhi waktu pembangunan kapal adalah sebagai berikut :

- Unjuk kerja para tenaga kerja.
- Sistem dan metode pembangunan
- Equipment (Man, sistem , equipment)
- Sistem penjadwalan
- Sistem pengawasan
- Standarisasi

Kendala lain dalam menciptakan suatu sistem produksi yang dapat tepat waktu dan berkualitas adalah keanekaragaman (variation). Menurut Shainin bahwa keanekaragaman (variation) ini merupakan suatu epidemi industri (Industrial epidemic). Sumber dari penyebab adanya variasi ini adalah Sebagai berikut :

- Management yang buruk
- Spesifikasi produk / proses buruk
- Buruknya spesifikasi komponen
- Sistem kualitas yang buruk
- Buruknya suplai material
- Kesalahan operator

2.2. KONSEP STANDARISASI PADA GALANGAN KAPAL

Berdasarkan permasalahan di atas Storch berpendapat bahwa untuk memperbaiki efisiensi produksi dari suatu galangan, maka desain dan rekayasa ditekan sampai pada biaya produksi minimum, ditujukan kepada performa desain yang memuaskan dan kualitas yang baik. Untuk mencapai hal ini Storch memberi 5 macam prinsip sebagai berikut :

- Pemakaian sesuatu yang sudah lazim
- Perencanaan dan pendefinisian
- Desain dasar sesuai dengan fasilitas yang ada
- Penyederhanaan
- Standarisasi

Selain itu Storch juga menyatakan bahwa esensi dari standarisasi adalah mencipitakan pengulangan dalam karakteristik manufaktur pada salah satu jenis produk sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan yang nantinya dapat menyebabkan rework atau kerja ulang.

Dalam hal peningkatan kualitas Tucker memberikan pernyataan yang senada dengan Storch yaitu dengan standarisasi maka dapat mengurangi atau menghilangkan variasi produk. William juga menyatakan pemikiran baru tentang kualitas adalah dengan meniadakan variasi sebagaimana philosophy mengenai peningkatan kualitas yang tak pernah berhenti (never ending quality improvement).

Standard produksi menurut Tucker diharapkan dapat mengestimasi untuk keperluan produksi secara tepat. Karena ketidaktepatan ini akan menambah besarnya biaya produksi. Ia memberi contoh bila terjadi kesalahan 20 % terhadap perhitungan waktu kerja karena kesalahan produksi, maka akan terjadi pula pertambahan sebesar 20 % dari biaya produksi.

Selain itu Tucker juga berpendapat bahwa standard produksi adalah Supervisor's Estimates, prakiraan pemasaran, management's judgment, historical performances. Sebab standard produk ini diperlukan untuk tiap evaluasi ekonomi pada perusahaan yaitu : estimasi harga, harga target, keputusan harga, pengukuran produktifitas, pengurangan produk scrap, fasilitas keuntungan, penentuan make-or-buy, scheduling dan machine loading, pengaturan capital expenditures, evaluasi ekonomi dari pergantian mesin dan repairnya, metode seleksi dari biaya terkecil untuk proses produk, performance control, variance analysis dan cost control, management incentive compensation plans.

Pengaruh standarisasi dalam proses produksi sangat berarti. Dengan standarisasi maka suatu industri dapat meningkatkan produktivitasnya. Sedangkan menurut Storch pengaruh standarisasi terhadap galangan adalah sebagai berikut :

- Standarisasi sebagai kunci untuk memastikan waktu pembangunan

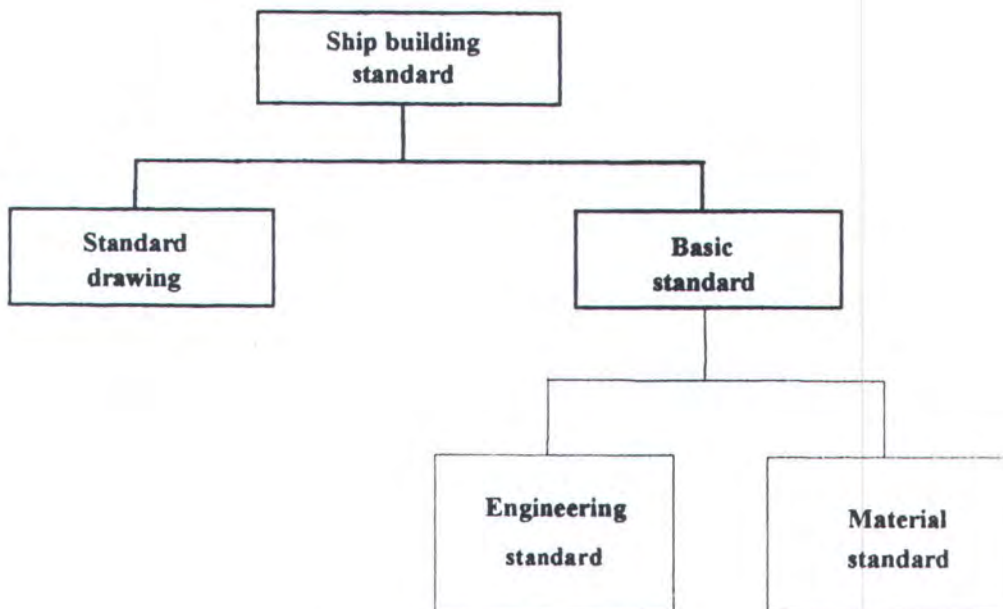
- Standarisasi memberikan kesempatan untuk memperbaiki komunikasi antara sesama fungsionaris galangan
- Standard memberikan keuntungan dalam estimasi, scheduling dan fungsi akunting (accounting function).
- Standard juga memberikan kesempatan untuk menghemat jam orang, mendapatkan kualitas yang tinggi dan penyederhanaan dengan komputerasi.
- Standarisasi meningkatkan potensi keseluruhan dari simpanan galangan (shipyard savings).
- Dengan standarisasi menambah kecepatan keakuratan dan konsistensi dari data komunikasi produksi, dan memperbaiki produktivitas dari perencanaan produksi.

2.3 PELAKSANAAN STANDARISASI PADA PRODUKSI KAPAL

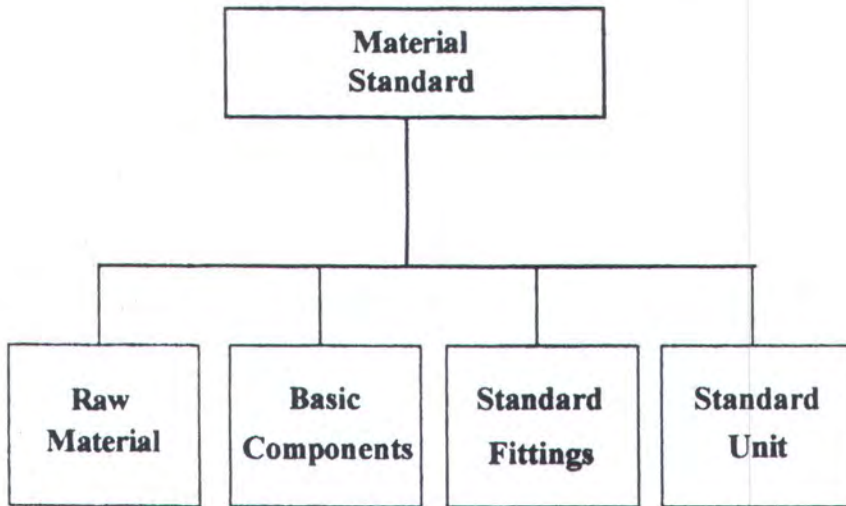
Berdasarkan subbab di atas maka dalam suatu galangan perlu adanya standarisasi. Standarisasi dapat meningkatkan produktivitas dari suatu galangan. Dalam bukunya "Ship Production" Storch menyatakan bahwa standarisasi dalam bangunan kapal dapat diterapkan dalam beberapa langkah. Dimulai dari elementary komponen ; Assembly unit, dan akhirnya design kapal yang lengkap. Karena untuk menstandarisasi keseluruhan badan kapal sangat rumit dan kompleks, maka proses standarisasi ini dikonsentrasikan pada komponen, sub assembly, block dan

outfit unit (design module) levels. Penting untuk disadari bahwa dalam proses pembangunan kapal juga terdapat kategori non standard, yang ikut berperan dalam sistem.

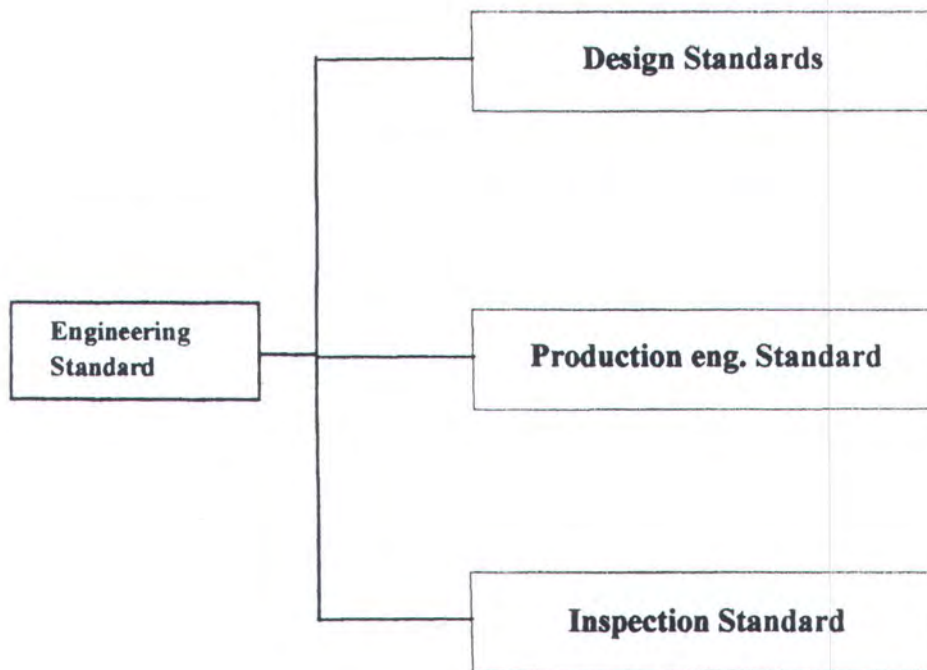
Kemudian Storch juga menyatakan bahwa standar dalam galangan dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Basic standard dan standard drawing. Basic standar terdiri dari material dan komponen standar, outfitting standar, design standar, standar rekayasa produksi dan standar inspeksi. Basic standar dibagi menjadi 2 macam yaitu, Standar material dan komponen untuk hardware items seperti pelat baja dan seksi, katup, batang pipa, pintu dan tangga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat klasifikasi standard yang diberikan oleh Storch sebagai berikut :



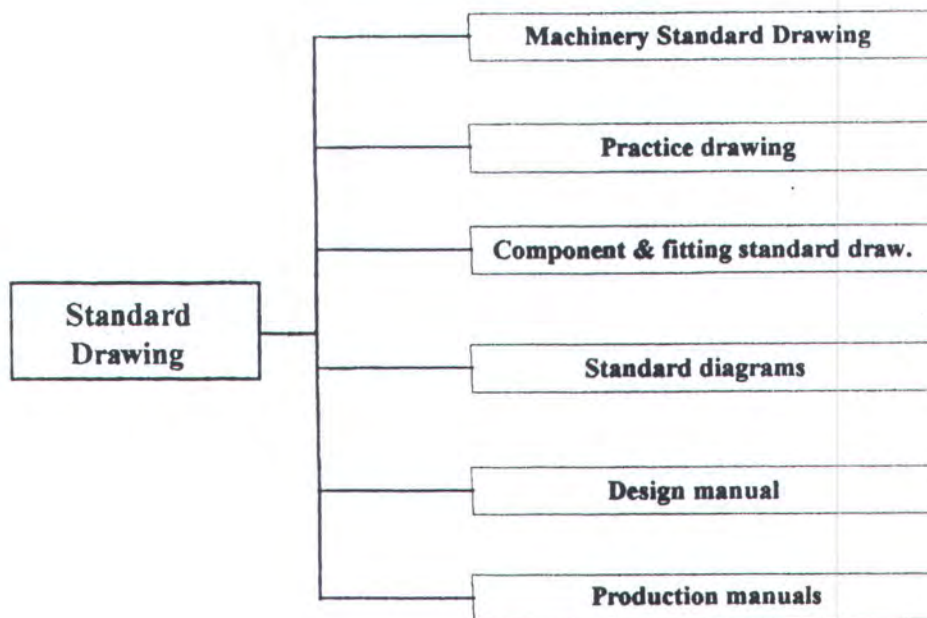
(a). Klasifikasi ship building standar



(b). Klasifikasi material standar



(c) Klasifikasi engineering standar



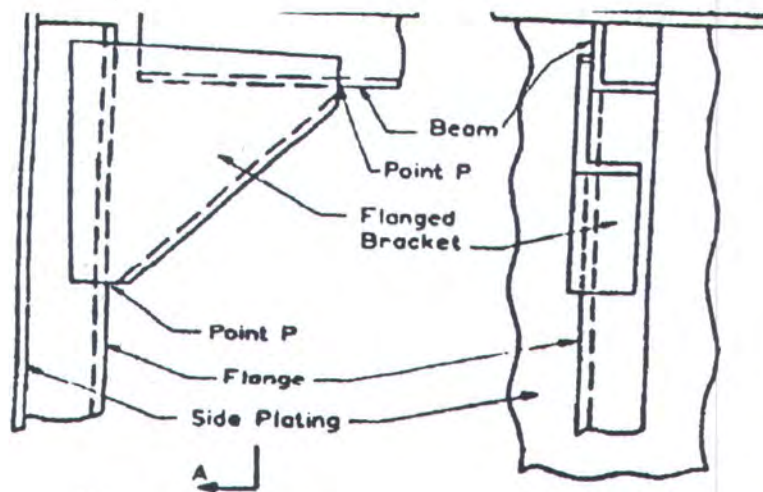
(d). Klasifikasi standar drawing

Gambar 2.2. Klasifikasi standard, [4]

2.4. GAMBARAN TENTANG SAMBUNGAN DAN BRAKET

Bracket penghubung dipakai pada struktur kapal. Bracket penghubung ini biasanya menghubungkan / menyambung antara gading dan balok terutama pada kapal-kapal bentuk konstruksi melintang.

Berdasarkan tes yang dilakukan pada spesimen seperti pada gambar 2.3. terdapat stress konsentration factor pada titik P. Vedeler menyatakan bahwa tegangan pada daerah tersebut pada flens dan bracket kira-kira tiga kali lebih besar dari nilai koresponding yang dihitung.



Note
 Stresses measured in tests with a full-scale specimen in both the flanges of the framing and the bracket at points P equal to about three times the corresponding calculated value.

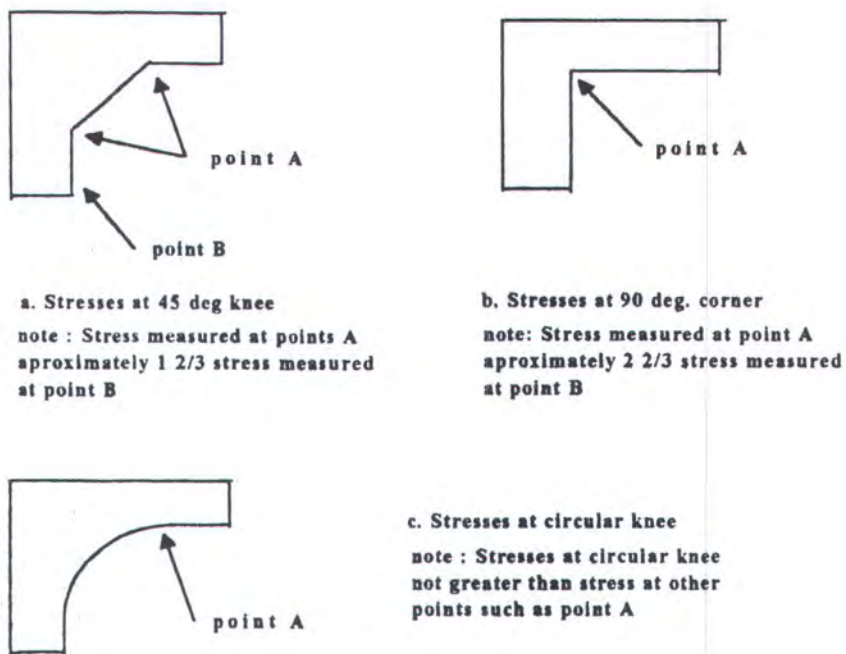
Gambar 2.3. Sambungan gading dan balok menggunakan braket, [11]

Untuk mengevaluasi pengaruh bentuk geometri pada daerah sudut Vedeler menggunakan tiga macam bentuk. Kemudian tiga macam bentuk yang ditunjukkan pada gambar 2.4. oleh Vedeler diuji menggunakan foto elasticity method model yang mempunyai dua kaki berpotongan pada 90, gambar 2.4. (b), menunjukkan maksimum stress concentration factor kira-kira $2 \frac{2}{3}$ pada sudut dalam. Maksimum stress concentration factor untuk model dengan lutut 45, gb. 2.4 (a). kira-kira $1 \frac{2}{3}$ pada ujung lutut. Untuk model sirkular, gb. 2.4 (c) tidak menunjukkan adanya stress

konsentrasi yang berarti model ini terbuat dari plat datar oleh karena itu proses pengujian tidak mewakili kondisi sebenarnya yang dialami oleh struktur kapal, akan tetapi hasil dari tes ini cukup berguna dalam mengilustrasikan 3 bentuk disain bracket terhadap konsentrasi tegangan.

Flens, circular dan lutut portal pada gb. 2.5 ditunjukkan dalam tes mempunyai stress concentration factor hanya $1 \frac{1}{3}$ pada flens, tegangan diukur pada bagian lurus dari Inner Flens, seperti point A.

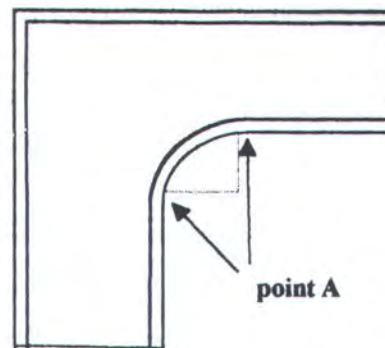
Fakta menunjukkan bahwa Flens, Circular dan lutut portal mengurangi stress concentration pada bagian sambungan sudut. Tetapi triangular braket lebih disukai untuk dua anggota konstruksi yang berpotongan 90° .



Gambar 2.4. Geometri dan tegangan pada sudut sambungan, [11]

Stress Concentration factor mempunyai hubungan dengan struktur sambungan bracket, telah dikaji ulang. Sangat jelas bahwa faktor ini sebaiknya tetap rendah, yaitu pada tegangan batas yang dapat diterima.

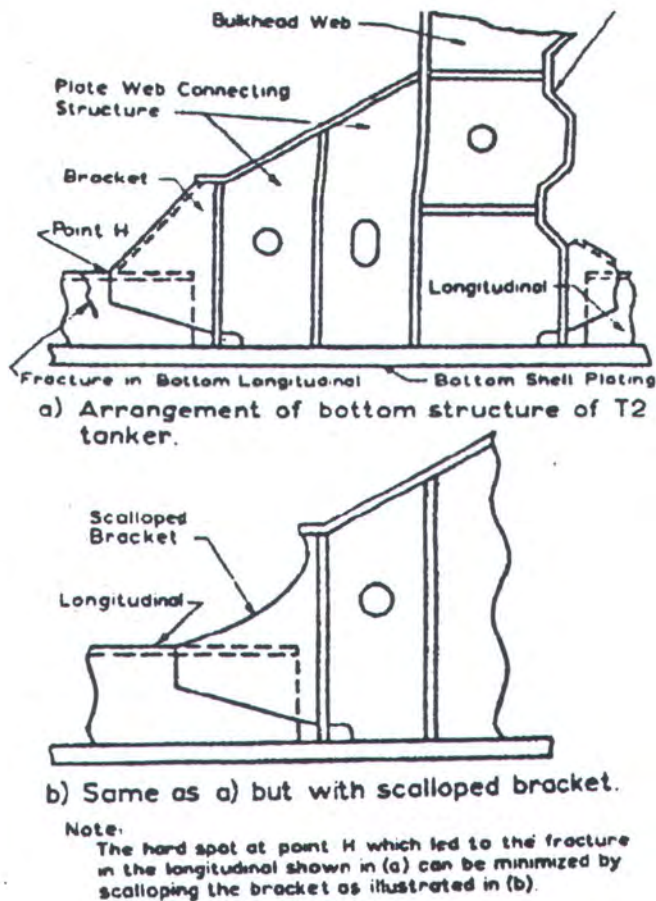
Pertimbangan yang lebih penting dalam detail desain dari bracket, adalah menghindari hard spot, [10]. Jika bracket kaku disambung dengan anggota yang mempunyai kekakuan rendah, titik kaku akan terbentuk pada daerah mereka menyatu, yaitu pada perpotongan sudut tajam. Situasi ini akan bertambah serius jika struktur bracket dikenai beban berat ; Hard Spot menjadi sumber potensial terjadinya fracture (pecah).



Note:
Maximum stress measured on flange circular knee approximately equal to $1 \frac{1}{3}$ stress measured at points such as point A

Gambar 2.5. Lutut portal circular flens, [11].

Gambar. 2.6. mengilustrasikan detail bracket dimana menyebabkan retak pada pembujur tanker T2. Braket ini dipakai untuk menyambungkan ujung dari pembujur dengan Web dari penegar pada sekat melintang. Hard Spot terdapat pada titik H, pada gambar. 2.6. (a), yang mengakibatkan failure pada tumit bracket situasi ini dapat dibenahi dengan scaloping bracket seperti yang ditunjukkan, Gb 2.6. (b), disebut soft toe effect.



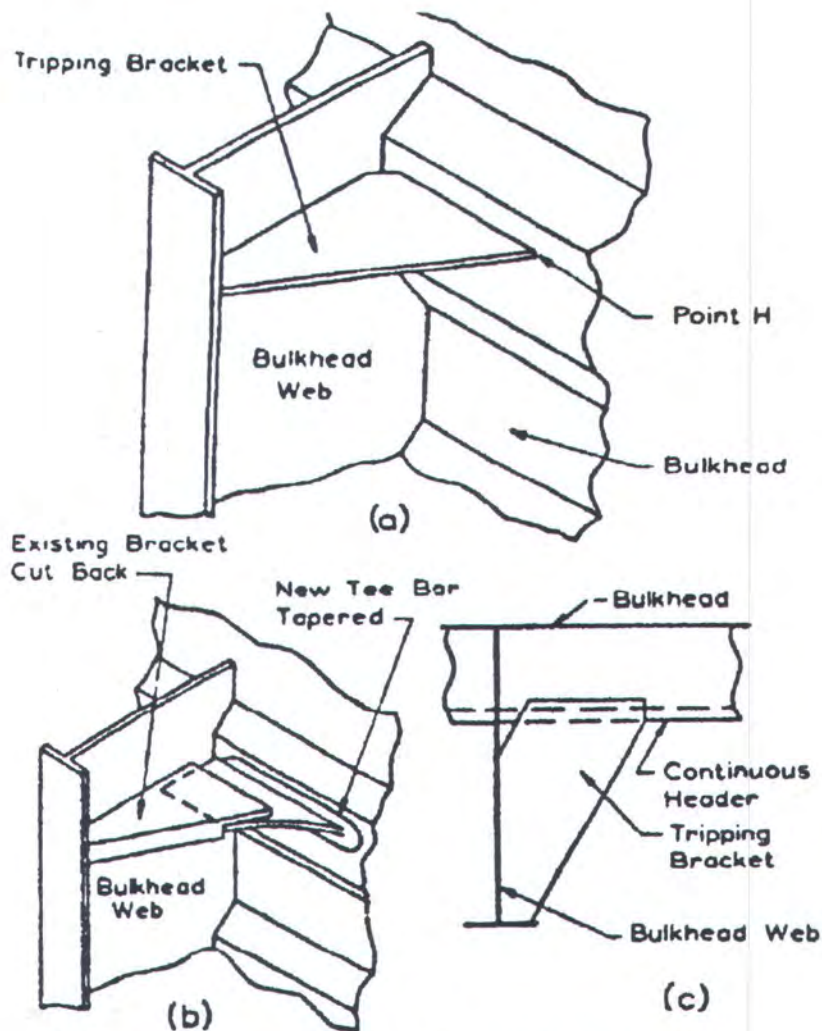
Gambar 2.6. Hard spot pada sambungan braket dari pembujur, [12].

Hard Spot yang diilustrasikan pada titik H, pada gambar. 2.7 (a), dimana tumit dari tripping bracket memotong plat sekat. Ini dapat menyebabkan failure pada plat. Khususnya jika sekat ini terkena beban tekan yang berat seperti pada kapal tanker. Gambar. 2.7.(b), mengindikasikan bagaimana memperbaikinya dengan menyisipkan, scalloped atau tapered teebar untuk mendistribusikan beban pada area yang lebih besar. Sebuah solusi alternatif ditunjukkan dalam gambar 2.7.(c). dimana continuous header dipakai untuk mendistribusikan beban pada plat sekat.

Scalloped bracket khusus didesain untuk menghindari hard spot ini ditunjukkan dalam gambar. 2.8. Bracket ini menghubungkan penghubung dari sekat dengan Web dari sekat lain dimana berpotongan membentuk sudut 90° .

Kadang-kadang sebuah bracket menurut D'arcangelo harus ditempelkan pada plat atau anggota struktur lain dimana dipertimbangkan sebagai konstruksi halus (Soft), yaitu bahwa pengurangan kekakuan berlaku sebagai pendukung yang memadai (Adequately Support). Jika bracket mempunyai flens, sebaiknya tidak dilas pada anggota yang disambung, dengan kata lain hard spot akan terbentuk pada struktur soft. Bila beban substansial diberikan pada struktur seperti kapal yang berlayar dilaut, retak (crack) akan berkembang / muncul pada daerah sambungan. Jika flens bracket dilaskan pada struktur soft, flens sebaiknya diberi penahan (Back Up) dengan Chock atau toe bracket ; seperti yang

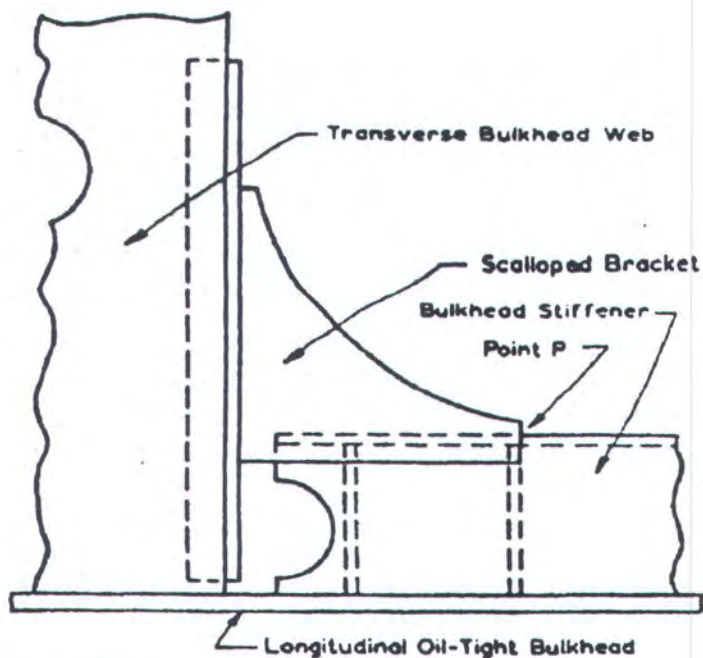
ditunjukkan pada gb. 2.9. Gambar ini mengilustrasikan sambungan berbracket antara web frame dan Inner bottom dari kapal barang.



Note:

The hard spot shown in (a) at point H at the toe of the tripping bracket may lead to fracture of the bulkhead plating. In (b) and (c) improved details to avoid the hard spot are illustrated. Both details consist in increasing locally the rigidity of the soft member (in this case the bulkhead plating).

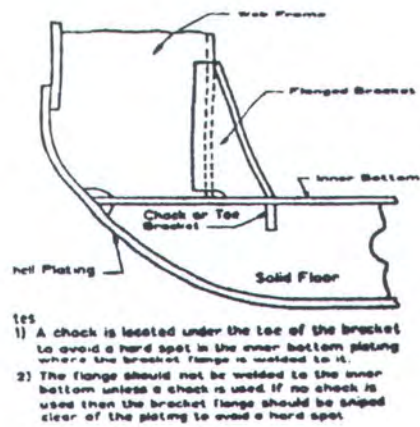
Gambar 2.7. Tripping braket yang menyebabkan hard spot, [13].



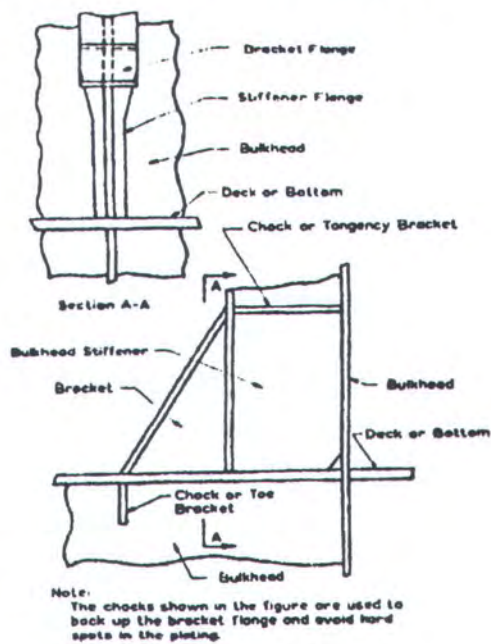
Note:
To avoid hard spot at point P a scalloped bracket is used for the connection of the stiffener of the longitudinal bulkhead to the web of the transverse bulkhead.

Gambar 2.8. Scalloped braket untuk menghindari hardspot, [10].

Chock dan tue bracket sering dipakai dalam struktur braket pada kapal perang. Ini penting karena struktur ini biasanya dikenai beban berat padahal ukuran struktur kecil. Gambar. 2.10. menunjukkan bentuk detail untuk penguat braket dalam kapal perang.



Gambar 2.9. Chock pada tumit dari braket untuk menghindari hard spot, [10]



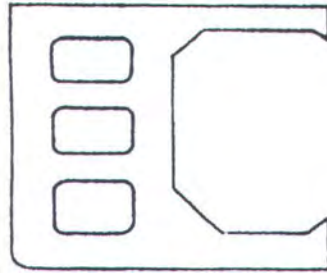
Gambar 2.10. Detail untuk penegar braket pada kapal perang, [10]

2.4.1. PANJANG KAKU (RIGID LENGTH) UNTUK KEKAKUAN LENGKUNG (FLEXURAL RIGIDITY) DARI SAMBUNGAN

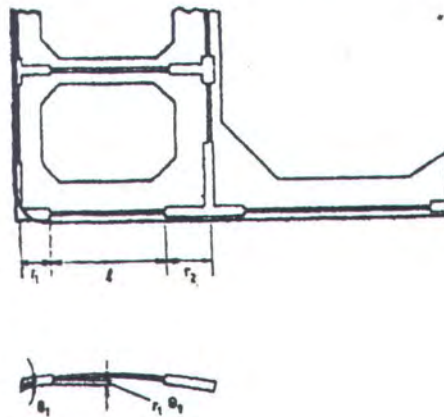
Kita ketahui bersama bahwa hampir seluruh balok di dalam lambung menempel pada pelat dan oleh sebab itu netral axisnya relatif dekat dengan pelat. Oleh karena itu ada pengabaian pada bagian yang berkaitan dengan simpul struktur.

Sejauh ini kelengkungan pada bagian akhir dianggap benar-benar kaku (totally rigid). Mereka dianggap lurus dan berotasi sederhana di sekitar titik penyangga (simpul). Jika balok adalah kurus (slender) dan ujung kaku (rigid ends) relatif pendek kira-kira kurang dari 10 % panjang total, ekstra kekakuan diabaikan dan bagian ujung yang berbraket dianggap sebagai bagian dari balok, [14].

Kemudian Hughes menyatakan jika balok pendek dan tinggi seperti pada konstruksi melintang pada kapal tanker pada gambar 2.11 maka efek dari ujung kaku (rigid end) akan penting keberadaannya. Ini dapat dilakukan tanpa menambah derajat kebebasan dan hanya sedikit perhitungan tambahan. Gambar 2.12 menunjukkan bentuk permodelan panjang kaku. Tiap balok terdiri dari dua ujung kaku dengan panjang r_1 dan r_2 serta bagian tengah yang fleksible. Pada aplikasi ini panjang kaku terletak pada ujung kedua kedua balok. Dan seterusnya untuk panjang kaku secara umum diberi simbol r .



Gambar 2.11. Balok melintang pada tanker, [14]



Gambar 2.12. Ujung kaku pada elemen balok, [14]

Penyisipan panjang kaku menurut Hughes berarti penambahan dalam external nodes yang berupa internal nodes, yang kemudian untuk slope dan defleksi pada internal node diberi simbol (). Karena bagian ujung dianggap benar-benar lurus maka terdapat hubungan matematis

antara slope dan defleksi pada internal node dengan slope pada eksternal nodes:

$$\begin{aligned}\tilde{v}_1 &= v_1 + r_1\theta_1 \\ \tilde{v}_2 &= v_2 + r_2\theta_2\end{aligned}\quad (2.1)$$

pada notasi matrik transformasi dari eksternal nodal displacements menuju internal node displacement adalah

$$\begin{Bmatrix} \tilde{v}_1 \\ \tilde{\theta}_1 \\ \tilde{v}_2 \\ \tilde{\theta}_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_1 & & \\ 0 & 1 & & \\ & & 1 & -r_2 \\ & & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} v_1 \\ \theta_1 \\ v_2 \\ \theta_2 \end{Bmatrix}\quad (2.2)$$

atau

$$\tilde{\delta} = T \delta$$

Karena internal displacement dapat diekspresikan dalam bentuk eksternal displacement, respon keseluruhan dari balok dapat dikarakterisasikan oleh nilai dari slope dan defleksi pada eksternal nodes, dan dari sini tidak ada penambahan derajat kebebasan. Elemen balok pada internal nodes mempunyai panjang l . yaitu

$$l = L - r_1 - r_2\quad (2.3)$$

elemen ini adalah sebuah elemen balok lengkung, oleh karena itu untuk matrik kekakuan dari balok ini sama dengan matrik kekakuan balok

lengkung umumnya hanya untuk panjang L diganti dengan panjang l .
sehingga elemen balok pada internal nodes adalah sebagai berikut:

$$\tilde{k} = \frac{EI}{l^3} \begin{bmatrix} 12 & 6l & -12 & 6l \\ 6l & 4l^2 & -6l & 2l^2 \\ -12 & -6l & 12 & -6l \\ 6l & 2l^2 & -6l & 4l^2 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

dalam eksternal koordinat matrik kekakuan dapat diperoleh sebagai berikut:

$$k = T^T \tilde{k} T$$

setelah proses perkalian diatas maka akan didapat hasil matrik yang diekspresikan sebagai original matrik, \tilde{k} . Ditambah dengan matrik tambahan dari perhitungan panjang kaku.

$$k = \tilde{k} + k_r \quad (2.5)$$

dan nilai dari matrik tambahan panjang kaku adalah

$$k_r = \frac{12EI}{l^3} \begin{bmatrix} 0 & r_1 & 0 & r_2 \\ r_1 & r_1(l+r_1) & -r_1 & \rho l \\ 0 & -r_1 & 0 & -r_2 \\ r_2 & \rho l & -r_2 & r_2(l+r_2) \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

dimana $\rho = \frac{r_1 \cdot r_2}{l} + \frac{r_1 + r_2}{2}$

Untuk penggunaan secara umum maka bentuk matrik diatas diekspresikan dalam koordinat struktur. yaitu dalam bentuk matrik 6×6 dengan sudut orientasi kemudian ditransformasikan dengan matrik T , sehingga :

$$K = T^T \cdot k \cdot T$$

- Braket dapat memberikan luas penampang yang lebih besar sehingga moment inertia pada ujung balok akan bertambah. Oleh karena itu terjadi pengurangan tegangan geser melintang, dan tegangan normal bending. seperti juga pada gusset plate dan fillets dalam mengurangi lokal stress concentration
- Braket menambah derajat ketetapan (degree of fixity) pada ujung balok, oleh karena itu memperkuat gading dan juga memungkinkan untuk mengurangi bending moment pada midspan.
- Braket membuat konstruksi mempunyai toleransi yang lebih besar, dalam menentukan posisi anggota-anggota konstruksi yang akan disambung

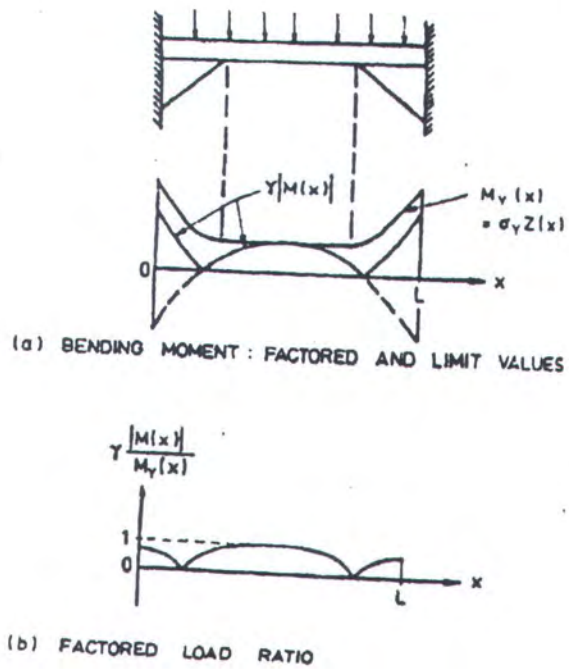
Hughes menyatakan bahwa alasan pertama pengurangan tegangan biasanya yang paling berarti, karena sambungan kaku pada gading dengan beban terdistribusi, pada ujung balok tersebut bending moment dan gaya geser adalah maksimum. Perlu diketahui bahwa braket tidak mengurangi bending moment pada ujung, kenyataan menunjukkan bahwa biasanya akan menambah besar bending moment tersebut sebab dengan adanya braket maka akan bertambah pula ketetapan/kekakuan ujung (end fixity). Tapi tegangan bending akan berkurang karena besar moment inertia lokal dan modulus penampang bertambah. Untuk braket pelat datar sederhana modulus penampangnya proporsional terhadap segi empat dari tinggi

braket. Gambar 2.13.(a), mengilustrasikan keuntungan braket dengan kurva dari bending moment dan modulus penampang lokal untuk balok dengan beban merata, untuk memudahkannya tumpuan braket ini dianggap tumpuan jepit. modulus penampang kurva dikalikan dengan yield stress untuk merubah nilai batas : bending moment yang menyebabkan yield, M_y .

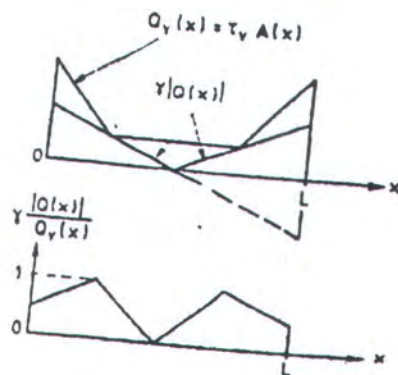
Gambar 2.13.(b) menunjukkan perbandingan faktor beban :

$$\gamma M(x)/M_{\gamma(x)}$$

, dan ini menunjukkan bahwa ukuran yang benar pada braket memberikan modulus penampang yang cukup pada bagian ujung untuk menjaga tegangan tepat pada tingkat yang bisa diterima. Gambar 2.14. mengilustrasikan keuntungan yang sama dalam tegangan geser melintang. juga tegangan bending atau tegangan geser adalah faktor yang menentukan dalam pemilihan ukuran braket, tergantung dari tipe pembebanan dan kekakuan ujung.



Gambar 2.13. Fungsi braket untuk mengurangi tegangan bending pada ujung, [14]



Gambar 2.14. Fungsi braket untuk mengurangi tegangan geser pada ujung, [14]

Karena braket menambah moment inersia lokal dan hal ini berhubungan dengan curvature Φ dan bending moment $M = EI\Phi$ sehingga untuk bending moment konstan akan menambah nilai dari inersia mengakibatkan pengurangan pada nilai lokal curvature. Dengan kata lain balok akan lebih kaku karena adanya braket. Pada elemen balok prismatic biasa (Ordinary prismatic beam element) tidak dapat dihitung efek ini karena telah mempunyai kekakuan lengkung yang uniform, akan memungkinkan untuk menghitungnya dengan menggunakan tiga elemen balok untuk tiap balok dengan ujung elemen dibuat lebih tinggi (deeper) sesuai adanya bagian braket pada balok akan tetapi pendekatan ini jarang karena akan menambah total perhitungan.

Kemudian Hughes mengusulkan cara yang lebih sederhana dimana biasa dipakai karena melibatkan sedikit perhitungan ekstra, yaitu dengan menganggap braket sebagai bagian ujung pendek dan kaku, atau jika bagian ujung kaku digunakan dengan cara memperpanjang panjang kaku sepanjang braket, maka panjang penambahan ini sebaiknya tidak panjang penuh dari lutut braket sebab braket juga mempunyai fleksibilitas lengkung. Kenyataannya derajat kelenturan (degree of Flexibility) dari braket cukup berarti. Meskipun elemen balok biasa hanya dapat memberikan variasi linier dari bending moment, sedangkan balok-balok dalam gading mempunyai bending moment bentuk kuadrat. Dengan nilai ceruk besar pada bagian ujung dimana braket berada. Dengan balok yang mempunyai moment inersia lebih besar diantara panjang braket ini dapat menahan

bending yang berarti diantara panjang ini ini dihitung dengan menganggap bagian braket sebagai bagian kaku, katakan d_r , dan bagian yang lain, d_f sebagai bagian dari uniform beam, seperti pada gambar 2.15.

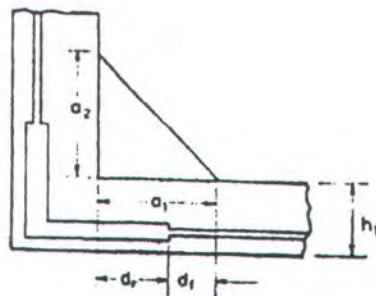
Ada beberapa pendekatan untuk mendekati nilai d_r , tergantung dari bentuk braket, untuk braket segitiga sederhana, formula yang biasa dipakai, [14]

$$d_r = a_1 \left(1 - \frac{h_1}{h_1 - a_2} \right) \quad (2.8.a)$$

dan bagian Fleksibel adalah:

$$d_f = a_1 - d_r = \frac{h_1 a_1}{h_1 - a_2} \quad (2.8.b)$$

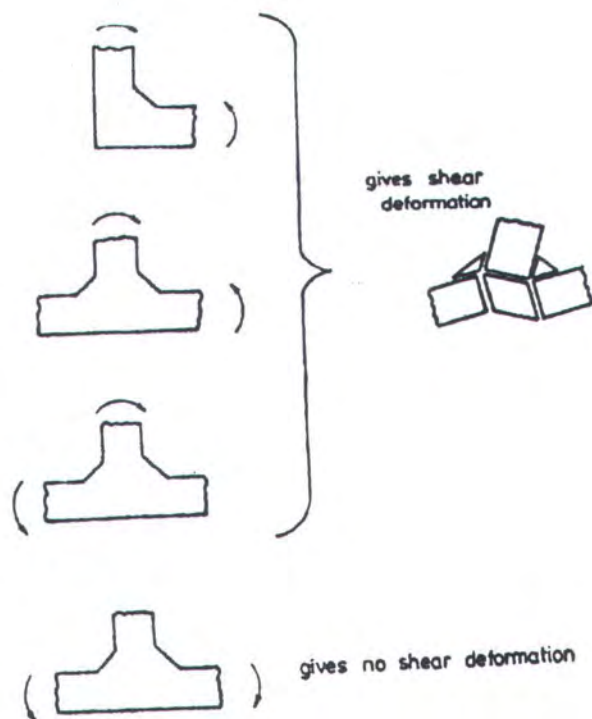
Jika braket besar keberadaan panjang kaku akan tidak valid karena semua kelengkungan balok ini terkonsentrasi pada bagian central dan jika bagian ini pendek, kelengkungannya akan terlalu berlebihan.



Gambar 2.15. Gambaran panjang kaku pada braket, [14]

2.4.3. GAMBARAN DISTORSI GESER DARI SAMBUNGAN

Seperti pada gb. 2.16. Bila bending moment ditransmisikan diantara dua ortogonal beam pada bagian rectangular web dari sambungan dikenai gaya-gaya dimana cenderung untuk mendistorsinya dalam geseran, [14]. Distorsi geser menyebabkan pengurangan antara sudut rotasi dari ujung dua balok; Kegagalan ini untuk memenuhi asumsi dari nilai nodal rotation, yang merupakan asumsi dasar dari ordinary frame analysis.



Gambar 2.16. Deformasi geser pada sambungan akibat bending, [14].

Pada pendekatan pertama Hughes menyatakan bahwa besar pengurangan pada sudut sama dengan nilai keseluruhan atau rata-rata dari regangan geser pada daerah web, γ_w . Ini juga berlaku pada sambungan yang memakai braket. Meskipun braket akan mengurangi besar distorsi geser. Jika distorsi geser ini terjadi pada balok-balok pendek maka distorsi geser ini akan menjadi bagian yang berarti dalam fleksibilitas balok secara keseluruhan. Dan dapat dihitung untuk mendapatkan nilai akurat dari bending moment, khususnya pada daerah sekitar sambungan. Fleksibilitas sambungan menggeser dalam fenomena yang berbeda dan terpisah dari fleksibilitas bending. Oleh karena itu untuk distorsi geser sambungan memerlukan teknik model yang spesifik. Berbeda dari (dan harmonis dengan) fungsi dari bagian ujung untuk model kekakuan lengkung dari sambungan web. Khususnya tidak mungkin untuk mengganti distorsi geser sambungan dengan menggunakan panjang kaku lebih pendek.

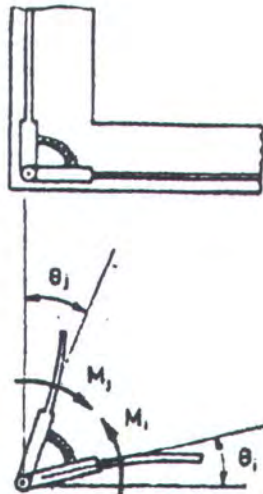
Pada subbab ini Hughes memberikan metode sederhana untuk menggambarkan distorsi geser dengan atau tanpa braket. Untuk menyederhanakannya ia menggunakan metode untuk type sambungan paling umum, melibatkan dua ortogonal atau mendekati ortogonal beam. Kita pertama-tama akan mempertimbangkan sambungan tanpa bracket setelah itu memperhitungkan hasilnya bersama dengan efek dari bracket.

Metode ini terdiri dari penyisipan dari very stiff rotational spring, yang menyambung dua balok yang memberikan moment elastis linear yang

menahan beberapa pertambahan atau pengurangan sudut dari sambungan spring ini bukan sebuah elemen dalam bentuk biasanya sebab tidak mempunyai ukuran fisik, tapi ia menghubungkan 2 derajat kebebasan (θ_i dan θ_j dalam gambar 2.17) dan ini memberikan kekuatan rotational diantaranya, dan ini mempunyai matrix kekakuan 2×2 sama dengan bentuk linear spring dalam persamaan berikut :

$$k_j = k_j \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

dimana k_j adalah kekakuan spring pada sambungan didefinisikan sebagai the net total moment acting pada sambungan dibagi dengan hasil sudut membuka atau menutup pada sambungan, karena bagian ujung web dari balok dianggap sebagai (flexurally rigid) kelengkungan kaku (tanpa bending) ketegaran sambungan secara keseluruhan terhadap regangan geser elastis terdapat dalam daerah segi empat yang dibentuk oleh perpotongan web balok. Distribusi exact dari shear strain tergantung dari geometri local. Akan tetapi kita bisa mendapatkan sebuah perkiraan kualitatif dari ketegaran sambungan dengan basis nilai rata-rata dari shear stress pada daerah sambungan.



Gambar 2.17. Gambaran deformasi geser dari sambungan
Dengan elastic rotational spring, [14]

Milchert menyatakan bahwa untuk sambungan yang dikenai moment terapan M_i dan M_j pada gambar 2.18., akan mempunyai net moment tending untuk membuka dan menutup sambungan sebesar :

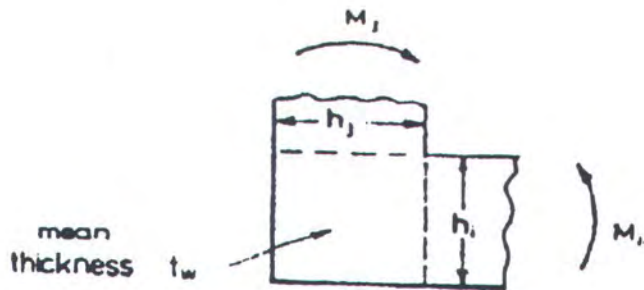
$$\bar{M} = (M_i - M_j)/2 \quad (2.10)$$

rata-rata regangan geser pada web diberikan kira-kira.

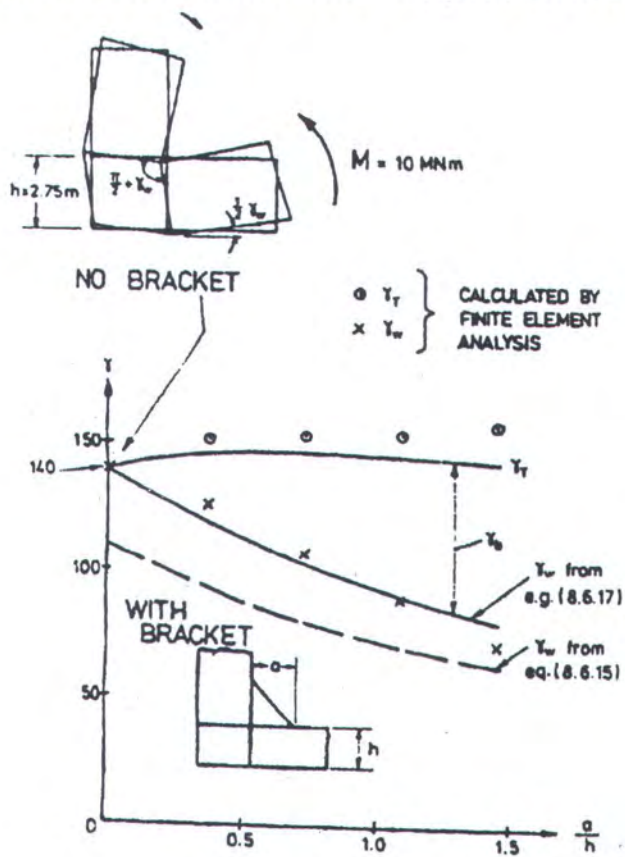
$$\gamma_w = \frac{\bar{M}}{2Gt_w} \left[\frac{1}{h_i^2} + \frac{1}{h_j^2} \right] \quad (2.11)$$

Oleh karena itu ketegaran sambungan adalah :

$$k_j = \frac{\bar{M}}{\gamma_w} = \frac{2Gt_w h_i h_j}{\alpha_w + \frac{1}{\alpha_w}} \quad (2.12)$$



Gambar 2.18. Daerah inner web pada sambungan, [14]



Gambar 2.19. Deformasi geser sambungan dengan Ukuran braket, [14]

dimana α_w adalah aspek perbandingan dari inner web region $\alpha_w = \frac{h_i}{h_j}$
 pernyataan ini untuk k_j hanya perkiraan kualitatif tapi kita dapat
 mengkuantitaskan dengan menambahkan turunan empiris Coefficient K :

$$k_j = K \frac{2 G t_w h_i h_j}{\alpha_w + \frac{1}{\alpha_w}} \quad (2.13)$$

Untuk mengevaluasi K dengan finite element analysis telah diterapkan
 pada sambungan rectangular tanpa bracket. Pekerjaan Milchert
 melibatkan finite element analysis untuk tiga sambungan berbracket.
 gambar 2.19. dan untuk ukuran balok dan moment terapan dibuat sama
 dalam pekerjaannya. Untuk moment 10 M nm sudut rotasi dari daerah
 Web $\gamma_w = 140 \times 10^{-5}$ radian. Oleh karena itu kekakuan sambungan tanpa
 braket adalah :

$$k_j = \frac{\bar{M}}{\gamma_w} = \frac{10}{140 \times 10^{-5}} = 7143 MNm$$

Balok web dengan tinggi 2,75 m dan tebal 15 mm. Oleh karena itu $h_i = h_j =$
 2,75 dan $t_w = 0,015$. Subtitusikan ini bersama dengan nilai $G = 81 \text{ GN /m}^2$
 dengan nilai $K = 0,78$. Oleh karena itu ekspresi pendekatan untuk
 ketegaran rotasi dari sambungan adalah :

$$k_j = \frac{1.56 G t_w h_i h_j}{\alpha_w + \frac{1}{\alpha_w}} \quad (2.14)$$

2.4.3. EFECK DARI BRACKET

Kita sekarang mencoba untuk memperpanjang pengertian dari ketegaran rotasional dari sambungan dan mengikut sertakan effect dari bracket.

Hughes menyatakan bahwa flexibilitas keseluruhan dari sambungan berbracket mungkin dikarakteristikkan oleh total angular deformation dari daerah berbracket yang diberi beban, ini adalah total perubahan dari sudut γ_T dari simpul terhadap tumit bracket, seperti digambarkan pada gb. 2.20.

Gambar 2.19, menunjukkan nilai dari γ_w dan γ_T dihitung dengan menggunakan finite element analysis untuk bracket berbagai ukuran dimana semua mempunyai tebal sama dan dikenai beban yang sama hasil menunjukkan bahwa ukuran bracket mempunyai effect yang sedikit terhadap flexibilitas keseluruhan dari sambungan, hasil ini pada awalnya mengejutkan tetapi mudah untuk dijelaskan pada saat sebuah bracket ditambahkan pada sambungan hasil menunjukkan bahwa gaya-gaya yang berperan untuk membuka atau menutup sambungan.

Gaya ini dapat menyebabkan regangan geser diserap oleh bracket dalam bentuk tegangan atau tekanan, kecuali regangan geser pada daerah inner web dari sini seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.19 γ_w akan mengecil dengan bertambahnya ukuran bracket tapi panjang balok yang diberi bracket mengalami bending yang cukup untuk membentuk ini dan net result adalah γ_T , total perubahan dari sudut diukur pada ujung dari bracket. Total perubahan dari sudut dapat dianggap konstant.

Dalam subbab ini kita berharap untuk melanjutkan menggunakan metode paling sederhana sebagai gambaran keberadaan bracket, juga untuk memperpanjang panjang kaku secara terpisah sepanjang bracket sebesar d_r dan untuk menganggap panjang yang ditinggalkan identik dengan balok tanpa bracket. Pilihan dari model ini memberikan kepada kita pendekatan dasar yang sama. Dengan memberikat elastic rotation dari sambungan secara keseluruhan dalam bentuk γ_w regangan geser dari daerah Inner Web dengan pendekatan ini effect dari bracket disimpulkan dan diekspresikan dalam bentuk besar pengurangan γ_w , untuk sambungan berbracket Milchert memberikan formula untuk rata-rata regangan geser pada daerah Inner Web. Sebagai fungsi dari bentuk dimensi bracket a_i dan a_j .

$$\gamma_w = \frac{\bar{M}}{Gt_w} \left[\frac{1}{h_i (h_i + a_i)} + \frac{1}{h_j (h_j + a_j)} \right] \quad (2.15)$$

Ekspresi untuk γ_w merupakan fungsi dari ukuran yang di plot pada gambar 2.19 dan dapat dilihat dibawah nilai finite element. Untuk sambungan tanpa braket ($a_i = a_j = 0$) persamaan 2.15 berkurang menjadi persamaan 2.11. Kita telah melihat bahwa ekspresi dari γ_w ini hanya pendekatan dan ekspresi untuk k_r , berdasarkan itu memerlukan faktor koreksi $K = 0,78$. Sehingga koresponding yang sudah dikoreksi untuk γ_w tanpa braket adalah

$$\gamma_w = \frac{1}{0.78} \frac{\bar{M}}{2Gt_w} \left[\frac{1}{h_i^2} + \frac{1}{h_j^2} \right] \quad (2.16)$$

Karena persamaan 2.15. adalah pengungkapan secara umum dari persamaan 2.11. dan pengurangan itu sebagai pengurangan ukuran braket, jelas bahwa persamaan ini akan memerlukan koreksi yang sama, oleh karena itu dapat ditulis sebagai berikut :

$$\gamma_w = \frac{1}{0.78} \frac{\bar{M}}{Gt_w} \left[\frac{1}{h_i(h_i + a_i)} + \frac{1}{h_j(h_j + a_j)} \right] \quad (2.17)$$

Persamaan ini juga digambar pada gambar 2.19. dan dapat dilihat cocok dengan nilai γ_w yang didapat dari finite element analysis.

Parameter kekakuan engsel k_j didefinisikan sebagai berikut :

$$k_j = \frac{\bar{M}}{\gamma_w}$$

dan penggantian dari persamaan 2.17. untuk γ_w memberikan ekspresi secara umum untuk k_j dimana dihitung sebagai keberadaan dari sebuah braket.

$$k_j = 0.78 \frac{G t_w}{\frac{1}{h_i(h_i + a_i)} + \frac{1}{h_j(h_j + a_j)}} \quad (2.18)$$

Efek yang lain dari braket adalah menambah kekakuan lengkung pada ujung balok, dimana memberikan toleransi pada kita untuk

memperpanjang panjang kaku dengan panjang d_r diantara panjang bracket. Persamaan 2.7. diajukan sebagai definisi dari d_r dan sekarang kita dapat menghitung deformasi geser pada sambungan berbraket. Kita dapat mempelajari akurasi dari persamaan ini, pada beberapa section x ($0 \leq x \leq d_r$) diantara panjang braket (gb. 2.21 a) total angular deformasi dari sambungan terdiri dari dua komponen : distribusi geser dari Inner web, γ_w dan sudut tambahan $\gamma_b(x)$ disebabkan oleh bending dari panjang berbraket. Kita mengidealkan γ_b sebagai kejadian yang hanya terdapat disepanjang bagian flexibel dari panjang braket, $d_f = a - d_r$ dan kita menganggap bagian ini mempunyai moment inertial Constant I , sama dengan balok. Oleh karena itu nilai dari γ_T , total angel of rotation pada tumit braket adalah :

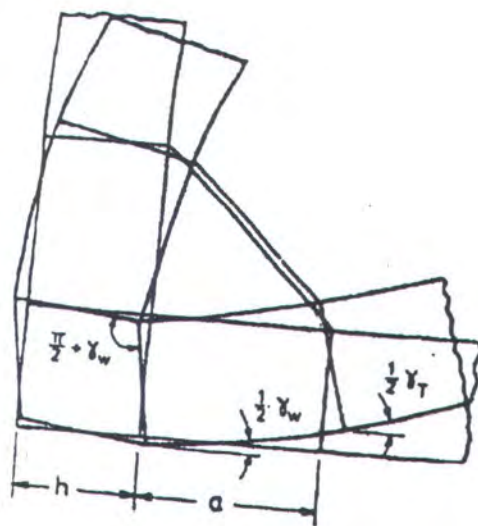
$$\gamma_T = \gamma_w + \gamma_b(x = d_f)$$

$$\gamma_T = \gamma_w + \int_0^{d_f} \frac{M(x)}{EI} dx$$

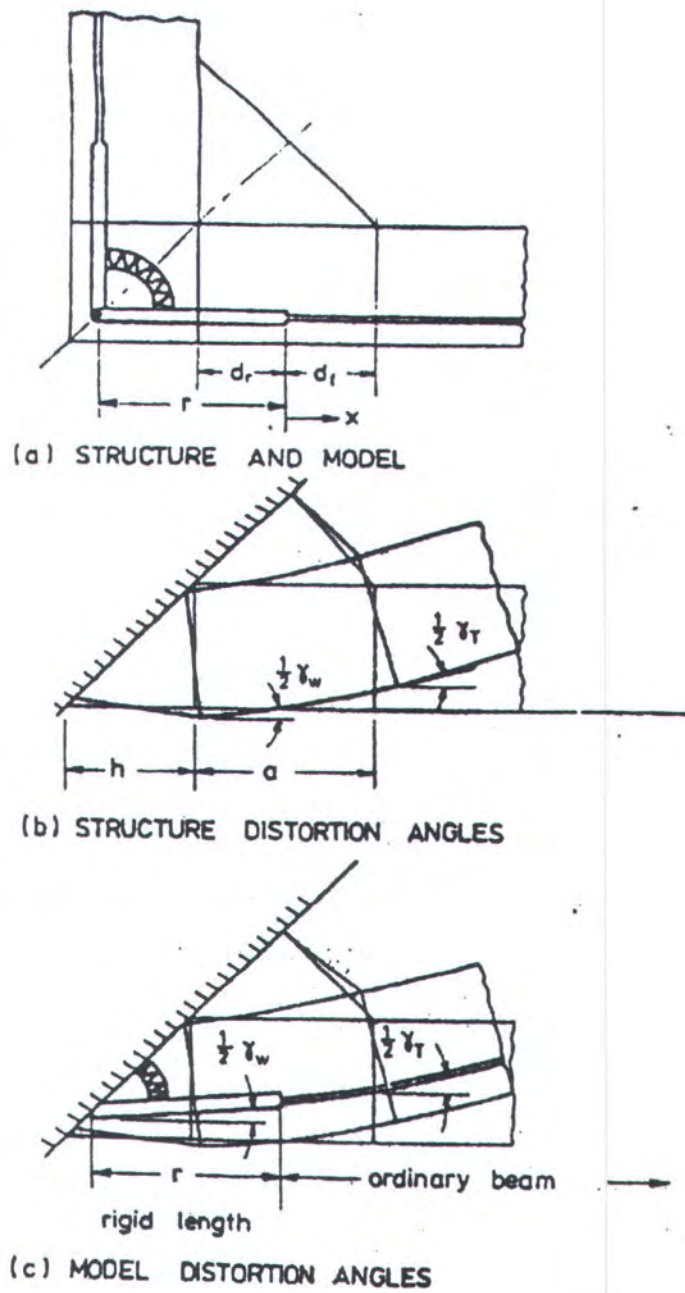
Integral ini telah dievaluasi, menggunakan persamaan 2.8 b. untuk d_r , Pada empat sambungan berbeda (Milchert's three plus one with $a = 4$ m). Nilai dari γ_b ini kemudian ditambahkan dengan nilai γ_w yang diberikan oleh 2.17. Hasil dari kurva γ_T yang ditunjukkan gambar 2.19. cocok dengan hasil finite element. Gambar 2.21 b. dan c ilustrasi metode dari model yang diajukan tertulis dengan menunjukkan distorsi sambungan sudut γ_w dan γ_T antara struktur dan model.

Dapat disimpulkan hasil menunjukkan untuk braket berukuran kecil dan sedang (2.17) memberikan nilai yang benar. Untuk deformasi sudut dari daerah Inner web, pada sambungan, dari simpul sampai tumit braket,

dan guna dari panjang kaku dengan d_r didefinisikan oleh (2.8b) memberikan nilai yang benar dari deformasi angular pada tumit braket. Oleh karena itu kita dapat menarik kesimpulan bahwa efek dari kekakuan lengkung sambungan dan deformasi sambungan dengan menggunakan permodelan panjang kaku dan memperkenalkan ekstra rotational Degree of Freedom pada tiap sambungan, dalam bentuk koresponding kekakuan yang didefinisikan oleh persamaan 2.9. dan 2.18. dapat dianggap memadai dalam menggambarkan keberadaan braket pada sambungan.



Gambar 2.20. Total deformasi angular pada inner web dan braket, [14]



Gambar 2.21. Distorsi sudut pada sambungan, [14]

BAB III

KONSEP DAN PERANCANGAN BRAKET PADA PROSES PEMBANGUNAN KAPAL

3.1. METODE

Berdasarkan penjelasan sebelumnya disebutkan bahwa keberadaan braket dalam suatu konstruksi memberikan luas penampang ujung yang lebih besar, menambah derajat ketetapan dan memudahkan menentukan letak/posisi anggota konstruksi yang akan disambung, [14]. Dan dijelaskan pula bahwa bentuk geometri dari braket juga mempengaruhi kekuatan sambungan, [11]. Hal ini disebabkan akibat adanya stress concentration factor yang terjadipada sambungan tersebut.

Mengacu pada hal-hal tersebut diatas seorang desainer akan menggunakan bracket dalam desain-desain sambungan konstruksi karena dengan adanya bracket ini para desainer berharap akan mendapatkan mutu kualitas sambungan yang baik. Selain itu dapat memudahkan pada saat proses produksi berlangsung.

Dalam mendesain suatu bracket pada konstruksi kapal para desainer berpedoman pada aturan-aturan yang telah ditentukan oleh biro klasifikasi, dimana dengan aturan ini diharapkan bracket yang didesain memenuhi persyaratan secara teknis.

Mengingat jumlah biro klasifikasi yang ada ini cukup banyak, maka banyak pulalah aturan-aturan yang dikeluarkan untuk menentukan desain dari suatu bracket ini sehingga untuk mempermudahnya kita akan memilih biro klasifikasi dalam menentukan desain bracket ini.

Pemilihan biro klasifikasi ini berdasarkan kelengkapan aturan-aturan yang diberikan untuk mendesain suatu bracket, dengan kata lain aturan biro klasifikasi ini mempermudah kita dalam menentukan desain bracket yang nantinya akan dijadikan/dipertimbangkan sebagai desain standard. Selain itu kita juga menggunakan peraturan biro klasifikasi Indonesia sebagai aturan-aturan bagi kapal yang akan berlayar di perairan Indonesia.

Proses perancangan bracket standard ini meliputi beberapa tahap pendekatan yang akan dilakukan untuk mengurangi keanekaragaman bracket yang ada. Adapun tahap-tahap pendekatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Type Bracket

Mengingat adanya type bracket yang beraneka ragam pada bangunan kapal, maka kita tentukan type bracket yang memungkinkan untuk dilakukan standarisasi, dengan kata lain type sambungan ini mudah untuk diatur (disederhanakan), karena bentuknya tidak macam-macam atau tidak mempunyai variabel yang berubah-ubah sesuai dengan kondisi konstruksi kapal.

2. Penentuan Model/Bentuk Ukuran profil

Karena ukuran bracket tergantung dari bentuk model dan ukuran profil, maka keanekaragaman bentuk/model dan ukuran profil akan memberikan ukuran bracket yang beranekaragam sehingga perlu ditentukan model bentuk dan ukuran profil yang dijadikan sebagai standard.

Berdasarkan dua pendekatan diatas diharapkan dapat ditentukan desain ukuran bracket standard, pada type sambungan tertentu, sehingga dapat mengurangi keanekaragaman desain bracket. Hal ini nantinya pada proses produksi dapat diarahkan kebentuk mass product. Dengan konsep menuju mass product mutu kualitas produksi dapat ditingkatkan, sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan produktifitas galangan.

3.2. PERSYARATAN-PERSYARATAN BIRO KLASIFIKASI

Peraturan yang dikeluarkan biro klasifikasi adalah persyaratan yang harus dipenuhi galangan dalam mendesain struktur kapal. Biro klasifikasi biasanya menentukan suatu ukuran struktur dalam bentuk syarat minimal ataupun berbentuk nilai interval, sehingga dalam mendesain suatu bentuk struktur, seorang desainer diberikan kebebasan dalam menentukan ukuran dengan ketentuan tidak bertentangan dengan persyaratan biro klasifikasi.

Bila seorang desainer mendesain suatu struktur diluar persyaratan dari biro klasifikasi, maka seorang desainer mempunyai alasan teknis untuk membuktikan desain struktur tersebut dapat diterima.

Dalam mengkaji standard bracket ini kami menggunakan tiga biro klasifikasi yaitu :

A. BUREAU VERITAS

Dalam memberikan ukuran-ukuran braket Bureau veritas '1977 telah menentukan persyaratan-persyaratan dalam section 5-54, [16], sebagai berikut :

1. Umum

1.1. Syarat-sarat bracket dibawah untuk sambungan seksi dengan pengecualian dari bracket dibawah. Bracket menyambung antara anggota yang terlibat dalam seluruh kekuatan struktur. Bila ada pertimbangan khusus ditentukan oleh kepala biro klasifikasi.

1.2. Bracket dilas dalam bentuk butt atau overlap. Akhir satu seksi dari dua seksi selalu dimasukkan pada perpanjangan dari seksi yang lain.

1.3. Lebar dan tinggi straight bracket diukur dari permukaan dalam, dari seksi yang dirakit. Hanya untuk kasus 2.4.

Dengan straight bracket tinggi dan lebar mempunyai nilai minimum d yang sama. Straight bracket mempunyai sisi yang sama.

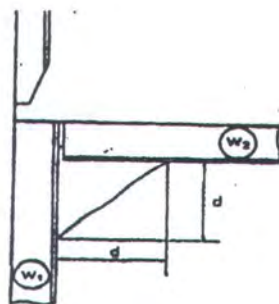
1.4. Bracket bentuk kurva diperlakukan seperti bracket sisi sama yang terbesar yang mungkin secara keseluruhan terdiri dari bracket kurva.

2. Perhitungan Modulus Penampang

2.1. Ukuran dari bracket penghubung disini diberikan tiga macam berdasarkan dari referensi modulus, dalam cm^3 . Tergantung type dari bracket dan nilai dari modulus penampang dari seksi yang dirakit.

Type bracket terdiri dari :

- a. Bracket sudut
 - b. Bracket yang menghubungkan dua seksi yang menghubungkan pada bidang yang saling tegak lurus.
 - c. Intermediate bracket
- 2.2. Bracket sudut menghubungkan dua seksi yang tidak diperpanjang diluar dari rakitan seperti gambar dibawah ini.



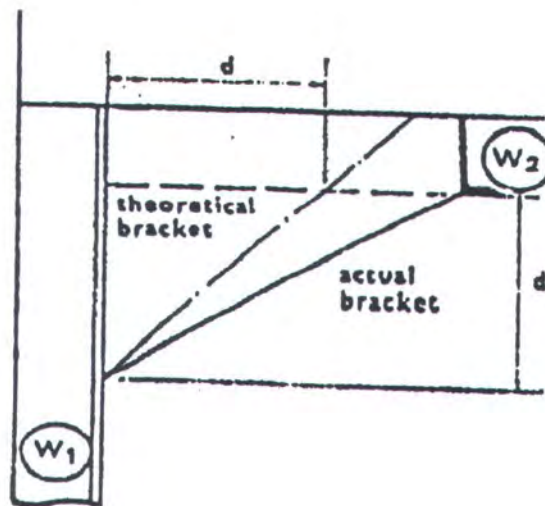
Gambar 3.1 Braket Sudut, [16]

Modulus referensi sama dengan :

$$w = w_2 \quad \text{jika} \quad W_2 \leq W_1$$

$$w = w_1 \quad \text{jika} \quad W_2 > W_1$$

- 2.3. Bracket yang menghubungkan dua seksi pada bidang yang saling tegak lurus, panjang lengan dari bracket diukur pada permukaan dalam dari seksi yang dirakit tapi bracket ini diperpanjang sampai pada seksi yang tegak lurus terhadap bidang dari bracket seperti yang ditunjukkan gambar dibawah :



Gambar 3.2. Bracket yang menghubungkan dua seksi pada bidang yang saling tegak lurus, [16].

Modulus referensi sama dengan :

$$w = w_2 \quad \text{jika} \quad W_2 \leq W_1$$

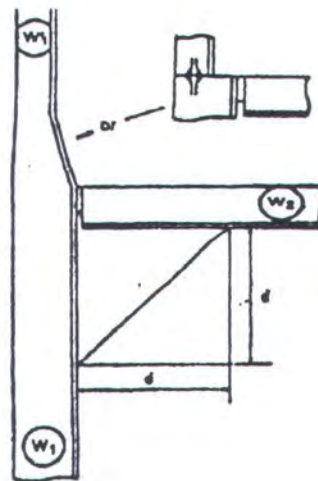
$$w = w_1 \quad \text{jika} \quad W_2 > W_1$$

- 2.4. Intermediate bracket menghubungkan dua seksi yang mana sedikitnya diperpanjang diluar perakitan. Maksudnya konstruksi

diukur dengan cara untuk memastikan kontinuitas keseluruhan atau sebagian dari beberapa seksi dengan satu yang diletakkan disepanjang perpanjangan.

Referensi modulus dapat berbeda sesuai dengan modulus penampang dari seksi yang dirakit, tergantung dari kontinuitas antara seksi yang diletakkan dalam perpanjangan lain adalah menyeluruh atau sebagian. Seperti yang ditunjukkan pada sketsa dibawah ini, beserta pengukuran panjang lengan bracket.

a. Direct continuity

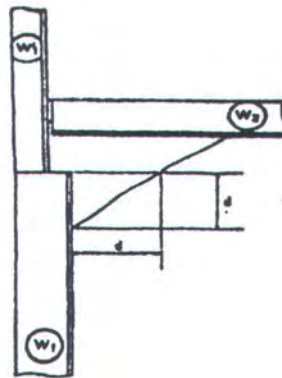


Gambar 3.3. Intermediate braket dengan direct continuity, [16]

Modulus referensi sama dengan :

$$\begin{array}{lll}
 w = w_2 & \text{jika} & W_2 \leq W_1 + W'_1 \\
 w = w_1 + w'_1 & \text{jika} & W_2 > W_1 + W'_1
 \end{array}$$

b. Continuity by one bracket



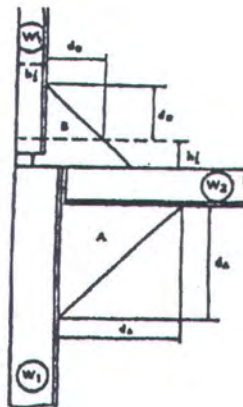
Gambar 3.4. Intermediate braket dengan kontinuitas pada satu braket, [16].

Modulus referensi sama dengan :

$$w = w_1 \quad \text{jika} \quad W_1 \geq W_2$$

$$w = w_2 \quad \text{jika} \quad W_1 < W_2$$

c. Continuity by two bracket



Gambar 3.5. Intermediate braket dengan kontinuitas pada dua braket, [16]

Modulus referensi sama dengan :

$$\begin{array}{lll}
 w = w_1 & \text{jika} & W_1 \geq W_2 \\
 w = w_2 & \text{jika} & W_1 < W_2 \\
 w_B = w'_1 & \text{jika} & \text{Tanpa melibatkan } w_1
 \end{array}$$

3. Ukuran

3.1. Lebar atau Tinggi Bracket, dalam mm tidak boleh kurang dari nilai dibawah ini :

$$d = \varphi \sqrt{\frac{w+30}{e}}$$

dimana :

e : Tebal braket dalam mm

w : Modulus penampang, dalam cm^3

Konstanta φ adalah :

- untuk braket tanpa flens $\varphi = 48$
- untuk braket berflens $\varphi = 43.5$

3.2. Tebal bracket dalam mm tidak boleh kurang dari e_0 seperti yang ditunjukkan pada tabel terlampir dalam bentuk referensi modulus.

Dimana tebal bracket sama dengan tebal e_0 maka panjang lengan minimum dapat dilihat dalam tabel.

3.3. Bila straight bracket dengan panjang lengan yang telah ditentukan mempunyai tebal lebih kecil dari tebal yang telah ditentukan pada 3.2. maka harus diberi flens.

Lebar minimum flens ditunjukkan pada tabel 3.1.

Modulus Refences w cm ³	Minimum thickness		minimal width and height d_0 Corresponding to e_0 mm	Minimum width of flange mm
	Unflanged mm	flange mm		
10	7	6	110	
20	8	7	120	
30	8.5	7	130	
50	8.5	7	150	
80	9	7.5	170	
100	9.5	7.5	180	
150	10	8	210	
200	10	8	230	
250	10.5	8.5	250	
300	11	8.5	270	
350	11	9	285	
400	11.5	9	300	60
450	11.5	9	315	60
500	12	9.5	330	60
550	12	9.5	340	60
600	12	9.5	350	65
700	12.5	10	370	65
800	13	10.5	390	70
900	13.5	10.5	405	70
1,000	13.5	11	420	75

Tabel 3.1. Hubungan modulus dengan ukuran
braket minimum, [16].

B. BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

Persyaratan-persyaratan yang diberikan oleh Biro Klasifikasi Indonesia dalam menentukan ukuran braket dapat kita lihat pada bab 3 , D.2., [15] sebagai berikut :

1. Ukuran bracket disesuaikan dengan modulus penampang profil. Bila profil-profil dengan modulus yang berbeda-beda dihubungkan satu sama lain dengan memakai bracket itu pada umumnya disesuaikan pada profil yang lemah.
2. Tebal bracket tidak boleh kurang dari :

$$t_1 = 1.26 \sqrt[3]{W} + 1 \quad [\text{mm}]$$

untuk bracket tanpa flens

$$t_2 = 1.26 \sqrt[3]{W} - 1 \quad [\text{mm}]$$

untuk bracket dengan flens

$t_{\max} =$ tebal pelat bilah (web) dari profil yang lebih lemah. Tebal bracket dalam tangki tidak boleh kurang dari tebal minimum sesuai dengan bab 12,A.6. atau bab 24, A.13. bracket yang lebih tipis dari t_1 harus memakai flens

Keterangan

W = Modulus penampang profil yang terlemah.

3. Panjang sisi bracket tidak boleh kurang dari

$$l = 16 \sqrt{10 * W/t_1} \quad [\text{mm}]$$

$$l_{\min} = 100 \quad [\text{mm}]$$

Keterangan

W = Modulus penampang profil yang terlemah.
 l = panjang hubungan las

4. Bila dipakai bracket berflens maka lebar flens dihitung berdasarkan rumus berikut ini

$$b = 40 + W/30 \quad [\text{mm}]$$

b tidak boleh kurang dari 50 mm dan tidak perlu lebih besar dari 90 mm.

5. Panjang bebas untuk bracket tanpa flens tidak boleh lebih dari 40.t.

C. LLOYD REGISTER

Dalam menentukan persyaratan ukuran braket dapat dilihat pada section 16, no. 1605, [17], sebagai berikut :

- Panjang lengan

Panjang a dan b , dari lengan diukur dari pelat sampai pada tumit braket adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a + b &\geq 2l \\ a &\geq 0.8l \\ b &\geq 0.8l \end{aligned}$$

dan

$$l = 90 * (\sqrt{\frac{Z}{t}} - 1)$$

tetapi jika l tidak boleh kurang dari 2 kali tinggi web dari stiffener, dimana ukuran braket tergantung dari

Z = modulus dari stiffener , dalam cm^3

t = Tebal web braket, dalam mm.

- Tebal braket

Tebal dari braket tidak boleh kurang dari :

$$t = 3.5 + 0.25\sqrt{Z}$$

tetapi tidak boleh kurang dari 6,6 mm dan tidak perlu lebih dari 19.5 mm.

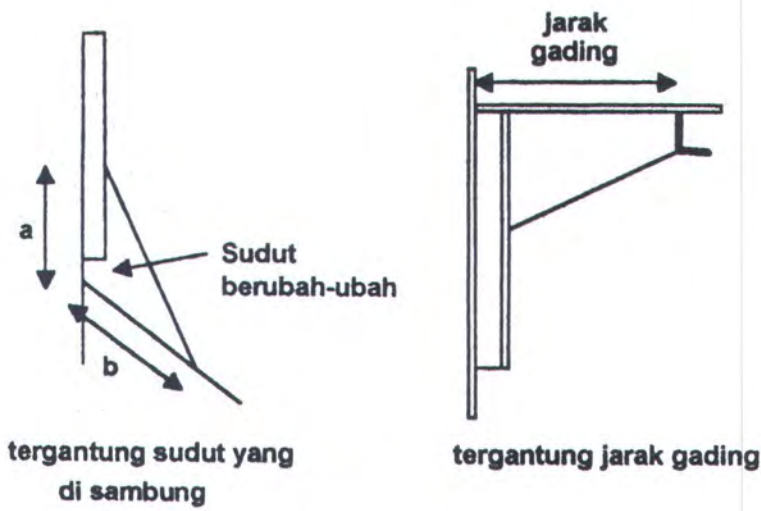
3.3. PENGKAJIAN PROSES STANDARISASI BRACKET

Proses standarisasi adalah suatu proses untuk mengurangi keanekaragaman suatu desain, dimana dengan standarisasi diharapkan dapat meningkatkan mutu kualitas produk serta meningkatkan produktifitas dari suatu galangan.

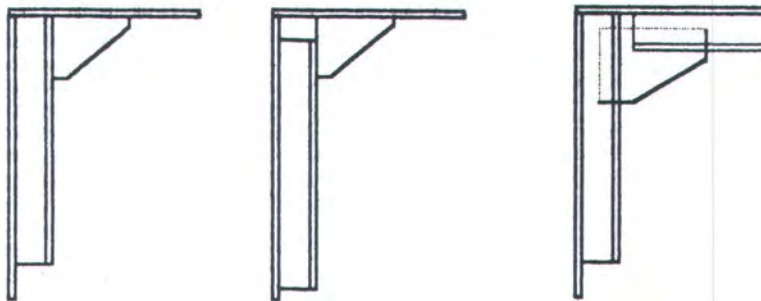
Proses standarisasi pada bracket ini dilakukan dengan cara pendekatan seperti yang disebutkan pada sub bab sebelumnya. Adapun dalam membuat suatu standard bracket kita lakukan cara sebagai berikut :

1. Penentuan Type Bracket

Dalam menentukan type bracket ini kita memilih type sambungan yang memungkinkan untuk dilakukan standarisasi. Pada gambar 3.6 tampak bahwa braket-braket ini sulit untuk dilakukan standarisasi, sebab braket-braket ini mempunyai desain yang berubah-ubah sesuai dengan bentuk konstruksi yang disambung. Pada gambar 3.7 tampak bahwa braket-braket ini dapat dilakukan standarisasi sebab bentuknya tidak bervariasi sehingga memudahkan dalam menentukan desain standard.

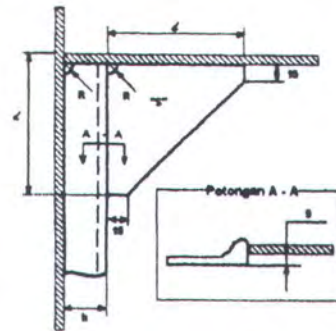


Gambar 3.6. Gambar braket yang susah dilakukan standarisasi

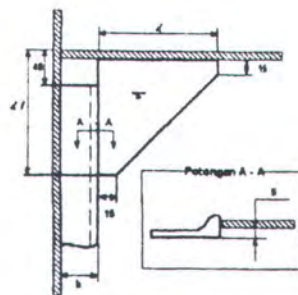


Gambar 3.7. Braket yang mudah dilakukan standarisasi

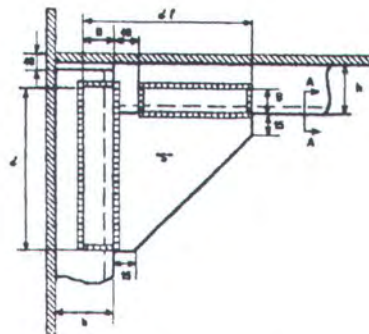
Berdasarkan konsep di atas, maka type braket yang akan dilakukan standarisasi adalah sebagai berikut :



Braket type A



Braket type B







Braket type C

Gambar 3.3. Type sambungan standar

2. Penentuan modulus Profil





Bentuk profil yang ada pada saat ini banyak dan beraneka ragam. sehingga dalam menentukan modulus profil, juga melibatkan penentuan bentuk profil yang akan digunakan dalam konstruksi kapal. Dalam menentukan profil ini kita menggunakan profil bulb, dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- a. Mudah proses penyederhanaannya. Karena pada profil bulb ini bentuk dan ukurannya tidak beraneka ragam. Modulus penampang mempunyai hubungan dengan tinggi dan tebal profil. Dapat kita lihat dalam tabel dibawah ini macam-macam profil pada modulus penampang antara 100 - 125 cm³ terdiri dari :

W				
100	150 x 13	80 x 80 x 14		
103	140 x 15	90 x 90 x 11	130 x 65 x 8 100 x 75 x 11 120 x 80 x 8	
106				160 x 7
109	150 x 14 120 x 20			
112	140 x 16			
115				160 x 8
118	150 x 16	100 x 100 x 10		
121		90 x 90 x 13		
124			130 x 65 x 10	160 x 9

Tabel 3.2. Macam-macam ukuran profil dan modulus penampangnya

Dari tabel 3.2. diatas maka dapat disusun jumlah dari macam-macam item desain dari profil sebagai berikut :

Jenis profil	macam tinggi	macam lebar	macam tebal	jumlah profil
	3 macam		5 macam	6 buah
	3 macam	3 macam	4 macam	4 buah
	3 macam	3 macam	3 macam	5 buah
	1 macam		3 macam	3 buah

Tabel 3.3. Daftar keanekaragaman item-item dari profil

Dari tabel 3.2. dan tabel 3.3. dapat kita lihat bahwa profil bentuk bulb ini mempunyai macam yang tidak banyak sehingga profil ini memudahkan kita dalam melakukan standarisasi.





- b. Dari segi kekuatan akan kita gunakan formula dan asumsi yang digunakan oleh milchert, yang telah dijelaskan pada bab II. Milchert menyatakan bahwa untuk sambungan tanpa braket yang dikenai momen terapan akan mempunyai rata-rata regangan geser :

$$\gamma_w = \frac{\tilde{M}}{2 \cdot G \cdot t_w} \left[\frac{1}{h_i^2} + \frac{1}{h_j^2} \right]$$

Ketegaran sambungan:

$$k_j = \frac{\tilde{M}}{\gamma_w}$$

Kemudian formula ini digunakan untuk mengetahui kekuatan masing-masing bentuk profil yang mempunyai modulus penampang yang sama. Kita ambil pada modulus penampang profil = 160 cm^3 , $G = (200/2.6) \times 10^9 \text{ Pa}$.

Jenis profil	$h_i=h_j$	t_w	γ_w/\bar{M}	k_j
	150 mm	20 mm	3.7×10^{-8}	27 MPa
	100 mm	14 mm	1.19×10^{-7}	8.4 MPa
	130 mm	12 mm	8.22×10^{-8}	12.1 MPa
	180 mm	9 mm	5.72×10^{-8}	17.5 MPa

Tabel 3.4. Perhitungan kekuatan profil

Dari hasil diatas tampak bahwa profil bulb mempunyai kekuatan lebih baik dibanding dua macam profil L. Sehingga profil ini baik untuk dipakai dalam proses standarisasi.

- c. Pada proses produksi profil ini tidak banyak berbeda dengan profil-profil yang lain. Terutama dalam hal pengerjaanya.

3. Penentuan persyaratan biro klasifikasi

Tiap-tiap tinggi profil bulb yang sama kita ambil rata-rata nilai modulus penampang dari profil yang ada. Sehingga kita dapatkan modulus penampang profil rata-rata. Dari modulus penampang rata-rata ini kemudian kita dapatkan persyaratan-persyaratan ukuran bracket yang ditentukan oleh biro klasifikasi. Dengan modulus penampang tiap

tinggi profil yang berbeda kita hitung ukuran bracket yang sesuai dengan ketentuan kelas.

4. Perencanaan ukuran braket

Setelah didapat ukuran-ukuran yang sesuai persyaratan kelas maka dapat kita rencanakan ukuran bracket yang kita inginkan sebagai bracket standard.

Dari Keempat langkah diatas, maka didapatkan braket standard dengan tiga type sambungan yang telah kita pilih sebagai type sambungan standar sebagai berikut :

1. Type braket A :

W	h	l	s
24.2	80	150	7
40.26	100	200	8
59.16	120	200	8
87.62	140	250	9
121.35	160	250	9
174.68	180	300	10
243.67	200	300	11
314.45	220	350	11
385.96	240	350	12
484.2	260	400	12
570.9	280	400	12
710.61	300	450	13
855.38	320	450	13

990.6	340	500	14
1,269.5	370	550	15
1,593.37	400	550	16
2,015.8	430	600	17

Tabel 3.5. Braket standar type A

2. Type braket B :

W	h	l	l1	s
24.2	80	150	200	7
40.26	100	200	250	8
59.16	120	200	250	8
87.62	140	250	300	9
121.35	160	250	300	9
174.68	180	300	350	10
243.67	200	300	350	11
314.45	220	350	400	11
385.96	240	350	400	12
484.2	260	400	450	12
570.9	280	400	450	12
710.61	300	450	500	13
855.38	320	450	500	13
990.6	340	500	550	14
1,269.5	370	550	600	15

1,593.37	400	550	600	16
2,015.8	430	600	650	17

Tabel 3.6. Braket standar type B

3. Type braket C :

W	h	l	l1	s	B
24.2	80	150	200	7	40
40.26	100	200	250	8	40
59.16	120	200	250	8	40
87.62	140	250	300	9	40
121.35	160	250	300	9	40
174.68	180	300	350	10	40
243.67	200	300	350	11	40
314.45	220	350	400	11	40
385.96	240	350	400	12	40
484.2	260	400	450	12	40
570.9	280	400	450	12	40
710.61	300	450	500	13	40
855.38	320	450	500	13	50
990.6	340	500	550	14	50
1,269.5	370	550	600	15	50
1,593.37	400	550	600	16	50
2,015.8	430	600	650	17	50

Tabel 3.7. Braket standar type C

3.4. ALTERNATIF PEMAKAIAN BRAKET STANDAR PADA PROFIL NON STANDAR.

Berdasarkan metode di atas telah didapatkan ukuran braket standar yang digunakan pada profil bulb. Mengingat karena profil bulb ini susah didapatkan di pasaran, maka kita gunakan alternatif untuk memasang braket standar ini pada sambungan yang menggunakan profil-profil yang mudah dapat di pasaran. Dalam menentukan ukuran braket standar yang akan digunakan untuk menyambung kedua profil non standart ini kita menggunakan modulus penampang dari profil non standard tersebut. Dari modulus penampang profil ini, kita dapat menentukan ukuran braket standar yang akan digunakan, seperti pada contoh berikut ini :

- Profil L ukuran 100 x 100 x 8 mm mempunyai $W = 98 \text{ cm}^3$, untuk menentukan ukuran braket standar kita dapat melihat tabel bahwa untuk $W = 98 \text{ cm}^3$, kita menggunakan ukuran braket standar $I = 250 \text{ mm}$ dan $s = 9 \text{ mm}$.

berdasarkan langkah diatas, maka braket standar bisa digunakan untuk profil-profil non standar. Untuk memastikan bahwa ukuran diatas tersebut dapat digunakan dengan baik, maka kita mencoba membandingkan dengan ukuran yang ditentukan oleh biro klasifikasi sebagai berikut :

- Profil L ukuran : 100 x 100 x 8 mm , $W = 98 \text{ cm}^3$.

Ukuran braket standar :

$I = 250 \text{ mm}$, $s = 9 \text{ mm}$.

Persyaratan BKI : $l_{\min} = 203.33 \text{ mm}$, $s_{\min} = 7.1 \text{ mm}$

Persyaratan BV : $l_{\min} = 187.67 \text{ mm}$, $s_{\min} = 9.0 \text{ mm}$

Persyaratan LR : $l_{\min} = 245.15 \text{ mm}$, $s_{\min} = 6.2 \text{ mm}$

Dari hasil perbandingan di atas, kita mengetahui bahwa penggunaan ukuran braket standar pada profil non standar memenuhi persyaratan-persyaratan yang diberikan oleh biro klasifikasi.

3.5. TINJAUAN PENGARUH BRAKET STANDAR TERHADAP KETEGARAN SAMBUNGAN

Pada proses perancangan braket dalam subbab terdahulu terdapat perbedaan ukuran-ukuran braket, antara braket standar dengan persyaratan-persyaratan yang ditentukan oleh biro klasifikasi. Karena adanya perbedaan-perbedaan ukuran ini, maka terdapat pula perbedaan-perbedaan kekuatan yang diberikan oleh ukuran braket yang berbeda. Oleh karena itu perlu kita ketahui sampai dimana besar pengaruh perbedaan-perbedaan itu terhadap kekuatan konstruksi.

Metode yang akan kita gunakan dalam menganalisa besarnya pengaruh braket pada suatu sambungan adalah metode yang digunakan oleh milchert, sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab II. Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

rata-rata regangan geser pada sambungan berbraket :

$$\gamma_w = \frac{1}{0.78} \frac{\bar{M}}{Gt_w} \left[\frac{1}{h_i(h_i + a_i)} + \frac{1}{h_j(h_j + a_j)} \right]$$

Oleh karena itu ketegaran sambungan :

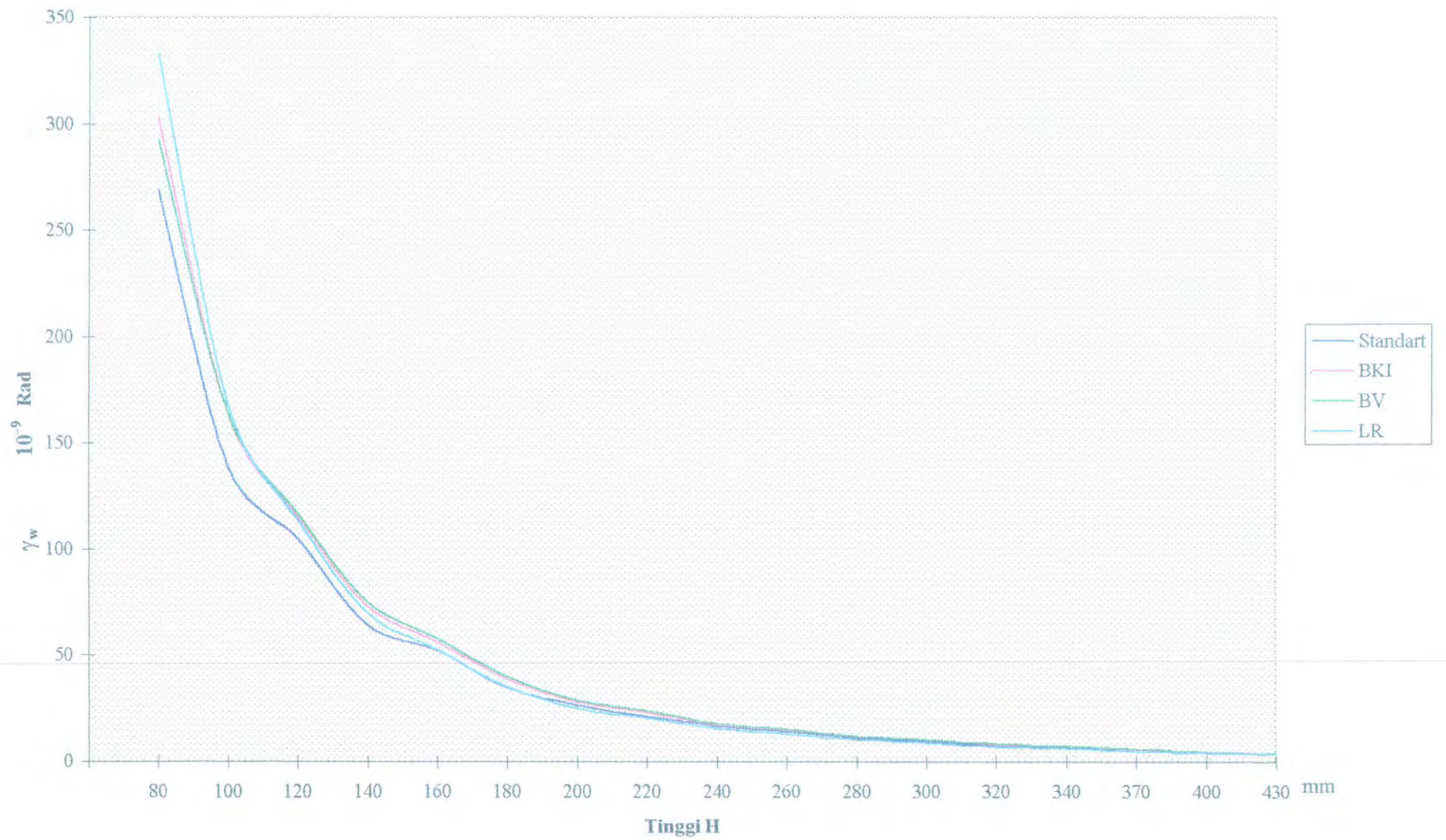
$$k_j = \frac{\bar{M}}{\gamma_w}$$

Dari kedua formulasi dapat diketahui besar pengaruh braket macam-macam ukuran braket pada sambungan konstruksi. Dan berdasarkan formulasi diatas didapatkan hasil sebagai berikut :

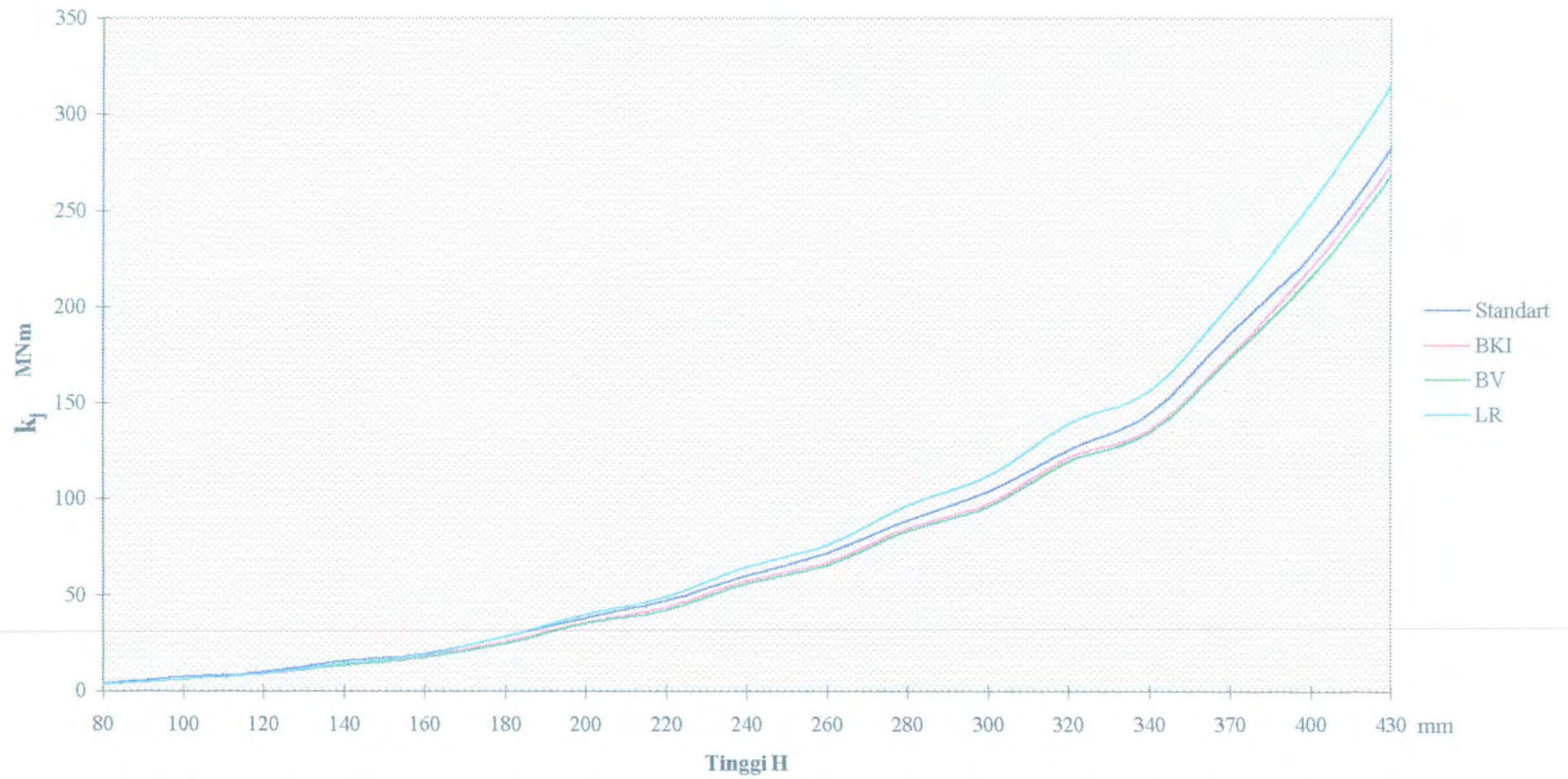
H	S	Braket Standard				BKI		Bureau Veritas				Lloyd Register					
		l	s	$\gamma_{k,ref}$	k_1	l	$\gamma_{k,ref}$	k_1	l	s	$\gamma_{k,ref}$	k_1	l	s	$\gamma_{k,ref}$	k_1	
80	5	150	7	2.69E-07	3.72	115	5	3.03E-07	3.3	125	8	2.92E-07	3.42	91	5	3.32E-07	3.012
100	6	200	8	1.39E-07	7.2	139	6	1.64E-07	6.102	138	8.5	1.64E-07	6.084	131	5	1.68E-07	5.958
120	6	200	8	1.05E-07	9.504	160	6	1.16E-07	8.64	155	8.5	1.17E-07	8.532	166	6	1.14E-07	8.7696
140	7	250	8	6.42E-08	15.582	184	7	7.33E-08	13.6416	174	9	7.49E-08	13.3476	207	6	6.98E-08	14.3178
160	7	250	9	5.22E-08	19.152	207	7	5.65E-08	17.7072	192	9.5	5.81E-08	17.2032	245	6	5.27E-08	18.984
180	8	300	10	3.51E-08	28.512	236	8	3.88E-08	25.7472	217	10	4.01E-08	24.9264	293	7	3.54E-08	28.2096
200	9	300	11	2.65E-08	37.8	265	9	2.78E-08	35.91	251	10	2.84E-08	35.154	341	7.5	2.5E-08	40.014
220	9	350	11	2.13E-08	46.926	290	10	2.31E-08	43.362	269	11	2.37E-08	42.1146	381	9	2.05E-08	48.7674
240	10	350	12	1.67E-08	59.76	312	11	1.75E-08	57.024	295	11.5	1.79E-08	55.8	416	9	1.55E-08	64.512
260	10	400	12	1.39E-08	71.76	337	12	1.5E-08	66.846	321	12	1.52E-08	65.598	456	9.5	1.31E-08	76.128
280	11	400	12	1.13E-08	88.704	357	12	1.18E-08	84.7308	340	12.5	1.2E-08	83.16	487	10	1.03E-08	96.7428
300	11	450	13	9.62E-09	103.95	385	13	1.03E-08	97.515	369	13	1.04E-08	95.931	530	11	8.94E-09	111.87
320	12	450	13	7.96E-09	125.568	411	13	8.26E-09	121.0752	396	13	8.38E-09	119.3472	568	13	7.19E-09	139.1616
340	12	500	14	6.92E-09	144.432	432	13.5	7.35E-09	136.1088	420	13.5	7.43E-09	134.64	600	11	6.38E-09	156.672
370	13	550	15	5.37E-09	186.147	471	15	5.72E-09	174.7473	462	14	5.77E-09	173.4486	656	12.5	4.96E-09	201.4428
400	14	550	16	4.41E-09	226.8	509	16	4.55E-09	219.912	483	16	4.64E-09	215.544	711	13.5	3.94E-09	253.848
430	15	600	17	3.54E-09	282.51	552	17	3.66E-09	273.222	526	17	3.73E-09	268.191	770	15	3.17E-09	315.405

Tabel 3.8. Kekakuan sambungan (Kj) pada braket dengan tebal minimum





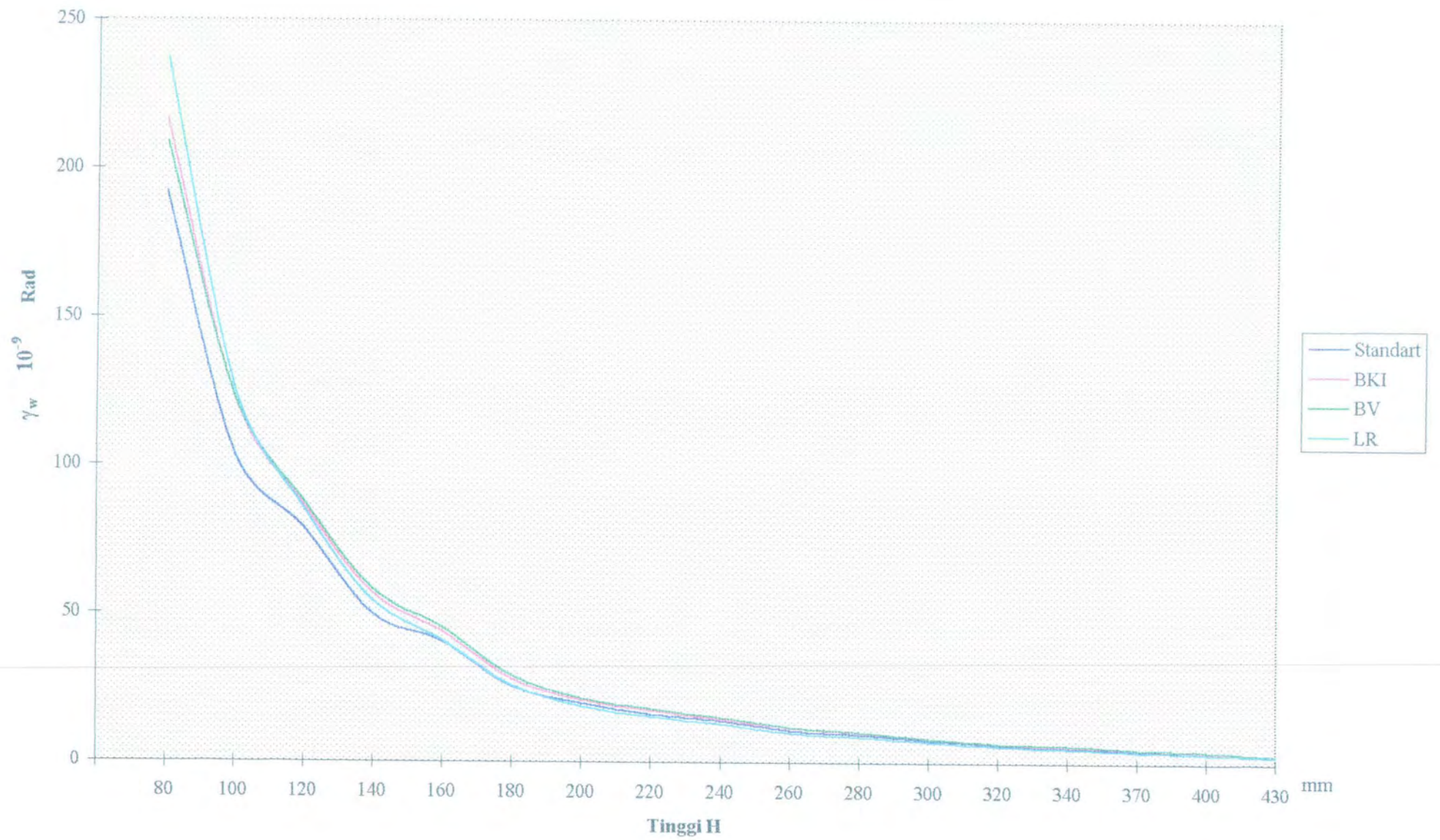
Gambar 3.9. Grafik regangan sambungan pada braket dengan tebal minimum



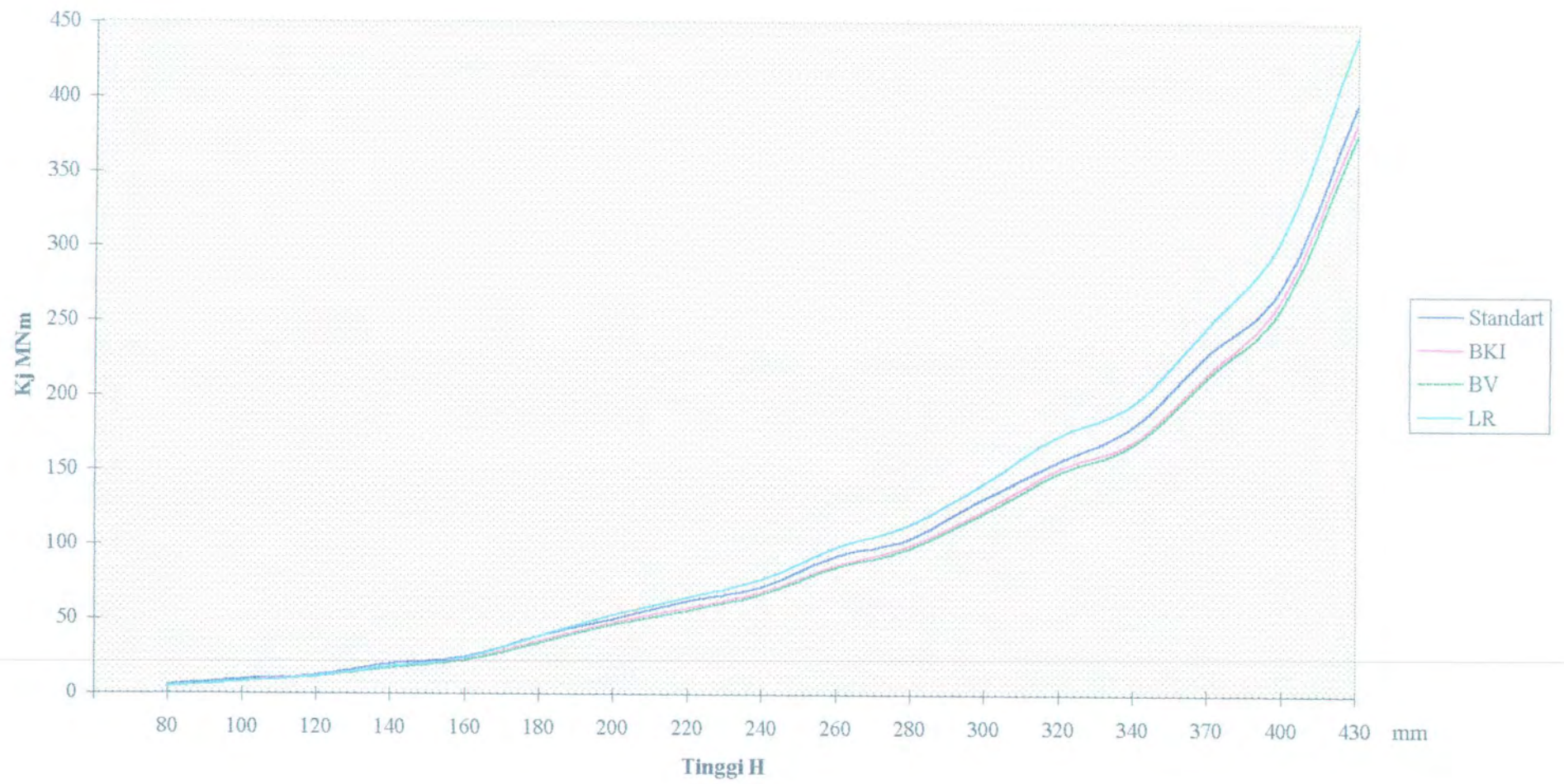
Gambar 3.10. Grafik ketegaran sambungan pada braket dengan tebal minimum

H	S	Braket Standard				BKI				Bureau Veritas				Lloyd Register			
		l	s	$f_{w,sk}$	k_1	l	s	$f_{w,sk}$	k_1	l	s	$f_{w,sk}$	k	l	s	$f_{w,sk}$	k_1
80	7	150	7	1.92E-07	5.208	115	5	2.16E-07	4.62	125	8	2.09E-07	4.788	91	5	2.37E-07	4.2168
100	8	200	8	1.04E-07	9.6	139	6	1.23E-07	8.136	138	8.5	1.23E-07	8.112	131	5	1.26E-07	7.944
120	8	200	8	7.89E-08	12.672	160	6	8.68E-08	11.52	155	8.5	8.79E-08	11.376	166	6	8.55E-08	11.6928
140	9	250	8	4.99E-08	20.034	184	7	5.7E-08	17.5392	174	9	5.83E-08	17.1612	207	6	5.43E-08	18.4086
160	9	250	9	4.06E-08	24.624	207	7	4.39E-08	22.7664	192	9.5	4.52E-08	22.1184	245	6	4.1E-08	24.408
180	11	300	10	2.55E-08	39.204	236	8	2.82E-08	35.4024	217	10	2.92E-08	34.2738	293	7	2.58E-08	38.7882
200	12	300	11	1.98E-08	50.4	265	9	2.09E-08	47.88	251	10	2.13E-08	46.872	341	7.5	1.87E-08	53.352
220	12	350	11	1.6E-08	62.568	290	10	1.73E-08	57.816	269	11	1.78E-08	56.1528	381	9	1.54E-08	65.0232
240	12	350	12	1.39E-08	71.712	312	11	1.46E-08	68.4288	295	11.5	1.49E-08	66.96	416	9	1.29E-08	77.4144
260	13	400	12	1.07E-08	93.288	337	12	1.15E-08	86.8998	321	12	1.17E-08	85.2774	456	9.5	1.01E-08	98.9664
280	13	400	12	9.54E-09	104.832	357	12	9.99E-09	100.1364	340	12.5	1.02E-08	98.28	487	10	8.75E-09	114.3324
300	14	450	13	7.56E-09	132.3	385	13	8.06E-09	124.11	369	13	8.19E-09	122.094	530	11	7.02E-09	142.38
320	15	450	13	6.37E-09	156.96	411	13	6.61E-09	151.344	396	13	6.7E-09	149.184	568	13	5.75E-09	173.952
340	15	500	14	5.54E-09	180.54	432	13.5	5.88E-09	170.136	420	13.5	5.94E-09	168.3	600	11	5.11E-09	195.84
370	16	550	15	4.36E-09	229.104	471	15	4.65E-09	215.0736	462	14	4.68E-09	213.4752	656	12.5	4.03E-09	247.9296
400	17	550	16	3.63E-09	275.4	509	16	3.74E-09	267.036	483	16	3.82E-09	261.732	711	13.5	3.24E-09	308.244
430	21	600	17	2.53E-09	395.514	552	17	2.61E-09	382.5108	526	17	2.66E-09	375.4674	770	15	2.26E-09	441.567

Tabel 3.9. Kekakuan Sambungan (Kj) pada braket dengan tebal maximum



Gambar 3.11. Grafik regangan sambungan pada braket dengan tebal maximum



Gambar 3.12. Grafik ketegaran sambungan pada braket dengan tebal maximum

Tampak dari hasil bahwa braket standar mempunyai pengaruh yang baik terhadap kekuatan. Meskipun pengaruh kekuatan yang diberikan oleh braket berdasarkan LR lebih besar, tapi braket standar mempunyai kekuatan yang lebih baik dari persyaratan Bureau veritas dan Biro klasifikasi indonesia dengan kata lain braket standar ini mempunyai kekuatan yang dapat dipertanggungjawabkan.

BAB IV

KOMPUTERISASI STANDAR BRAKET

4.1 KONSEP PROGRAM STANDARISASI BRAKET

Dewasa ini proses perancangan komponen kapal telah beralih menggunakan komputer. Penggantian perangkat gambar manual dengan komputerisasi dilakukan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan pengurangan biaya yang disebabkan overhead. Dengan menggunakan komputer banyak hal yang dapat diselesaikan. Perbandingan pengurangan jumlah pekerja antara penggunaan komputer dengan menggunakan perangkat gambar manual adalah 1 banding 3.

Dengan komputerisasi dapat dibentuk team yang kecil untuk meningkatkan komunikasi antar bagian. Sehingga proses desain yang melibatkan banyak disiplin ilmu tidak perlu melewati banyak bagian. Selain itu dengan menggunakan team kecil, akan mengurangi biaya administrasi.

Dalam proses desain macam-macam jenis program yang digunakan adalah :

- **GENERATIF**

Yaitu program yang digunakan untuk mendesain suatu komponen dimana batasan-batasan yang digunakan dalam desain telah ditetapkan oleh desainer.

- ANALITIK

Program yang digunakan dalam perencanaan, dimana seorang disainer tidak banyak terlibat dalam pengambilan keputusan.

Sistem standarisasi untuk braket ini memakai sistem database hal ini dirasakan lebih efektif mengingat besarnya besaran-besaran dari braket ini telah ditentukan berdasarkan pengelompokan-pengelompokannya sehingga amat mudah dalam pengaksesannya. Dibanding dengan program penghitungan yang akan menghasilkan nilai tengah yang nantinya akan menyulitkan dalam standarisasi dimana nilai-nilainya telah dikelompokkan berdasarkan kriterianya masing-masing. Keuntungan pemakaian database pada proses perancangan adalah sebagai berikut :

- Tempat yang dibutuhkan kecil dan alokasi yang tersedia besar
- Pencarian cepat dan mudah.

4.2 DIAGRAM ALUR PROGRAM

Berdasarkan bab-bab sebelumnya, maka program yang kita buat dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi pada saat menyusun suatu sistem standarisasi. Dengan kata lain program yang ada dapat

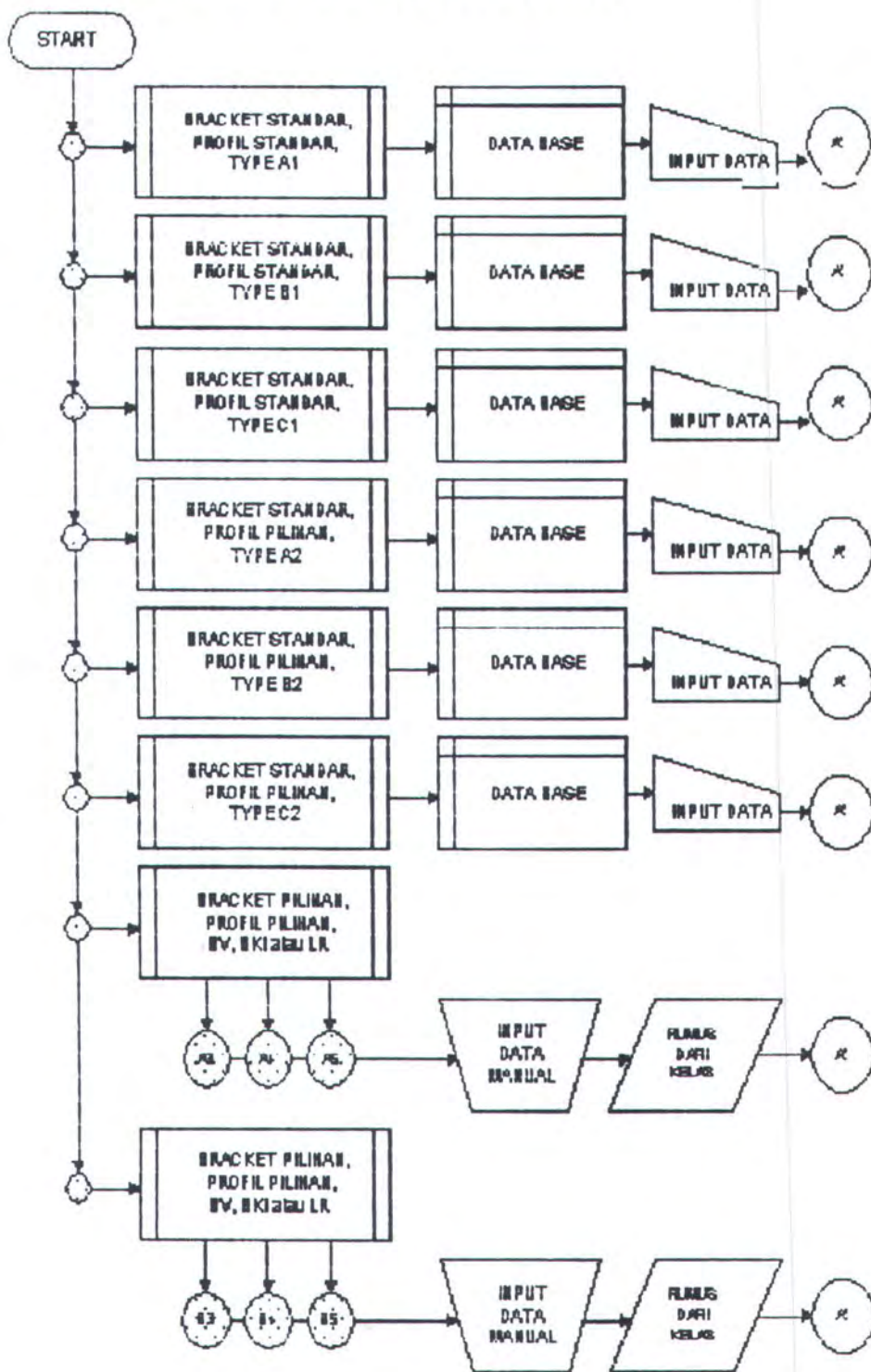
dijelaskan dengan melihat diskripsi permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut :

tabel 4.1
Diskripsi Permasalahan

DISKRIPSI PERMASALAHAN	
TUJUAN PROYEK	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan standar tebal braket • Menentukan standar panjang lengan braket
KONSEP UTAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan standar braket berdasarkan pengaruhnya terhadap kekuatan
PERMASALAHAN UTAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan program yang dapat memberikan data informasi standar braket
SUB PERMASALAHAN	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan atau memberikan informasi braket sesuai dengan bentuk sambungan konstruksi
KARAKTERISTIK PERMASALAHAN	<ul style="list-style-type: none"> • Variasi tebal • Variasi panjang lengan
DATA	<ul style="list-style-type: none"> • Batasan modulus penampang profil • Batasan jenis sambungan struktur
HASIL	<ul style="list-style-type: none"> • Data informasi standar ukuran braket

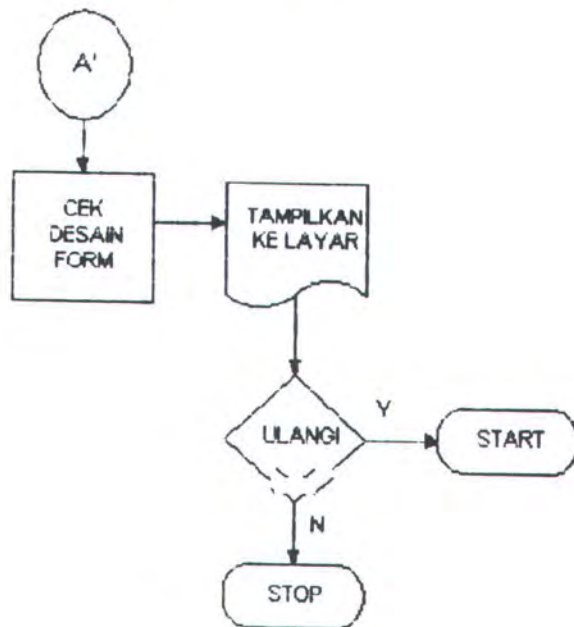
Dari diskripsi permasalahan yang ada dibuat alur pemrograman yang memberikan informasi mengenai standar braket pada type sambungan yang telah ditentukan.

Diagram alur program adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Diagram alur program utama standar braket

Diagram alur sub program A' :



Gambar 4.2. Diagram alur sub program A'

4.3. PENGGUNAAN HASIL PEMROGRAMAN

Berdasarkan alur program diatas maka dapat disusun sebuah program standarisasi braket. Program braket ini mempunyai beberapa batasan dan persyaratan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan desain braket sebagai berikut :

- Program ini hanya dapat dioperasikan pada window 95 operating system.
- Program ini hanya mampu menghasilkan desain braket pada type sambungan yang telah ditentukan.
- Penentuan ukuran braket pada profil non standar berdasarkan modulus penampang yang terdekat.

- Penentuan desain braket berdasarkan modulus penampang profil yang lebih lemah
- Sudut sambungan yang digunakan adalah 90° . Bila sambungan mempunyai sudut $< 90^\circ$ dan $> 60^\circ$ ukuran boleh dipakai, hanya braket ini sudah bukan braket standar lagi.
- Penentuan ukuran braket standar ini berdasarkan perhitungan-perhitungan pada bab sebelumnya.

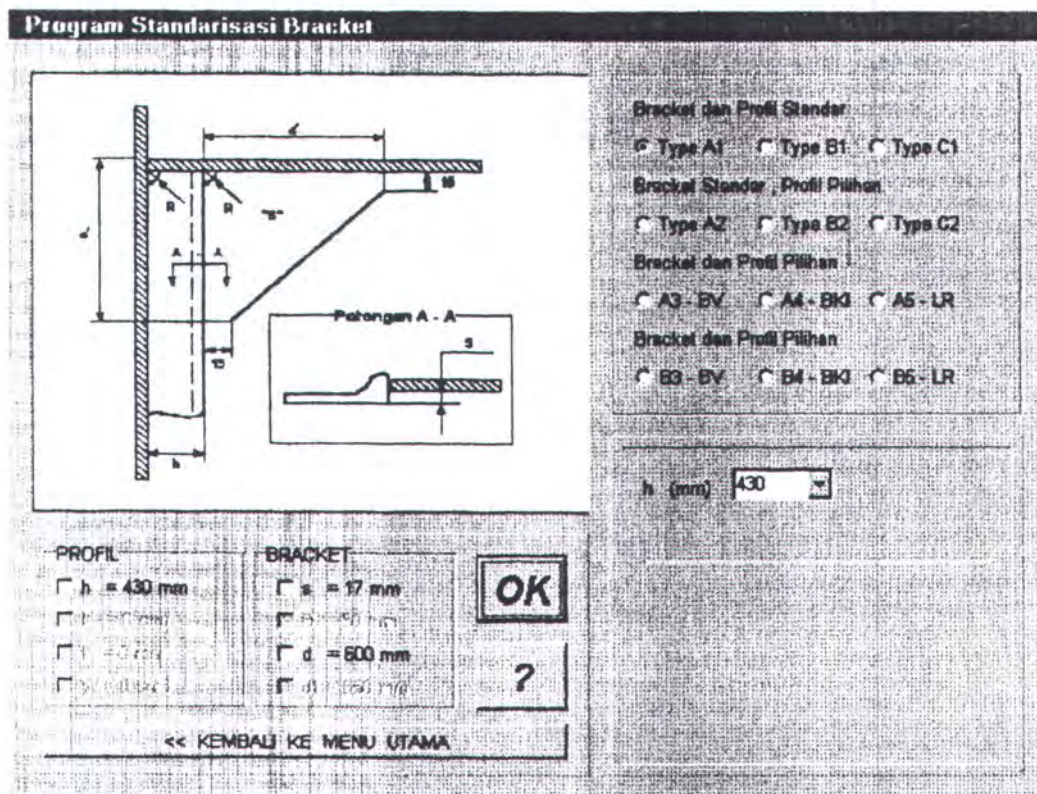
Setelah kita ketahui beberapa keterangan mengenai program ini, maka untuk menjalankannya ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Aktifkan program standarisasi braket ini dengan menggunakan sistem operasi window 95. Sehingga terlihat tampilan seperti di bawah ini :



Gambar 4.1. Tampilan awal hasil program

2. Kemudian tekan tombol next, kemudian didapatkan menu dari macam-macam type braket seperti di bawah ini:



Gambar 4.2. Tampilan menu dari program

3. Tentukan type braket mana yang akan digunakan, dalam program standar braket ini dibagi tiga macam kriteria :

a. Braket standar dan profil standar

meliputi 3 jenis braket :

- Type A1
- Type B1
- Type C1

b. Braket standar dan profil pilihan

meliputi 3 jenis braket :

- Type A2
- Type B2
- Type C2

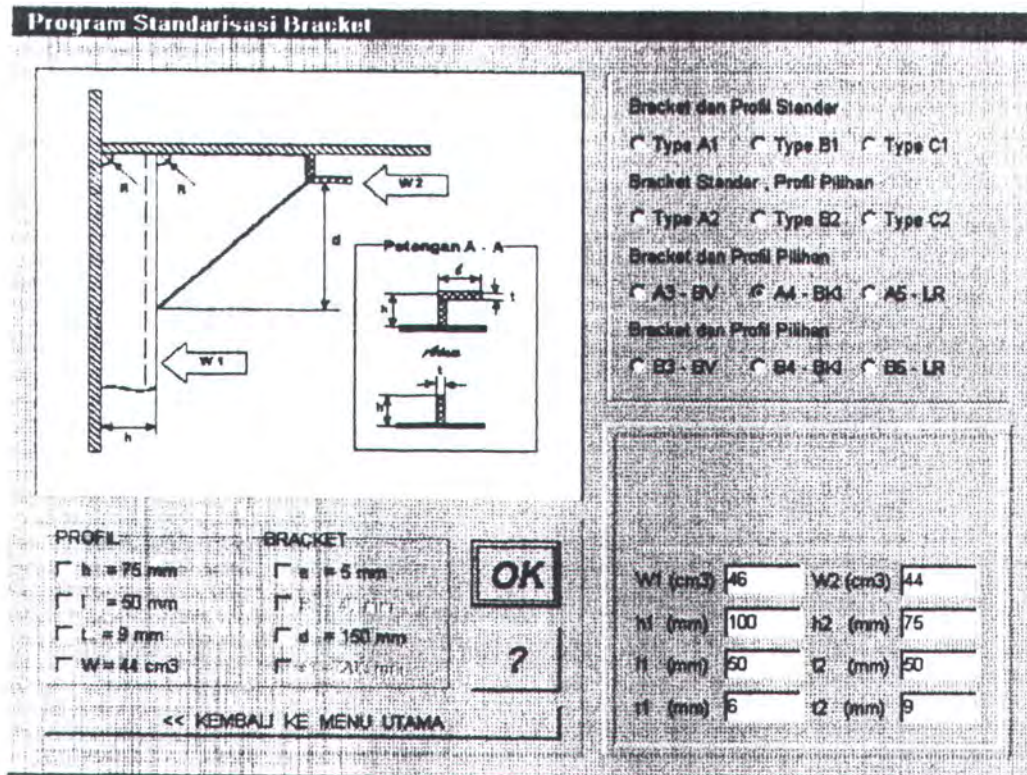
c. Braket pilihan dan profil pilihan

meliputi 3 macam persyaratan :

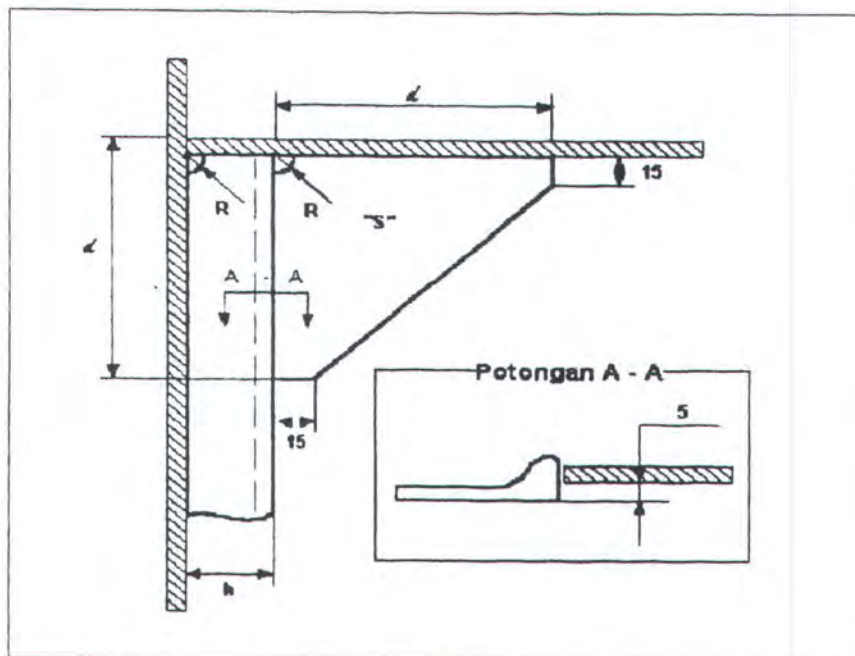
- Persyaratan BV
 - ▶ Type A3
 - ▶ Type B3
- Persyaratan BKI
 - ▶ Type A4
 - ▶ Type B4
- Persyaratan LR
 - ▶ Type A5
 - ▶ Type B5

kemudian masukkan angka-angka ukuran yang dikehendaki.

4. Tekan tombol OK untuk mendapatkan ukuran braket. Dan untuk memperbesar tampilan gambar, maka lakukan double click pada gambar yang ada pada menu utama tersebut



Gambar 4.3. Hasil dari program



Gambar 4.4. Hasil setelah ditekan "Double Click".

BAB V

DISKUSI DAN KESIMPULAN

5.1. DISKUSI

Perancangan sebuah produk tidak dapat dilakukan hanya dengan mempertimbangkan salah satu proses produksi, melainkan setelah melalui pertimbangan-pertimbangan pada tahapan produksi. Oleh karena itu standar braket yang dirancang berdasarkan persyaratan biro klasifikasi dan perhitungan kekuatan perlu dievaluasi pada tahapan-tahapan produksi. Dari hasil evaluasi dapat diketahui kesulitan-kesulitan pada tiap-tiap tahapan yang kemudian dijadikan pertimbangan pada perancangan berikutnya.

Standarisasi braket ini hanya untuk sambungan yang bersudut 90° . Untuk desain braket yang tidak 90° atau diluar dari batasan-batasan yang diberikan oleh standar ini, perlu diadakan pengkajian ulang dengan memberikan tambahan batasan-batasan misalnya : ukuran kapal, tipe kapal, dan lain-lain. Batasan ini digunakan untuk mendapatkan kesamaan-kesamaan karakteristik desain braket sehingga desain dari braket-braket ini dapat distandarkan.

Standar braket ini mempunyai bentuk braket segitiga sederhana, sehingga perlu dilakukan kajian pada bentuk-bentuk braket lain seperti

circular, knuckle, flange untuk mengetahui pengaruh bentuk-bentuk ini jika diterapkan pada ukuran braket standar.

5.2. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang didapat diakhir penulisan ini adalah :

1. Penggunaan standar braket di galangan sangat menguntungkan karena dapat mempercepat proses produksi sebab braket dapat langsung diproduksi secara massal dan desainer hanya mengambil atau memilih type-type braket yang tersedia
2. Adanya standarisasi untuk braket akan menguntungkan karena standar tersebut dapat diaplikasikan pada sambungan yang relatif sama dengan sambungan yang dijadikan dasar acuan perencanaan braket. Pengembangan selanjutnya adalah dengan diterapkannya standar braket pada type sambungan lain dengan pertimbangan khusus.
3. Adanya standar braket dapat meningkatkan produktivitas dari galangan, dengan standar braket dapat mengeliminir waktu tunggu tak bermanfaat dalam suatu proses produksi kapal.

4. Adanya standar braket akan terjadi pengulangan-pengulangan proses produksi, sehingga dapat mengurangi rework dan meningkatkan mutu produk. Juga memungkinkan untuk memudahkan proses pengawasan dalam proses produksi.
5. Komputerisasi dan perencanaan kapal sangat dibutuhkan untuk mempercepat proses perencanaan. Penggunaan komputer yang paling sederhana dalam proses desain dapat dilakukan untuk menyimpan record rancangan yang telah dibuat sebagai acuan untuk perancangan berikutnya.
6. Dengan komputerisasi maka perencanaan braket dapat dengan mudah dipelajari dan dioperasikan sehingga informasi dapat diperoleh dengan mudah dan cepat.

Saran -saran yang dapat kami sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian-penelitian lagi mengenai kekuatan sambungan las dan besarnya ukuran pengelasan dari braket tersebut, sebab kekuatan dari pengelasan ini juga merupakan bagian dari sistem kekuatan sambungan.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai stress concentration factor yang disebabkan oleh braket-braket standar ini, sehingga kemungkinan terjadinya retak akibat adanya hard spot dapat dihindari.

3. Perlu dilakukan penelitian lagi mengenai standar jam orang, standar jam mesin, dan biaya produksi sehingga dapat diketahui secara menyeluruh pengaruh standar braket ini terhadap proses produksi kapal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bruce , J, **Work content and load effects shipyard efficiency**, Notes of experiences submitted in shipbuilding seminar, Strathclyde University, Glasgow,1991.
2. Chirillo, L. D., Chirillo R. D. dan Okayama, Y., **Integrated hull construction and painting**, National shipbuilding research program, maritime administration in cooperation with Tood Pasific Shiptard Corp, May 1992.
3. Lamb, Thomas, **Engineering for ship production**, The SNAME ship production committee : Education and Training Panel (SP-S9), January 1986.
4. Storch, R. L.. et. al., **Ship Production**, Cornel maritime press centreville, Maryland, USA 1988.
5. Supomo, **Pengaruh desain komponen kapal pada angka produktivitas**, Annual report, Lit. Bang, P.T. PAL , 1996.
6. Triachmadi, **Inter Island Transportation**, Hand out in sea transportation training, FTK-ITS, Surabaya, 1992.
7. Tucker,S.A., Lenon, T.H., **Production Standard for Profit Planning**, Von nostrand rienhold company, USA 1982.
8. Bothe, K. R., Shainin, D. **World Class Quality using Design of Experiments to make it Happen**, amacom american of Management Association , New York, USA 1991.

9. Tim T. A. Group Litbang, **Sistem Accuracy Control pada Pembangunan Kapal**, P.T. PAL Indonesia, Surabaya, 1994.
10. D'arcangelo, A. M., **A guide to Sound Ship Structures**, Cornell maritime press, Inc., Maryland, USA 1964.
11. Vedeler, J. , **One Learns from Bitter Experiences**, International Ship building progress, Vol. 5. N.42. February 1958.
12. Brown, D.P., **Structural Design and Details of Longitudinally Framed Tankers**, Transactions of the Society Naval Architects. and Maritime Engineers, New York, November 1949.
13. Tingey, R.H., **Tanker design from the operators Viewpoint**, Transactions of the Society of Naval Architects and Maritime engineers, New York, 1951.
14. Hughes, O. F., **Ship structural Design a Rationally Based, Computer Aided, Optimization approach**, John Wiley and Sons, New York 1983.
15. Biro Klasifikasi Indonesia, **Rules for The Classification of Seagoing Steel Ships, Vol II Rules for Hull construction**, Indonesia 1989.
16. Bureau Veritas, **Rules and Regulation for Construction and classification of Steel Vessels**, 1977.
17. Llycd's Register of Shipping, **Rules and Regulations for the construction and classification of Steel Ship**, 1976.

Lampiran A

Tabel jenis-jenis profil

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD AFNOR SECTIONS





W cm ³				
12.0	75 × 6 (4.50. 12.0.0.3)			
12.5	55 × 10 (5.50. 12.6.0.5) 65 × 8 (5.20. 12.8.0.4)	45 × 45 × 5 (4.30. 12.5.0.3) 50 × 50 × 4 (3.89. 12.6.0.3)	50 × 30 × 6 (4.17. 12.5.0.3)	
13.5	80 × 6 (4.80. 13.5.0.3) 90 × 5 (4.50. 13.8.0.3)		60 × 30 × 5 (4.29. 13.8.0.3)	
14.5	60 × 10 (6.00. 14.5.0.5) 70 × 8 (5.60. 14.6.0.4)	45 × 45 × 8 (5.09. 14.7.0.4)		
15.5		50 × 50 × 5 (4.80. 15.5.0.3)		
16.0	80 × 7 (5.60. 16.0.0.4)		60 × 30 × 6 (5.08. 16.3.0.3)	
16.5	75 × 8 (6.00. 16.5.0.4) 65 × 10 (6.50. 16.7.0.5) 90 × 6 (5.40. 16.8.0.3) 100 × 5 (5.00. 16.9.0.3)		60 × 40 × 5 (4.79. 16.6.0.3)	
18.0	60 × 12 (7.20. 16.4.0.6)	50 × 50 × 6 (5.69. 18.2.0.4) 60 × 60 × 4 (4.71. 18.3.0.3)		
18.5	80 × 8 (6.40. 18.5.0.4) 70 × 10 (7.00. 18.9.0.5)			
19.5	90 × 7 (6.30. 19.9.0.4)		60 × 40 × 6 (5.68. 19.6.0.4)	
20.0	100 × 6 (6.00. 20.5.0.4) 65 × 12 (7.80. 20.9.0.6)	50 × 50 × 7 (6.56. 20.9.0.5)		
21.0	75 × 10 (7.50. 21.4.0.5)		65 × 50 × 5 (5.54. 21.6.0.4)	
22.0		60 × 60 × 5 (5.82. 22.5.0.4)	60 × 40 × 7 (6.55. 22.5.0.5)	80 × 5 (5.71. 22.9.0.4)
23.0	90 × 8 (7.20. 23.0.0.4) 70 × 12 (8.40. 23.6.0.6) 85 × 9 (7.65. 23.7.0.5) 80 × 10 (8.00. 23.9.0.5)	50 × 50 × 8 (7.41. 23.7.0.6)	70 × 50 × 5 (5.79. 23.8.0.4)	
24.0	110 × 6 (6.60. 24.6.0.4) 100 × 7 (7.00. 24.2.0.5)		80 × 40 × 5 (5.80. 24.8.0.4)	
25.0			65 × 50 × 6 (6.58. 25.5.0.5)	
26.0	75 × 12 (9.00. 26.6.0.7) 90 × 9 (8.10. 26.3.0.6)	60 × 60 × 6 (6.91. 26.5.0.5)	75 × 50 × 5 (6.05. 26.2.0.4)	
28.0	100 × 8 (8.00. 28.0.0.5) 70 × 14 (9.80. 28.8.0.8) 110 × 7 (7.70. 29.0.0.5)		70 × 50 × 6 (6.88. 28.1.0.5)	80 × 7 (7.31. 28.0.0.5)
29.0	120 × 6 (7.20. 29.0.0.5) 90 × 10 (9.00. 29.6.0.6) 80 × 12 (9.60. 29.7.0.7)		65 × 50 × 7 (7.60. 29.3.0.5) 80 × 40 × 6 (6.89. 29.3.0.5)	
30.0		70 × 70 × 5 (6.84. 30.8.0.5)	75 × 50 × 6 (7.19. 31.0.0.5)	
32.0	75 × 14 (10.50. 32.2.0.8)		70 × 50 × 7 (7.95. 32.4.0.5)	
33.0	110 × 8 (8.80. 33.4.0.5)		65 × 50 × 8 (8.60. 33.2.0.6) 80 × 40 × 7 (7.96. 33.7.0.5)	
34.0		60 × 60 × 8 (9.03. 34.4.0.6)	80 × 50 × 6 (7.53. 34.0.0.6)	
35.0	75 × 15 (11.25. 35.2.0.9) 100 × 10 (10.00. 35.8.0.6) 80 × 14 (11.20. 35.9.0.8)		75 × 50 × 7 (8.31. 35.7.0.6)	
36.0	90 × 12 (10.80. 36.5.0.7)	70 × 70 × 6 (8.13. 36.3.0.6)	70 × 50 × 8 (9.00. 36.6.0.6)	
38.0			80 × 40 × 8 (9.01. 38.0.0.6) 80 × 60 × 6 (8.11. 38.4.0.6) 80 × 50 × 7 (8.65. 38.9.0.6)	
39.0	80 × 15 (12.00. 39.1.0.9) 120 × 8 (9.60. 39.3.0.6)			100 × 6 (8.17. 39.4.0.6)
40.0			75 × 50 × 8 (9.41. 40.2.0.6)	
41.0		70 × 70 × 7 (9.40. 41.9.0.7)		

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm OF STANDARD AFNOR SECTIONS



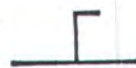

W, cm ³				
42.0	80 × 16 (12.80. 42.4.1.0) 110 × 10 (11.00. 42.7.0.7)	60 × 60 × 10 (11.10. 42.0.0.8)		
43.0	90 × 14 (12.60. 43.8.0.9)			100 × 7 (9.17. 43.1.0.8)
44.0	100 × 12 (12.00. 44.0.0.8)	80 × 80 × 5,5 (8.61. 44.1.0.7)	80 × 60 × 7 (9.38. 44.3.0.6)	
45.0	130 × 8 (10.40. 45.7.0.7)			
46.0			100 × 50 × 6 (8.73. 46.5.0.6)	
47.0	90 × 15 (13.50. 47.7.0.9)	70 × 70 × 8 (10.60. 47.1.0.7) 80 × 80 × 6 (9.35. 47.7.0.7)	90 × 65 × 6 (9.01. 47.5.0.7)	
49.0			80 × 60 × 8 (10.60. 49.9.0.7)	
50.0	120 × 10 (12.00. 50.1.0.7) 90 × 16 (14.40. 51.6.1.0)			
52.0	110 × 12 (13.20. 52.3.0.8) 140 × 8 (11.20. 52.6.0.8) 100 × 14 (14.00. 52.7.0.9)	70 × 70 × 9 (11.90. 52.7.0.9)	100 × 50 × 7 (10.10. 53.4.0.7)	
54.0		80 × 80 × 7 (10.80. 55.0.0.8)	90 × 65 × 7 (10.40. 54.7.0.7)	
56.0	100 × 15 (15.00. 57.2.1.0)	70 × 70 × 10 (13.10. 57.8.0.9)		120 × 6 (9.98. 57.8.0.8)
58.0	130 × 10 (13.00. 58.1.0.8) 150 × 8 (12.00. 59.9.0.8)			
60.0	120 × 12 (14.40. 61.3.0.9) 100 × 16 (16.00. 61.8.1.1)	90 × 90 × 6 (10.60. 60.8.0.8)	100 × 50 × 8 (11.40. 60.1.0.8) 90 × 65 × 8 (11.80. 61.7.0.8)	
62.0	110 × 14 (15.40. 62.4.1.0)	80 × 80 × 8 (12.30. 62.1.0.9)	100 × 65 × 7 (11.20. 63.6.0.8)	
64.0	140 × 10 (14.00. 66.7.0.9) 110 × 15 (16.50. 67.6.1.0)		90 × 70 × 8 (12.23. 64.7.0.9)	
68.0		90 × 90 × 7 (12.20. 69.9.1.0)		120 × 8 (12.40. 68.6.0.9)
70.0	130 × 12 (15.60. 71.0.1.0) 100 × 18 (18.00. 71.4.1.3)		100 × 65 × 8 (12.70. 71.9.0.9)	
72.0	110 × 16 (17.60. 72.9.1.1) 120 × 14 (16.80. 72.9.1.0)		100 × 50 × 10 (14.10. 73.8.0.9)	
74.0	150 × 10 (15.00. 75.9.1.0)	80 × 80 × 10 (15.10. 75.8.1.1)	90 × 65 × 10 (14.60. 75.7.1.0)	
78.0	120 × 15 (18.00. 78.9.1.1)	90 × 90 × 8 (13.90. 79.0.1.0)	100 × 75 × 8 (13.50. 79.3.1.0)	
80.0	100 × 20 (20.00. 81.3.1.4) 140 × 12 (16.80. 81.4.1.0)	100 × 100 × 6,5 (12.70. 80.9.1.0)	90 × 70 × 10 (15.09. 80.0.1.1)	
84.0	130 × 14 (18.20. 84.3.1.1) 150 × 11 (16.50. 84.2.1.1) 120 × 16 (19.20. 85.0.1.2)			
86.0		90 × 90 × 9 (15.50. 87.9.1.1) 100 × 100 × 7 (13.70. 87.0.1.1)	100 × 65 × 10 (15.60. 87.6.1.1)	140 × 7 (13.30. 87.9.1.1)
88.0		80 × 80 × 12 (17.90. 89.6.1.3)		
90.0	130 × 15 (19.50. 91.1.1.2)			
92.0	150 × 12 (18.00. 92.4.1.1)		100 × 80 × 9 (15.48. 92.4.1.1)	
94.0	110 × 20 (22.00. 95.4.1.5)			140 × 8 (14.70. 94.8.1.2)
96.0	140 × 14 (19.60. 96.5.1.2)	90 × 90 × 10 (17.10. 96.6.1.2)	100 × 75 × 10 (16.60. 96.7.1.2)	
98.0	130 × 16 (20.80. 98.1.1.3)	100 × 100 × 8 (15.50. 98.0.1.2)		
100.0			100 × 80 × 10 (17.10.101.2.1.2)	
103.0	140 × 15 (21.00.104.2.1.3)		120 × 80 × 8 (15.50.105.7.1.2) 130 × 65 × 8 (15.10.103.2.1.2)	
106.0			125 × 75 × 8 (15.50.106.8.1.2)	
109.0	150 × 14 (21.00.109.4.1.3) 120 × 20 (24.00.110.7.1.5)	100 × 100 × 9 (17.30.109.0.1.3)		
112.0	140 × 16 (22.40.112.0.1.4)	90 × 90 × 12 (20.30.114.0.1.4)	100 × 75 × 12 (19.70.114.1.1.3)	

TABLE 5-1

**SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD AFNOR SECTIONS**

150 × 15 (22,50.118,1.1,4)	100 × 100 × 10 (19,20.120,5.1,4)	130 × 65 × 10 (18,60.126,1.1,4)	160 × 7 (15,50.118,4.1,5)
150 × 16 (24,00.127,0.1,5) 130 × 20 (16,00.127,1.1,6)		120 × 80 × 10 (19,10.129,3.1,4)	160 × 8 (17,10.127,5.1,5)
		125 × 75 × 10 (19,10.130,7.1,4)	
	120 × 120 × 8 (18,70.141,4.1,5) 100 × 100 × 12 (22,70.141,6.1,6)		160 × 9 (18,70.136,7.1,5)
140 × 20 (28,00.144,8.1,7)		130 × 65 × 12 (22,10.148,7.1,5)	
		120 × 80 × 12 (22,70.152,7.1,6) 150 × 75 × 9 (19,60.153,2.1,6) 125 × 75 × 12 (22,70.154,4.1,6)	
150 × 20 (30,00.163,6.1,8)			
130 × 25 (32,50.166,5.2,1)		150 × 75 × 10 (21,60.168,2.1,7)	180 × 8 (19,90.169,4.2,0)
	100 × 100 × 15 (27,90.172,6.1,9) 120 × 120 × 10 (23,20.174,3.1,8)		
140 × 25 (35,00.188,8.2,2)	120 × 120 × 11 (25,40.189,9.2,0)	150 × 90 × 10 (23,20.189,7.1,9)	180 × 10 (23,50.193,4.2,0)
		150 × 75 × 12 (25,70.198,6.1,9)	
150 × 25 (37,50.212,6.2,4)	120 × 120 × 12 (27,50.205,1.2,0)	150 × 90 × 11 (25,30.206,9.2,0) 150 × 90 × 12 (27,50.223,8.2,1)	
	120 × 120 × 14 (31,80.236,2.2,3)		200 × 9 (24,90.232,4.2,6)
		150 × 90 × 13 (29,70.241,4.2,3) 150 × 75 × 15 (31,60.242,5.2,2)	
	120 × 120 × 15 (33,90.251,1.2,4)		
150 × 30 (45,00.265,3.2,9)		150 × 90 × 15 (33,90.273,3.2,4)	200 × 11 (28,90.261,6.2,6)
	150 × 150 × 10 (29,30.274,5.2,6)		200 × 12 (30,90.277,5.2,6)
		200 × 100 × 10 (29,20.301,8.2,9)	220 × 9 (28,30.296,5.3,3)
	150 × 150 × 12 (34,80.323,9.2,9)		220 × 11 (32,70.329,7.3,3)
		200 × 100 × 12 (34,80.356,9.3,1)	220 × 12 (34,90.349,0.3,3)
	150 × 150 × 14 (40,30.372,3.3,2)		240 × 10 (34,10.385,0.4,0)
		200 × 150 × 10 (34,20.393,7.3,6)	
	150 × 150 × 15 (43,00.396,2.3,3)		240 × 12 (38,90.423,8.4,0)
		200 × 100 × 15 (43,00.437,7.3,5)	
	150 × 150 × 18 (51,00.466,3.3,8)	200 × 150 × 12 (40,80.466,3.3,9)	260 × 10 (37,90.470,3.5,0)
			260 × 12 (43,10.518,1.4,9)
	180 × 180 × 15 (52,10.574,5.4,5)	200 × 150 × 15 (50,50.572,3.4,4)	
			280 × 11 (44,60.588,9.5,9)
			280 × 12 (47,40.618,8.5,8)
	180 × 180 × 18 (61,90.677,8.5,0)	200 × 150 × 18 (60,00.675,9.4,9)	
			300 × 11 (49,10.701,1.7,2)

TABLE 5-1

**SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD AFNOR SECTIONS**





W cm ³				
725.0				300 × 12 (52,10,734,6,7,0)
740.0		180 × 180 × 20 (68,30,743,8,5,3) 200 × 200 × 16 (61,80,752,6,5,5)		300 × 13 (55,10,759,4,6,9)
820.0		200 × 200 × 18 (69,10,837,7,5,9)		
840.0				320 × 12 (56,80,854,9,8,3)
880.0				320 × 13 (60,00,891,9,8,2)
920.0		200 × 200 × 20 (76,30,920,7,6,3)		
980.0				340 × 12 (61,80,995,9,9,9)
1030.0				340 × 13 (65,20,1039,3,9,7)
1060.0		200 × 200 × 24 (90,60,1083,2,7,1)		
1270.0				370 × 13 (72,90,1273,1,12,1)
1360.0				370 × 15 (80,30,1363,9,11,6)
1600.0				400 × 14 (85,30,1602,3,14,6)
1700.0				400 × 16 (93,30,1708,5,14,1)
1950.0				430 × 15 (98,30,1962,7,17,3)
2050.0				430 × 17 (107,00,2085,9,16,7)

TABLE 5-1

**SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD DIN SECTIONS**

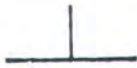



W cm ³				
12.0	75 × 6 (4.50. 12.0.0.3)			
12.5	70 × 7 (4.90. 12.5.0.3) 55 × 10 (5.50. 12.6.0.5) 65 × 8 (5.20. 12.8.0.4) 60 × 9 (5.40. 12.8.0.4)	45 × 45 × 5 (4.30. 12.5.0.3) 50 × 50 × 4 (3.89. 12.6.0.3)	50 × 40 × 5 (4.27. 12.9.0.3)	60 × 5 (4.18. 12.5.0.3)
13.0	75 × 6.5 (4.87. 13.1.0.3) 61.5 × 9 (5.53. 13.3.0.4)			
13.5	80 × 6 (4.80. 13.5.0.3) 90 × 5 (4.50. 13.8.0.3)		60 × 30 × 5 (4.29. 13.8.0.3)	
14.0				60 × 6 (4.78. 14.1.0.3)
14.5	60 × 10 (6.00. 14.5.0.5) 70 × 8 (5.00. 14.6.0.4) 65 × 9 (5.65. 14.7.0.4) 80 × 6.5 (5.20. 14.7.0.3) 56.5 × 11 (6.21. 14.9.0.5)	45 × 45 × 6 (5.09. 14.7.0.4)		
15.0	72 × 8 (5.76. 15.3.0.4)			
15.5		50 × 50 × 5 (4.80. 15.5.0.3)		
16.0	80 × 7 (5.60. 16.0.0.3)			
16.5	85 × 6.5 (5.52. 16.5.0.3) 75 × 8 (6.00. 16.5.0.4) 65 × 10 (6.50. 16.7.0.5) 82 × 7 (5.74. 16.7.0.4) 90 × 6 (5.40. 16.8.0.3) 100 × 5 (5.00. 16.9.0.3)	45 × 45 × 7 (5.86. 16.9.0.5)	60 × 40 × 5 (4.79. 16.6.0.3)	
18.0	90 × 6.5 (5.85. 18.3.0.4) 60 × 12 (7.20. 18.4.0.6)	50 × 50 × 6 (5.69. 18.2.0.4)		
18.5	80 × 8 (6.40. 18.5.0.4) 70 × 10 (7.00. 18.9.0.5)	55 × 55 × 5 (5.32. 18.8.0.4)	60 × 30 × 7 (5.85. 18.7.0.4)	
19.0	61.5 × 12 (7.38. 19.1.0.6) 82 × 8 (6.56. 19.4.0.4)			
19.5	72 × 10 (7.20. 19.9.0.5)		60 × 40 × 6 (5.68. 19.6.0.4)	
20.0	100 × 6 (6.00. 20.5.0.4) 65 × 12 (7.80. 20.9.0.6)	50 × 50 × 7 (6.56. 20.9.0.5)		80 × 5 (5.40. 20.8.0.4)
21.0	75 × 10 (7.50. 21.4.0.5)		65 × 50 × 5 (5.54. 21.6.0.4)	
22.0	100 × 6.5 (6.50. 22.3.0.4)	55 × 55 × 6 (6.31. 22.2.0.4) 60 × 60 × 5 (5.82. 22.5.0.4)	60 × 40 × 7 (6.55. 22.5.0.5)	
23.0	90 × 8 (7.20. 23.0.0.4) 65 × 13 (8.45. 23.2.0.7) 70 × 12 (8.40. 23.6.0.6) 80 × 10 (8.00. 23.9.0.5)	50 × 50 × 8 (7.41. 23.7.0.6)		80 × 6 (6.20. 23.4.0.4)
24.0	92 × 8 (7.36. 24.0.0.5) 72 × 12 (8.64. 24.8.0.6)			
25.0	82 × 10 (8.20. 25.0.0.5)			80 × 7 (7.00. 25.9.0.5)
26.0	70 × 13 (9.10. 26.2.0.7) 90 × 9 (8.10. 26.2.0.5) 75 × 12 (9.00. 26.6.0.7) 80 × 11 (8.80. 26.8.0.6)	50 × 50 × 9 (8.24. 26.3.0.6) 60 × 60 × 6 (6.91. 26.5.0.5)	75 × 50 × 5 (6.04. 26.1.0.4)	
28.0	100 × 8 (8.00. 28.0.0.5)	55 × 55 × 8 (8.23. 28.9.0.6)	75 × 55 × 5 (6.30. 28.0.0.4)	
29.0	75 × 13 (9.75. 29.3.0.7) 90 × 10 (9.00. 29.6.0.6) 80 × 12 (9.60. 29.7.0.7)		80 × 40 × 6 (6.89. 29.3.0.5) 65 × 50 × 7 (7.60. 29.4.0.5)	
30.0	72 × 14 (10.08. 30.1.0.3) 92 × 10 (9.20. 30.8.0.6)			
31.0	82 × 12 (9.84. 31.0.0.7)	65 × 65 × 6 (7.53. 31.3.0.5)		
32.0	80 × 13 (10.40. 32.7.0.7)			

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD DIN SECTIONS

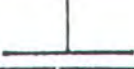



W cm ³				
33.0	90 × 11 (9.90. 33.0.0.6) 110 × 8 (8.80. 33.4.0.5)			
34.0		60 × 60 × 8 (9.03. 34.4.0.6)		
35.0	75 × 15 (11.25. 35.2.0.9) 100 × 10 (10.00. 35.8.0.6)	55 × 55 × 10 (10.10. 35.3.0.8) 65 × 65 × 7 (8.70. 35.9.0.6)	75 × 50 × 7 (8.30. 35.6.0.6)	100 × 6 (7.74. 35.8.0.5)
36.0	90 × 12 (10.80. 36.5.0.7)	70 × 70 × 6 (8.13. 36.3.0.6)	65 × 50 × 9 (9.58. 36.9.0.7)	
37.0	82 × 14 (11.48. 37.4.0.8)			
38.0	92 × 12 (11.04. 38.0.0.7) 110 × 9 (9.90. 38.0.0.6)		80 × 40 × 8 (9.01. 38.0.0.6) 75 × 55 × 7 (8.66. 38.0.0.6)	
39.0	80 × 15 (12.00. 39.1.0.9) 120 × 8 (9.60. 39.3.0.6) 100 × 11 (11.00. 39.9.0.7)			100 × 7 (8.74. 39.6.0.6)
40.0	90 × 13 (11.70. 40.1.0.8) 122 × 8 (9.76. 40.6.0.6)	65 × 65 × 8 (9.05. 40.6.0.7)	80 × 65 × 6 (8.41. 40.7.0.6)	
41.0		70 × 70 × 7 (9.40. 41.9.0.7)		
42.0	80 × 16 (12.80. 42.4.1.0) 110 × 10 (11.00. 42.7.0.7)	75 × 75 × 6 (8.75. 42.0.0.6) 60 × 60 × 10 (11.10. 42.0.0.8)		
43.0				100 × 8 (9.74. 43.4.0.6)
44.0	100 × 12 (12.00. 44.0.0.8)		75 × 50 × 9 (10.50. 44.8.0.7) 90 × 60 × 6 (8.69. 44.8.0.6)	
45.0	92 × 14 (12.88. 45.5.0.9) 102 × 12 (12.24. 45.6.0.8) 130 × 8 (10.40. 45.7.0.7)	65 × 65 × 9 (11.00. 45.1.0.8)		
46.0			100 × 50 × 6 (8.73. 46.5.0.6)	
47.0	110 × 11 (12.10. 47.4.0.7) 90 × 15 (13.50. 47.7.0.9)		75 × 55 × 9 (10.90. 47.7.0.7)	
48.0	100 × 13 (13.00. 48.3.0.8)	75 × 75 × 7 (10.10. 48.2.0.7)		
50.0	120 × 10 (12.00. 50.1.0.7) 90 × 16 (14.40. 51.6.1.0) 120 × 10 (12.20. 51.7.0.8) 130 × 9 (11.70. 51.9.0.7)			120 × 6 (9.31. 51.2.0.7)
52.0	110 × 12 (13.20. 52.3.0.8) 140 × 8 (11.20. 52.6.0.8) 100 × 14 (14.00. 52.7.0.9)	70 × 70 × 9 (11.90. 52.6.0.8)	80 × 65 × 8 (11.00. 52.9.0.8)	
54.0	102 × 14 (14.28. 54.6.0.9) 120 × 11 (13.20. 55.6.0.8)	65 × 65 × 11 (13.20. 54.2.1.0) 75 × 75 × 8 (11.50. 54.6.0.8) 80 × 80 × 7 (10.80. 55.0.0.8)		
55.0	100 × 15 (15.00. 57.2.1.0) 110 × 13 (14.30. 57.3.0.9) 92 × 17 (15.64. 57.7.1.1)			120 × 7 (10.50. 56.4.0.8)
58.0	130 × 10 (13.00. 58.1.0.8) 90 × 18 (16.20. 59.8.1.2) 150 × 8 (12.00. 59.9.0.8)		90 × 60 × 8 (11.40. 58.3.0.8)	
60.0	120 × 12 (14.40. 61.3.0.9) 100 × 16 (16.00. 61.8.1.1)		100 × 50 × 8 (11.50. 60.5.0.8) 90 × 75 × 7 (11.10. 60.6.0.8)	120 × 8 (11.70. 61.8.0.8)
62.0	110 × 14 (15.40. 62.4.1.0) 122 × 12 (14.64. 63.2.0.9)	80 × 80 × 8 (12.30. 62.2.0.9) 70 × 70 × 11 (14.30. 62.9.1.0)	100 × 65 × 7 (11.20. 63.6.0.8)	
64.0	130 × 11 (14.30. 64.5.0.9)		80 × 65 × 10 (13.60. 64.9.0.9)	
66.0	140 × 10 (14.00. 66.7.0.9) 120 × 13 (15.60. 67.0.1.0) 110 × 15 (16.50. 67.6.1.0)	75 × 75 × 10 (14.10. 66.6.1.0)		
68.0	102 × 17 (17.34. 68.8.1.2)			
70.0	130 × 12 (15.60. 71.0.1.0)		100 × 75 × 7 (11.90. 70.1.0.9)	
72.0	110 × 16 (17.60. 72.9.1.1)		100 × 50 × 10 (14.10. 73.8.0.9)	

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD DIN SECTIONS





W cm ³				
74.0	122 × 14 (17.08. 75.1.1.0) 150 × 10 (15.00. 75.9.1.0)	80 × 80 × 10 (15.10. 75.8.1.1)		
76.0	130 × 13 (16.90. 77.6.1.0)			
78.0	120 × 15 (18.00. 78.9.1.1)	75 × 75 × 12 (16.70. 78.4.1.2) 90 × 90 × 8 (13.90. 79.0.1.0)	100 × 65 × 9 (14.20. 79.9.1.0)	140 × 7 (12.60. 78.6.1.0)
80.0	100 × 20 (20.00. 81.3.1.4) 140 × 12 (16.80. 81.4.1.0)			
84.0	150 × 11 (16.50. 84.1.1.1) 130 × 14 (18.20. 84.3.1.1) 120 × 16 (19.20. 85.0.1.2)			140 × 8 (13.80. 84.8.1.1)
86.0		90 × 90 × 9 (15.50. 87.9.1.1)		
88.0		80 × 80 × 12 (17.90. 89.6.1.3)	100 × 75 × 9 (15.10. 88.2.1.1)	
90.0	130 × 15 (19.50. 91.1.1.2)			
92.0	150 × 12 (18.00. 92.4.1.1) 122 × 17 (20.74. 93.9.1.3)			140 × 9 (15.20. 92.0.1.1)
94.0	110 × 20 (22.00. 95.4.1.5)		100 × 65 × 11 (17.10. 95.7.1.2)	
98.0	130 × 16 (20.80. 96.1.1.3)	100 × 100 × 8 (15.50. 98.0.1.2)		
100.0	150 × 13 (19.50. 100.9.1.2)	80 × 80 × 14 (20.60. 102.9.1.5)		
103.0	140 × 15 (21.00. 104.2.1.3)	90 × 90 × 11 (18.70. 105.4.1.3)	130 × 65 × 8 (15.10. 103.2.1.2) 100 × 75 × 11 (18.20. 105.7.1.3) 120 × 80 × 8 (15.50. 105.7.1.2)	
106.0				160 × 7 (14.60. 106.2.1.3)
109.0	150 × 14 (21.00. 109.4.1.3) 120 × 20 (24.00. 110.7.1.5)			
12.0	140 × 16 (22.40. 112.0.1.4)		130 × 75 × 8 (15.90. 112.6.1.3)	
15.0				160 × 8 (16.20. 115.1.1.4)
18.0	150 × 15 (22.50. 118.1.1.4)	100 × 100 × 10 (19.20. 120.5.1.4)		
21.0		90 × 90 × 13 (21.80. 122.1.1.5)		
24.0			130 × 65 × 10 (18.60. 126.2.1.4)	160 × 9 (17.80. 124.2.1.4)
27.0	150 × 16 (24.00. 127.0.1.5) 130 × 20 (26.00. 127.1.1.6) 122 × 22 (26.84. 127.8.1.8)		120 × 80 × 10 (19.10. 129.3.1.4)	
36.0			130 × 75 × 10 (19.60. 137.8.1.5)	
39.0		100 × 100 × 12 (22.70. 141.6.1.6)		
42.0	140 × 20 (28.00. 144.8.1.7)			
45.0		110 × 110 × 10 (21.20. 146.1.1.6) 90 × 90 × 16 (26.40. 147.0.1.9)	130 × 65 × 12 (22.10. 148.7.1.5)	
50.0			150 × 75 × 9 (19.50. 152.3.1.6) 120 × 80 × 12 (22.70. 152.7.1.6)	180 × 8 (18.90. 154.2.1.8)
55.0			130 × 90 × 10 (21.20. 156.8.1.6)	
60.0	150 × 20 (30.00. 163.6.1.8)	100 × 100 × 14 (26.20. 162.5.1.8)	130 × 75 × 12 (23.30. 162.8.1.7)	180 × 9 (20.70. 164.7.1.8)
65.0	130 × 25 (32.50. 166.5.2.1)			
70.0		110 × 110 × 12 (25.10. 171.9.1.8)		
75.0			120 × 80 × 14 (26.20. 175.3.1.8)	180 × 10 (22.50. 177.1.1.9)
80.0		100 × 100 × 16 (29.60. 182.6.2.1)	150 × 75 × 11 (23.60. 183.0.1.8) 130 × 90 × 12 (25.10. 184.3.1.8)	
85.0	140 × 25 (35.00. 188.8.2.2)	120 × 120 × 11 (25.40. 189.9.1.9)	150 × 90 × 10 (23.20. 189.9.1.9)	180 × 11 (24.30. 189.3.1.9)
90.0			160 × 80 × 10 (23.20. 192.7.1.9)	

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD DIN SECTIONS





W cm ³				
195.0		110 × 110 × 14 (29.00.198.3.2.0)		
200.0			150 × 100 × 10 (24.20.203.9.2.0)	
205.0		120 × 120 × 12 (27.50.205.1.2.0)		
210.0	150 × 25 (37.50.212.6.2.3)			200 × 9 (23.60.212.5.2.4)
220.0		120 × 120 × 13 (29.70.220.7.2.2) 100 × 100 × 20 (36.20.222.5.2.5)	150 × 90 × 12 (27.50.223.7.2.1)	
225.0			160 × 80 × 12 (27.50.227.1.2.1)	200 × 10 (25.60.225.6.2.4)
240.0		130 × 130 × 12 (30.00.242.1.2.3)	150 × 100 × 12 (28.70.240.3.2.2) 180 × 80 × 10 (26.20.244.3.2.4)	200 × 11 (27.60.240.7.2.4)
250.0		120 × 120 × 15 (33.90.251.2.2.4)		200 × 12 (29.60.255.4.2.5)
258.0	150 × 30 (45.00.265.3.2.9)		160 × 80 × 14 (31.80.260.8.2.3)	
274.0		130 × 130 × 14 (34.70.278.4.2.6)	150 × 100 × 14 (33.20.276.5.2.5)	
282.0			180 × 90 × 12 (31.20.289.1.2.6)	220 × 10 (29.00.288.7.3.0)
298.0		140 × 140 × 13 (35.00.303.1.2.7)	200 × 100 × 10 (29.20.301.8.2.9)	220 × 11 (31.20.304.3.3.0)
306.0		130 × 130 × 16 (39.30.313.6.2.8)		
314.0				220 × 12 (33.40.318.5.3.0)
322.0		150 × 150 × 12 (34.80.323.9.2.9)		
330.0			180 × 90 × 14 (36.10.332.3.2.8)	
338.0		140 × 140 × 15 (40.00.344.6.3.0)		
346.0				240 × 10 (32.40.351.3.3.7)
354.0			200 × 100 × 12 (34.80.356.9.3.1)	
370.0		150 × 150 × 14 (40.30.372.3.3.2)		240 × 11 (34.90.375.7.3.7)
386.0			250 × 90 × 10 (33.20.388.7.3.9)	
394.0		150 × 150 × 15 (43.00.396.2.3.3)		240 × 12 (37.30.394.0.3.7)
410.0		150 × 150 × 16 (45.70.419.9.3.5)	200 × 100 × 14 (40.30.410.7.3.4)	
450.0		160 × 160 × 15 (46.10.452.8.3.7)		260 × 11 (38.70.455.7.4.5)
460.0		150 × 150 × 18 (51.00.467.1.3.8)	250 × 90 × 12 (39.60.460.7.4.1) 200 × 100 × 16 (45.70.463.9.3.6)	
470.0				260 × 12 (41.30.477.7.4.5)
490.0				260 × 13 (43.90.499.2.4.5)
500.0		160 × 160 × 17 (51.80.506.6.4.0) 150 × 150 × 20 (56.30.513.3.4.1)		
530.0			250 × 90 × 14 (45.90.530.9.4.4)	280 × 11 (42.60.543.7.5.5)
545.0		160 × 160 × 19 (57.50.559.3.4.3)		
560.0				280 × 12 (45.50.571.7.5.4)
590.0			250 × 90 × 16 (52.10.599.3.4.6)	280 × 13 (48.30.597.3.5.4)
605.0		180 × 180 × 16 (55.40.609.1.4.6)		
635.0				300 × 11 (46.70.547.5.6.6)
665.0		180 × 180 × 18 (61.90.677.8.5.0)		300 × 12 (49.70.679.8.6.5)
710.0				300 × 13 (52.80.711.2.6.5)
740.0		180 × 180 × 20 (68.40.744.7.5.3) 200 × 200 × 16 (61.80.752.6.5.5)		300 × 14 (55.80.740.7.6.4)
780.0				320 × 12 (54.20.793.6.7.7)
800.0		180 × 180 × 22 (74.70.809.6.5.7)		
820.0		200 × 200 × 18 (69.10.837.7.5.9)		320 × 13 (57.40.829.4.7.6)
860.0				320 × 14 (60.70.864.8.7.6)
880.0				320 × 15 (63.90.897.7.7.5)

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD DIN SECTIONS




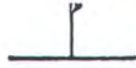
				
0				340 x 12 (58,80.916,7.9,0)
0		200 x 200 x 20 (76,40.921,6.6,3)		
0				340 x 13 (62,20. 958,6.8,9)
0				340 x 14 (65,50. 997,4.8,8)
0				340 x 15 (68,90.1035,7.8,7)
0		200 x 200 x 24 (90,60.1083,2.7,1)		
0				370 x 13 (69,60.1179,7.11,1)
0				370 x 14 (73,30.1219,9.10,9)
0		200 x 200 x 28 (105,0.1244,6.7,9)		370 x 15 (77,00.1267,5.10,8)
0				370 x 16 (80,70.1312,9.10,7)
0				400 x 14 (81,40.1488,6.13,5)
0				400 x 15 (85,40.1535,8.13,2)
0				400 x 16 (89,40.1591,4.13,1)
0				400 x 17 (93,40.1633,6.12,9)
0				430 x 15 (94,10.1833,2.16,1)
0				430 x 17 (103,00.1954,5.15,6)
0				430 x 19 (111,00.2069,9.15,2)
0				430 x 21 (120,00.2188,6.15,1)

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD UNE SECTIONS


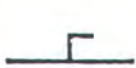


W cm ³				
12.5	55 × 10 (5.50. 12.6.0.5)	45 × 45 × 5 (4.30. 12.5.0.3) 50 × 50 × 4 (3.89. 12.6.0.3)		
13.5			60 × 30 × 5 (4.29. 13.9.0.3)	
14.5	60 × 10 (6.00. 14.5.0.5)	45 × 45 × 6 (5.09. 14.8.0.4)		
15.5		50 × 50 × 5 (4.80. 15.5.0.3)		
16.0			60 × 30 × 6 (5.08. 16.3.0.4)	
16.5	55 × 10 (6.50. 16.7.0.5)	45 × 45 × 7 (5.86. 16.9.0.5)	60 × 40 × 5 (4.70. 16.6.0.3)	
18.0	60 × 12 (7.20. 18.4.0.6)	50 × 50 × 6 (5.69. 18.2.0.5) 60 × 60 × 4 (4.71. 18.3.0.4)		
18.5	70 × 10 (7.00. 18.9.0.5)			
19.5			60 × 40 × 6 (5.67. 19.6.0.4) 65 × 50 × 5 (5.54. 19.5.0.4)	
20.0	65 × 12 (7.80. 20.9.0.6)	50 × 50 × 7 (6.56. 20.9.0.5)		
21.0	75 × 10 (7.50. 21.4.0.5)			
22.0		55 × 55 × 6 (6.31. 22.2.0.4) 60 × 60 × 5 (5.82. 22.5.0.5)	60 × 40 × 7 (6.55. 22.6.0.5) 60 × 50 × 6 (6.58. 23.0.0.5)	
23.1	70 × 12 (8.40. 23.6.0.6) 80 × 10 (8.00. 23.9.0.5)	50 × 50 × 8 (7.41. 23.7.0.6)		
24.0			80 × 40 × 5 (5.80. 24.9.0.5)	
25.0	75 × 12 (9.00. 26.6.0.7)	60 × 60 × 6 (6.91. 26.5.0.5)	65 × 50 × 7 (7.60. 26.4.0.6)	
28.0	70 × 14 (9.80. 28.8.0.8)	55 × 55 × 8 (8.23. 28.9.0.6)		
29.0	90 × 10 (9.00. 29.6.0.6) 80 × 12 (9.60. 29.7.0.7)		80 × 40 × 6 (6.89. 29.4.0.5) 65 × 50 × 8 (8.60. 29.9.0.6)	
30.0		70 × 70 × 5 (6.84. 30.8.0.5)		
32.0	75 × 14 (10.50. 32.2.0.8)			
33.0			80 × 40 × 7 (7.96. 33.7.0.6)	
34.0		60 × 60 × 8 (9.03. 34.4.0.6)		
35.0	100 × 10 (10.00. 35.8.0.6) 80 × 14 (11.20. 35.9.0.8)	65 × 65 × 7 (8.70. 35.9.0.6)		
36.0	90 × 12 (10.80. 36.5.0.7)	70 × 70 × 6 (8.13. 36.4.0.6)		
38.0			80 × 40 × 8 (9.01. 38.1.0.7) 80 × 50 × 6 (8.11. 38.5.0.6)	
41.0		70 × 70 × 7 (9.40. 41.9.0.7)		
42.0	80 × 16 (12.80. 42.4.1.0) 110 × 10 (11.00. 42.7.0.7)	60 × 60 × 10 (11.10. 42.1.0.9)		
43.0	90 × 14 (12.60. 43.8.0.9)			
44.0	100 × 12 (12.00. 44.0.0.8)		60 × 50 × 7 (9.38. 44.3.0.7)	
45.0		65 × 65 × 9 (10.98. 45.1.0.8)	80 × 50 × 8 (9.97. 45.1.0.7)	
46.0			100 × 50 × 6 (8.73. 46.5.0.7)	
47.0		70 × 70 × 8 (10.60. 47.1.0.8) 80 × 80 × 6 (9.35. 47.8.0.7)		
49.0		70 × 70 × 9 (11.10. 49.8.0.8)		
50.0	120 × 10 (12.00. 50.1.0.7) 90 × 16 (14.40. 51.6.1.0)		90 × 60 × 7 (10.20. 51.8.0.7)	
52.0	112 × 12 (13.20. 52.3.0.8) 160 × 14 (14.00. 52.7.0.9)		100 × 50 × 7 (10.10. 53.5.0.8)	
54.0		75 × 75 × 8 (11.50. 54.6.0.8)	80 × 50 × 10 (12.20. 55.4.0.8)	
58.0	130 × 10 (13.00. 58.1.0.8) 90 × 18 (16.20. 59.8.1.2)			

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD UNE SECTIONS

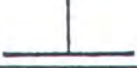



W cm ³				
60.0	120 × 12 (14.40. 61.3.0.9) 100 × 16 (16.00. 61.8.1.1)	90 × 90 × 6 (10.60. 60.9.0.9)	100 × 50 × 8 (11.40. 60.1.0.8)	
62.0	110 × 14 (15.40. 62.4.1.0)	80 × 80 × 8 (12.30. 62.2.0.9)	100 × 65 × 7 (11.20. 63.7.0.9)	
64.0			90 × 60 × 9 (12.90. 65.3.0.9)	
66.0	140 × 10 (14.00. 66.7.0.9)	75 × 75 × 10 (14.10. 66.6.1.0)		
70.0	130 × 12 (15.60. 71.0.1.0) 100 × 18 (18.00. 71.3.1.2)		100 × 65 × 8 (12.70. 72.0.1.0)	
72.0	110 × 16 (17.60. 72.9.1.1) 120 × 14 (16.80. 72.9.1.0)		100 × 70 × 8 (12.80. 72.3.0.9) 100 × 50 × 10 (14.10. 73.9.1.0)	
74.0	150 × 10 (15.00. 75.9.1.0)	80 × 80 × 10 (15.10. 75.8.1.1)		
78.0		90 × 90 × 8 (13.90. 79.0.1.1)	100 × 75 × 8 (13.50. 79.3.1.0)	
80.0	100 × 20 (20.00. 81.3.1.4) 140 × 12 (16.80. 81.4.1.0)	100 × 100 × 6.5 (12.70. 81.0.1.1)		
82.0	110 × 18 (19.80. 83.9.1.3)			
84.0	130 × 14 (18.20. 84.3.1.1) 120 × 16 (19.20. 85.0.1.2) 160 × 10 (16.00. 85.7.1.1)			
86.0		90 × 90 × 9 (15.50. 87.9.1.1)	100 × 65 × 10 (15.60. 87.6.1.1)	
88.0		80 × 80 × 12 (17.90. 89.7.1.3)		
92.0	150 × 12 (18.00. 92.4.1.1)		100 × 70 × 10 (16.20. 92.2.1.1)	
94.0	110 × 20 (22.00. 95.4.1.5)			
96.0	140 × 14 (19.60. 96.5.1.2) 120 × 18 (21.60. 97.6.1.4)	90 × 90 × 10 (17.10. 96.7.1.3)	100 × 75 × 10 (16.60. 96.8.1.2)	
98.0	130 × 16 (20.60. 98.1.1.3)	100 × 100 × 8 (15.50. 98.0.1.2)		
103.0	160 × 12 (19.20. 104.2.1.2)	90 × 90 × 11 (18.70. 105.4.1.3)	130 × 65 × 8 (15.10. 103.2.1.2) 120 × 80 × 8 (15.50. 105.8.1.3)	
106.0	180 × 10 (18.00. 106.9.1.3) 110 × 22 (24.20. 107.4.1.7)			
109.0	150 × 14 (21.00. 109.4.1.3) 120 × 20 (24.00. 110.7.1.5)			
12.0	140 × 16 (22.40. 112.0.1.4) 130 × 18 (23.40. 112.3.1.4)	90 × 90 × 12 (20.30. 114.0.1.5)	100 × 75 × 12 (19.70. 114.1.1.4)	
18.0		100 × 100 × 10 (19.20. 120.5.1.4)		
21.0	160 × 14 (22.40. 123.2.1.4)			
24.0	120 × 22 (26.40. 124.3.1.7)		130 × 65 × 10 (18.60. 126.1.1.4)	
27.0	150 × 16 (24.00. 127.0.1.5) 130 × 20 (26.00. 127.1.1.6) 140 × 18 (25.20. 128.1.1.5) 180 × 12 (21.60. 129.7.1.5)		120 × 80 × 10 (19.10. 129.3.1.4)	
30.0	200 × 10 (20.00. 130.2.1.6)			
39.0		100 × 100 × 12 (22.70. 141.6.1.6) 120 × 120 × 8 (18.70. 141.5.1.6)		
2.0	130 × 22 (28.60. 142.5.1.8) 160 × 16 (25.60. 142.8.1.6) 140 × 20 (28.00. 144.8.1.7)			
5.0	150 × 18 (27.00. 145.0.1.8)		130 × 65 × 12 (22.10. 148.7.1.8)	
0.0	180 × 14 (25.20. 153.1.1.6)		120 × 80 × 12 (22.70. 152.7.1.6) 150 × 75 × 9 (19.60. 153.2.1.7)	
5.0	200 × 12 (24.00. 157.9.1.7)			
0.0	140 × 22 (30.80. 162.0.1.9) 160 × 18 (28.80. 162.9.1.8) 150 × 20 (30.00. 163.6.1.8)			

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD UNE SECTIONS





W cm ³				
165.0	130 × 25 (32,50.166,5.2,1)		150 × 75 × 10 (21,70.165,9.1,7)	
170.0		100 × 100 × 15 (27,90.172,7.2,0) 120 × 120 × 10 (23,20.174,4.1,8)		
175.0	180 × 16 (28,80.177,1.1,8)			
180.0	150 × 22 (33,00.182,7.2,0) 160 × 20 (32,00.183,5.1,9)			
185.0	200 × 14 (28,00.186,1.1,9) 140 × 25 (35,00.188,8.2,2)	120 × 120 × 11 (25,40.189,9.1,9)	150 × 90 × 10 (23,20.189,7.1,9)	
195.0			150 × 75 × 12 (25,80.197,4.1,9)	
200.0	180 × 18 (32,40.201,7.2,0) 160 × 22 (35,20.204,8.2,1)			
205.0		120 × 120 × 12 (27,50.205,1.2,1)	150 × 90 × 11 (25,30.207,9.2,0)	
210.0	150 × 25 (37,50.212,6.2,3)			
215.0	200 × 16 (32,00.215,0.2,1)			
220.0		120 × 120 × 13 (29,70.220,7.2,2)	150 × 90 × 12 (27,50.223,8.2,1)	
225.0	180 × 20 (36,00.226,8.2,2)			
235.0	160 × 25 (40,00.237,7.2,5)			
240.0	200 × 18 (35,00.244,4.2,3)		150 × 90 × 13 (29,60.241,1.2,2) 150 × 75 × 15 (31,60.242,6.2,3)	
250.0	180 × 22 (39,60.252,5.2,4)	120 × 120 × 15 (33,90.251,1.2,5)		
258.0	150 × 30 (45,00.265,3.2,9)			
266.0			150 × 90 × 15 (33,90.273,4.2,5)	
274.0	200 × 20 (40,00.274,5.2,5)	150 × 150 × 10 (29,30.274,5.2,6)		
290.0	180 × 25 (45,00.292,4.2,7) 160 × 30 (48,00.295,8.3,0)			
298.0	200 × 22 (44,00.305,2.2,7)	140 × 140 × 13 (35,00.303,1.2,7)	200 × 100 × 10 (29,20.301,9.2,9)	
314.0	160 × 32 (51,20.320,2.3,2)			
322.0		150 × 150 × 12 (34,80.323,9.2,9)		
330.0		140 × 140 × 15 (40,00.344,6.3,0)		
346.0	200 × 25 (50,00.352,5.3,0)			
354.0			200 × 100 × 12 (34,80.357,0.3,2)	
362.0	180 × 30 (54,00.362,0.3,3)			
378.0		150 × 150 × 16 (40,30.381,2.2,9)		
386.0	180 × 32 (57,60.391,0.3,5)		200 × 150 × 10 (34,20.393,8.3,7)	
394.0		150 × 150 × 15 (43,00.396,3.3,4)		
430.0	200 × 30 (60,00.434,8.3,6) 180 × 35 (63,00.435,9.3,9)		200 × 100 × 15 (43,00.437,7.3,5)	
460.0	200 × 32 (64,00.468,9.3,9)	150 × 150 × 18 (51,00.464,2.3,8)	200 × 150 × 12 (40,80.466,3.4,0)	
515.0	200 × 35 (70,00.521,5.4,2)			
560.0		180 × 180 × 15 (52,10.574,6.4,5)	200 × 150 × 15 (50,50.572,4.4,4)	
605.0	200 × 40 (80,00.612,9.4,9)			
665.0		180 × 180 × 18 (61,90.677,8.5,0)	200 × 150 × 18 (60,00.675,9.4,9)	
740.0		180 × 180 × 20 (68,30.743,9.5,4)		
760.0		200 × 200 × 16 (61,80.766,1.5,4)		
820.0		200 × 200 × 18 (69,10.837,7.6,0)		
920.0		200 × 200 × 20 (76,30.920,8.6,3)		
1060.0		200 × 200 × 24 (90,60.1083,3.7,1)		

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD JIS SECTIONS





W m ³				
12.0	75 × 6 (4.50. 12.0.0.3)			
12.5	65 × 8 (5.20. 12.8.0.4)	50 × 50 × 4 (3.89. 12.5.0.3)		
14.5	65 × 9 (5.85. 14.7.0.4)			
16.5	75 × 8 (6.00. 16.5.0.4) 90 × 6 (5.40. 16.8.0.3)			
18.0		50 × 50 × 6 (5.64. 18.1.0.4) 60 × 60 × 4 (4.69. 18.2.0.3)		
18.5	75 × 9 (6.75. 18.9.0.4)			
20.0	100 × 6 (6.00. 20.5.0.4) 65 × 12 (7.80. 20.9.0.6)			
22.0		60 × 60 × 5 (5.80. 22.3.0.4)		
23.0	90 × 8 (7.20. 23.0.0.4)			
26.0	90 × 9 (8.10. 26.2.0.5) 75 × 12 (9.00. 26.6.0.7)			
28.0	100 × 8 (8.00. 28.0.0.5)			
31.0	100 × 9 (9.00. 31.8.0.6)	65 × 65 × 6 (7.52. 31.3.0.5)		
36.0	90 × 12 (10.80. 36.5.0.7)	70 × 70 × 6 (8.12. 36.2.0.6)		
40.0		65 × 65 × 8 (9.76. 40.3.0.7)		
41.0		75 × 75 × 6 (8.72. 41.7.0.6)		
42.0	125 × 8 (10.00. 42.5.0.6)			
44.0	100 × 12 (12.00. 44.0.0.8)			
47.0		90 × 90 × 6 (9.32. 47.5.0.7)		
48.0	125 × 9 (11.25. 48.2.0.7)			
50.0	90 × 16 (14.40. 51.6.1.0)			
50.0	100 × 16 (16.00. 61.3.1.1)	75 × 75 × 9 (12.69. 60.1.0.9) 90 × 90 × 6 (10.55. 60.5.0.8)		
56.0	125 × 12 (15.00. 66.0.0.9) 150 × 9 (13.50. 67.9.0.9)			
59.0		90 × 90 × 7 (12.22. 69.8.0.9)		
60.0			100 × 75 × 7 (11.87. 70.0.0.9)	
65.0	100 × 19 (19.00. 76.3.1.3)	75 × 75 × 12 (16.56. 77.8.1.2)	90 × 75 × 9 (14.04. 76.0.1.0)	
66.0		100 × 100 × 7 (13.62. 86.3.1.1)		
68.0	125 × 16 (20.00. 91.4.1.2)			
68.0	150 × 12 (18.00. 92.4.1.1)			
70.0	180 × 9 (16.20. 95.6.1.2)	90 × 90 × 10 (17.00. 95.9.1.2)	125 × 75 × 7 (13.62. 94.2.1.1)	
70.0			100 × 75 × 10 (16.50. 96.2.1.2)	
70.0	125 × 19 (23.75. 111.7.1.5)			
70.0		100 × 100 × 10 (19.00. 119.0.1.4)		
70.0		90 × 90 × 13 (21.71. 121.8.1.5)		
70.0	150 × 16 (24.00. 127.0.1.5) 180 × 12 (21.60. 129.7.1.5)		125 × 75 × 10 (19.00. 129.8.1.4)	
70.0	125 × 22 (27.50. 133.2.1.8)			
70.0		120 × 120 × 8 (18.76. 141.8.1.5)		
70.0			125 × 90 × 10 (20.50. 147.3.1.5)	
70.0	150 × 19 (28.50. 154.2.1.7)	100 × 100 × 13 (24.31. 151.2.1.7)		
70.0	125 × 25 (31.25. 155.9.2.1) 200 × 12 (24.00. 157.9.1.7)			

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD JIS SECTIONS


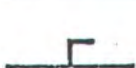

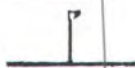
W cm ³				
160.0			125 × 75 × 13 (24.31.164.9.1.7)	
170.0			150 × 90 × 9 (20.94.171.7.1.8)	
175.0	180 × 16 (28.80.177.1.1.8)			
180.0	150 × 21 (33.00.182.7.2.0)		150 × 100 × 9 (21.84.184.3.1.9)	
185.0		130 × 130 × 9 (22.74.185.1.1.9)	125 × 90 × 13 (26.26.186.8.1.9)	
205.0	230 × 12 (27.60.205.1.2.2)			
210.0	150 × 25 (37.50.212.6.2.3) 180 × 19 (34.20.214.2.2.1)			
215.0	200 × 16 (32.00.215.0.2.1)			
220.0			150 × 90 × 12 (27.36.222.7.2.1)	
235.0			150 × 100 × 12 (28.56.239.2.2.2)	
240.0	150 × 28 (42.00.243.7.2.6)	130 × 130 × 12 (29.76.240.2.2.3)		
250.0	160 × 22 (39.60.252.5.2.4)			
258.0	200 × 19 (38.00.259.4.2.4)			
274.0	230 × 16 (36.80.278.3.2.6)			
290.0	180 × 25 (45.00.292.4.2.7)	130 × 130 × 15 (36.75.294.1.2.7)	150 × 100 × 15 (35.25.292.5.2.6)	
298.0	200 × 22 (44.00.305.2.2.7)			
322.0	250 × 16 (40.00.324.7.3.0)	150 × 150 × 12 (34.77.322.8.2.9)	200 × 90 × 9 × 14 (29.66.324.8.3.3)	
330.0	180 × 20 (50.40.333.6.3.1) 230 × 19 (43.70.335.0.2.9)			
346.0	200 × 25 (50.00.352.5.3.0)			
386.0	250 × 19 (47.50.390.4.3.3) 180 × 32 (57.60.391.0.3.5) 230 × 22 (50.60.393.1.3.3)			
394.0	280 × 16 (44.80.400.7.3.7) 200 × 28 (56.00.401.3.3.4)	150 × 150 × 15 (42.74.394.2.3.3)		
430.0		175 × 175 × 12 (40.52.438.0.3.7)		
450.0	180 × 31 (64.80.451.2.4.0) 230 × 21 (57.50.452.9.3.6) 300 × 11 (48.00.455.4.4.1) 250 × 21 (55.00.457.6.3.7)			
460.0	200 × 31 (64.00.468.9.3.9)		250 × 90 × 10 × 15 (37.47.475.4.4.7)	
460.0	280 × 11 (53.20.480.9.4.0)	150 × 150 × 19 (53.38.487.5.3.9)		
500.0	230 × 2 (64.40.514.3.4.0)			
515.0	250 × 2 (62.50.526.5.4.0)		250 × 90 × 12 × 18 (42.95.527.6.4.7)	
530.0	200 × 3 (72.00.539.4.4.4)	175 × 175 × 15 (50.21.539.1.4.2)		
545.0	300 × 1 (57.00.546.1.4.5)			
560.0	280 × 2 (61.60.562.9.4.4)			
590.0	250 × 2 (70.00.597.1.4.4) 230 × 3 (73.60.598.8.4.5)			
635.0	300 × 2 (66.00.638.6.4.9) 280 × 2 (70.00.646.6.4.8)		300 × 90 × 11 × 18 (46.22.661.6.6.2)	
680.0	230 × 3 (82.80.686.4.5.0) 250 × 2 (80.00.693.9.4.9)			
695.0		200 × 260 × 15 (57.75.705.2.5.3)		
725.0	260 × 2 (78.40.732.1.5.1) 300 × 2 (75.00.733.0.5.3)		300 × 90 × 13 × 17 (52.67.732.8.6.3)	
80.0	250 × 2 (90.00.794.0.5.5)			

TABLE 5-1

**SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD JIS SECTIONS**





W cm ³				
820,0	300 × 28 (84,00. 829,3. 5,7)			
840,0	280 × 32 (89,60. 849,1. 5,7)			
900,0		200 × 200 × 20 (76,00. 917,3. 6,3)		
960,0	300 × 32 (96,00. 960,6. 6,2) 280 × 36 (100,80. 969,4. 6,2)			
990,0	300 × 26 (108,60. 1095,5. 6,8)	200 × 200 × 25 (93,75. 1119,4. 7,2)	400 × 100 × 13 × 18 (68,59. 1208,0. 11,0)	
750,0		250 × 250 × 25 (119,40. 1770,6. 10,4)		
850,0		250 × 250 × 35 (162,60. 2374,8. 12,7)		

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm OF STANDARD BS SECTIONS









W cm ³				
12.0			2 × 1 1/2 × 3/16 (3.99, 12.1.0.3)	
13.0		1 1/2 × 1 1/2 × 5/16 (5.40, 13.3.0.5)		
14.5		1 3/4 × 1 3/4 × 1/4 (5.12, 14.6.0.4) 2 × 2 × 3/16 (4.56, 14.9.0.3)		
15.5			2 × 1 1/2 × 1/4 (5.12, 15.5.0.4)	
16.0			2 1/2 × 1 1/2 × 3/16 (4.56, 16.3.0.3)	
18.0		1 3/4 × 1 3/4 × 5/16 (6.45, 18.4.0.5)		
18.5		2 1/4 × 2 1/4 × 3/16 (5.11, 18.8.0.4)		
19.0			2 × 1 1/2 × 5/16 (6.45, 19.4.0.5)	
19.5		2 × 2 × 1/4 (6.08, 19.7.0.4)	2 1/2 × 2 × 3/16 (5.11, 19.7.0.4)	
21.0			2 1/2 × 1 1/2 × 1/4 (6.08, 21.5.0.4)	
23.0		2 × 2 × 5/16 (7.39, 23.9.0.5)		
24.0		2 1/4 × 2 1/4 × 1/4 (6.82, 24.9.0.5)		
25.0			3 × 2 × 3/16 (5.88, 25.8.0.4)	
26.0			2 1/2 × 1 1/2 × 5/16 (7.39, 26.1.0.5) 2 1/2 × 2 × 1/4 (6.82, 26.1.0.5)	
28.0		2 × 2 × 3/8 (8.72, 28.2.0.7)		
30.0		2 1/4 × 2 1/4 × 5/16 (8.35, 30.3.0.6) 2 1/2 × 2 1/2 × 1/4 (7.59, 30.6.0.5)		
31.0			2 1/2 × 2 × 5/16 (8.35, 31.8.0.6)	
33.0			3 × 2 × 1/4 (7.59, 33.2.0.5)	
35.0		2 1/4 × 2 1/4 × 3/8 (9.86, 35.7.0.7)		
37.0			2 1/2 × 2 × 3/8 (9.86, 37.4.0.7)	
38.0		2 1/2 × 2 1/2 × 5/16 (9.48, 38.1.0.7)	3 × 2 1/2 × 1/4 (8.36, 38.8.0.6)	
41.0			3 × 2 × 5/16 (9.48, 41.1.0.6)	4 × 0.25 (8.58, 41.2.0.6)
44.0		3 × 3 × 1/4 (9.12, 44.2.0.6) 2 1/2 × 2 1/2 × 3/8 (11.18, 44.8.0.8)		
46.0				4 × 0.30 (9.87, 46.1.0.7)
47.0			3 1/2 × 2 1/2 × 1/4 (9.12, 47.3.0.7)	
48.0			3 × 2 1/2 × 5/16 (10.43, 48.0.0.7) 3 × 2 × 3/8 (11.18, 48.3.0.8)	
50.0		2 1/2 × 2 1/2 × 7/16 (12.89, 51.5.0.9)		
54.0		3 × 3 × 5/16 (11.37, 54.9.0.8)	3 1/2 × 3 × 1/4 (10.05, 54.7.0.7) 3 × 2 × 7/16 (12.89, 55.5.0.9)	4 × 0.38 (11.94, 54.7.0.8)
56.0		2 1/2 × 2 1/2 × 1/2 (14.41, 57.7.1.1)	3 × 2 1/2 × 3/8 (12.33, 56.5.0.9) 4 × 2 1/2 × 1/4 (10.05, 57.4.0.8)	
58.0			3 1/2 × 2 1/2 × 5/16 (11.37, 58.6.0.8)	
60.0		3 1/2 × 3 1/2 × 1/4 (10.81, 61.1.0.8)		
64.0		3 × 3 × 3/8 (13.47, 64.5.0.9)	3 × 2 1/2 × 7/16 (14.23, 65.1.1.0)	
66.0			3 1/2 × 3 × 5/16 (12.35, 66.7.0.9)	
68.0			3 1/2 × 2 1/2 × 3/8 (13.47, 69.1.0.9)	
70.0			4 × 2 1/2 × 5/16 (12.35, 70.1.0.9)	
74.0		3 × 3 × 7/16 (15.55, 74.2.1.1) 3 1/2 × 3 1/2 × 5/16 (13.47, 75.6.1.0)		5 × 0.28 (12.26, 74.4.1.0)
78.0			3 1/2 × 2 1/2 × 7/16 (15.55, 79.4.1.1) 3 1/2 × 3 × 3/8 (14.79, 79.5.1.0)	
80.0			4 × 3 × 5/16 (13.48, 80.2.1.0)	
82.0		3 × 3 × 1/2 (17.64, 83.9.1.2)	4 × 2 1/2 × 3/8 (14.79, 83.3.1.0)	5 × 0.33 (13.87, 82.7.1.0)
88.0		3 1/2 × 3 1/2 × 3/8 (15.92, 88.9.1.1)	4 × 3 1/2 × 5/16 (14.41, 89.4.1.1)	

TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD BS SECTIONS

W cm ³				
90.0			3 1/2 x 3 x 7/16 (17.07. 91.5.1.2)	
92.0		3 x 3 x 9/16 (19.74. 93.8.1.4)		
94.0			4 x 3 x 3/8 (15.92. 94.3.1.1) 4 x 2 1/2 x 7/16 (17.07. 95.9.1.2)	
96.0				6 x 0.28 (14.07. 97.6.1.2)
98.0		4 x 4 x 5/16 (15.37. 98.5.1.2)		
100.0		3 1/2 x 3 1/2 x 7/16 (18.40. 102.3.1.3)		
103.0			3 1/2 x 3 x 1/2 (19.36. 103.1.1.3)	5 x 0.48 (18.71. 105.9.1.2)
106.0			4 x 3 1/2 x 3/8 (17.27. 106.3.1.2) 5 x 3 x 5/16 (15.37. 107.5.1.2) 4 x 3 x 7/16 (18.40. 108.5.1.3)	6 x 0.33 (16.01. 108.2.1.3)
112.0			3 1/2 x 3 x 9/16 (21.44. 114.0.1.5)	
115.0		3 1/2 x 3 1/2 x 1/2 (20.87. 115.7.1.4) 4 x 4 x 3/8 (18.39. 117.1.1.3)		
118.0			5 x 3 1/2 x 5/16 (16.48. 120.1.1.3)	
121.0			4 x 3 1/2 x 7/16 (19.90. 122.0.1.4) 4 x 3 x 1/2 (20.87. 122.6.1.4)	
127.0		3 1/2 x 3 1/2 x 9/16 (23.32. 128.8.1.6)	5 x 3 x 3/8 (18.39. 127.8.1.4)	
133.0		4 x 4 x 7/16 (21.27. 134.7.1.5)		
136.0			4 x 3 x 9/16 (23.32. 136.6.1.6) 4 x 3 1/2 x 1/2 (22.57. 137.8.1.6) 6 x 3 x 5/16 (17.44. 138.7.1.5)	
139.0		3 1/2 x 3 1/2 x 5/8 (25.61. 141.0.1.8)	5 x 3 1/2 x 3/8 (19.56. 141.8.1.5)	6 x 0.48 (21.81. 140.8.1.5)
145.0			5 x 3 x 7/16 (21.27. 147.0.1.5)	
150.0		4 x 4 x 1/2 (24.09. 152.0.1.7)	4 x 3 1/2 x 9/16 (25.06. 152.4.1.7) 6 x 3 1/2 x 5/16 (18.40. 152.7.1.7)	
155.0				7 x 0.33 (19.33. 155.0.1.8)
160.0			5 x 3 1/2 x 7/16 (22.79. 164.3.1.7)	
165.0		4 x 4 x 9/16 (26.96. 169.5.1.9)	6 x 3 x 3/8 (20.87. 165.0.1.7) 5 x 3 x 1/2 (24.09. 165.9.1.7) 4 x 3 1/2 x 5/8 (27.71. 168.0.1.9)	7 x 0.38 (21.59. 169.2.1.8)
180.0		5 x 5 x 3/8 (23.31. 184.9.1.9)	6 x 3 1/2 x 3/8 (21.99. 181.5.1.8)	
185.0		4 x 4 x 5/8 (29.78. 186.6.2.1)	5 x 3 x 9/16 (26.96. 185.0.1.8) 5 x 3 1/2 x 1/2 (25.81. 185.4.1.8) 6 x 3 x 7/16 (24.10. 189.5.1.8)	
195.0			6 x 4 x 3/8 (23.31. 199.1.2.0)	
200.0		4 x 4 x 11/16 (32.45. 202.7.2.3)		
205.0			5 x 3 1/2 x 9/16 (28.84. 206.0.2.0)	
210.0		5 x 5 x 7/16 (26.93. 212.6.2.1)	6 x 3 1/2 x 7/16 (25.63. 210.1.2.0) 6 x 3 x 1/2 (27.33. 214.1.2.0)	7 x 0.53 (28.36. 212.9.2.0)
215.0		4 x 4 x 3/4 (35.12. 218.9.2.5)		
220.0				8 x 0.35 (23.89. 220.3.2.4)
225.0			7 x 3 1/2 x 3/8 (24.48. 225.2.2.2) 5 x 3 1/2 x 5/8 (31.67. 225.9.2.2) 6 x 4 x 7/16 (26.93. 229.2.2.2)	
36.0			6 x 3 1/2 x 1/2 (28.00. 236.9.2.2) 6 x 3 x 9/16 (30.56. 238.2.2.2)	8 x 0.40 (26.47. 238.8.2.5)
40.0		5 x 5 x 1/2 (30.56. 240.2.2.3)		
58.0			6 x 4 x 1/2 (30.56. 259.0.2.3) 7 x 3 1/2 x 7/16 (28.48. 260.6.2.4) 6 x 3 x 5/8 (33.78. 262.6.2.3) 6 x 3 1/2 x 9/16 (32.43. 264.0.2.4)	

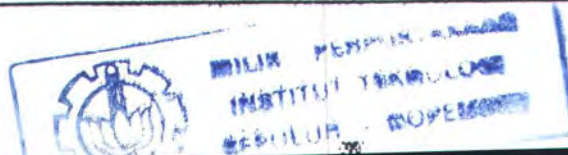


TABLE 5-1

SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm OF STANDARD BS SECTIONS







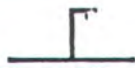

W cm ³				
266.0		6 x 6 x 3/8 (28.06.266.5.2.6) 5 x 5 x 9/16 (34.14.267.2.2.5)		
282.0			6 x 4 x 9/16 (34.14.287.9.2.5) 8 x 3 1/2 x 5/8 (35.68.289.3.2.5)	
290.0		5 x 5 x 5/8 (37.78.294.7.2.7)	7 x 3 1/2 x 1/2 (32.24.293.6.2.6)	8 x 0.55 (34.21.294.4.2.7)
298.0				9 x 0.38 (29.38.304.0.3.2)
306.0		6 x 6 x 7/16 (32.61.307.9.2.8)		
314.0		5 x 5 x 11/16 (41.37.321.6.2.9)	6 x 4 x 5/8 (37.78.317.0.2.7)	
322.0			7 x 3 1/2 x 9/16 (36.02.326.4.2.8)	9 x 0.43 (32.20.326.5.3.3)
346.0		5 x 5 x 3/4 (44.80.347.0.3.1) 6 x 6 x 1/2 (37.03.348.2.3.0)	6 x 4 x 11/16 (41.37.346.6.2.9)	
354.0			7 x 3 1/2 x 5/8 (39.87.360.3.3.0)	
370.0			6 x 4 x 3/4 (44.80.374.2.3.1)	
378.0			8 x 4 x 1/2 (37.03.383.9.3.3)	
386.0		6 x 6 x 9/16 (41.55.388.5.3.3)		
394.0				9 x 0.58 (40.99.396.2.3.4)
400.0				10 x 0.40 (34.89.402.6.4.2)
420.0		6 x 6 x 5/8 (45.95.428.0.3.5)	8 x 4 x 9/16 (41.55.428.8.3.5)	
430.0				10 x 0.45 (38.12.430.1.4.2)
450.0			9 x 4 x 1/2 (40.20.452.4.3.9)	
460.0		6 x 6 x 11/16 (50.09.465.5.3.7)		
470.0			8 x 4 x 5/8 (45.95.472.8.3.7)	
500.0		6 x 6 x 3/4 (54.45.503.5.4.0)	8 x 6 x 1/2 (43.44.502.6.4.1) 9 x 4 x 9/16 (45.13.505.8.4.1) 8 x 4 x 11/16 (50.09.513.1.3.9)	10 x 0.60 (47.80.514.6.4.3)
515.0				11 x 0.43 (41.46.524.0.5.3)
530.0		6 x 6 x 13/16 (58.63.541.2.4.2)		
545.0			8 x 4 x 3/4 (54.45.556.2.4.1) 9 x 4 x 5/8 (49.93.557.4.4.3)	11 x 0.48 (45.01.557.4.5.2)
560.0			10 x 6 x 9/16 (48.78.561.8.4.4)	
575.0		6 x 6 x 7/8 (62.83.578.1.4.5)		
605.0			9 x 4 x 11/16 (54.61.607.1.4.5) 8 x 6 x 5/8 (53.91.618.8.4.6)	
650.0			9 x 4 x 3/4 (59.17.655.8.4.7)	11 x 0.63 (55.65.658.5.5.3) 12 x 0.45 (47.86.660.5.6.6)
665.0			8 x 6 x 11/16 (58.09.674.9.4.9)	
695.0			9 x 4 x 13/16 (63.97.706.4.4.9)	12 x 0.50 (51.73.699.6.6.5)
725.0			8 x 6 x 3/4 (64.10.731.0.5.1)	
740.0			9 x 4 x 7/8 (68.49.754.4.5.1)	
760.0		8 x 8 x 5/8 (62.02.765.2.5.6)		
780.0			8 x 6 x 13/16 (69.07.785.3.5.4)	12 3/4 x 0.47 (53.35.787.2.7.6)
800.0				12 x 0.65 (63.34.819.1.6.4)
820.0		8 x 8 x 11/16 (67.89.834.8.5.9)	8 x 6 x 7/8 (74.00.838.8.5.6)	12 3/4 x 0.52 (57.48.831.2.7.5)
900.0		8 x 8 x 3/4 (73.82.904.6.6.2)		13 1/2 x 0.49 (59.18.915.3.8.8)
940.0				12 3/4 x 0.67 (69.81.959.9.7.5)
965.0		8 x 8 x 13/16 (79.69.973.3.6.6)		13 1/2 x 0.54 (63.54.964.6.8.6)
1030.0		8 x 8 x 7/8 (85.42.1039.7.6.9)		
1090.0		8 x 8 x 15/16 (91.09.1105.2.7.2)		13 1/2 x 0.69 (76.60.1112.7.8.1)

TABLE 5-1

**SECTION MODULUS WITH ATTACHED PLATING OF 610 mm
OF STANDARD BS SECTIONS**

				
0		8 × 8 × 1 (96,81.1171,0.7,5)		
0				15 × 0,53 (71,77.1230,0.11,2)
0				15 × 0,58 (76,61.1288,5.11,1)
0				15 × 0,73 (91,13.1469,4.10,8)
0				17 × 0,58 (89,91.1735,3.15,3)
0				17 × 0,63 (95,40.1811,6.15,0)
0				17 × 0,78 (111,85.2039,6.14,5)

Lampiran B

Perhitungan perencanaan braket standard

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 80 mm

h	t	W
80	5	22.9
80	6	28
80	5	20.8
80	6	23.4
80	7	25.9

Wrata = 24.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 4.644537 mm

lmin = 115.4932 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8 mm

lmin = 124.9384 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 4.729837 mm

lmin = 90.86099 mm

l rata-rata= 110.4309 mm

t rata-rata= 5.791458 mm

Braket yang direncanakan :

l = 150 mm

s = 7 mm

h = 100 mm

h	t	W
100	6	39.4
100	7	43.1
100	6	35.8
100	7	39.6
100	8	43.4

Wrata = 40.26

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.318456 mm

lmin = 139.208 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 138.0021 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.086269 mm

lmin = 130.5675 mm

l rata-rata= 135.9259 mm

t rata-rata= 6.301575 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

s = 8 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 120 mm

h	t	W
120	6	57.8
120	8	68.6
120	6	51.2
120	7	56.4
120	8	61.8

Wrata = 59.16

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.909606 mm

lmin = 160.0865 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 155.4593 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.422888 mm

lmin = 165.8106 mm

l rata-rata= 160.4522 mm

t rata-rata= 6.610831 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

s = 8 mm

h = 140 mm

h	t	W
140	7	87.9
140	8	94.8
140	7	78.6
140	8	84.8
140	9	92

Wrata = 87.62

Persyaratan dari BKI :

Smin = 6.596351 mm

lmin = 184.4037 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9 mm

lmin = 173.5244 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 5.840139 mm

lmin = 206.8833 mm

l rata-rata= 188.2705 mm

t rata-rata= 7.145497 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

s = 9 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 160 mm

h	t	W
160	7	118.4
160	8	127.5
160	9	136.7
160	7	106.2
160	8	115.1
160	9	124.2

Wrata = 121.35

Persyaratan dari BKI :

Smin = 7.238073 mm

lmin = 207.1707 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9.5 mm

lmin = 191.589 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.253974 mm

lmin = 245.157 mm

l rata-rata= 214.6389 mm

t rata-rata= 7.664016 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

s = 9 mm

h = 180 mm

h	t	W
180	8	169.4
180	10	193.4
180	8	154.2
180	9	164.7
180	10	177.1
180	11	189.3

Wrata = 174.6833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.043487 mm

lmin = 235.789 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 217.1613 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.804196 mm

lmin = 292.8126 mm

l rata-rata= 248.5876 mm

t rata-rata= 8.282561 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

s = 10 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 200 mm

h	t	W
200	9	232.4
200	11	261.6
200	12	277.5
200	9	212.5
200	10	225.6
200	11	240.7
200	12	255.4

Wrata = 243.6714

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.869952 mm

lmin = 265.1928 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 251.1054 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.402495 mm

lmin = 341.091 mm

l rata-rata= 285.7964 mm

t rata-rata= 8.757482 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

s = 11 mm

h = 220 mm

h	t	W
220	9	296.5
220	11	329.7
220	12	349
220	10	288.7
220	11	304.3
220	12	318.5

Wrata = 314.45

Persyaratan dari BKI :

Smin = 9.568163 mm

lmin = 290.0558 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 268.6012 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.933185 mm

lmin = 381.2987 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

s = 11 mm

l rata-rata= 313.3186 mm

t rata-rata= 9.500449 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 240 mm

h	t	W
240	10	385
240	12	423.8
240	10	351.3
240	11	375.7
240	12	394

Wrata = 385.96

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.17384 mm

lmin = 311.6367 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 295.169 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 8.411466 mm

lmin = 415.7169 mm

l rata-rata= 340.8409 mm

t rata-rata= 9.86177 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

s = 12 mm

h = 260 mm

h	t	W
260	10	470.3
260	12	518.1
260	11	455.7
260	12	477.7
260	13	499.2

Wrata = 484.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.89416 mm

lmin = 337.3149 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11.5 mm

lmin = 320.9655 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.001136 mm

lmin = 456.0757 mm

l rata-rata= 371.4521 mm

t rata-rata= 10.4651 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

s = 12 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 280 mm

h	t	W
280	11	588.9
280	12	616.8
280	11	543.7
280	12	571.7
280	13	597.3

Wrata = 570.9

Persyaratan dari BKI :

Smin = 11.45259 mm

lmin = 357.2302 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12 mm

lmin = 339.6657 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.473378 mm

lmin = 486.9334 mm

l rata-rata= 394.6098 mm

t rata-rata= 10.97532 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

s = 12 mm

h = 300 mm

h	t	W
300	11	701.1
300	12	734.6
300	13	759.4
300	11	647.5
300	12	679.8
300	13	711.2
300	14	740.7

Wrata = 710.6143

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.24385 mm

lmin = 385.4587 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12.5 mm

lmin = 369.4726 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.16434 mm

lmin = 530.0186 mm

l rata-rata= 428.3167 mm

t rata-rata= 11.63606 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

s = 13 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 320 mm

h	t	W
320	12	854.9
320	13	891.9
320	12	793.6
320	13	829.4
320	14	864.8
320	15	897.7

Wrata = 855.3833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.96072 mm

lmin = 411.0416 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13 mm

lmin = 396.1277 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.81173 mm

lmin = 568.4205 mm

l rata-rata= 458.5299 mm

t rata-rata= 12.25749 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

s = 13 mm

h = 340 mm

h	t	W
340	12	995.9
340	13	1039.3
340	12	916.7
340	13	958.6
340	14	997.4
340	15	1035.7

Wrata = 990.6

Persyaratan dari BKI :

Smin = 13.5604 mm

lmin = 432.4471 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13.5 mm

lmin = 417.3517 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 11.36845 mm

lmin = 600.0956 mm

l rata-rata= 483.2981 mm

t rata-rata= 12.80962 mm

Braket yang direncanakan :

l = 500 mm

s = 14 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 370 mm

h	t	W
370	13	1273.1
370	15	1363.9
370	13	1179.7
370	14	1219.9
370	15	1267.5
370	16	1312.9

Wrata = 1269.5

Persyaratan dari BKI :

Smin = 14.64315 mm

lmin = 471.1064 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 14 mm

lmin = 462.4506 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 12.40751 mm

lmin = 656.2936 mm

l rata-rata= 529.9502 mm

t rata-rata= 13.68355 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

s = 15 mm

h = 400 mm

h	t	W
400	14	1602.3
400	16	1708.5
400	14	1488.6
400	15	1535.8
400	16	1591.4
400	17	1633.6

Wrata = 1593.367

Persyaratan dari BKI :

Smin = 15.71666 mm

lmin = 509.4456 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 16 mm

lmin = 483.4923 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 13.47925 mm

lmin = 710.8121 mm

l rata-rata= 567.9166 mm

t rata-rata= 15.0653 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

s = 16 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 430 mm

h	t	W
430	15	1962.7
430	17	2085.9
430	15	1833.2
430	17	1954.5
430	19	2069.9
430	21	2188.6

Wrata = 2015.8

Persyaratan dari BKI :

Smin = 16.9167 mm

lmin = 552.3138 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 17 mm

lmin = 526.5606 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 14.72442 mm

lmin = 770.4365 mm

l rata-rata= 616.437 mm

t rata-rata= 16.21371 mm

Braket yang direncanakan :

l = 600 mm

s = 17 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 80 mm

h	t	W
80	5	22.9
80	6	28
80	5	20.8
80	6	23.4
80	7	25.9

Wrata = 24.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 4.644537 mm

lmin = 115.4932 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8 mm

lmin = 124.9384 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 4.729837 mm

lmin = 90.86099 mm

l rata-rata= 110.4309 mm

t rata-rata= 5.791458 mm

Braket yang direncanakan :

l = 150 mm

l1 = 200 mm

s = 7 mm

h = 100 mm

h	t	W
100	6	39.4
100	7	43.1
100	6	35.8
100	7	39.6
100	8	43.4

Wrata = 40.26

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.318456 mm

lmin = 139.208 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 138.0021 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.086269 mm

lmin = 130.5675 mm

l rata-rata= 135.9259 mm

t rata-rata= 6.301575 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

l1 = 250 mm

s = 8 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 120 mm

h	t	W
120	6	57.8
120	8	68.6
120	6	51.2
120	7	56.4
120	8	61.8

Wrata = 59.16

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.909606 mm

lmin = 160.0865 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 155.4593 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.422888 mm

lmin = 165.8106 mm

l rata-rata= 160.4522 mm

t rata-rata= 6.610831 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

l1 = 250 mm

s = 8 mm

h = 140 mm

h	t	W
140	7	87.9
140	8	94.8
140	7	78.6
140	8	84.8
140	9	92

Wrata = 87.62

Persyaratan dari BKI :

Smin = 6.596351 mm

lmin = 184.4037 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9 mm

lmin = 173.5244 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 5.840139 mm

lmin = 206.8833 mm

l rata-rata= 188.2705 mm

t rata-rata= 7.145497 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

l1 = 300 mm

s = 9 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 160 mm

h	t	W
160	7	118.4
160	8	127.5
160	9	136.7
160	7	106.2
160	8	115.1
160	9	124.2

Wrata = 121.35

Persyaratan dari BKI :

Smin = 7.238073 mm

lmin = 207.1707 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9.5 mm

lmin = 191.589 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.253974 mm

lmin = 245.157 mm

l rata-rata= 214.6389 mm

t rata-rata= 7.664016 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

l1 = 300 mm

s = 9 mm

h = 180 mm

h	t	W
180	8	169.4
180	10	193.4
180	8	154.2
180	9	164.7
180	10	177.1
180	11	189.3

Wrata = 174.6833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.043487 mm

lmin = 235.789 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 217.1613 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.804196 mm

lmin = 292.8126 mm

l rata-rata= 248.5876 mm

t rata-rata= 8.282561 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

l1 = 350 mm

s = 10 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 200 mm

h	t	W
200	9	232.4
200	11	261.6
200	12	277.5
200	9	212.5
200	10	225.6
200	11	240.7
200	12	255.4

Wrata = 243.6714

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.869952 mm

lmin = 265.1928 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 251.1054 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.402495 mm

lmin = 341.091 mm

l rata-rata= 285.7964 mm

t rata-rata= 8.757482 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

l1 = 350 mm

s = 11 mm

h = 220 mm

h	t	W
220	9	296.5
220	11	329.7
220	12	349
220	10	288.7
220	11	304.3
220	12	318.5

Wrata = 314.45

Persyaratan dari BKI :

Smin = 9.568163 mm

lmin = 290.0558 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 268.6012 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.933185 mm

lmin = 381.2987 mm

l rata-rata= 313.3186 mm

t rata-rata= 9.500449 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

l1 = 400 mm

s = 11 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 240 mm

h	t	W
240	10	385
240	12	423.8
240	10	351.3
240	11	375.7
240	12	394

Wrata = 385.96

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.17384 mm

lmin = 311.6367 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 295.169 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 8.411466 mm

lmin = 415.7169 mm

l rata-rata= 340.8409 mm

t rata-rata= 9.86177 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

l1 = 400 mm

s = 12 mm

h = 260 mm

h	t	W
260	10	470.3
260	12	518.1
260	11	455.7
260	12	477.7
260	13	499.2

Wrata = 484.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.89416 mm

lmin = 337.3149 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11.5 mm

lmin = 320.9655 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.001136 mm

lmin = 456.0757 mm

l rata-rata= 371.4521 mm

t rata-rata= 10.4651 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

l1 = 450 mm

s = 12 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 280 mm

h	t	W
280	11	588.9
280	12	616.8
280	11	543.7
280	12	571.7
280	13	597.3

Wrata = 570.9

Persyaratan dari BKI :

Smin = 11.45259 mm

lmin = 357.2302 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12 mm

lmin = 339.6657 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.473378 mm

lmin = 486.9334 mm

l rata-rata= 394.6098 mm

t rata-rata= 10.97532 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

l1 = 450 mm

s = 12 mm

h = 300 mm

h	t	W
300	11	701.1
300	12	734.6
300	13	759.4
300	11	647.5
300	12	679.8
300	13	711.2
300	14	740.7

Wrata = 710.6143

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.24385 mm

lmin = 385.4587 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12.5 mm

lmin = 369.4726 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.16434 mm

lmin = 530.0186 mm

l rata-rata= 428.3167 mm

t rata-rata= 11.63606 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

l1 = 500 mm

s = 13 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 320 mm

h	t	W
320	12	854.9
320	13	891.9
320	12	793.6
320	13	829.4
320	14	864.8
320	15	897.7

Wrata = 855.3833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.96072 mm

lmin = 411.0416 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13 mm

lmin = 396.1277 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.81173 mm

lmin = 568.4205 mm

l rata-rata= 458.5299 mm

t rata-rata= 12.25749 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

l1 = 500 mm

s = 13 mm

h = 340 mm

h	t	W
340	12	995.9
340	13	1039.3
340	12	916.7
340	13	958.6
340	14	997.4
340	15	1035.7

Wrata = 990.6

Persyaratan dari BKI :

Smin = 13.5604 mm

lmin = 432.4471 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13.5 mm

lmin = 417.3517 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 11.36845 mm

lmin = 600.0956 mm

l rata-rata= 483.2981 mm

t rata-rata= 12.80962 mm

Braket yang direncanakan :

l = 500 mm

l1 = 550 mm

s = 14 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 370 mm

h	t	W
370	13	1273.1
370	15	1363.9
370	13	1179.7
370	14	1219.9
370	15	1267.5
370	16	1312.9

Wrata = 1269.5

Persyaratan dari BKI :

Smin = 14.64315 mm

lmin = 471.1064 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 14 mm

lmin = 462.4506 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 12.40751 mm

lmin = 656.2936 mm

l rata-rata= 529.9502 mm

t rata-rata= 13.68355 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

l1 = 600 mm

s = 15 mm

h = 400 mm

h	t	W
400	14	1602.3
400	16	1708.5
400	14	1488.6
400	15	1535.8
400	16	1591.4
400	17	1633.6

Wrata = 1593.367

Persyaratan dari BKI :

Smin = 15.71666 mm

lmin = 509.4456 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 16 mm

lmin = 483.4923 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 13.47925 mm

lmin = 710.8121 mm

l rata-rata= 567.9166 mm

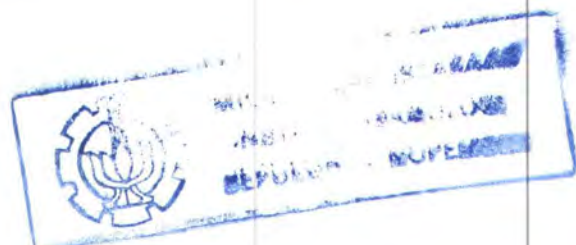
t rata-rata= 15.0653 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

l1 = 600 mm

s = 16 mm



Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 430 mm

h	t	W
430	15	1962.7
430	17	2085.9
430	15	1833.2
430	17	1954.5
430	19	2069.9
430	21	2188.6

W rata = 2015.8

Persyaratan dari BKI :

S_{min} = 16.9167 mm

l_{min} = 552.3138 mm

Persyaratan bureau veritas :

S_{min} = 17 mm

l_{min} = 526.5606 mm

Persyaratan Lloyd Register

S_{min} = 14.72442 mm

l_{min} = 770.4365 mm

l rata-rata = 616.437 mm

t rata-rata = 16.21371 mm

Braket yang direncanakan :

l = 600 mm

l₁ = 650 mm

s = 17 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 80 mm

h	t	W
80	5	22.9
80	6	28
80	5	20.8
80	6	23.4
80	7	25.9

Wrata = 24.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 4.644537 mm

lmin = 115.4932 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8 mm

lmin = 124.9384 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 4.729837 mm

lmin = 90.86099 mm

l rata-rata= 110.4309 mm

t rata-rata= 5.791458 mm

Braket yang direncanakan :

l = 150 mm

l1 = 200 mm

s = 7 mm

B = 40 mm

h = 100 mm

h	t	W
100	6	39.4
100	7	43.1
100	6	35.8
100	7	39.6
100	8	43.4

Wrata = 40.26

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.318456 mm

lmin = 139.208 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 138.0021 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.086269 mm

lmin = 130.5675 mm

l rata-rata= 135.9259 mm

t rata-rata= 6.301575 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

l1 = 250 mm

s = 8 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 120 mm

h	t	W
120	6	57.8
120	8	68.6
120	6	51.2
120	7	56.4
120	8	61.8

Wrata = 59.16

Persyaratan dari BKI :

Smin = 5.909606 mm

lmin = 160.0865 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 8.5 mm

lmin = 155.4593 mm

Persyaratan Lloyd Register :

Smin = 5.422888 mm

lmin = 165.8106 mm

l rata-rata= 160.4522 mm

t rata-rata= 6.610831 mm

Braket yang direncanakan :

l = 200 mm

l1 = 250 mm

s = 8 mm

B = 40 mm

h = 140 mm

h	t	W
140	7	87.9
140	8	94.8
140	7	78.6
140	8	84.8
140	9	92

Wrata = 87.62

Persyaratan dari BKI :

Smin = 6.596351 mm

lmin = 184.4037 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9 mm

lmin = 173.5244 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 5.840139 mm

lmin = 206.8833 mm

l rata-rata= 188.2705 mm

t rata-rata= 7.145497 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

l1 = 300 mm

s = 9 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 160 mm

h	t	W
160	7	118.4
160	8	127.5
160	9	136.7
160	7	106.2
160	8	115.1
160	9	124.2

Wrata = 121.35

Persyaratan dari BKI :

Smin = 7.238073 mm

lmin = 207.1707 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 9.5 mm

lmin = 191.589 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.253974 mm

lmin = 245.157 mm

l rata-rata= 214.6389 mm

t rata-rata= 7.664016 mm

Braket yang direncanakan :

l = 250 mm

l1 = 300 mm

s = 9 mm

B = 40 mm

h = 180 mm

h	t	W
180	8	169.4
180	10	193.4
180	8	154.2
180	9	164.7
180	10	177.1
180	11	189.3

Wrata = 174.6833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.043487 mm

lmin = 235.789 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 217.1613 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 6.804196 mm

lmin = 292.8126 mm

l rata-rata= 248.5876 mm

t rata-rata= 8.282561 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

l1 = 350 mm

s = 10 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 200 mm

h	t	W
200	9	232.4
200	11	261.6
200	12	277.5
200	9	212.5
200	10	225.6
200	11	240.7
200	12	255.4

Wrata = 243.6714

Persyaratan dari BKI :

Smin = 8.869952 mm

lmin = 265.1928 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 10 mm

lmin = 251.1054 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.402495 mm

lmin = 341.091 mm

l rata-rata= 285.7964 mm

t rata-rata= 8.757482 mm

Braket yang direncanakan :

l = 300 mm

l1 = 350 mm

s = 11 mm

B = 40 mm

h = 220 mm

h	t	W
220	9	296.5
220	11	329.7
220	12	349
220	10	288.7
220	11	304.3
220	12	318.5

Wrata = 314.45

Persyaratan dari BKI :

Smin = 9.568163 mm

lmin = 290.0558 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 268.6012 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 7.933185 mm

lmin = 381.2987 mm

l rata-rata= 313.3186 mm

t rata-rata= 9.500449 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

l1 = 400 mm

s = 11 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 240 mm

h	t	W
240	10	385
240	12	423.8
240	10	351.3
240	11	375.7
240	12	394

Wrata = 385.96

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.17384 mm

lmin = 311.6367 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11 mm

lmin = 295.169 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 8.411466 mm

lmin = 415.7169 mm

l rata-rata= 340.8409 mm

t rata-rata= 9.86177 mm

Braket yang direncanakan :

l = 350 mm

l1 = 400 mm

s = 12 mm

B = 40 mm

h = 260 mm

h	t	W
260	10	470.3
260	12	518.1
260	11	455.7
260	12	477.7
260	13	499.2

Wrata = 484.2

Persyaratan dari BKI :

Smin = 10.89416 mm

lmin = 337.3149 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 11.5 mm

lmin = 320.9655 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.001136 mm

lmin = 456.0757 mm

l rata-rata= 371.4521 mm

t rata-rata= 10.4651 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

l1 = 450 mm

s = 12 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 280 mm

h	t	W
280	11	588.9
280	12	616.8
280	11	543.7
280	12	571.7
280	13	597.3

Wrata = 570.9

Persyaratan dari BKI :

Smin = 11.45259 mm

lmin = 357.2302 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12 mm

lmin = 339.6657 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 9.473378 mm

lmin = 486.9334 mm

l rata-rata= 394.6098 mm

t rata-rata= 10.97532 mm

Braket yang direncanakan :

l = 400 mm

l1 = 450 mm

s = 12 mm

B = 40 mm

h = 300 mm

h	t	W
300	11	701.1
300	12	734.6
300	13	759.4
300	11	647.5
300	12	679.8
300	13	711.2
300	14	740.7

Wrata = 710.6143

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.24385 mm

lmin = 385.4587 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 12.5 mm

lmin = 369.4726 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.16434 mm

lmin = 530.0186 mm

l rata-rata= 428.3167 mm

t rata-rata= 11.63606 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

l1 = 500 mm

s = 13 mm

B = 40 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 320 mm

h	t	W
320	12	854.9
320	13	891.9
320	12	793.6
320	13	829.4
320	14	864.8
320	15	897.7

Wrata = 855.3833

Persyaratan dari BKI :

Smin = 12.96072 mm

lmin = 411.0416 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13 mm

lmin = 396.1277 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 10.81173 mm

lmin = 568.4205 mm

l rata-rata= 458.5299 mm

t rata-rata= 12.25749 mm

Braket yang direncanakan :

l = 450 mm

l1 = 500 mm

s = 13 mm

B = 50 mm

h = 340 mm

h	t	W
340	12	995.9
340	13	1039.3
340	12	916.7
340	13	958.6
340	14	997.4
340	15	1035.7

Wrata = 990.6

Persyaratan dari BKI :

Smin = 13.5604 mm

lmin = 432.4471 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 13.5 mm

lmin = 417.3517 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 11.36845 mm

lmin = 600.0956 mm

l rata-rata= 483.2981 mm

t rata-rata= 12.80962 mm

Braket yang direncanakan :

l = 500 mm

l1 = 550 mm

s = 14 mm

B = 50 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

h = 370 mm

h	t	W
370	13	1273.1
370	15	1363.9
370	13	1179.7
370	14	1219.9
370	15	1267.5
370	16	1312.9

Wrata = 1269.5

Persyaratan dari BKI :

Smin = 14.64315 mm

lmin = 471.1064 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 14 mm

lmin = 462.4506 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 12.40751 mm

lmin = 656.2936 mm

l rata-rata= 529.9502 mm

t rata-rata= 13.68355 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

l1 = 600 mm

s = 15 mm

B = 50 mm

h = 400 mm

h	t	W
400	14	1602.3
400	16	1708.5
400	14	1488.6
400	15	1535.8
400	16	1591.4
400	17	1633.6

Wrata = 1593.367

Persyaratan dari BKI :

Smin = 15.71666 mm

lmin = 509.4456 mm

Persyaratan bureau veritas :

Smin = 16 mm

lmin = 483.4923 mm

Persyaratan Lloyd Register

Smin = 13.47925 mm

lmin = 710.8121 mm

l rata-rata= 567.9166 mm

t rata-rata= 15.0653 mm

Braket yang direncanakan :

l = 550 mm

l1 = 600 mm

s = 16 mm

B = 50 mm

Pengkajian ukuran Braket dengan aturan Biro Klasifikasi

$h = 430$ mm

h	t	W
430	15	1962.7
430	17	2085.9
430	15	1833.2
430	17	1954.5
430	19	2069.9
430	21	2188.6

$W_{rata} = 2015.8$

Persyaratan dari BKI :

$S_{min} = 16.9167$ mm

$l_{min} = 552.3138$ mm

Persyaratan bureau veritas :

$S_{min} = 17$ mm

$l_{min} = 526.5606$ mm

Persyaratan Lloyd Register

$S_{min} = 14.72442$ mm

$l_{min} = 770.4365$ mm

l rata-rata = 616.437 mm

t rata-rata = 16.21371 mm

Braket yang direncanakan :

$l = 600$ mm

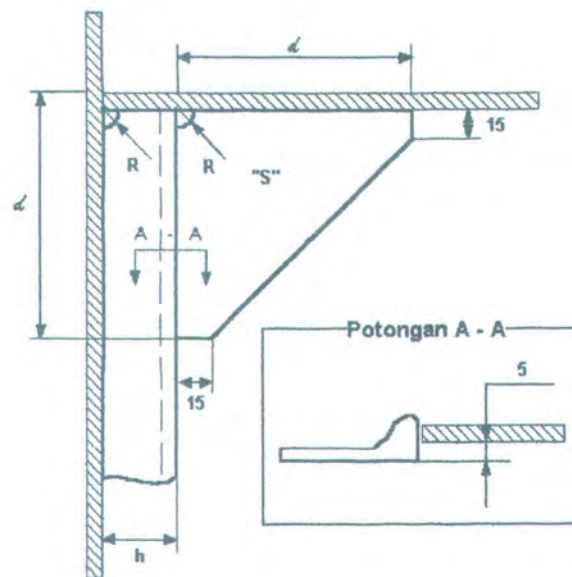
$l_1 = 650$ mm

$s = 17$ mm

$B = 50$ mm

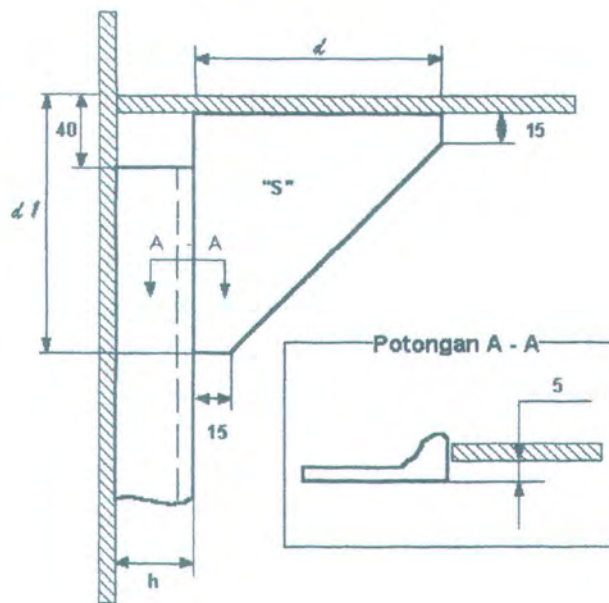
Lampiran C

Tabel desain bracket standar



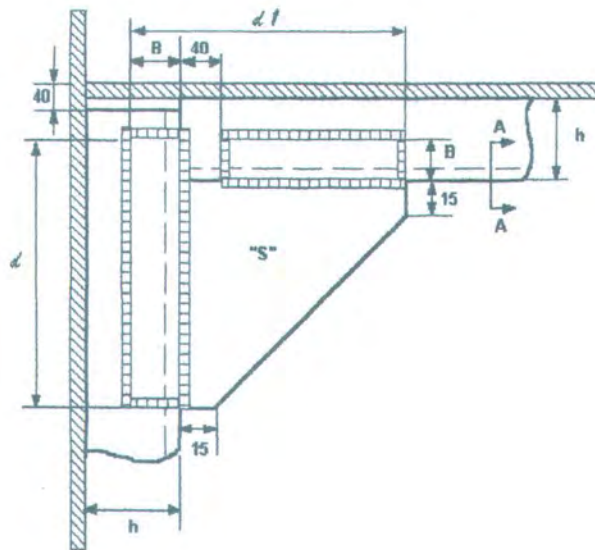
1. Type braket A :

W	h	l	s
24.2	80	150	7
40.26	100	200	8
59.16	120	200	8
87.62	140	250	9
121.35	160	250	9
174.68	180	300	10
243.67	200	300	11
314.45	220	350	11
385.96	240	350	12
484.2	260	400	12
570.9	280	400	12
710.61	300	450	13
855.38	320	450	13
990.6	340	500	14
1,269.5	370	550	15
1,593.37	400	550	16
2,015.8	430	600	17



2. Type braket B :

W	h	l	l1	s
24.2	80	150	200	7
40.26	100	200	250	8
59.16	120	200	250	8
87.62	140	250	300	9
121.35	160	250	300	9
174.68	180	300	350	10
243.67	200	300	350	11
314.45	220	350	400	11
385.96	240	350	400	12
484.2	260	400	450	12
570.9	280	400	450	12
710.61	300	450	500	13
855.38	320	450	500	13
990.6	340	500	550	14
1,269.5	370	550	600	15
1,593.37	400	550	600	16
2,015.8	430	600	650	17



3. Type braket C :

W	h	l	l1	s	B
24.2	80	150	200	7	40
40.26	100	200	250	8	40
59.16	120	200	250	8	40
87.62	140	250	300	9	40
121.35	160	250	300	9	40
174.68	180	300	350	10	40
243.67	200	300	350	11	40
314.45	220	350	400	11	40
385.96	240	350	400	12	40
484.2	260	400	450	12	40
570.9	280	400	450	12	40
710.61	300	450	500	13	40
855.38	320	450	500	13	50
990.6	340	500	550	14	50
1,269.5	370	550	600	15	50
1,593.37	400	550	600	16	50
2,015.8	430	600	650	17	50

Lampiran D

Listing program

```
unit Bracket;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls, ExtCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Image1: TImage;

    procedure Next(Sender: TObject);
    procedure Keluar(Sender: TObject);

  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

uses IO_Bracket, Zoom;

{$R *.DFM}

procedure TForm1.Next(Sender: TObject);
begin
  Form1.Hide;
  Form2.Show;
  Form2.Blok1;
  Form2.Data1;
  Form2.Tambah_h;
  Form2.Tambah_W;
  Form2.RadioButton1.Checked := True;
  Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B1.BMP');
  Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B1.BMP');
end;
```

```
procedure TForm1.Keluar(Sender: TObject);  
begin  
  Close;  
end;
```

```
end.
```

```
unit IO_Bracket;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
ExtCtrls, StdCtrls, Buttons;
```

```
type
```

```
TForm2 = class(TForm)  
  GroupBox1: TGroupBox;  
  RadioButton1: TRadioButton;  
  RadioButton2: TRadioButton;  
  RadioButton3: TRadioButton;  
  RadioButton4: TRadioButton;  
  RadioButton5: TRadioButton;  
  RadioButton6: TRadioButton;  
  RadioButton7: TRadioButton;  
  RadioButton8: TRadioButton;  
  RadioButton9: TRadioButton;  
  RadioButton10: TRadioButton;  
  RadioButton11: TRadioButton;  
  RadioButton12: TRadioButton;  
  Image1: TImage;  
  Panel1: TPanel;  
  Panel2: TPanel;  
  Bevel1: TBevel;  
  Bevel3: TBevel;  
  CB1: TComboBox;  
  CB2: TComboBox;  
  E1: TEdit;  
  E2: TEdit;  
  E3: TEdit;  
  E4: TEdit;  
  E5: TEdit;  
  E7: TEdit;  
  E8: TEdit;  
  E6: TEdit;  
  L5: TLabel;  
  L6: TLabel;  
  L7: TLabel;  
  L8: TLabel;  
  L9: TLabel;  
  L10: TLabel;  
  L11: TLabel;  
  L12: TLabel;  
  L13: TLabel;  
  L14: TLabel;  
  Label1: TLabel;  
  Label2: TLabel;  
  Label3: TLabel;  
  Label4: TLabel;  
  BitBtn1: TBitBtn;  
  BitBtn2: TBitBtn;
```

```
BitBtn3: TBitBtn;  
RadioGroup1: TRadioGroup;  
RadioGroup2: TRadioGroup;  
CH1: TCheckBox;  
CH2: TCheckBox;  
CH3: TCheckBox;  
CH4: TCheckBox;  
CH5: TCheckBox;  
CH6: TCheckBox;  
CH7: TCheckBox;  
CH8: TCheckBox;
```

```
procedure Clear;  
procedure Blok1;  
procedure Blok2;  
procedure Blok3;  
procedure Data1;  
procedure Data2;  
procedure IsiH;  
procedure IsiW;  
procedure Tambah_h;  
procedure Tambah_W;  
procedure Back(Sender: TObject);
```

```
procedure A1(Sender: TObject);  
procedure B1(Sender: TObject);  
procedure C1(Sender: TObject);
```

```
procedure A2(Sender: TObject);  
procedure B2(Sender: TObject);  
procedure C2(Sender: TObject);
```

```
procedure A3(Sender: TObject);  
procedure A4(Sender: TObject);  
procedure A5(Sender: TObject);
```

```
procedure B3(Sender: TObject);  
procedure B4(Sender: TObject);  
procedure B5(Sender: TObject);
```

```
procedure Pilih_h(Sender: TObject);  
procedure Pilih_W(Sender: TObject);
```

```
procedure View;  
procedure Banding1;  
procedure Banding2;  
procedure Hasil_1;  
procedure Hasil_2;  
procedure Hasil_3;  
procedure Hasil_4;  
procedure Hasil_5;  
procedure Hasil_6;  
procedure Hasil(Sender: TObject);
```

```

procedure Zoom(Sender: TObject);
procedure DataFlanged;
procedure DataUnFlanged;
procedure ZoomView(Sender: TObject);

private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form2      : TForm2;
  i,x        : Integer;
  r          : String;
  d,d1,s,b,hx : Array [0..18] Of Integer;
  tx         : Array [0..19] Of Real;
  W ,l ,h ,t  : Integer;
  W1,l1,h1,t1 : Integer;
  W2,l2,h2,t2 : Integer;
  tmin,tmax,F,z : Real;

implementation

uses Bracket, Zoom;

{$R *.DFM}

procedure TForm2.Clear;
begin
  E1.Text := '';
  E2.Text := '';
  E3.Text := '';
  E4.Text := '';
  E5.Text := '';
  E6.Text := '';
  E7.Text := '';
  E8.Text := '';
end;

procedure TForm2.Blok1;
begin
  Clear;
  Form2.CB1.Show;
  Form2.CB2.Hide;
  Form2.E1.Hide;
  Form2.E2.Hide;
  Form2.E3.Hide;
  Form2.E4.Hide;
  Form2.E5.Hide;
  Form2.E6.Hide;
  Form2.E7.Hide;
  Form2.E8.Hide;
  Form2.L5.Hide;

```

```
Form2.L6.Hide;
Form2.L7.Hide;
Form2.L8.Hide;
Form2.L9.Hide;
Form2.L10.Hide;
Form2.L11.Hide;
Form2.L12.Hide;
Form2.L13.Show;
Form2.L14.Hide;
end;
```

```
procedure TForm2.Blok2;
```

```
begin
Clear;
Form2.CB1.Hide;
Form2.CB2.Show;
Form2.E1.Hide;
Form2.E2.Show;
Form2.E3.Show;
Form2.E4.Show;
Form2.E5.Hide;
Form2.E6.Hide;
Form2.E7.Hide;
Form2.E8.Hide;
Form2.L5.Hide;
Form2.L6.Show;
Form2.L7.Show;
Form2.L8.Show;
Form2.L9.Hide;
Form2.L10.Hide;
Form2.L11.Hide;
Form2.L12.Hide;
Form2.L13.Hide;
Form2.L14.Show;
end;
```

```
procedure TForm2.Blok3;
```

```
begin
Clear;
Form2.CB1.Hide;
Form2.CB2.Hide;
Form2.E1.Show;
Form2.E2.Show;
Form2.E3.Show;
Form2.E4.Show;
Form2.E5.Show;
Form2.E6.Show;
Form2.E7.Show;
Form2.E8.Show;
Form2.L5.Show;
Form2.L6.Show;
Form2.L7.Show;
Form2.L8.Show;
Form2.L9.Show;
```



```
Form2.L10.Show;
Form2.L11.Show;
Form2.L12.Show;
Form2.L13.Hide;
Form2.L14.Hide;
E5.Enabled:=True;
E6.Enabled:=True;
E7.Enabled:=True;
E8.Enabled:=True;
L9.Enabled:=True;
L10.Enabled:=True;
L11.Enabled:=True;
L12.Enabled:=True;
end;
```

```
procedure TForm2.Data1;
```

```
begin
hx[0]:=80; d[0]:=150; s[0]:=7; d1[0]:=200;
hx[1]:=100; d[1]:=200; s[1]:=8; d1[1]:=250;
hx[2]:=120; d[2]:=200; s[2]:=8; d1[2]:=250;
hx[3]:=140; d[3]:=250; s[3]:=8; d1[3]:=300;
hx[4]:=160; d[4]:=250; s[4]:=9; d1[4]:=300;
hx[5]:=180; d[5]:=300; s[5]:=10; d1[5]:=350;
hx[6]:=200; d[6]:=300; s[6]:=11; d1[6]:=350;
hx[7]:=220; d[7]:=350; s[7]:=11; d1[7]:=400;
hx[8]:=230; d[8]:=350; s[8]:=12; d1[8]:=400;
hx[9]:=240; d[9]:=350; s[9]:=12; d1[9]:=400;
hx[10]:=250; d[10]:=400; s[10]:=12; d1[10]:=450;
hx[11]:=260; d[11]:=400; s[11]:=12; d1[11]:=450;
hx[12]:=280; d[12]:=400; s[12]:=13; d1[12]:=450;
hx[13]:=300; d[13]:=450; s[13]:=12; d1[13]:=500;
hx[14]:=320; d[14]:=450; s[14]:=13; d1[14]:=500;
hx[15]:=340; d[15]:=500; s[15]:=14; d1[15]:=550;
hx[16]:=370; d[16]:=550; s[16]:=15; d1[16]:=600;
hx[17]:=400; d[17]:=550; s[17]:=16; d1[17]:=600;
hx[18]:=430; d[18]:=600; s[18]:=17; d1[18]:=650;

for i:=0 to 13 do b[i]:=40;
for i:=14 to 18 do b[i]:=50;
end;
```

```
procedure TForm2.Tambah_h;
```

```
begin
Form2.CB1.Clear;
Form2.CB1.Items.Add('80');
Form2.CB1.Items.Add('100');
Form2.CB1.Items.Add('120');
Form2.CB1.Items.Add('140');
Form2.CB1.Items.Add('160');
Form2.CB1.Items.Add('180');
Form2.CB1.Items.Add('200');
Form2.CB1.Items.Add('220');
Form2.CB1.Items.Add('230');
```

```
Form2.CB1.Items.Add('240');
Form2.CB1.Items.Add('250');
Form2.CB1.Items.Add('260');
Form2.CB1.Items.Add('280');
Form2.CB1.Items.Add('300');
Form2.CB1.Items.Add('320');
Form2.CB1.Items.Add('340');
Form2.CB1.Items.Add('370');
Form2.CB1.Items.Add('400');
Form2.CB1.Items.Add('430');
end;
```

```
procedure TForm2.Tambah_W;
begin
  Form2.CB2.Clear;
  Form2.CB2.Items.Add('23');
  Form2.CB2.Items.Add('40');
  Form2.CB2.Items.Add('57');
  Form2.CB2.Items.Add('85');
  Form2.CB2.Items.Add('115');
  Form2.CB2.Items.Add('171');
  Form2.CB2.Items.Add('234');
  Form2.CB2.Items.Add('304');
  Form2.CB2.Items.Add('339'); { * }
  Form2.CB2.Items.Add('374');
  Form2.CB2.Items.Add('426'); { * }
  Form2.CB2.Items.Add('478');
  Form2.CB2.Items.Add('571');
  Form2.CB2.Items.Add('695');
  Form2.CB2.Items.Add('846');
  Form2.CB2.Items.Add('977');
  Form2.CB2.Items.Add('1245');
  Form2.CB2.Items.Add('1562');
  Form2.CB2.Items.Add('2012');
end;
```

```
procedure TForm2.IsiH;
begin
  h := StrToInt (Form2.CB1.Text);
  x := Form2.CB1.ItemIndex;
end;
```

```
procedure TForm2.IsiW;
begin
  W := StrToInt (Form2.CB2.Text);
  x := Form2.CB2.ItemIndex;
  h := StrToInt (Form2.E2.Text);
  l := StrToInt (Form2.E3.Text);
  t := StrToInt (Form2.E4.Text);
end;
```

```
procedure TForm2.Pilih_h(Sender: TObject);
begin
  Case Form2.CB1.ItemIndex Of
```

```
0 : IsiH;  
1 : IsiH;  
2 : IsiH;  
3 : IsiI,  
4 : IsiH;  
5 : IsiH;  
6 : IsiH;  
7 : IsiH;  
8 : IsiH;  
9 : IsiH;  
10 : IsiH;  
11 : IsiH;  
12 : IsiH;  
13 : IsiH,  
14 : IsiH;  
15 : IsiH;  
16 : IsiH,  
17 : IsiH;  
18 : IsiH;  
end;  
end;
```

```
procedure TForm2.Pilih_W(Sender: TObject);
```

```
begin  
Case Form2.CB2.ItemIndex Of  
0 : IsiW;  
1 : IsiW;  
2 : IsiW;  
3 : IsiW;  
4 : IsiW;  
5 : IsiW;  
6 : IsiW;  
7 : IsiW;  
8 : IsiW;  
9 : IsiW;  
10 : IsiW;  
11 : IsiW;  
12 : IsiW;  
13 : IsiW;  
14 : IsiW;  
15 : IsiW;  
16 : IsiW;  
17 : IsiW;  
18 : IsiW;  
end;  
end;
```

{*****}

```
procedure TForm2.Back(Sender: TObject);
```

```
begin  
Form2.Hide;  
Form1.Show;  
end;
```

```
{*****}
```

```
procedure TForm2.A1(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B1.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B1.BMP');  
Blok1;  
Data1;  
Tambah_h;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := False;  
CH3.Enabled := False;  
CH4.Enabled := False;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.B1(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B2.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B2.BMP');  
Blok1;  
Data1;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := False;  
CH3.Enabled := False;  
CH4.Enabled := False;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := True;  
Tambah_h;  
end;
```

```
procedure TForm2.C1(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B3.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B3.BMP');  
Blok1;  
Data1;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := False;  
CH3.Enabled := False;  
CH4.Enabled := False;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := True;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := True;  
Tambah_h;  
end;
```

```
procedure TForm2.A2(Sender: TObject);
begin
  Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B4.BMP');
  Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B4.BMP');
  Blok2;
  Data1;
  CH1.Enabled := True;
  CH2.Enabled := True;
  CH3.Enabled := True;
  CH4.Enabled := True;
  CH5.Enabled := True;
  CH6.Enabled := False;
  CH7.Enabled := True;
  CH8.Enabled := False;
  Tambah_W;
end;
```

```
procedure TForm2.B2(Sender: TObject);
begin
  Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('C:\User\Zakki\B5.BMP');
  Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('C:\User\Zakki\B5.BMP');
  Blok2;
  Data1;
  CH1.Enabled := True;
  CH2.Enabled := True;
  CH3.Enabled := True;
  CH4.Enabled := True;
  CH5.Enabled := True;
  CH6.Enabled := False;
  CH7.Enabled := True;
  CH8.Enabled := True;
  Tambah_W;
end;
```

```
procedure TForm2.C2(Sender: TObject);
begin
  Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B6.BMP');
  Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B6.BMP');
  Blok2;
  Data1;
  CH1.Enabled := True;
  CH2.Enabled := True;
  CH3.Enabled := True;
  CH4.Enabled := True;
  CH5.Enabled := True;
  CH6.Enabled := True;
  CH7.Enabled := True;
  CH8.Enabled := True;
  Tambah_W;
end;
```

```
procedure TForm2.A3(Sender: TObject);
begin
  Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');
```

```
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');  
Blok3;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.A4(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');  
Blok3;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.A5(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B7.BMP');  
Blok3;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.B3(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B8.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B8.BMP');  
Blok3;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;
```

```
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.B4(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B8.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B8.BMP');  
Blok3;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := False;  
end;
```

```
procedure TForm2.B5(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Image1.Picture.LoadFromFile ('B9.BMP');  
Form3.Image1.Picture.LoadFromFile ('B9.BMP');  
Blok3;  
E5.Enabled := False;  
E6.Enabled := False;  
E7.Enabled := False;  
E8.Enabled := False;  
L9.Enabled := False;  
L10.Enabled := False;  
L11.Enabled := False;  
L12.Enabled := False;  
CH1.Enabled := True;  
CH2.Enabled := True;  
CH3.Enabled := True;  
CH4.Enabled := True;  
CH5.Enabled := True;  
CH6.Enabled := False;  
CH7.Enabled := True;  
CH8.Enabled := True;  
end;
```

```
{*****}
```

```
procedure TForm2.Data2;  
begin  
W1 := StrToInt (Form2.E1.Text);  
h1 := StrToInt (Form2.E2.Text);  
l1 := StrToInt (Form2.E3.Text);  
t1 := StrToInt (Form2.E4.Text);  
W2 := StrToInt (Form2.E5.Text);  
h2 := StrToInt (Form2.E6.Text);  
l2 := StrToInt (Form2.E7.Text);  
t2 := StrToInt (Form2.E8.Text);
```

end;

procedure TForm2.View;

begin

Form2.CH1.Caption := 'h = ' + IntToStr(h) + ' mm';

Form2.CH2.Caption := 'l = ' + IntToStr(l) + ' mm';

Form2.CH3.Caption := 't = ' + IntToStr(t) + ' mm';

Form2.CH4.Caption := 'W = ' + IntToStr(W) + ' cm³';

Form2.CH5.Caption := 's = ' + IntToStr(s [x]) + ' mm';

Form2.CH6.Caption := 'B = ' + IntToStr(b [x]) + ' mm';

Form2.CH7.Caption := 'd = ' + IntToStr(d [x]) + ' mm';

Form2.CH8.Caption := 'd1 = ' + IntToStr(d1[x]) + ' mm';

end;

procedure TForm2.Banding1;

begin

Data2;

If W2 > W1 Then

begin

W := W1; h := h1; l := l1; t := t1;

end

Else

begin

W := W2; h := h2; l := l2; t := t2;

end;

end;

procedure TForm2.Banding2;

begin

Data2;

If W2 < W1 Then

begin

W := W1; h := h1; l := l1; t := t1;

end

Else

begin

W := W2; h := h2; l := l2; t := t2;

end;

end;

procedure TForm2.Hasil_1; {BV - A3}

begin

Banding1;

F := 48;

x := 0;

s[0] := t;

d[0] := Round (F * Sqrt((W+30) / s[0]));

View;

end;

procedure TForm2.Hasil_2; {BV - B3}

begin

Banding2;

F := 48;


```
x := 0;
s[0] := t;
d[0] := Round ( F * Sqrt( (W+30) / s[0] ) );
View;
end;
```

```
procedure TForm2.Hasil_3; {BK1 - A4}
begin
  Banding1;
  x := 0;
  s[0] := Round ( ( 1.26 * exp((1/3)*ln(W)) ) + 1 );
  d[0] := Round ( 16 * sqrt ( (10*W) / s[0] ) );
  View;
end;
```

```
procedure TForm2.Hasil_4; {BK1 - B4}
begin
  Banding2;
  x := 0;
  s[0] := Round ( ( 1.26 * exp((1/3)*ln(W)) ) + 1 );
  d[0] := Round ( 16 * sqrt ( (10*W) / s[0] ) );
  View;
end;
```

```
procedure TForm2.Hasil_5; {BK1 - A5}
begin
  Banding1;
  x := 0;
  s [0] := Round ( 3.5 + ( 0.25 * sqrt(W) ) );
  z := 90 * sqrt ( (W/s[0]) - 1 );
  d [0] := Round ( 0.8 * z );
  d1[0] := Round ( 0.6 * z );
  View;
end;
```

```
procedure TForm2.Hasil_6; {BK1 - B5}
begin
  W := StrToInt (Form2.E1.Text);
  h := StrToInt (Form2.E2.Text);
  l := StrToInt (Form2.E3.Text);
  t := StrToInt (Form2.E4.Text);
  x := 0;
  s [0] := Round ( 3.5 + ( 0.25 * sqrt(W) ) );
  z := 90 * sqrt ( Abs ((W/s[0])-1) );
  d [0] := Round ( 0.8 * z );
  d1[0] := Round ( 0.6 * z );
  View;
end;
```

```
{*****}
```

```
procedure TForm2.Hasil(Sender: TObject);
begin
  If Form2.RadioButton7.Checked = True Then Hasil_1;
```

```
If Form2.RadioButton8.Checked = True Then Hasil_2;  
If Form2.RadioButton9.Checked = True Then Hasil_3;  
If Form2.RadioButton10.Checked = True Then Hasil_4;  
If Form2.RadioButton11.Checked = True Then Hasil_5;  
If Form2.RadioButton12.Checked = True Then Hasil_6;  
View,  
end;
```

```
{*****}
```

```
procedure TForm2.Zoom(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Hide;  
Form3.Show;  
end;
```

```
{*****}
```

```
procedure TForm2.DataFlanged;  
begin  
tx[0] := 6;  
tx[1] := 7;  
tx[2] := 7;  
tx[3] := 7;  
tx[4] := 7.5;  
tx[5] := 7.5;  
tx[6] := 8;  
tx[7] := 8;  
tx[8] := 8.5;  
tx[9] := 8.5;  
tx[10] := 9;  
tx[11] := 9;  
tx[12] := 9;  
tx[13] := 9.5;  
tx[14] := 9.5;  
tx[15] := 9.5;  
tx[16] := 10;  
tx[17] := 10.5;  
tx[18] := 10.5;  
tx[19] := 11;  
F := 43.5;  
end;
```

```
procedure TForm2.DataUnFlanged;  
begin  
tx[0] := 7;  
tx[1] := 8;  
tx[2] := 8.5;  
tx[3] := 8.5;  
tx[4] := 9;  
tx[5] := 9.5;  
tx[6] := 10;  
tx[7] := 10;  
tx[8] := 10.5;
```



```
tx[9] := 11;  
tx[10] := 11;  
tx[11] := 11.5;  
tx[12] := 11.5;  
tx[13] := 12;  
tx[14] := 12;  
tx[15] := 12,  
tx[16] := 12.5;  
tx[17] := 13;  
tx[18] := 13.5;  
tx[19] := 13.5;  
F := 48;  
end;
```

```
procedure TForm2.ZoomView(Sender: TObject);  
begin  
Form2.Hide;  
Form3.Show;  
end;
```

```
end.
```

```
program ProjectBracket;
```

```
uses
```

```
  Forms,
```

```
  Bracket in 'Bracket.pas' {Form1},
```

```
  IO_Bracket in 'IO_Bracket.pas' {Form2},
```

```
  Zoom in 'Zoom.pas' {Form3};
```

```
{ $R *.RES }
```

```
begin
```

```
  Application.Initialize;
```

```
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
```

```
  Application.CreateForm(TForm2, Form2);
```

```
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
```

```
  Application.Run;
```

```
end.
```

```
unit Zoom;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
ExtCtrls;
```

```
type
```

```
TForm3 = class(TForm)  
    Image1: TImage;
```

```
    procedure Kembali(Sender: TObject);
```

```
private
```

```
    { Private declarations }
```

```
public
```

```
    { Public declarations }
```

```
end;
```

```
var
```

```
    Form3: TForm3;
```

```
implementation
```

```
uses IO_Bracket, Bracket;
```

```
{ $R *.DFM }
```

```
procedure TForm3.Kembali(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Form3.Hide;
```

```
    Form2.Show;
```

```
end;
```

```
end.
```














FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

Nama mahasiswa : Ahmad Fauzan Zakki
No. P. : 4193100025
Semester ^{Gasal} : Semester Genap 19 97. / 1998 .
Tanggal mulai tugas : 01. Nopember 1997
Tanggal selesai tugas : 15. Februari 1998
Pembimbing : 1. Ir. Edy Widarto, MSc
 2. Ir. Heri Supomo, MSc

Tanggal	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
11 / 97	ASISTENSI KERANGKA PIKIR TA .	
97	Perbaikan Kerangka Pikir TA .	
97	Konsultasi hasil wawancara	
97	Konsultasi penyimpulan Data.	
97	Aristun BAB I	
97	Perbaikan metodologi	
97	Aristun Bab II	
97	Perbaikan konsep standarisasi	

Tanggal	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
97 12	Anisiani konsep Teori Bracket.	
98	Anisiani Program standarisasi.	
98	Konvitan metode standarisasi.	
98	Perbaikan Langkah standarisasi.	
98	Anisiani Bab <u>III</u>	
98	Perbaikan tata cara penulisan.	
98	Demo Program.	
98	Perbaikan lat <u>li</u> Program.	
98	Anisiani Bab <u>IV</u> & Bab <u>V</u>	
98	Perbaikan kesimpulan & penemuan kesimpulan.	
98	A e e	

lir ini harus dibawa pada saat konsultasi
ltasi dilaksanakan minimal seminggu

lir ini harus dikumpulkan kembali pada
ngumpulkan laporan tugas akhir.

Surabaya, ... 24/2/... 1998
Dosen Pembimbing,



NIP. 131842526