

## PENGEMBANGAN MODEL ACUAN DAN PERANCAH UNTUK BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT DALAM RANGKA *TEACHING INDUSTRY*

Dianita Ratna Kusumastuti<sup>\*)</sup>, Fikri Praharseno, Baiq Heny Sulistiawati, Vemi Widodoanindyawati, Teguh Mulyo Wicaksono

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Kota Semarang

\*E-mail: [dianita.ratna.k@gmail.com](mailto:dianita.ratna.k@gmail.com)

### Abstract

The development of the construction world today is very significant with the implementation of various methods and technologies that can support the construction process. One of them is the development of formwork system technology as a fresh concrete mold for high-rise building structures. Formwork is one of the subject in Civil Engineering Department of Politeknik Negeri Semarang. On the other hand, the demand for Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) program requires to be supported by resources that are in sync with those in the industry in the context of teaching factories. Nowadays, Formwork that's made of wood and multiplex had been abandoned because the quantity of wood materials from nature is getting less and their durability decrease. Therefore, the industrial world currently uses a formwork system with the knockdown method where this system uses environmentally friendly materials and can be reused. The methods used include Step I Preparation of plan drawings, Step II preparation of tools and materials, Step III cutting and welding materials, Step IV assembling materials with a knockdown system. The result of this study is a formwork of coloumn with knockdown system that have the dimention 40 x 40 cm and 3 m (high) and the strenghtness of this formwork system is equivalent to a thickness of 23.3 mm with a setup duration of 30 minutes working hours.

**Keywords:** *Teaching factory, Formwork, knockdown system*

### Abstrak

Perkembangan dunia konstruksi saat ini sangat signifikan dengan diterapkannya berbagai metode dan teknologi yang dapat menunjang proses pembangunan. Salah satu diantaranya adalah perkembangan teknologi sistem perancah sebagai cetakan beton segar untuk struktur bangunan gedung bertingkat. Acuan dan Perancah menjadi salah satu mata kuliah bengkel di Jurusan Teknik Sipil Polines. Di sisi lain tuntutan adanya program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) perlu didukung dengan sumber daya yang sinkron dengan yang ada di industry dalam rangka *teaching factory*. Saat ini, acuan dan perancah dengan bahan kayu dan multiplex, telah banyak ditinggalkan, dikarenakan bahan baku kayu yang berasal dari alam semakin menipis dan tingkat durabilitasnya yang semakin menurun. Oleh sebab itu dunia industri saat ini menggunakan sistem acuan dan perancah dengan menggunakan metode *knockdown* dimana acuan dan perancah dengan sisitem ini menggunakan bahan baku yang lebih ramah lingkungan dan dapat digunakan kembali (*reuseable*). Metode yang digunakan diantaranya adalah Tahap I Persiapan gambar kerja, Tahap II persiapan alat dan bahan, Tahap III pemotongan dan pengelasan bahan, Tahap IV perakitan acuan dan perancah kolom dengan sistem *knockdown*. Hasil dari penelitian ini adalah berupa purwarupa cetakan kolom *knockdown* ukuran 40 x 40 cm tinggi 3 m, dari kekuatan setara ketebalan 23,3 mm kayu multiplex dengan durasi *setup* 30 menit kerja.

**Kata Kunci:** *Teaching factory, acuan dan perancah, sitem knockdown*

## PENDAHULUAN

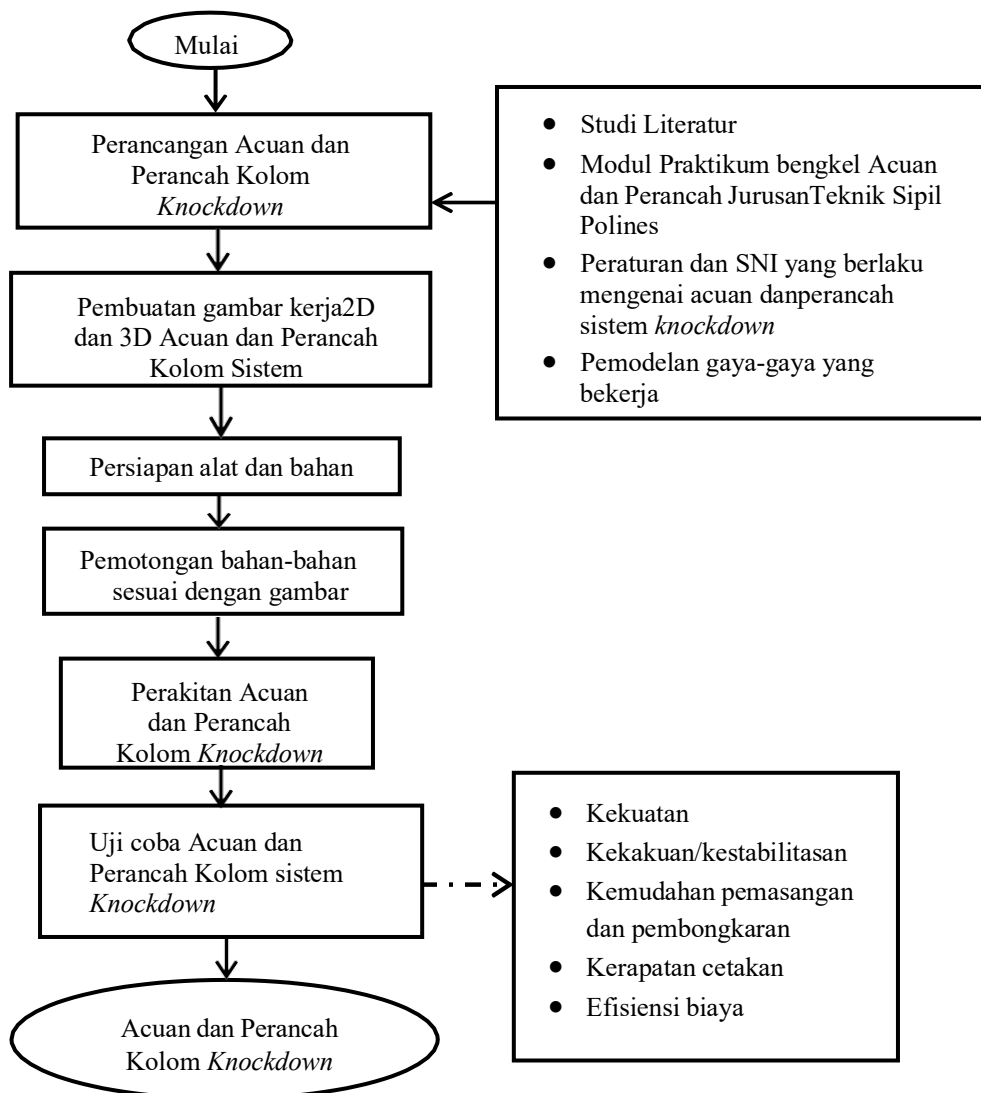
Politeknik Negeri Semarang sebagai PTV sudah mulai mempersiapkan diri untuk melaksanakan kegiatan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka, salah satunya yaitu merubah status PT dari PTN Satker menjadi PTN BLU. Selain institusi setiap program studi yang ada di Polines juga mulai mempersiapkan kebutuhan-kebutuhan yang akan menunjang program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka. Salah satu Prodi yang konsen terhadap program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka adalah Prodi Teknik Perawatan dan Perbaikan Gedung. Prodi TPPG mulai mempersiapkan program *teaching factory* untuk mewujudkan salah satu program MBKM. Dan saat ini program *teaching factory* yang sedang direncanakan adalah bengkel acuan dan perancah (*formwork*). Pada semester dua prodi TPPG memiliki mata kuliah Bengkel Konstruksi Acuan dan Perancah 1 dengan kode mata kuliah 411-091-209 dan semester tiga dengan mata kuliah Bengkel Konstruksi Acuan dan Perancah 2 dengan kode mata kuliah 411-091-307, dimana pada mata kuliah peralatan bengkel masih menggunakan sistem yang cukup konvensional yaitu menggunakan bahan kayu dan sistem bongkar pasang yang dianggap tidak efisien dan efektif dimana perancah cetakan kolom durasi pengerjaan sesuai dengan jadwal blok adalah 3 hari (21 jam). Hal ini juga dikarenakan bahan baku kayu yang berasal dari alam semakin menipis dan tingkat durabilitasnya yang semakin menurun. Sedangkan di dalam rencana *teaching factory* metode, peralatan, dan bahan yang digunakan di dalam bengkel tersebut harus sinkron dengan yang ada di industri konstruksi saat ini. Fungsi dan manfaat bekisting pada sebuah konstruksi bangunan, antara lain: Menentukan bentuk dari konstruksi beton yang dibuat Memikul dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton serta beban luar lainnya yang menyebabkan perubahan bentuk pada beton. Namun perubahan yang dimaksud adalah perubahan yang tidak melampaui batas toleransi yang ditetapkan. Untuk mendapatkan permukaan struktur yang diharapkan. Menopang beton sebelum sampai dengan konstruksi cukup keras dan mampu memikul berat sendiri maupun beban luar. Mencegah hilangnya air semen (air pencampur) pada saat pengecoran. Sebagai isolasi panas pada beton.

Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mencari sistem dan bahan perancah (*formwork*) yang lebih efektif dan efisien serta sinkron dengan dunia industri konstruksi.

## METODE PENELITIAN

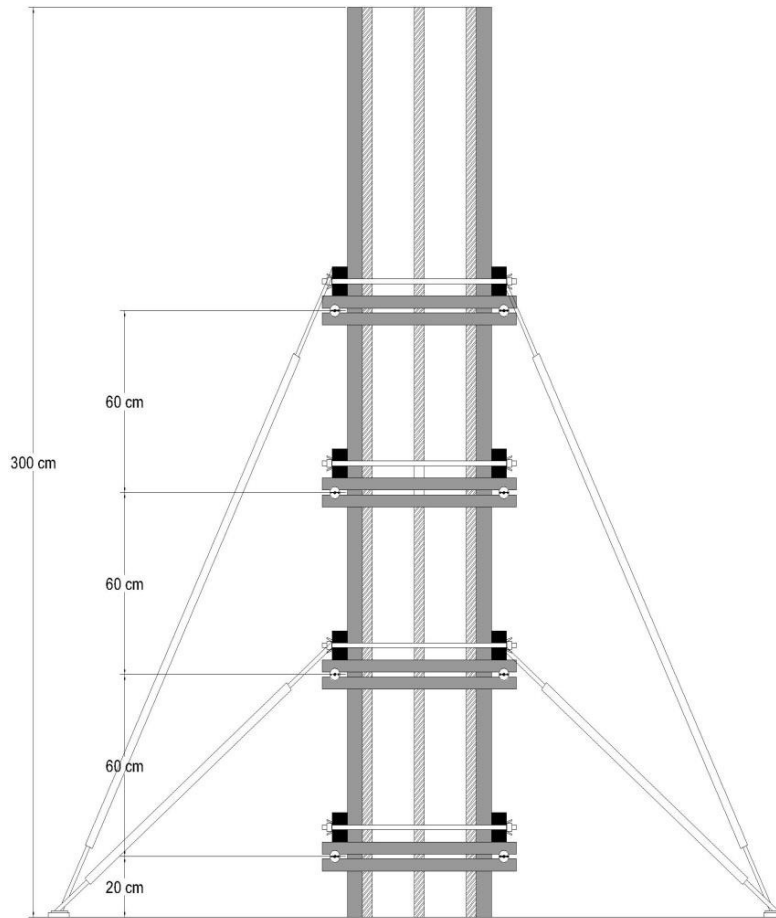
Acuan dan perancah atau bekisting atau disebut juga *formwork* adalah suatu konstruksi pembantu yang merupakan mal atau cetakan pada bagian sisi dan bawah dari bentuk beton yang dikehendaki. Acuan dan perancah juga dapat dikatakan suatu konstruksi yang bersifat sementara pada pelaksanaan pekerjaan beton yang berfungsi untuk membentuk beton sesuai dengan ukuran dan tempat kedudukannya.

Tempat untuk fabrikasi dan pengujian acuan dan perancah kolom sistem *knockdown* dilakukan di bengkel baja, bengkel acuan dan perancah serta laboratorium bahan jurusan teknik sipil politeknik negeri semarang. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan penahapan kegiatan sebagai berikut:

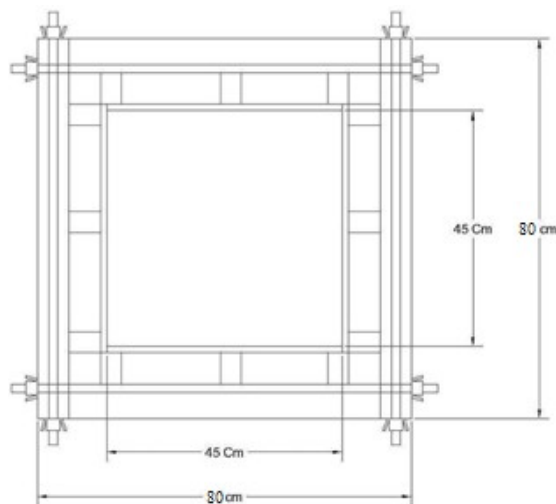


Gambar1 Flowchart alur pelaksanaan penelitian

Gambar Rancangan Alat yang Diusulkan



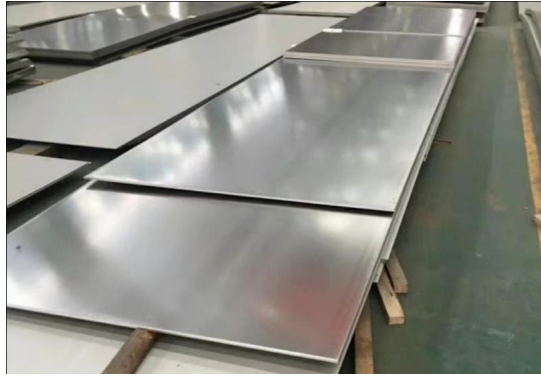
Gambar 2. Tampak Depan Acuan dan Perancah Kolom Sistem *Knockdown* yang diusulkan



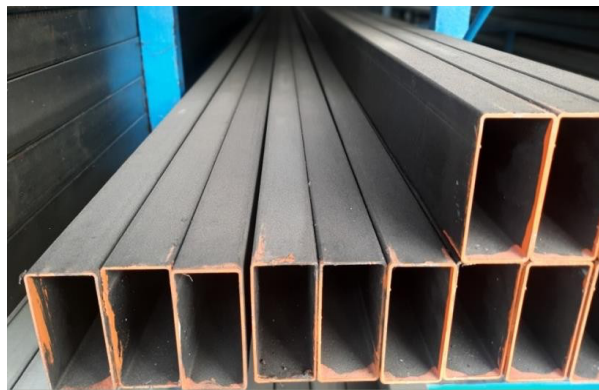
Gambar 3. Tampak atas Acuan dan Perancah Kolom sistem *Knockdown* yang diusulkan

### **Bahan**

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan Acuan dan perancah kolom sistem *knockdown* adalah plat baja dengan tebal 3 mm dan besi hollow galvanis 40 mm x 60 mm x 2 mm, dan tie rod diameter 16 mm, wing nut diameter 17 mm dan *set push pull prop*.



Gambar 4. Plat baja



Gambar 5. Hollow galvanis



Gambar 6. *Tie rod* Diameter 16 mm



Gambar 7. Wing nut Diameter 17 mm



Gambar 8. *Set push pull prop*

### **Alat**

Alat yang dibutuhkan untuk proses pembuatan Acuan dan perancah kolom dengan sistem *konckdown* adalah sebagai berikut :

- a. Mesin las listrik
- b. Mesin blander potong
- c. Mesin gergaji potong
- d. Alat penggaris dan penitik
- e. Meteran

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perancah yang saat ini dipakai dalam pembelajaran bengkel acuan dan perancah adalah acuan dan perancah konvensional berbahan kayu yang dianggap sudah tidak efektif lagi dalam mengikuti perkembangan industri yang begitu pesat.



Gambar 9. bekisting konvensional



Gambar 10. bekisting *knockdown* hasil produk

Review hasil produk acuan dan perancah *knockdown* terhadap perancah konvensional dari sisi kekuatan tampang transformasi

$$n = E_s/E_k$$

$$= 200.000/12.000 = 16,6$$

Ketebalan transformasi =  $t_s \cdot n = 1,4 \text{ mm} \cdot 16,6 = 23,24 \text{ mm} > t_k = 18 \text{ mm}$ , maka dari kekuatan acuan dan perancah *knockdown* lebih kuat setara ketebalan 23,6 mm bila dibandingkan dengan perancah konvensional (multiplek) ketebalan 18 mm.

Kestabilan konstruksi selain didukung oleh adanya pengaku juga didukung dengan tiang pendukung (skur) serta beban internal dari konstruksi, dalam hal ini perancah *knockdown* cetakan kolom memiliki beban internal lebih tinggi berkisar 200 kg dibanding perancah konvensional 80 kg sehingga lebih stabil dalam posisinya.

### **Koefisien Investasi**

Koefisien investasi adalah rasio antara biaya produksi dibanding dengan nilai manfaat suatu produk. Semakin kecil nilai koefisien investasi maka dapat dikatakan bahwa produk memiliki nilai investasi semakin baik. Hasil dan pembahasan dari perancah kolom yang dibuat adalah cetakan kolom sistem *knockdown* yang merupakan produk *teaching factory* dengan kebutuhan bahan dan investasi sebagai berikut:

Tabel 1 rekapitulasi kebutuhan bahan dan investasi perancah sistem *knockdown*

Estimasi perancah sistem knockdown dapat dipakai lebih dari 10 kali pengecoran.

No	Material	Justifikasi	Kuantitas	Harga Satuan	Total Bahan Habis Pakai (Rp)
1	Plat Baja 122 x 244 x 1,4 mm	Membuat acuan/cetakan kolom	3 buah	625.000	1.875.000
2	Hollow Galvanis 4 cm x 6 cm x 1,8 mm	Membuat Perancah kolom	11 buah	260.000	2.860.000
3	<i>Tie Rod</i> D16-100 cm	Pengunci acuan dan perancah	20 buah	32.000	640.000
4	<i>Wing Nut</i>	Pengunci acuan dan perancah	40 buah	18.000	720.000
5	<i>Set Push Pull Prop</i> 2,94m	Pengaku acuan dan perancah	2 set	700.000	1.400.000
6	Kawat las D 2 mm	Menyambung plat dan hollow	1 Pack	90.000	90.000
7	Kawat las D 2,6 mm	Menyambung plat dan hollow	1 Pack	130.000	130.000
TOTAL					7.715.000

$$\text{Koefisien investasi} = \frac{\sum \text{harga}}{n} = 7.715.000/10 = 771.500$$

Kebutuhan bahan dan investasi cetakan perancah kolom konvensional kayu bengkel acuan dan perancah politeknik negeri semarang adalah sebagai berikut:

Tabel 2 rekapitulasi kebutuhan bahan dan investasi perancah sistem *konvensional*

No	Material	Justifikasi	Kuantitas	Harga Satuan	Total Bahan Habis Pakai (Rp)
1	Multiplek 18 mm	Membuat acuan/cetakan kolom	3 lembar	320.000	960.000
2	Kaso 6 x 12 keruing 400 cm	Membuat Perancah kolom	18 batang	158.000	2.844.000
3	<i>Tie Rod</i> D16-100	Pengunci acuan dan perancah	32 buah	29.000	928.000
4	<i>Wing Nut</i>	Pengunci acuan dan perancah	32 buah	19.500	624.000
5	Papan 2 x 20 x 400 cm	Pengaku acuan dan perancah	4 Lembar	91.000	364.000
6	Paku 2 inch	Perangkaian acuan dan perancah	2 kg	20.000	40.000
TOTAL					5.760.000



Estimasi perancah konvensional dapat dipakai sesuai SNI analisa satuan pekerjaan perancah adalah 2 kali pengecoran

$$\text{Koefisien investasi} = \frac{\sum \text{harga}}{n} = 5.760.000/2 = 2.880.000$$

Dengan demikian dari sudut pandang koefisien investasi acuan dan perancah sistem *knockdown* memiliki nilai koefisien investasi (771.500) yang lebih baik dibandingkan dengan perancah konvensional (2.880.000) yang ada pada bengkel acuan dan perancah saat ini.

### **Efektifitas Produksi**

Efektifitas produksi berkaitan erat dengan waktu pengerjaan yang dibutuhkan dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Karena acuan dan perancah sistem *knockdown* prinsipnya adalah dipakai berulang kali maka step pekerjaannya adalah pengecekan kelurusan dan kedataran, perangkaian, pemasangan klem jepit dan tie rod, skur *push pull prop* sehingga durasinya cukup membutuhkan waktu 30 menit untuk pekerjaan pemasangan 1 buah acuan dan perancah kolom dengan 4 orang pekerja.

Pada perancah konvensional pemasangan 1 buah acuan dan perancah kolom dengan langkah pekerjaan perangkaian elemen cetak, pemasangan klem jepit dan tie rod dan skoor membutuhkan waktu total 1,5 jam pekerjaan dengan 4 orang pekerja. Dengan demikian efektifitas pemasangan acuan dan perancah *knockdown* adalah 1:3 dengan 30 menit jam kerja maka akan menjadi penyesuaian baru jadwal blok bengkel acuan dan perancah sehingga dapat ditambahkan materi lain dan pengalaman mahasiswa selama mengikuti praktikum dapat dioptimalkan dengan pengetahuan yang maksimal.

### **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perancah sistem konvensional sudah tidak maksimal dan kurang relevan dengan perkembangan konstruksi saat ini. Perancah sistem *knockdown* lebih baik dibandingkan perancah konvensional yang saat ini dipakai sebagai pembelajaran pada bengkel acuan dan perancah dimana dilihat dari kekuatan memiliki kesetaraan tebal 23,24 mm dibanding perancah konvensional (multiplek) ketebalan 18 mm. Dari biaya produksi acuan dan perancah *knockdown* memang lebih mahal tetapi jika dilihat dengan koefisien investasi acuan dan perancah *knockdown* memiliki nilai yang jauh lebih murah 771.500 dibanding perancah konvensional 2.880.000. Dilihat dari efektifitas pemasangan acuan dan perancah *knockdown* dapat

dikerjakan dalam durasi 30 menit dengan 4 orang pekerja, sedangkan pemasangan acuan dan perancah konvensional membutuhkan waktu 1,5 jam dengan 4 orang pekerja. Hal ini dapat menjadi potensi untuk dapat menambah materi agar pembelajaran pada bengkel acuan dan perancah lebih maksimal. Saran dari penelitian ini adalah dikarenakan acuan dan perancah *knockdown* kolom cukup berat bila langsung dibuat dengan ketinggian 3 m maka selanjutnya untuk dicoba membuat model perancah segmental agar mobilitas dalam perangkaian dapat lebih optimal dengan jumlah pekerja yang lebih sedikit.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute, 1990. ACI 318-89 Formwork for Concrete, Part I, Fifth Edition, Skokie, Illinois, USA, PCA.
- F. Wigbout, 1997. Bekisting (Kotak Cetak). Erlangga, Jakarta.
- Hanna Awad S, 1999. Concrete Formwork System, Marcel Dekker, University of Wisconsin, New York.
- Nawy P. E. C. Edward G., 1997. Concrete Construction Engineering Handbook, CC Press Bocarton, New York.
- Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Di Perguruan Tinggi Edisi XI Tahun 2017. Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
- Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Semarang Edisi 2 Tahun 2020. Pusat Penelitian & Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang.