

BAB V

PEMBAHASAN

5. 1. DAYA DUKUNG PERANCAH MT

5. 1. 1. Perbandingan Antara Perhitungan Daya Dukung Perancah Mini Tower (ideal) Dengan Perhitungan Daya Dukung Benda Uji

Perancah MT (ideal) adalah perancah MT sesungguhnya yang mempunyai daya dukung hasil perhitungan teori. Sedangkan benda uji adalah model skala dari perancah MT (ideal) ini.

Dari hasil iterasi nilai kelangsingan (sub. Bab. 3. 7. 2. didapatkan $\lambda = 26,19077$) dihitung Pkr (daya dukung) Perancah MT = 14,062 ton.

Selanjutnya dibuat benda uji yang mengacu kepada nilai kelangsingan Perancah MT = 26,19077. Berdasarkan nilai kelangsingan tersebut dilakukan iterasi untuk mendapatkan dimensi Perancah MT yang lebih kecil (benda uji). Kemudian didapatkan dimensi benda uji dengan tinggi 900 mm; lebar 81,8 mm; \emptyset tul. Adalah 6 mm (tul. Utama, diagonal, dan horisontal). Selanjutnya dihitung daya dukung benda uji, didapatkan Pkr = 6,04 ton.

Seperti yang sudah terdapat pada sub. Bab. 4. 1.2. bahwa perbandingan antara benda uji dengan perancah MT adalah = 1 : 2,328

Perbandingan tersebut akan memudahkan dalam menentukan daya dukung Perancah MT sesungguhnya setelah pengujian di laboratorium.

Setelah proses pengujian dilaboratorium diketahui bahwa daya dukung benda uji adalah 1,57575 ton berbeda jauh dengan perhitungan daya dukung benda uji teori = 6,04 ton.

Hal ini terjadi akibat :

- Pembuatan benda uji yang kurang teliti dan rapi terlihat dengan adanya ukuran panjang batang penyusun yang tidak sesuai dengan rencana, seperti benda uji nomor 2 dan 4.
- Ada bagian batang penyusun yang berubah bentuk (diameter mengecil) akibat terkena gerinda yang ditujukan untuk merapikan bagian yang dilas seperti benda uji nomor 1 dan 3.
- Kesulitan dalam pemasangan benda uji pada *loading frame* agar benar
 - benar tegak lurus dengan landasan *loading frame* dan segaris dengan *hidraulik jack* akibat *transducer* yang selalu bergerak ke segala arah karena sifatnya yang berfungsi sebagai sendi.
- Asumsi awal kerusakan yang terjadi hanya *total buckling* saja, tetapi ternyata setelah uji terjadi *local buckling* yang lebih dominan, sehingga asumsi awal tersebut berubah.
- Perubahan asumsi ini juga diikuti dengan perubahan perhitungan daya dukung benda uji teori menjadi 2,576 ton. Asumsi awal didapatkan dari penggunaan rumus Euler karena terpenuhinya syarat $KL/r > C_c(\text{elastis})$. Terjadinya *local buckling* merupakan indikasi terjadinya

perubahan perilaku ujung – ujung benda uji (factor K). Semula $K = 2$ dengan anggapan jepit – bebas, tetapi pada prakteknya berubah menjadi jepit – sendi ($K=0,7$) atau jepit – jepit ($K = 0,65$).

- Dengan berubahnya nilai factor K mengakibatkan $KL/r < C_c$ atau menjadi inelastic. Maka digunakan rumus perhitungan kolom inelastic.

Setelah perhitungan ulang terhadap benda uji didapatkan Pkr benda uji = 2,576 ton. Skala pembebanan menjadi ;

$$\begin{aligned} \text{Benda uji : perancah MT} &= 2,576 : 14,062 \\ &= 1 : 5,4589 \end{aligned}$$

Sementara pencapaian daya dukung hasil uji terhadap hitungan teorinya sebesar 61,17%.

5. 1. 2. Perbandingan Antara Perhitungan Daya Dukung Perancah MT (ideal)

Dengan Perancah MT Hasil Uji

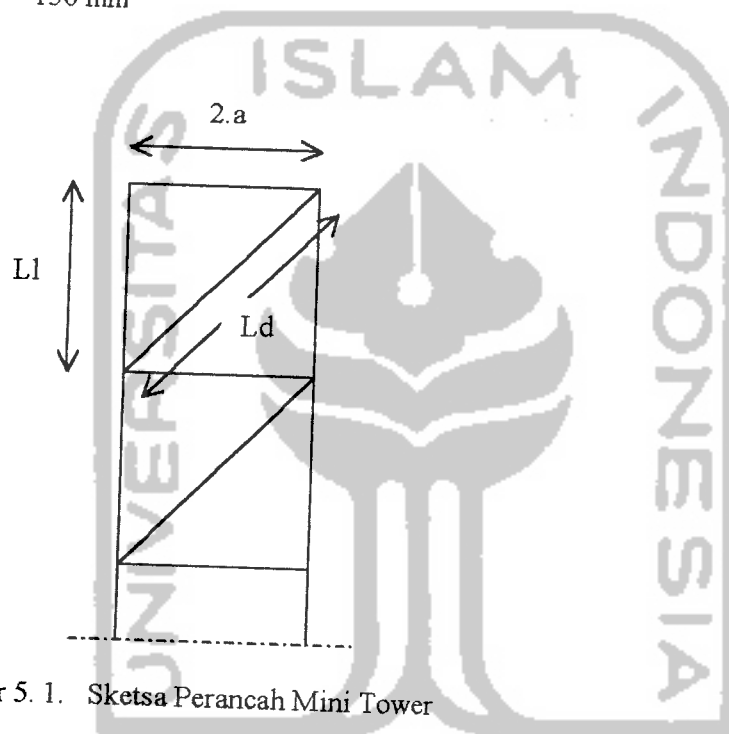
Perancah MT hasil uji adalah perancah MT yang mempunyai daya dukung berdasarkan perhitungan dari hasil pengujian benda uji dengan perbandingan skala. Perancah MT hasil uji ini merupakan perancah MT yang sesungguhnya dan daya dukungnya menjadi acuan dalam perhitungan selanjutnya.

Untuk *safety factor* dipakai 1,92 (sub. Bab. 4. 4.) sehingga daya dukung Perancah MT teori (ideal) menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Besar daya dukung Perancah MT} &= 14,062 \text{ ton} / 1,92 \\ &= \underline{\underline{7,324 \text{ ton.}}} \end{aligned}$$

Jadi secara teori Perancah MT akan mampu menahan beban sebesar 7,324 ton dengan spesifikasi sebagai berikut :

- A Dipakai \varnothing 12 mm
- Ad Dipakai \varnothing 5 mm.
- Ab Dipakai \varnothing 5 mm.
- L₁ 300 mm
- .a 150 mm



Gambar 5. 1. Sketsa Perancah Mini Tower

Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya dukung benda uji adalah 1,57575T. Skala pembebanan adalah 1 : 5,4589 sehingga Perancah MT hasil uji mempunyai daya dukung sebesar $= 1,57575 \times 5,4589 = 8,6$ T.

Safety factor dipakai 1,92 sehingga :

Daya dukung Perancah MT $= 8,6 / 1,92 = 4,479$ ton.

Daya dukung perancah MT hasil uji dari laboratorium ini ternyata melebihi target rencana beban sebesar 1,725 ton untuk jarak pemasangan antar perancah 1,5 m menggunakan balok kayu penyangga 8/12 meranti.

Agar Perancah MT ini benar – benar efektif dan efisien maka besarnya beban dan besar daya dukung Perancah MT harus sama yaitu 4,479 ton. Sehingga untuk memenuhi hal tersebut Perancah MT harus dipasang pada jarak :

$$\begin{aligned} & \text{—} \quad \frac{\text{Daya dukung perancah MT}}{\text{beban rencana per. M}} \\ & \quad \quad \quad 4,479 / 1,15 = 3,895 \text{ m.} \end{aligned}$$

Dengan kata lain bahwa Perancah MT akan bekerja dengan aman mendukung beban sebesar 4,479 ton untuk jarak pemasangan antar perancah sebesar 3,895 m.

Perubahan jarak pemasangan perancah MT ini tentu saja berpengaruh terhadap penggunaan balok penyangga 8/12 meranti. Diperlukan perhitungan ulang terhadap penggunaannya dengan mengganti jenis kayu yang mempunyai kelas kuat lebih tinggi, atau memperbesar dimensinya (didobel) atau mengganti balok penyangga dengan system balok girder. Untuk itu diperlukan perhatian tersendiri dalam perhitungannya.

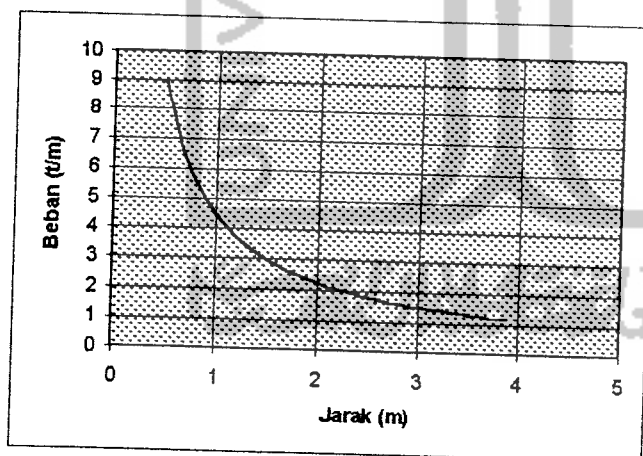
5. 1. 3. Beberapa Alternatif Jarak Pemasangan Perancah MT

Dari perhitungan sub. Bab 4. 4. Perancah Mini Tower mempunyai daya dukung sebesar 4,479 ton dengan jarak antar perancah adalah 3,895m. Selanjutnya beberapa alternatif jarak untuk pemasangan perancah MT dengan penyambungan

vertikal sebanyak tiga *frame* atau tinggi 2,7 m dengan pembebanan 1,15 ton/m (sub. Bab. 3. 7. 2.) secara aman disajikan berikut ini :

Tabel 5. 1. Beberapa Variasi Jarak Pemasangan Perancah Mini Tower

no.	Tinggi	Jarak	beban (t/m)	Daya dukung MT =
1	2.7	0.5	8.958	4,479
2	2.7	0.7	6.3985714	
3	2.7	0.9	4.9766667	
4	2.7	1.1	4.0718182	
5	2.7	1.3	3.4453846	
6	2.7	1.5	2.986	
7	2.7	1.7	2.6347059	
8	2.7	1.9	2.3573684	
9	2.7	2.1	2.1328571	
10	2.7	2.3	1.9473913	
11	2.7	2.5	1.7916	
12	2.7	2.7	1.6588889	
13	2.7	2.9	1.5444828	
14	2.7	3.1	1.4448387	
15	2.7	3.3	1.3572727	
16	2.7	3.5	1.2797143	
17	2.7	3.7	1.2105405	
18	2.7	3.895	1.1499358	



Gambar 5. 2. Grafik Daya Dukung Perancah MT Untuk Beberapa Variasi Jarak

Bila jarak perancah diperkecil maka kemampuan daya dukungnya akan semakin besar.

5.2. PERBANDINGAN PEMALIHAN PERANCAN MTT DOWEL TOWER

SCAFFOLDING

5.2.1. Biaya

Dibawah ini adalah perbandingan biaya antara dua Perancah MTT Tower yang dapat berdiri sendiri dengan satu unit *scaffolding* untuk ketinggian sama untuk kondisi harga baru.

Scaffolding	Harga (Rp)	Perancah MTT Ideal	Harga (Rp)
2 Main Frame	193.200	4 x 3 Frame MTT	290.772
2 Ladder Frame	162.200		
2 Cross brace CB220	151.400	8 Brace datar	123.333,36
2 Cross brace CB90	140.200	4 Dudukan U head	33.496,92
4 Joint pin	57.600	4 U head	262.000
4 U Head	262.000		
4 Base Jack	262.000		
Harga Total	Rp. 1.228.000	Harga Total	Rp. 621.642,52
Daya dukung total	16 ton	Daya dukung total	50,247 ton

Tabel diatas menunjukkan perbedaan yang cukup mendasar antara keduanya sehingga sudah dapat diperkirakan kalau Perancah MTT akan lebih murah dalam penggunaannya.

Selanjutnya dibawah ini adalah perbandingan biaya pemakaian scaffolding dan perancah MTT yang diterapkan pada Proyek Kampus Terpadu UI Unit 7 Blok C lantai 1,

Perancah MTT	Perancah MTT	Scaffolding	
Hasil	Ideal	Baru	Eksis
Uji	(Teori)		
Rp. 201.092.604,3	Rp. 201.092.604,5	Rp. 363.054.700,-	Rp. 235.197.500,-

Biaya penggunaan *scaffolding* baik yang baru maupun yang bekas hampir dua kali lipat dari biaya penggunaan perancah MT. Besarnya biaya penggunaan *scaffolding* diakibatkan kurangnya daya dukung *main frame* yang berpengaruh pada jumlah penggunaan *main frame* tersebut.

Terlihat bahwa biaya pemakaian Perancah MT hasil uji maupun Perancah MT ideal adalah sama besar. Hal ini terjadi karena pemasangan Perancah MT dilapangan harus saling terkait satu sama lain agar tercipta stabilitas sendiri, sehingga ada suatu batas minimal jumlah pemasangan Perancah MT dilapangan. Misalnya untuk plat minimal terdiri dari 4 buah Perancah MT walaupun 2 buah Perancah MT sudah dapat memenuhi syarat daya dukung.

5.2.2. Banyaknya Komponen

Dalam pemasangan *scaffolding* maupun Perancah MT harus diikuti oleh komponen – komponen lain yang mendukung kerjanya. Dapat dilihat dibawah ini jenis komponen apa saja yang diperlukan.

Tabel 5. 2. Perbandingan Komponen Pendukung Scaffolding Dan Perancah MT

	Scaffolding	Perancah MT
Komponen Utama	Main Frame Ladder Frame	Frame MT
Komponen Pendukung	Cross brace Joint pin U Head Base Jack Pipe support	Brace datar Dudukan U head Uhead

Terlihat bahwa untuk komponen utama, Perancah MT cukup dengan satu jenis frame saja (dapat dikembangkan untuk jenis frame lain) sedangkan *scaffolding* membutuhkan dua jenis frame. Untuk komponen pendukung Perancah MT dirancang seminim mungkin, dengan harapan biaya pengadaannya menjadi lebih sedikit.

Disamping itu semakin sedikit macam komponennya maka pemasangan dilapangan menjadi lebih cepat. Perancah MT hanya perlu dilepas brace dan U-head saja bila akan dipindah dan digunakan untuk pekerjaan lain yang tipikal. Hal ini dapat terlaksana karena bentuk perancah MT (untuk Proyek kampus terpadu UII Unit 7 memerlukan 3 frame bersambungan) cukup ramping sehingga tidak perlu membongkar per bagian frame.

Antar frame Perancah MT dapat disambung tanpa memerlukan joint pin karena kedua ujung frame dirancang untuk dapat saling berhubungan dengan pas. Dengan kata lain perancah MT memiliki Joint pin yang menyatu dengan frame-nya.

Cross brace untuk *scaffolding* mempunyai bermacam – macam tipe, sehingga untuk jarak pemasangan *main frame* yang berbeda membutuhkan tipe *cross brace* yang berbeda. Perancah MT menggunakan brace datar yang dapat diatur panjangnya, untuk penelitian ini mempunyai panjang maksimum 3,895 m.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil ini adalah :

1. Perancah Mini Tower ideal memiliki daya dukung 14,062 ton dan benda uji nya memiliki daya dukung 6,04 ton, sehingga perbandingan benda uji dengan perancah MT adalah $\approx 1 : 2,328$.

Setelah pengujian tekan statis ternyata benda uji hanya memiliki daya dukung 1,57575 ton karena terjadi kerusakan diluar rencana. Awalnya awal akan terjadi *total buckling* saja, tetapi ternyata terjadi *local buckling* juga. Terjadinya *local buckling* menyebabkan perubahan perhitungan daya dukung benda uji menjadi 2,576 ton. Perbandingan benda uji dengan perancah MT menjadi $\approx 1 : 5,45831$.

2. Dari perbandingan tersebut di dapatlah daya dukung perancah MT hasil uji $\approx 8,6$ ton. Dipakai SF 1,92 sehingga daya dukung perancah MT menjadi 1,479 ton dengan jarak pemasangan antar perancah adalah 3,325 m.

Sementara itu diketahui bahwa balok penyangga menggunakan kayu meranti 8x12 yang hanya mampu melayani jarak pemasangan sampai dengan 1,5 m saja, sehingga bila jarak pemasangan lebih besar dari 1,5 m diperlukan perhitungan ulang terhadap balok penyangga.

BAB V

PEMBAHASAN

5. 1. DAYA DUKUNG PERANCAH MT

5. 1. 1. Perbandingan Antara Perhitungan Daya Dukung Perancah Mini Tower (ideal) Dengan Perhitungan Daya Dukung Benda Uji

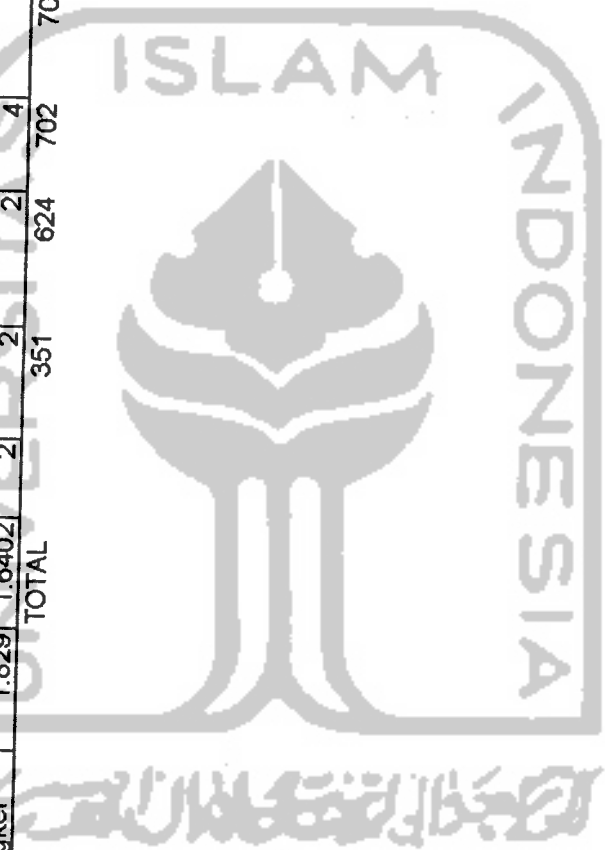
Perancah MT (ideal) adalah perancah MT sesungguhnya yang mempunyai daya dukung hasil perhitungan teori. Sedangkan benda uji adalah model skala dari perancah MT (ideal) ini.

Dari hasil iterasi nilai kelangsingan (sub. Bab. 3. 7. 2. didapatkan $\lambda = 26,19077$) dihitung Pkr (daya dukung) Perancah MT = 14,062 ton.

Selanjutnya dibuat benda uji yang mengacu kepada nilai kelangsingan Perancah MT = 26,19077. Berdasarkan nilai kelangsingan tersebut dilakukan iterasi untuk mendapatkan dimensi Perancah MT yang lebih kecil (benda uji). Kemudian didapatkan dimensi benda uji dengan tinggi 900 mm; lebar 81,8 mm; \emptyset tul. Adalah 6 mm (tul. Utama, diagonal, dan horisontal). Selanjutnya dihitung daya dukung benda uji, didapatkan Pkr = 6,04 ton.

Seperti yang sudah terdapat pada sub. Bab. 4. 1.2. bahwa perbandingan antara benda uji dengan perancah MT adalah = 1 : 2,328

BC35a	3	2	engkel	1.829	1.6402	2	4	6	8	8	8	8	8	4	6
b	3	2	engkel	1.829	1.6402	2	4	6	8	8	8	8	8	4	6
BC36	6	1	engkel	1.829	3.2805	4	4	6	8	8	8	8	8	4	6
BC37	3	1	engkel	1.829	1.6402	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2
BC38	3	1	engkel	1.829	1.6402	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2
BC39	3	1	engkel	1.829	1.6402	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2
BC40	3	1	engkel	1.829	1.6402	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2
BC41	3	1	engkel	1.829	1.6402	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2
TOTAL						351	624	702	702	462	351	624			



3. Brace datar yang digunakan pada perancah Mini Tower dapat dibuat panjang pendeknya sesuai kebutuhan dan beban yang akan didukung. Untuk penelitian ini ditetapkan jarak maksimal antar perancah MT adalah 3,895 m dengan beban 1,15 ton per meter.
4. Perancah Mini Tower ideal dan Perancah Mini Tower hasil uji ternyata lebih murah dalam penggunaannya dibanding *scaffolding*. Hal ini dipengaruhi oleh daya dukung Perancah MT ideal yang lebih besar dan jumlah komponen pendukung yang sedikit.
Selain itu harga satu "unit" Perancah MT lebih rendah dibanding harga satu unit *scaffolding* sehingga apabila digunakan dalam suatu proyek maka harga beli Perancah MT akan lebih murah.
5. Jumlah komponen pendukung *scaffolding* lebih banyak dari komponen pendukung perancah MT. Secara teori bongkar pasang perancah Mini Tower akan lebih mudah dan lebih cepat dibanding dengan *scaffolding*, apalagi untuk bentuk-bentuk tipikal.
6. Terdapat beberapa kelemahan yang perlu dikaji lebih lanjut terkait dengan cara pemasangan, fungsi atau kegunaan, dan ketinggian Perancah MT.

6.2 SARAN

- Pengujian terhadap Perancah MT akan lebih mudah dilaksanakan dan mendekati keadaan sesungguhnya jika benda uji menggunakan skala 1 : 1.

- Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap cara pasang perancah MT dilapangan dan konstruksi bekistingnya sehingga pada suatu nanti akan didapatkan suatu jenis konstruksi bekisting yang menyata dengan perancah MT.
- Masih banyak alternatif cara pemasangan Perancah MT ini yang belum tergarib. Demikian pula dengan bentuk maupun tipe – tipenya. Misalnya dengan merubah tinggi I frame Perancah MT menjadi lebih panjang, sehingga alternatif pemasangan semakin banyak dan kemungkinan efisiensi pekerjaan bekisting semakin tinggi.
- Fungsi Perancah Mini Tower dapat dikembangkan sehingga tidak terbatas hanya sebagai perancah pekerjaan beton saja. Tidak seperti *scaffolding* yang multifungsi Perancah Mini Tower hanya berfungsi sebagai perancah saja pada pekerjaan beton, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap fungsi – fungsi yang lain misalnya sebagai pengganti tangga, dll.
- Pada penelitian ini Perancah Mini Tower diarahkan untuk mendukung beban dengan ketinggian maksimal tiga meter. Untuk ketinggian yang lebih dari tiga meter diperlukan pengujian lebih lanjut terhadap daya dukungnya.