

TABEL DESAIN KAPASITAS SAMBUNGAN BAJA TIPE FLEKSIBEL BERDASARKAN SNI 03-1729-2002

Charlie Wijaya¹, F.X. Eka Prasetyo Setiohadi², Pamuda Pudjisuryadi³, Effendy Tanojo⁴

ABSTRAK : Sambungan merupakan komponen penting dari struktur baja. Pada proses perhitungan struktur baja, sambungan membutuhkan perhitungan yang rinci karena memiliki berbagai macam variasi dari jenis atau tipe sambungan dan gaya – gaya yang bekerja. Perencanaan sambungan membutuhkan *trial and error* untuk menentukan konfigurasi sambungan dan jumlah sambungan (jumlah baut dan tebal las) hingga kapasitas sambungan lebih besar dari beban sambungan. Dengan banyaknya macam sambungan yang diperhitungkan dan juga memakan banyak waktu, maka dalam perencanaan diperlukan penyederhanaan menjadi tabel sambungan baja fleksibel yang umum digunakan (*double angle cleat* dan *web side plate*) sesuai dengan SNI 03-1729-2002. Tabel ini disusun dengan menentukan variasi parameter seperti profil, baut, mutu las, coakan, konfigurasi baut, dan komponen sambungan. Penyajian tabel ini berupa variasi jumlah baut, jarak coakan, kapasitas profil (tanpa coakan, coakan tunggal, coakan ganda), dan konfigurasi baut. Pembuatan tabel ini menghindarkan pengguna untuk *trial and error* dalam mendesain sambungan. Pengguna cukup mengetahui ukuran profil yang akan disambung, lalu memilih sambungan sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.

KATA KUNCI : tabel sambungan baja, fleksibel, *double angle cleat*, *web side plate*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi, pembangunan yang cepat dan efisien dapat menggunakan struktur baja. Proses pembangunan struktur baja berasal dari fabrikasi di *workshop* dan langsung direksi di lapangan. Sambungan merupakan komponen penting dalam konstruksi bangunan struktur baja. Pada proses perhitungan struktur baja, sambungan membutuhkan perhitungan yang rinci karena memiliki berbagai macam variasi dari jenis atau tipe sambungan dan gaya – gaya yang bekerja. Perencana harus *trial and error* dalam menentukan konfigurasi sambungan dan jumlah sambungan (jumlah baut atau tebal dan panjang las) hingga kapasitas sambungan lebih kuat dari kapasitas beban sambungan.

Dengan banyak macamnya sambungan yang dapat diperhitungkan dan juga memakan banyak waktu, maka dalam perencanaan diperlukan penyederhanaan menjadi tabel yang meliputi sambungan yang umum digunakan. Pada tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini, penulis membuat tabel sambungan tipe fleksibel yang sering dijumpai yaitu sambungan *double angle cleat* dan *Web Side Plate*. Dalam menabulasikan kapasitas sambungan fleksibel ini disajikan dalam beberapa ukuran diameter baut (16 mm, 19 mm, dan 22 mm), jumlah baut, dan variasi bentuk profil WF yang memungkinkan (tanpa coakan, coakan tunggal, dan coakan ganda). Untuk mengakomodasi kapasitas sambungan yang lebih besar, maka tabulasi ini dilengkapi dengan kapasitas kelompok baut 1 baris, dan kelompok baut 2 baris. Penyajian tabel dibuat efektif dan perhitungannya sesuai dengan SNI 03-1729-2002 (Departemen Pekerjaan Umum, 2002).

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, charlzie_93@yahoo.com

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, fxekaps@hotmail.co.id

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Krsiten Petra, pamuda@petra.ac.id

⁴Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, effendy@petra.ac.id

2. LANDASAN TEORI

Landasan teori yang digunakan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung: SNI 03-1729-2002 (Departemen Pekerjaan Umum, 2002)..

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan studi literatur dan pengumpulan data. Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mencari konsep berpikir dari penelitian sebelumnya yaitu dari standar Australia (Hogan and Munter, 2007) dan standar Inggris (The Steel Construction Institute, 2006). Pengumpulan data diambil menurut buku “Tabel Profil Konstruksi Baja” (Gunawan dan Morisco, 1987) dan data-data dari pasaran karena ada beberapa profil yang tidak ada di buku tersebut. Macam sambungan yang akan dibuat pada penelitian ini tersaji dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis Sambungan

No	Jenis Sambungan	Konfigurasi Baut	Diameter Baut (mm)	Komponen Sambungan
1	<i>Double Angle Cleat</i>	1 baris	16 atau 5/8"	L 100.100.10 atau L 120.120.11 atau L 120.120.12
2	<i>Double Angle Cleat</i>	1 baris	19 atau 3/4"	L 100.100.10 atau L 120.120.11 atau L 120.120.12
3	<i>Double Angle Cleat</i>	1 baris	22 atau 7/8"	L 100.100.10 atau L 120.120.11 atau L 120.120.12
4	<i>Double Angle Cleat</i>	2 baris	16 atau 5/8"	L 150.90.12
5	<i>Double Angle Cleat</i>	2 baris	19 atau 3/4"	L 150.90.12
6	<i>Double Angle Cleat</i>	2 baris	22 atau 7/8"	L 150.90.12
7	<i>Web Side Plate</i>	1 baris	16 atau 5/8"	Lebar 100 mm, tebal profil
8	<i>Web Side Plate</i>	1 baris	19 atau 3/4"	Lebar 100 mm, tebal profil
9	<i>Web Side Plate</i>	1 baris	22 atau 7/8"	Lebar 100 mm, tebal profil
10	<i>Web Side Plate</i>	2 baris	16 atau 5/8"	Lebar 150 mm, tebal profil
11	<i>Web Side Plate</i>	2 baris	19 atau 3/4"	Lebar 150 mm, tebal profil
12	<i>Web Side Plate</i>	2 baris	22 atau 7/8"	Lebar 150 mm, tebal profil

Untuk variasi parameter yang dipakai mendesain sambungan fleksibel dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penentuan Parameter Sambungan

Komponen	Parameter	Standarisasi
Profil	Kualitas	BJ37
	Penampang	Profil IWF
Baut	Tipe	Non friksi
	Mutu	A325
	Diameter	16 mm, 19 mm, 22 mm (5/8", 3/4", 7/8")
	Lubang baut	D(diameter baut)+2 mm
Las	Mutu	E70XX
Coakan	Coakan vertikal	Tebal sayap ditambah jari-jari profil
	Coakan horizontal	Lebar sayap dibagi dua ditambah 20 mm
Konfigurasi	Jarak antar baut	1.5 D
	Jarak tepi baut	3 D

Analisa perhitungan dilakukan berdasarkan SNI 03-1729-2002 (Departemen Pekerjaan Umum, 2002). Pengecekan Kapasitas sambungan yang dilakukan berdasarkan **Tabel 3**. Untuk perhitungan tabel, penulis menggunakan software microsoft excel untuk mempermudah perhitungan. Tabel dilengkapi gambar untuk mempermudah pembacaan.

Tabel 3. Pengecekan Kapasitas Sambungan

No.	<i>Double Angle Cleat</i>		<i>Web Side Plate</i>	
	1 baris	2 baris	1 baris	2 baris
1	Penentuan parameter sambungan	Penentuan parameter sambungan	Penentuan parameter sambungan	Penentuan parameter sambungan
2	Kapasitas kelompok baut	Kapasitas kelompok baut	Kapasitas kelompok baut	Kapasitas kelompok baut
3	Kapasitas profil baja siku (plain shear, block shear)	Kapasitas profil baja siku (plain shear, block shear)	Kapasitas profil baja siku (plain shear, block shear)	Kapasitas profil baja siku (plain shear, block shear)
4	Kapasitas pelat badan (plain shear, block shear*)	Kapasitas pelat badan (plain shear, block shear*)	Kapasitas pelat badan (plain shear, block shear*)	Kapasitas pelat badan (plain shear, block shear*)
5	Kapasitas profil yang dicoak*	Kapasitas kelompok baut dibalok penyangga	Kapasitas profil yang dicoak*	Kapasitas profil yang dicoak*
6		Kapasitas profil baja siku (plain shear, block shear) di balok penyangga	Kapasitas las	Kapasitas las
7		Kapasitas profil coakan*		

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan Microsoft excel, penulis mentabelkan hasil dari perhitungan sambungan menjadi 12 tabel. Tabel di lengkapi gambar untuk menentukan konfigurasi baut. Berikut adalah keterangan pada tabel untuk memudahkan pembacaan :
Mutu Baut A325 (diameter 16 mm, 19 mm, 22 mm atau 5/8", 3/4", 7/8")

Komponen sambungan *double angle cleat* :

- Profil siku 100.100.10 atau profil siku 120.120.11 atau profil siku 120.120.12 untuk konfigurasi 1 baris
- Profil siku 150.90.12 untuk konfigurasi 2 baris

Komponen sambungan *web side plate* :

- Pelat lebar 100 mm tebal sesuai profil untuk konfigurasi 1 baris
- Pelat lebar 150 mm tebal sesuai profil untuk konfigurasi 2 baris

Las E70XX

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Profil | Profil yang disambung. |
| 2. Ketersediaan Profil di Pasar | *Profil yang sering dijumpai di pasaran. |
| 3. Berat | Berat profil. |
| 4. h | Tinggi profil. |
| 5. b | Lebar profil. |
| 6. r | Jari-jari profil. |
| 7. t_w | Tebal badan profil. |
| 8. t_f | Tebal sayap profil. |
| 9. Coakan | Tinggi bukaan coakan. |
| 10. n baut | Banyaknya baut pada profil yang disambung. |
| 11. Tanpa coakan | Kapasitas profil tanpa coakan. |
| 12. Coakan tunggal | Kapasitas profil coakan tunggal. |
| 13. Coakan ganda | Kapasitas profil coakan ganda. |
| 14. Profil siku / t_w las | komponen sambungan dan tebal las |

- Jarak antar baut 50 mm dan jarak tepi baut 30 mm untuk diameter 16 mm atau 5/8".
Jarak antar baut 60 mm dan jarak tepi baut 30 mm untuk diameter 19 mm atau 3/4" atau 3/4".
Jarak antar baut 70 mm dan jarak tepi baut 40 mm untuk diameter 22 mm atau 7/8" atau 7/8".
Untuk konfigurasi baut beserta jarak komponennya dapat dilihat pada gambar contoh.
- Jumlah baut diambil dari jumlah baut maksimum yang dapat ditampung profil dengan konfigurasi yang telah ditentukan.
- Variasi jumlah baut berhenti sampai panjang profil siku kurang dari 50% dari tinggi profil.
- Profil yang tidak tercantum memiliki tinggi yang kurang untuk 2 baut dalam 1 baris.
- Kapasitas coakan tunggal dan coakan ganda hanya dapat dipakai untuk sambungan dengan lebar coakan (C) kurang dari $C=(0.5 \times \text{lebar profil}) - \text{tebal badan profil} + 20 \text{ mm}$. Bila tidak memenuhi maka profil yang disambung harus memperhitungkan kapasitas profil coakan dengan melihat tabel koreksi kapasitas profil coakan dengan menggunakan rumus :

$$\text{kapasitas profil coakan} = \frac{a}{b \cdot x + c}$$

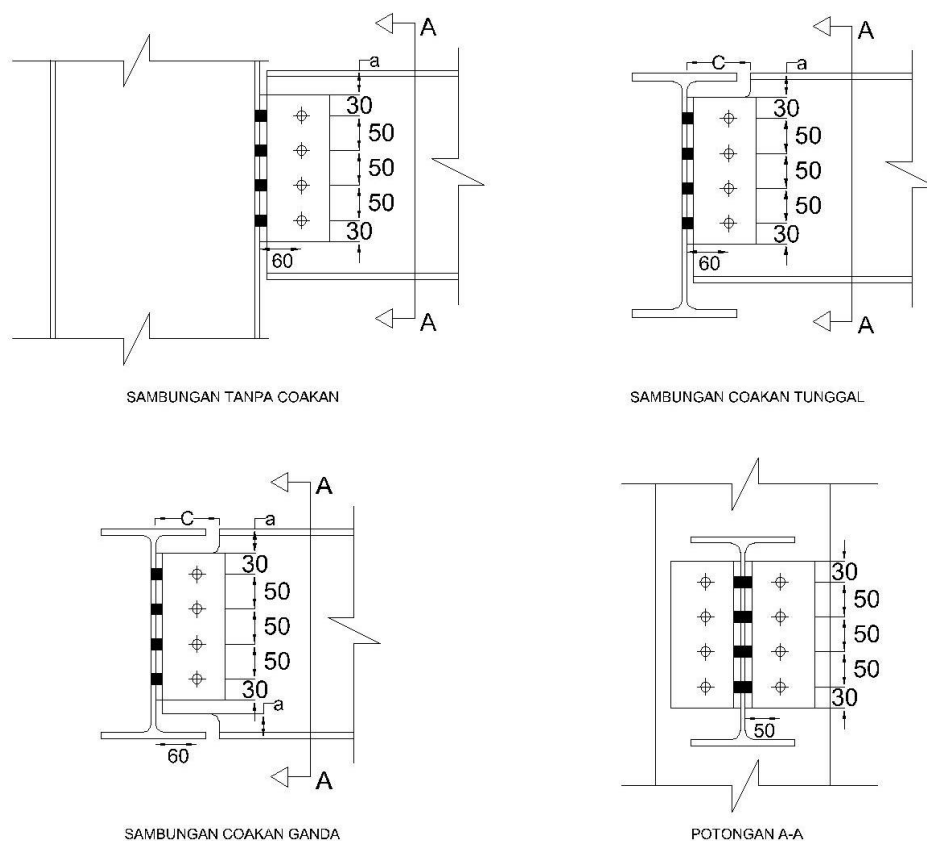
a, b, c = koefisien koreksi pada tabel

x = lebar coakan

kapasitas profil coakan yang dihitung dibandingkan dengan kapasitas sambungan pada tabel.

- Diperbolehkan menggunakan profil siku/pelat lain yang lebih panjang, lebar, dan tebal

Berikut ini adalah contoh gambar *double angle cleat* diameter 16 mm konfigurasi 1 baris dapat dilihat pada **Gambar 1**.



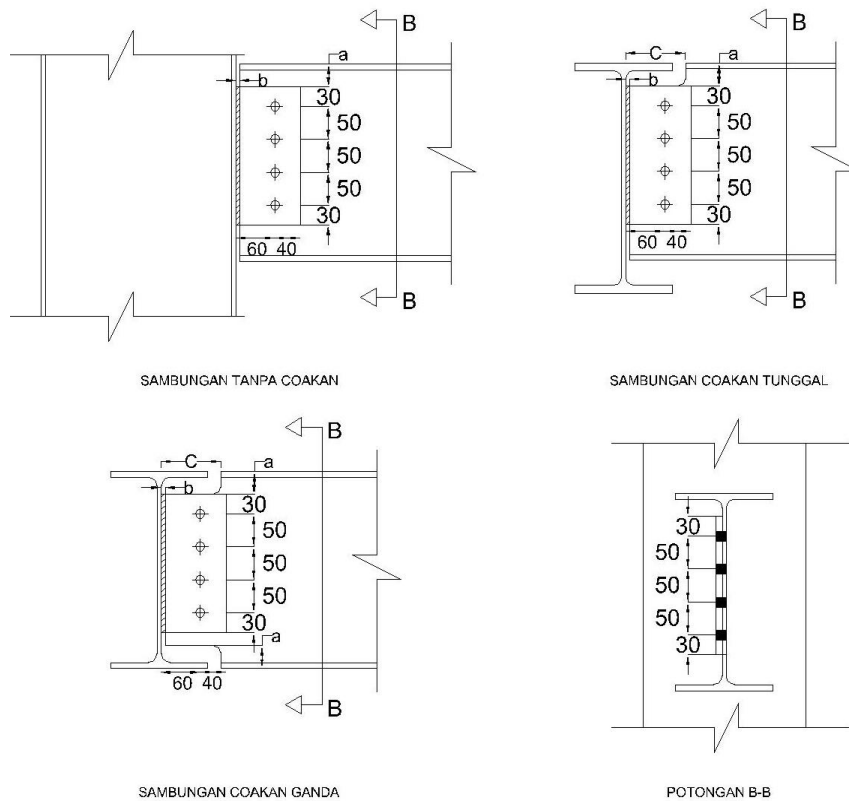
Gambar 1. Konfigurasi Sambungan Double Angle Cleat 1 Baris Diameter 16 mm

Berikut ini adalah contoh tabel double angle cleat diameter 16 mm konfigurasi 1 baris seperti terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tabel Sambungan *Double Angle Cleat* Diameter 16 mm

1	2	3	4	5	6	Tebal		Coakan	10	11	12	13	14
						7	8	9					
		kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	kN	mm
400x200	*	66,035	400	200	16	8	13	30	6	414,72	313,09	261,54	100X100X10
									5	414,47	270,47	261,54	100X100X10
									4	320,84	227,84	227,84	100X100X10
	*	56,647	396	199	16	7	11	30	6	359,25	273,96	224,39	100X100X10
									5	359,25	236,66	224,39	100X100X10
									4	280,73	199,36	199,36	100X100X10
300x150	*	36,725	300	150	13	6,5	9	25	4	252,72	185,12	148,79	100X100X10
									3	178,18	150,49	148,79	100X100X10
	*	32,031	298	149	13	5,5	8	25	4	212,41	156,64	124,21	100X100X10
									3	150,77	127,34	124,21	100X100X10

Berikut ini adalah contoh gambar *web side plate* diameter 16 mm konfigurasi 1 baris seperti terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Konfigurasi Sambungan *Web Side Plate* 1 Baris Diameter 16 mm

Berikut ini adalah contoh tabel web side plate diameter 16 mm konfigurasi 1 baris seperti terlihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Tabel Sambungan Web Side Plate Konfigurasi 1 Baris Diameter 16 mm

Profil		Berat	h	b	r	Tebal		Coping	n baut	Tanpa coakan	Coakan tunggal	Coakan ganda	t _w las
						t _w	t _f	a					b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	buah	kN	kN	kN	mm
400x200	*	66,035	400	200	16	8	13	30	6	295,12	295,12	261,54	4
									5	242,63	242,63	242,63	4
									4	187,81	187,81	187,81	4
	*	56,647	396	199	16	7	11	30	6	261,36	261,36	224,39	4
									5	224,06	224,06	224,06	4
									4	186,76	186,76	186,76	4
300x150	*	36,725	300	150	13	6,5	9	25	4	173,42	173,42	148,79	4
									3	128,38	128,38	128,38	4
	*	32,031	298	149	13	5,5	8	25	4	146,74	146,74	124,21	4
									3	114,05	114,05	114,05	4

Berikut ini adalah contoh tabel koefisien koreksi untuk kapasitas profil coakan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Contoh Tabel Koefisien Koreksi Untuk Kapasitas Profil Coakan

Profil		Berat	h	b	r	Tebal		Coakan tunggal			Coakan ganda		
						t _w	t _f	a	b	c	a	b	c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		kg/m	mm	mm	mm	mm	mm						
400x200	*	66,0	400	200	16	8	13	32877,74	383,62	38,96	16137,15	352,51	20,81
		56,6	396	199	16	7	11	24388,86	332,04	33,39	11924,06	304,82	17,78
300x150	*	36,7	300	150	13	6,5	9	8734,05	231,66	17,14	4235,03	210,60	9,14
		32,0	298	149	13	5,5	8	6185,48	194,59	14,45	2959,99	176,77	7,61

5. DISKUSI DAN SARAN

Penentuan parameter dari penelitian ini membuat ruang lingkup menjadi sempit. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat dikembangkan lagi parameter yang digunakan sehingga menciptakan tabel-tabel lain. Parameter yang dapat divariasikan seperti mutu baut, diameter baut, konfigurasi baut, komponen penyambung, coakan dan lain-lain. Dengan penambahan variasi tersebut maka pengguna akan memiliki banyak pilihan dalam mendesain sambungan. Pada penelitian ini, para pengguna harus membuka 12 tabel satu persatu untuk menentukan pilihan sambungan yang diinginkan. Untuk mempermudah penggunaannya, akan lebih efektif bila dibuat sebuah program yang merekap seluruh data sehingga pengguna lebih mudah untuk mencari sambungan yang mencukupi.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pengembangan tabel sambungan untuk sambungan kaku. Pembuatan tabel sambungan kaku dapat melengkapi tabel sambungan ini.

6. DAFTAR REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung: SNI 03-1729-2002*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Gunawan, R. & Morisco, (1987). *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Hogan, T., & Munter, S. (2007). *Design Capacity Tables for Structural Steel Volume 3: Simple Connections- Open Section*, Australian Steel Institute, North Sydney, Australia.
- The Steel Construction Institute. (2006). *Joint in Steel Construction: Simple Connections*, The Steel Construction Institute and The British Constructional Steelwork Association Limited, London, England.