

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancah

Definisi perancah bersumber dari *Menakertrans No 1 Per/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan* ialah struktur sementara yang dibangun untuk menyangga pekerja, bahan, serta peralatan untuk pekerjaan konstruksi dimulai dari pekerjaan persiapan sampai pemeliharaan. Perancah atau steger biasanya digunakan jika tinggi bangunan mencapai 2 meter yang membuat pekerja sulit menjangkaunya.

Heinz Frick dan Pujo. L. Setiawan (2007) mengatakan bahwa perancah ialah konstruksi yang didirikan agar pekerja memiliki tempat kerja yang aman saat melakukan pekerjaan konstruksi gedung, biasanya perancah terbuat dari bahan bambu, kayu, atau pipa baja. Berdasarkan fungsinya, perancah dapat dibagi menjadi perancah kerja, perancah pengaman, dan perancah penyangga tegak dan mendarat.

Pada proses perencanaan perancah, ukuran harus dipertimbangkan agar perancah mampu menahan beban beton dan pekerja yang berada di atasnya. Perancah biasanya terbuat dari susunan bahan- bahan yang di bentuk sedemikian rupa sehingga memiliki kekuatan yang cukup (Rafik & Cahyani, 2018). Meskipun pekerjaan acuan perancah ini merupakan pekerjaan yang bersifat sementara, tapi sesungguhnya sangat penting dalam menentukan bentuk beton dan tercapainya hasil pelaksanaan pekerjaan beton yang baik dan sesuai rencana (Yasin, 2019).

Faktor- faktor berikut adalah hal- hal yang harus dipertimbangkan pada saat merancang cauan pekerjaan beton, diantaranya :

- a. Harga bahan
- b. Upah untuk membuat, memasang, dan membongkar

- c. Biaya alat yang digunakan
- d. Kemungkinan pembuatan ulang
- e. Biaya perbaikan beton yang harus dilakukan dikarenakan penggunaan acuan tertentu, dan lain- lain (Dipohusodo, 1992).

Perancah merupakan bagian dari pekerjaan pengecoran beton, biaya yang diperlukan sangat bervariasi berdasarkan dari jenis perancah yang akan digunakan. Untuk meminimalisir biaya maka perlu digunakan perancah dengan bahan yang dapat digunakan berulang kali.

Perancah terdiri dari rangkaian komponen yang disusun sedemikian rupa dengan arah horizontal dan verikal. Pada dasarnya perancah berfungsi untuk :

1. Tempat untuk pekerja melaksanakan pekerjaan
2. Penyangga bekisting

Karena fungsinya tersebut, perancah haruslah terbuat dari bahan yang kuat seperti logam, besi, bambu, atau kayu (ASTINA, 2015).

2.2 Persyaratan Perancah

Suatu perancah hendaknya memenuhi syarat umum dalam perencanaannya karena secara tidak langsung perancah dapat mempengaruhi kualitas bangunan. Bekisting dan perancah harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Struktur perancah harus kokoh dan kuat agar bisa mempertahankan bentuk beton seperti rencana tanpa mengalami perubahan yang signifikan. Perubahan yang dimaksud seperti pergerseran, perubahan dimensi dan bentuk, serta elevasi.
- b. Perancah haruslah dapat menahan beban yang bekerja selain campuran beton. Beban tersebut seperti beban pekerja, angin, getaran, dan peralatan yang digunakan.
- c. Bekisting diharuskan rapat agar air dan butiran pasir yang halus dalam campuran beton tidak merembes dan keluar dari bekisting yang dapat mempengaruhi kualitas beton.

- d. Karena penggunaannya yang hanya sementara, bekisting dan perancah sebaiknya direncanakan dengan harga yang relatif rendah (Amri, 2005).

Target dari pekerjaan acuan beton adalah :

- a. Kualitas

Pekerjaan acuan beton direncanakan dan di laksanakan secara cermat sedemikian rupa sehingga letak, dimensi, dan rupa beton tidak mengalami perubahan dari rancangan.

- b. Keamanan

Keselamatan pada penopang beton harus terjamin, karena penopang beton bertanggung jawab untuk menahan semua beban mati dan hidup tanpa menyebabkan deformasi yang dapat membahayakan pekerja dan integritas struktur beton yang dicetak.

- c. Ekonomis

Penggunaan acuan beton dirakit secara efisien, hemat biaya dan waktu sehingga dapat menguntungkan pihak kontraktor dan pemilik bangunan (Dipohusodo, 1992).

2.3 Beban yang Bekerja pada Perancah

Beton yang telah kering memiliki bobot yang lebih rendah dari saat kondisi beton yang masih basah. Adanya selisih berat tersebut dikarenakan muatan air pada beton basah yang digunakan sebagai campuran beton dan juga air yang dibutuhkan dalam terjadinya proses hidrasi dan perawatan.

Beban yang harus ditanggung oleh perancah selain berat campuran beton, yakni berat cetakan beton, beban alat pemadat yang menimbulkan getaran saat proses pemadatan, dan juga gerakan para pekerja di atasnya. Begitu juga beban kejut yang mungkin ada akibat proses pemindahan campuran, atau saat mixer dihidupkan dan dimatikan.

Beban yang diterima perancah pada proses mengecor meliputi :

1. Beban beton bertulang

Berat beton bertulang digunakan $2,4 \text{ ton/m}^3$ sesuai dengan besaran yang sering digunakan di Indonesia (PPIUG, 1983).

2. Beban bekisting

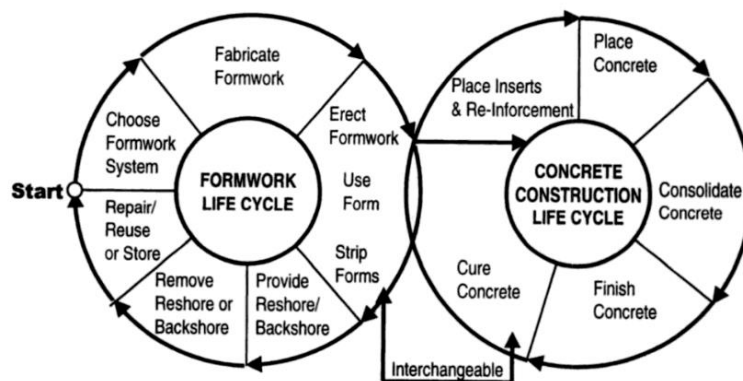
Beban ini ialah berat bekisting itu sendiri. Dalam penelitian ini bekisting yang digunakan terbuat dari multiplex. Berat bekisting yang dihitung sebesar berat jenis multiplex dikalikan dengan luas area yang dihitung.

3. Beban kerja

Beban kerja mencakup berat pekerja. Digunakan muatan merata sebesar 100 kg/m^2 . (PPIUG, 1983).

2.4 Siklus Pekerjaan Perancah

Pekerjaan perancah erat kaitannya dengan bekisting. Perancah tidak dapat digunakan apabila tidak ada bekisting yang menahan campuran beton. Begitu juga bekisting yang tidak dapat bekerja sendiri tanpa adanya perancah yang menyangganya. Siklus merupakan perputaran atau perpindahan alat dari zona kerja satu ke zona kerja lainnya seperti yang digambarkan pada gambar 2.1. Siklus perancah dan bekisting terintegrasi dengan pekerjaan beton. Penerapan siklus perancah dan bekisting berguna dalam penyediaan keperluan untuk struktur karena bentuk dan ukuran yang bervariasi. Sedangkan perputaran pekerjaan beton berguna agar pekerja dapat mempersiapkan keperluan struktur dalam hal kekuatan, *durability*, dan bentuk.



Gambar 2. 1 Integrasi siklus pekerjaan perancah dengan pekerjaan beton (Hanna, 1998)

Dari gambar 2.1 siklus pekerjaan *scaffolding* dan pekerjaan beton bisa dijelaskan seperti berikut :

2.4.1 Memilih Sistem Perancah

Tahap awal dalam siklus pekerjaan perancah adalah menentukan metode atau sistem perancah yang akan digunakan. Dalam tahap ini termasuk juga menentukan komponen- komponen bekisting dan perancah. Dalam memilih sistem perancah dan bekisting haruslah memperimbangkan beberapa hal, antara lain :

1. Jenis pekerjaan

Banyak sekali jenis pekerjaan pada proyek konstruksi yang mana tidak dapat diperlakukan sama. Jenis pekerjaan tentu akan menentukan metode apa yang harus digunakan. Metode yang digunakan pada proyek konstruksi gedung bertingkat tentu berbeda dengan proyek rumah tinggal. Misalnya tipe perancah tradisional dapat digunakan pada proyek rumah tinggal karena lingkup pekerjaan yang sedikit, namun perancah tradisional tidak efektif jika digunakan pada proyek gedung bertingkat (Amri, 2005).

2. Teknologi dan Ketersediaan Alat

Perkembangan teknologi dalam berbagai aspek di era globalisasi ini tentu sangat menguntungkan, begitu juga pada industri bangunan, teknik sipil, dan arsitektur. Salah satunya adalah penemuan bahan- bahan buatan berbasis kimia yang dapat mempermudah pekerjaan konstruksi. Penguasaan teknologi bahan dan beton juga mempengaruhi pemilihan sistem perancah. Hal yang perlu dipertimbangkan lagi ialah ketersediaan alat di lokasi proyek. Penggunaan bahan tambah pada campuran beton dapat mempersingkat waktu ikat beton sehingga dapat biaya penggunaan perancah berkurang (Amri, 2005).

3. Faktor Ekonomi

Faktor ekonomi menjadi pertimbangan utama dalam memutuskan metode perancah dan bekisting yang akan dipakai. Perancah dan bekisting hanya

digunakan sementara untuk itu harus dipilih metode perancah dan bekisting yang efektif dan efisien. Sebagai contoh, perancah dari bambu atau kayu dapat bernilai ekonomis apabila dipakai untuk gedung bertingkat rendah atau bangunan dengan volume kerja yang cenderung minim meskipun bambu atau kayu hanya dapat dipakai beberapa kali saja. Apabila perancah hanya bisa dipakai satu kali saja, maka dapat menyebabkan pembengkakan biaya.

Faktor- faktor yang mempengaruhi biaya perancah dan bekisting antara lain : dimensi komponen, kekuatan komponen, performa komponen, tinggi bangunan, bentuk struktur bangunan, dan jenis komponen yang digunakan. Biaya untuk perancah dan bekisting dapat disiasati dengan merencanakan bentuk bangunan yang sederhana dan tipikal, membagi pekerjaan dalam zona jika memungkinkan, dan pengerjaan perancah yang terstruktur dengan baik (Amri, 2005).

2.4.2 Fabrikasi

Tahap kedua dalam siklus pekerjaan perancah dan pekerjaan beton adalah fabrikasi. Proses fabrikasi bekisting dapat dilakukan di pabrik atau di area proyek tergantung jenis bekisting yang dipilih. Untuk fabrikasi yang dilakukan di area proyek, biasanya akan didirikan bangunan sementara yang khusus digunakan sebagai pabrik pembuatan komponen. Pabrik ini sebisa mungkin di tempatkan di area yang strategis guna mempermudah mobilisasi alat dan material. Kegiatan yang dilakukan saat fabrikasi antara lain memotong, menempatkan bahan menurut jenis serta ukuran, lalu bagian- bagian komponen dipasang sesuai bentuk dan ukuran, lalu menempatkan bekisting dekat dengan alat angkut.

2.4.3 Pemasangan dan Perkuatan Sistem

Ketersediaan alat angkat dan perkuatan untuk perancah dan bekisting sangat mempengaruhi metode dan urutan kerja di lapangan. Untuk pemasangan bekisting mungkin membutuhkan alat angkat seperti derek manual atau *small crane*. Sedangkan untuk pemasangan perancah mungkin membutuhkan alat untuk mobilisasi perancah. Pekerjaan yang dilakukan pada pekerjaan bekisting

diantaranya adalah mobilisasi alat dan bahan, *positioning*, dan penempatan elemen- elemen. Pekerjaan beton dimulai dengan pemasangan bekisting, lalu pekerjaan pembesian atau penulangan, dan diakhiri dengan pengecoran.

2.4.4 Konsolidasi Beton

Tujuan dari konsolidasi atau proses pemadatan beton adalah untuk menghindari adanya rongga- rongga yang tersisa antara tulangan dan material beton. Hal ini dilakukan agar didapatkan hasil beton yang baik. Proses konsolidasi dapat dilakukan secara manual maupun menggunakan alat.

2.4.5 Finishing Beton

Pada tahap akhir setelah pengecoran yakni permukaan beton perlu diratakan. Untuk meratakannya bisa dengan menggunakan balok kayu panjang lalu ditarik sesuai bentang pada ketinggian yang direncanakan untuk muka beton itu sendiri.

2.4.6 Perawatan Beton

Pada saat proses beton mengeras diperlukan temperature dan kadar air yang cukup. Untuk itu diperlukan perawatan beton bisa dengan menambahkan zat tambahan pada adonan beton dengan air, uap, atau metode lain. Perawatan ini dilakukan selama kurang lebih 14- 21 hari yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak menyusut dan untuk memaksimalkan kapasitas tekan beton.

2.4.7 Penambahan Perkuatan Bekisting dan Perancah

Selama proses pengerasan mungkin saja terjadi lendutan akibat berat sendiri beton dan beban tambahan lainnya. Untuk itu kekuatan *scaffolding* dan bekisting disyaratkan cukup untuk menopang berat beton dari awal hingga akhir pengerasan beton. Posisi beton harus dipertahankan agar tidak terjadi perubahan kualitas yang mungkin berdampak pada kekuatan beton. Bekisting dan perancah dapat dibongkar apabila kekuatan beton dirasa telah mencapai 70% dari kekuatan rencana.

2.4.8 Reshoring/Backshore

Pada tahap *reshoring/backshore* dibutuhkan penyangga vertikal sebagai penyangga pada saat proses penambahan elemen struktur di bagian tertentu yang belum mencapai kuat tekan rencana.

2.4.9 Pembongkaran Reshoring

Reshoring dapat dipindahkan saat beton telah kuat dan cukup umur untuk menahan beban rencana di atasnya. Pembongkaran harus dilakukan secara hati-hati agar tidak terjadi kerusakan karena dampak dari pembebanan.

2.4.10 Perbaikan dan Penggunaan Kembali Bekisting dan Perancah

Setelah bekisting dan perancah di bongkar, perlu dilakukan perawatan dan perbaikan apabila ditemukan kerusakan akibat pemasangan dan pembongkaran sebelumnya. Perawatan tersebut dapat berupa pembersihan bekisting dari material-material yang mungkin saja menempel pada bekisting. Langkah ini dilakukan supaya perancah dan bekisting memiliki umur pakai yang panjang dan dapat digunakan berulang kali.

2.5 Pembongkaran Perancah dan Bekisting

Pembongkaran perancah dan bekisting harus dilaksanakan dengan hati-hati dan cara sedemikian rupa sehingga tidak merusak dan mengurangi kemampuan struktur beton yang ditopang. Beton harus cukup kuat sebelum bekisting dan perancahnya dibongkar.

Berdasarkan SNI 03 – 2847 – 2002 ketentuan yang berlaku pada pembongkaran bekisting dan perancah sebagai berikut :

1. Sebelum proyek konstruksi dimulai, kontraktor harus membuat syarat-syarat dan penjadwalan pekerjaan, serta melakukan perhitungan beban yang akan di terima oleh struktur selama proses konstruksi.
2. Struktur tidak boleh menanggung beban konstruksi melebihi total dari beban mati tambahan dan beban hidup, kecuali bila struktur tersebut sudah terbukti memiliki kekuatan yang memadai melalui hasil analisis.

3. Penyangga beton prategang tidak boleh dirobohkan sebelum gaya prategang cukup untuk menopang bobot sendiri dan beban yang telah diprediksi oleh komponen struktur prategang.

Menurut ketentuan ACI 347-04 (2004) waktu minimum pembongkaran bekisting ditinjau dari jenis strukturnya ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut. Namun perlu di catat waktu pembongkaran bekisting pelat lantai dan balok perlu direncanakan.

Tabel 2. 1 Waktu Minimum Pembongkaran Bekisting dan Perancah

Jenis Struktur	Waktu Pembongkaran Minimum	
	Beban hidup lebih kecil dari beban mati	Beban hidup lebih besar dari beban mati
a. Dinding	12 jam	
b. Kolom	12 jam	
c. Sisi Balok	12 jam	
Balok		
a. Bentang < 3m	7 hari	4 hari
b. Bentang 3 – 6 m	14 hari	7 hari
c. Bentang > 6 m	21 hari	14 hari
Pelat lantai satu arah		
a. Bentang < 3m	4 hari	3 hari
b. Bentang 3 – 6 m	7 hari	4 hari
c. Bentang > 6 m	10 hari	7 hari
Pelat lantai dua arah	Waktu pemindahan bekisting tergantung penggunaan <i>reshoring</i> . Bisa menggunakan <i>reshoring</i> , pemasangan dilakukan setelah seluruh bekisting dibongkar. <i>Reshoring</i> berguna untuk meminimalisir lendutan dan retak. Jumlah beban dan jarak <i>reshoring</i> harus direncanakan terlebih dahulu.	

2.6 Bahan- bahan untuk Pekerjaan Perancah

Beberapa bahan yang sering digunakan sebagai perancah dapat digolongkan sebagai berikut :

2.6.1 Bahan Organik

Bahan organik biasanya diambil dari tumbuh- tumbuhan, bisa berupa serbuk gergaji kayu baik berbentuk papan, balok, ataupun dalam bentuk tumbuhan asli seperti bambu, kayu bakau, galam, dan lain sebagainya.

Diperlukan pekerja yang berpengalaman untuk dapat menggunakan bahan-bahan alami tersebut sebagai perancah dan bekisting. Kekurangan dari bahan organik ialah umur pakainya yang singkat untuk dipakai beberapa kali dan juga beberapa bagian dari bahan organik harus di hilangkan dalam proses pekerjaan.

Kenyataannya saat ini Panjang kayu yang ada kurang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai perancah dan bekisting. Kebanyakan kayu sudah busuk, retak, melengkung, dll. Salah satu bahan yang sering digunakan sebagai bekisting ialah papan buatan atau *plywood*. Plywood yang umumnya digunakan dapat memiliki daya pakai sebanyak 3-5 kali, bergantung pada kualitas kayu yang digunakan.

2.6.2 Bahan Pasangan

Material lain yang bisa digunakan dalam pembuatan cetakan beton adalah pasangan batu bata. Bahan pasangan bata biasa digunakan untuk pekerjaan pondasi. Cetakan yang menggunakan pasangan bata hanya dapat digunakan sekali dan dalam pengerjaannya diperlukan ketelitian agar tidak merusak cetakan.

2.6.3 Bahan Logam

Material metal yang umumnya digunakan meliputi baja, aluminium, dan paduan logam. Bahan logam memiliki sifat sangat kuat, mudah di bongkar pasang, dan mampu digunakan berulang kali. Meskipun biaya awal bahan logam sangat mahal namun dengan perawatan yang tepat dapat menekan biaya. Berdasarkan pemantauan di beberapa perusahaan, perancah yang terbuat dari bahan logam dapat mencapai usia hingga 20 tahun dengan asumsi perawatan yang optimal dilakukan. (Amri, 2005).

2.7 Jenis- Jenis Perancah

Perancah dapat dikategorikan dalam beberapa kelompok besar, antara lain :

2.7.1 Perancah Kayu

Perancah tradisional yang terbuat dari kayu dapat berupa gergajian, kayu bulat, dan kayu yang diperkuat. Keunggulan perancah kayu seperti harganya

yang terjangkau, kekuatan, kelenturan, serbaguna, daya tahan, ringan, dan kemudahan dalam pengolahan membuat kayu menjadi pilihan umum perancah yang digunakan dalam proyek berskala kecil. Tipe perancah ini sudah sejak dahulu difungsikan sebagai alat penopang bekisting. Namun seiring perkembangan zaman, penggunaan perancah kayu mulai ditinggalkan dikarenakan munculnya jenis perancah baru dengan spesifikasi yang lebih mendukung proyek konstruksi sekarang.

Pengaturan penggunaan kayu sebagai bekisting dan perancah dijelaskan dalam ketentuan serta persyaratan yang tercantum dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI). Jenis kayu diklasifikasikan oleh PKKI pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Klasifikasi Kayu di Indonesia

No	Kelas Kuat	Berat jenis kering udara (gr/cm ³)	Kuat lentur mutlak (kg/cm ²)	Kuat tekan mutlak (kg/cm ²)
1	I	>0,90	>1100	>650
2	II	0,90 – 0,60	1100 – 725	650 – 425
3	III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
4	IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
5	V	<0,30	<360	<215

Sumber : PPKI tahun 1961

Beberapa hal yang menguntungkan dari penggunaan perancah kayu antaranya : kekuatan yang besar dengan volume kayu yang kecil, mudah untuk disambungkan dan dikerjakan, pekerjaannya sederhana, mampu menahan tumbukan dan getaran, harga yang ekonomis. Namun kekurangan perancah kayu yang dapat digunakan sebagai pertimbangan ialah : serat kayu tidak homogen dan tidak rata, kemampuan untuk menahan retakan dan geseran kecil, dapat menyusut dan mengembang tergantung cuaca.

2.7.2 Perancah Baja

Perancah berbahan baja memiliki kemampuan menahan beban yang lebih besar, namun modal awal yang dibutuhkan cukup besar karena material baja mahal.

Idealnya pemasangan perancah baja membutuhkan tenaga khusus yang terlatih. Pembuatan perancah baja melalui fabrikasi berupa konstruksi *knockdown*. Set perancah dapat disusun dengan panjang dan tinggi sesuai kebutuhan. Keuntungan menggunakan perancah baja antaranya hemat waktu karena proses bongkar- pasang perancah dapat dilakukan dengan cepat. Selain itu juga hemat biaya apabila menggunakan sewa perancah dalam jumlah tertentu.

2.7.3 Perancah Pipa Baja

Elemen-elemen pipa baja terbuat dari bahan yang ringan dan dihubungkan satu sama lain melalui perangkai. Pipa baja ini dilas pada bagian ujungnya dengan diameter 48,3 mm, ketebalan 3,2 mm, dan memiliki berat 3,6 kg per meter. Panjang pipa baja yang tersedia di pasaran diantaranya 1 m; 1,5 m; 2 m; 3 m; 4 m; dan 6 m. Beban yang mampu di tumpu oleh pipa baja bervariasi antara 5 – 40 kN. Kelebihan dari perancah pipa baja yaitu dapat di aplikasikan untuk konstruksi- konstruksi yang rumit sekalipun.

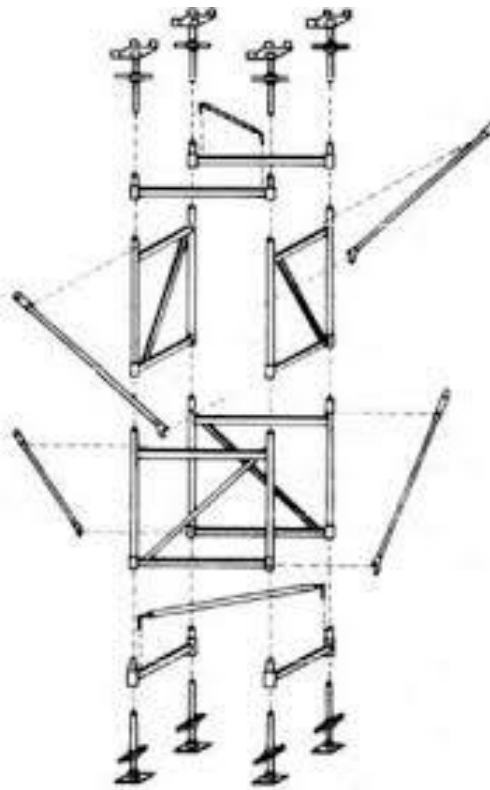
2.7.4 Perancah Sistem dari Baja

Dibandingkan dengan perancah pipa baja, keunggulan pada perancah sistem baja dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Proses pengerjaan sederhana
2. Tidak membutuhkan tenaga ahli
3. Jenis komponen yang digunakan sedikit
4. Menara yang dibangun memiliki stabilitas sendiri

Tumpuan yang digunakan dalam perancah sistem baja dapat berupa susunan kuda-kuda dengan 2 tiang atau struktur menara dengan 3 atau 4 tiang, sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 2.2. Perancah sistem baja dapat

disusun vertikal dengan proses pengerjaan yang dapat dilaksanakan dengan cepat.



Gambar 2. 2 Contoh Perancah Sistem Baja

Beban yang diperbolehkan pada setiap kuda-kuda berkisar antara 50 hingga 100 kN, bergantung pada sistem yang diterapkan dan pemendekan tekukan. Sementara itu, beban yang diperbolehkan untuk menara adalah sekitar 160 hingga 200 kN. Setiap menara dirancang dalam bentuk penampang segitiga, segiempat, dan persegi panjang. Digunakan alat sambung khusus untuk menyambungkan kuda-kuda dan menara sehingga dapat menghemat waktu pengerjaan.

2.7.5 Stempel Sekrup

Stempel sekrup umumnya digunakan untuk beban konstruksi yang bersifat ringan, karena kapasitas dukungnya hanya berkisar antara 5 hingga 20 kN. Bagian bawah stempel sekrup memiliki bentuk pelat kaki dengan lubang-lubang untuk paku, seperti yang terlihat dalam gambar 2.3. Di bagian atasnya,

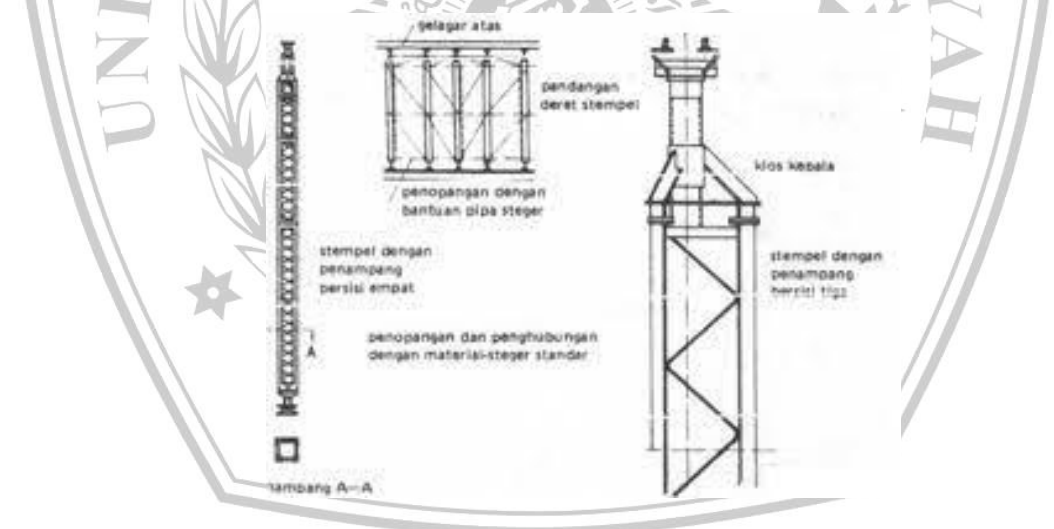
terdapat pelat kepala dan sebuah garpu yang digunakan untuk menopang satu atau dua balok.



Gambar 2. 3 Stempel Sekrup yang dapat disetel

2.7.6 Stempel Konstruksi

Perancah atau stempel ini khusus digunakan untuk beban konstruksi yang sangat berat. Stempel konstruksi terdiri dari berbagai komponen standar yang memiliki panjang yang bervariasi. Ketinggian komponen diatur oleh kepala dan kaki stempel. Stempel ini memiliki daya dukung antara 140 – 350 kN. Stempel konstruksi terlihat pada gambar 2.4 seperti berikut.



Gambar 2. 4 Tipe- tipe stempel konstruksi

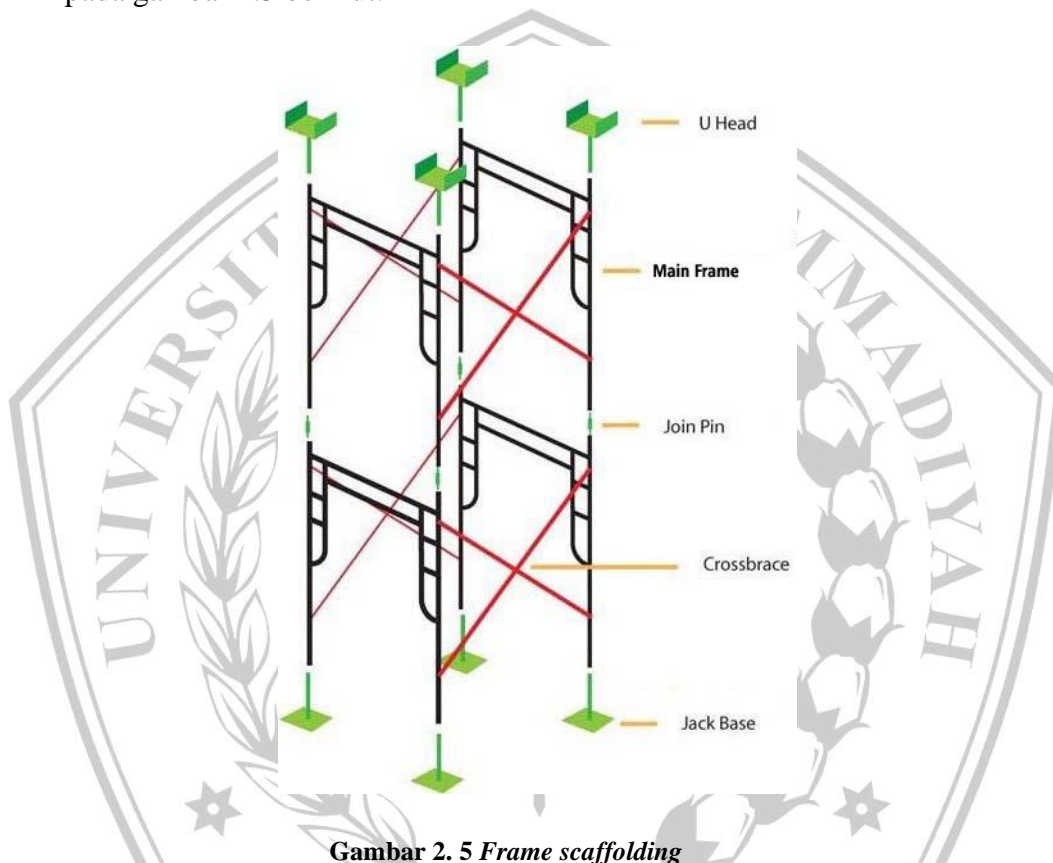
2.8 Frame Scaffolding

Frame Scaffolding dibuat dari pipa baja berlapis timah yang harus tetap lurus, bebas karat, dan tidak mengalami perubahan bentuk. Konstruksi *Frame*

Scaffolding selalu melibatkan dua bagian *main frame* yang terhubung oleh *cross brace* yang dipotong dari tiang penyangga yang disusun dalam bentuk persegi. Jenis perancah ini sering digunakan dalam proyek konstruksi

2.8.1 Komponen *Frame Scaffolding*

Komponen- komponen yang digunakan pada *frame scaffolding* dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 *Frame scaffolding*

Pada dasarnya komponen yang digunakan pada *Frame Scaffolding* mirip dengan yang digunakan pada PCH. Namun *Frame Scaffolding* menggunakan komponen utama yang berbentuk *frame*.

1. *Jackbase*

Merupakan bagian dasar sistem perancah, berfungsi sebagai alas kaki perancah. Terdiri dari pelat baja dengan tiang baja dibagian tengah dan dilengkapi dengan wingnut untuk menyesuaikan tinggi perancah.

2. *Crossbrace*

Crossbrace adalah balok yang berperan dalam menyatukan dan mengikat sepasang *main frame* agar dapat berdiri tegak.. *Crossbrace* terdiri dari 2 pipa yang saling bersilangan yang dihubungkan ditengah *mainframe*.

3. *Join Pin*

Komponen dari *frame scaffolding* ini digunakan untuk menghubungkan satu *main frame* dengan yang lain, memungkinkan pembentukan lebih dari satu tingkat..

4. *Main Frame*

Sesuai namanya, komponen ini merupakan komponen utama dalam *frame scaffolding*. Fungsinya sebagai penyangga utama dari perancah.

5. *U- Head*

Merupakan tiang baja yang memiliki ulir dan berbentuk menyerupai huruf U. Komponen ini dilengkapi dengan wingnut untuk mengatur ketinggian sesuai kebutuhan. Fungsi utamanya adalah sebagai penyangga untuk menjaga balok kayu agar tetap aman.

2.8.2 Tahap Instalasi *Frame Scaffolding*

Tahapan dalam melakukan instalasi *Frame Scaffolding* sebagai berikut :

1. Menentukan letak *frame scaffolding* dan mengatur jarak antar main frame
2. Memasang *jackbase*
3. Menyetel kerangka *main frame*
4. Memasang *cross brace* pada sisi luar agar *main frame* dapat berdiri tegak
5. Menyusun *frame* vertikal selanjutnya, disesuaikan dengan tinggi struktur dan memasang *u-head* serta balok penopang bekisting.

2.8.3 Kelebihan dan Kekurangan *Frame Scaffolding*

Kelebihan dan kekurangan sistem *Frame Scaffolding* diuraikan pada tabel 2.3

Tabel 2. 3 Kelebihan dan Kekurangan *Frame Scaffolding*

Pekerjaan	Kelebihan	Kekurangan
-----------	-----------	------------

Slab & Balok	<ul style="list-style-type: none"> a. Umum digunakan sehingga pemasangan lebih cepat b. Variasi material sedikit c. Aksesoris material sedikit d. Material terbuat dari besi sehingga kuat e. Bahan bantuan menggunakan kayu yang bersifat fleksible 	<ul style="list-style-type: none"> a. Diperlukan lebih banyak penyangga utama pada gedung bertingkat tinggi b. Diperlukan bodemen balok sebagai penyangga <i>frame scaffolding</i> ke plat c. Tampilan kurang rapi d. Terkadang kayu yang dipakai memiliki penampang yg tidak rata
Kolom	<ul style="list-style-type: none"> a. Umum digunakan sehingga pemasangan lebih cepat b. Variasi material sedikit c. Aksesoris material sedikit d. Berbahan besi sehingga kuat e. Bahan bantuan berupa kayu yang bersifat fleksible 	<ul style="list-style-type: none"> a. Fabrikasi kolom dapat sama dengan dimensi di lapangan b. Pemakaian kayu harus lebih diperhatikan c. Pemakaian paku sebagai pengikat kayu perlu dilakukan berkali- kali agar tidak longgar

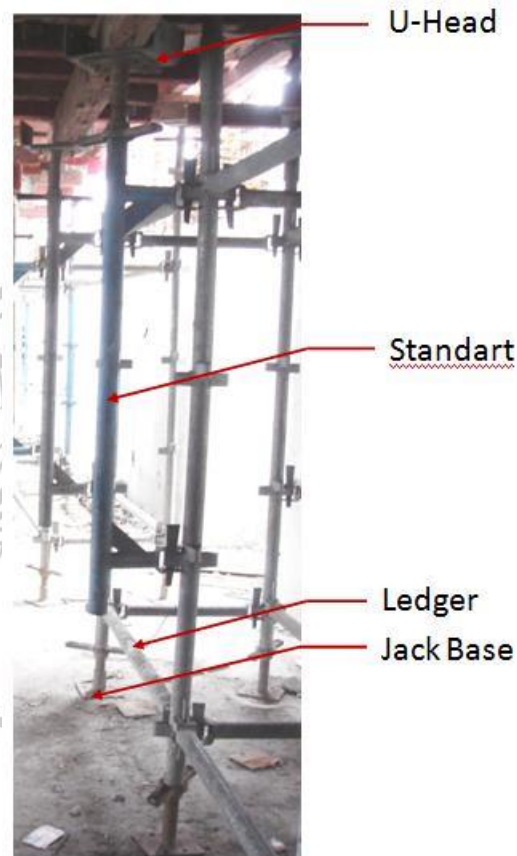
2.9 Perth Construction Hire (PCH)

Perth Construction Hire (PCH) adalah suatu teknik yang diterapkan dalam pembangunan struktur atas *U-Residence*. Metode ini mulanya berkembang di Perth, Australia sejak tahun 1985. Perusahaan ini telah memperoleh sertifikasi (AS/NZ4801 certification of its safety system).

PCH menggunakan pipa besi sebagai bahan konstruksinya. Komponennya terdiri dari batang-batang pipa yang terhubung satu sama lain menggunakan baut khusus. Pipa-pipa ini disusun secara vertikal dan horizontal dengan sudut 90° atau sudut lain yang bervariasi.

2.9.1 Komponen *Perth Construction Hire*

Komponen- komponen yang dibutuhkan pada PCH ditampilkan pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 6 Perth Construction Hire (PCH)

1. *Jackbase*
Merupakan bagian dasar sistem perancah, berfungsi sebagai alas kaki perancah. Terdiri dari pelat baja dengan tiang baja dibagian tengah dan dilengkapi dengan wingnut untuk menyesuaikan tinggi perancah.
2. *Ledger*
berbentuk pipa mendatar (horizontal), digunakan sebagai penghubung dan penopang standard.
3. *Standard*

Standard ialah tiang yang berdiri tegak vertikal yang berguna untuk menyalurkan beban ke jackbase lalu ke tanah.

4. *U- Head*

Merupakan tiang baja yang memiliki ulir dan berbentuk menyerupai huruf U. Komponen ini dilengkapi dengan wingnut untuk mengatur ketinggian sesuai kebutuhan. Fungsi utamanya adalah sebagai penyangga untuk menjaga balok kayu agar tetap aman.

2.9.2 Tahap Instalasi *Perth Construction Hire*

Metode pemasangan PCH sebagai berikut :

1. *Jackbase* dipasang pada lokasi yang kritis di mana pusat beban merata yang akan dipegang oleh perancah.
2. *Standard* dihubungkan dengan bagian atas *jackbase*, memungkinkan penyesuaian tinggi sesuai kebutuhan.
3. *Ledger* dipasang untuk menghubungkan *standard* antara satu dengan yang lainnya.
4. *U-head* dipasang di bagian atas *standard* sebagai penyangga untuk balok utama.

2.9.3 Kelebihan dan Kekurangan *Perth Construction Hire*

Beberapa kelebihan dan kekurangan PCH diuraikan pada tabel 2.4 :

Tabel 2. 4 Kelebihan dan Kekurangan Perth Construction Hire

Pekerjaan	Kelebihan	Kekurangan
Slab & Balok	a. Proses rakit cepat b. Tenaga yang dibutuhkan sedikit c. Material kuat dari segi mutu dan daya dukung beban d. Presentasi <i>scaffolding</i> rapi dan sistematis	a. LVL rawan dipaku gan dipotong

	<p>e. Fleksible</p> <p>f. Jalur evakuasi dan sikulasi lega</p> <p>g. Menggunakan material LVL yang mutu dan ukurannya presisi</p>	
Kolom	<p>a. Material yang digunakan kuat dan terjamin mutunya</p> <p>b. Menggunakan material LVL yang mutu dan ukurannya presisi</p>	<p>a. Memerlukan waktu lama untuk fabrikasinya</p> <p>b. LVL harus dilubangi saat pemakaian sehingga dapat mempengaruhi umur dan kekuatan bahan saat pemakaian berikutnya</p> <p>c. Paku untuk menjepit waller ke LVL sering longgar saat pembongkaran kolom</p> <p>d. Hasil pengecoran tergantung pada kondisi multiplek dan lama pemakaian</p>
Table/Foam	<p>a. Menggunakan material LVL yang mutu dan ukurannya presisi</p> <p>b. Proses instalasi cepat</p> <p>c. Presentasi <i>frame scaffolding</i> rapi dan sistematis</p> <p>d. Fleksible</p>	<p>a. Sistem pembongkaran dapat mempengaruhi umur beton</p> <p>b. Plat form sangat berat sehingga proses loading susah</p>

2.10 Hasil Penelitian dan Kajian Terdahulu

Sejumlah temuan dalam penelitian terkait dengan skripsi ini diperoleh dari beberapa studi ilmiah, termasuk :

1. Nama : **Ir. Trijeti, MT** tahun **2011** telah melakukan penelitian tentang : Studi Perbandingan Bekisting Konvensional dengan PCH (*Perth Construction Hire*).

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

- a) Mengetahui tingkat perbedaan biaya dan waktu dari pemakaian *frame scaffolding konvensional* dengan PCH (*Perth Construction Hire*)

Adapun tujuan penelitian (Ir. Trijeti, tahun 2011) adalah :

Melakukan analisis penerapan *Frame Scaffolding* konvensional dan PCH (*Perth Construction Hire*) dalam Proyek Gedung Departemen Kesehatan, terutama pada struktur plat dan kolom, dengan fokus pada aspek waktu dan biaya.

Dari hasil penelitian :

Dalam hal metode pelaksanaan, PCH tergolong lebih efisien dan cepat dalam pemasangannya karena menggunakan material standar yang dapat diatur. PCH juga memberikan ruang akses yang memadai untuk para pekerja. Namun, untuk pelaksanaan kolom, ukuran minimal yang diperlukan adalah 60 x 60 cm. Sedangkan jika ditinjau dari segi biaya berdasarkan hasil analisa metode PCH disimpulkan lebih murah namun apabila terjadi kehilangan harus mengganti dengan biaya komponen yang mahal.

2. Nama : **Ilona Fatikah Andriyanto, Agung Budi Broto** tahun **2021** telah melakukan penelitian tentang : Analisa Komparatif Antara Acuan Perancah Semi Sistem dengan Acuan Perancah Aluminium (Studi Kasus : Proyek Rancang Bangun Rumah Susun, Pondok Cina, Depok)
- Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

- a) Menyelidiki perbedaan yang timbul sebagai akibat perbandingan antara acuan perancah semi sistem dengan bahan aluminium dalam aspek biaya, kualitas, dan waktu

Adapun tujuan penelitian (Illona Fatikah Andriyanto, Agung Budi Broto tahun 2021) adalah :

Melakukan analisis serta perbandingan terhadap perbedaan biaya, kualitas, dan waktu antara penggunaan acuan perancah semi sistem dengan bahan aluminium.

penggunaan acuan perancah aluminium lebih ekonomis karena selain biaya perolehan material yang lebih rendah, tenaga kerja yang dibutuhkan dan waktu pengerjaan juga lebih efisien dibandingkan dengan acuan perancah semi sistem. Dari segi biaya, penggunaan perancah aluminium menghasilkan penghematan sebesar 3,4%. Selain itu, kerusakan pada beton akibat penggunaan perancah aluminium juga lebih sedikit, sehingga dapat mengurangi biaya perbaikan di masa mendatang, dan waktu pekerjaan menjadi lebih efektif sebesar 43%.

3. Nama : **Nurina Yasin** tahun **2019** telah melakukan penelitian tentang :
Kekuatan dan Kebutuhan Perancah Bingkai/*Frame Scaffold* pada Konstruksi Gedung

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

Membantu mempermudah perhitungan kebutuhan perancah bingkai/*frame scaffold* secara detail dan jelas .

Adapun tujuan dari penelitian (Nurina Yasin tahun 2019) adalah :

Menganalisis kebutuhan dan kekuatan perancah bingkai/*frame scaffold* untuk Proyek Pembangunan Perkantoran *The Manhattan Square* pada *Middle Tower*.

Dari hasil penelitian :

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk bangunan berukuran 8 x 8m dengan asumsi jarak antar scaffold sebesar 100 cm dan 50 cm, maka diperlukan sebanyak 40 set perancah. Kapasitas maksimum yang dapat ditanggung oleh main frame adalah 5000 kg, namun karena kondisi

lapangan sulit diprediksi, nilai reduksi kekuatan frame scaffolding yang digunakan adalah 0,6. Sehingga, kekuatan tiap tiang frame scaffolding adalah 3000 kg. Dengan demikian, perhitungan kekuatan perancah memenuhi persyaratan untuk menopang beban di atasnya, yaitu $3000 \text{ kg} > 1440,73 \text{ kg}$.

4. Nama : **Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani** tahun **2018** telah melakukan penelitian tentang : Analisa Perbandingan Biaya Penggunaan Perancah Kayu Galam dan Perancah Besi (*Frame Scaffolding*)

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

- a) Menghitung biaya penggunaan perancah kayu galam dan perancah besi dalam harga beli dan sewa guna mengetahui jenis perancah mana yang lebih ekonomis untuk digunakan

Adapun tujuan dari penelitian (Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani tahun 2018) adalah :

Menganalisis perbandingan penggunaan perancah kayu galam dan perancah besi (*frame scaffolding*) dengan lokasi pengambilan data pada pembangunan gedung Kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Selatan.

Dari hasil penelitian :

Dari hasil analisis perhitungan pada luasan 1 m², biaya pekerjaan perancah kayu galam lebih ekonomis, dengan penghematan sebesar 26,85%, dibandingkan dengan biaya perancah besi dalam hal sewa. Biaya pekerjaan perancah besi dalam hal pembelian mencapai 15 kali lipat dari biaya pekerjaan perancah kayu galam, dan 11 kali lipat dari biaya perancah besi dalam hal sewa. Meskipun penggunaan perancah besi dapat lebih menguntungkan dalam skala proyek besar, namun untuk bangunan berukuran kecil, disarankan untuk menggunakan perancah kayu galam karena biayanya lebih ekonomis.

5. Nama : **I Nyoman Astina** tahun **2015** telah melakukan penelitian tentang : *Value Engineering* Antara Perancah *Konvensional* dengan *Frame Scaffolding* pada Proyek Konstruksi (Studi kasus pada Gedung Bertingkat di SMPN 10 Denpasar Bali)

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

Menghitung kebutuhan perancah konvensional dan *frame scaffolding* pada proyek gedung bertingkat SMPN 10 Denpasar.

Adapun tujuan dari penelitian (**I Nyoman Astina** tahun **2015**) adalah :

Mengidentifikasi perbedaan teknik rekayasa nilai (*value engineering*) antara perancah konvensional dan *frame scaffolding* dalam proyek konstruksi gedung bertingkat di SMPN 10 Denpasar.

Dari hasil penelitian :

Biaya sewa *frame scaffolding* lebih murah apabila dibandingkan dengan biaya perancah konvensional.

6. Nama : **Talita Shoffatul Ummah** tahun **2023** telah melakukan penelitian tentang : Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Penggunaan *Scaffolding* dengan *Perth Construction Hire* (PCH)

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

Mengetahui perbandingan *Scaffolding* dan PCH pada proyek Rez Hotel Semarang.

Adapun tujuan dari penelitian (**Talita Shoffatul Ummah** tahun **2023**) adalah :

Mengetahui jenis *scaffolding* yang lebih efisien pada proyek Rez Hotem Semarang.

Dari hasil penelitian :

Estimasi biaya untuk luasan 650 m² menunjukkan bahwa biaya pekerjaan perancah scaffolding mencapai Rp 91.405.967,25,-, dengan waktu pemasangan selama 39 hari. Sementara itu, pekerjaan perancah Perth Construction (PCH) memiliki biaya sebesar Rp 100.268.389,00,-, dengan waktu pemasangan selama 26 hari. Meskipun biaya pekerjaan perancah

scaffolding lebih ekonomis, namun dari segi waktu pemasangan, perancah Perth Construction Hire (PCH) lebih cepat dan praktis.

Perbedaan dengan penelitian saat ini, dicoba suatu pendekatan dengan menerapkan PCH (*Perth Construction Hire*) pada bangunan bertingkat banyak dengan lantai yang tipikal sama. Untuk penelitian kali ini item pekerjaan yang ditinjau adalah pelat dan balok pada proyek Rumah Sakit Umum Aisyiyah Ponorogo. Metode perancah yang dipakai adalah *Frame Scaffolding* dan PCH (*Perth Construction Hire*).

