

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Literature Review

Tujuan penelitian ini memakai landasan teori terdahulu, mengutip penelitian yang sesuai dengan pembahasan pada penelitian kali ini “EFEKTIFITAS WAKTU PELAKSANAAN MODEL *PRECAST FOAM BUBBLE WALL PANEL*, UNTUK PEMBANGUNAN RUMAH MURAH CEPAT RAMAH LINGKUNGAN” serta manfaatnya terhadap industri pembangunan perumahan dan masyarakat. Pada studi penelitian ini yang nantinya dapat diketahui apakah pelaksanaan pembangunan rumah menggunakan metode *precast* lebih efektif waktu pelaksanaannya dan layak untuk digunakan sebagai inovasi metode pembangunan rumah di Indonesia.

Berikut kutipan yang berkaitan dengan penelitian yang akan dijelaskan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.1** Literatur Review Peneliti Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
1.	(Shrikant R. Bhuskade, Swati Ambadkar 2022)	Experimental Investigation Of Self Compacting Concrete In The <i>Precast</i> Technology To Be Used For The Staircase Materials Today: Proceedings	Eksperimen terhadap metode <i>Self Compacting Concrete</i> yang akan diterapkan untuk tangga	Kuantitatif	Penggunaan <i>SCC</i> dimungkinkan pada elemen tangga sebagai teknologi <i>Precast</i> karena terbukti meningkatkan hubungan baik antara kuat tekan dan kuat tarik.	Penelitian ini digunakan sebagai rujukan tentang kuat tekan dan kuat tarik beton <i>precast</i> pada tangga
2.	(Sang-Hyun Park, Ngoc Hieu Dinh, Seung-Hee Kim, Ji-Woo Hwang, Huu Hiep Pham, Seung-Jae Lee, Kyoung-Kyu Choi 2022)	Seismic Retrofit Of Unreinforced Masonry Walls Using <i>Precast</i> Panels Of Fiber-Reinforced Cementitious Composite Journal Of Building Engineering	Mengembangkan solusi praktis untuk dinding URM menggunakan panel <i>Precast Panels of fiber-reinforced cementitious composites (FRCC)</i> untuk memenuhi permintaan proses fabrikasi dan perakitan yang cepat dan mengevaluasi efektivitasnya.	Kuantitatif	Hasil eksperimen dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknik retrofit menggunakan <i>FRCC</i> dapat secara efektif meningkatkan kapasitas pemikul beban lateral dan daktilitas dinding <i>URM</i> . Khususnya, konfigurasi perkuatan menggunakan <i>ECC</i> lapisan penuh dapat mencegah	Penelitian ini digunakan sebagai rujukan tentang panel <i>precast</i> yang diperkuat terhadap getaran aksi seismik

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
					perkembangan dini retak diagonal, dengan demikian menjaga integritas dinding pasangan bata pada perpindahan lateral yang besar.	
3.	(Felix Hidayat , Gregorius Irvan 2018)	Analisis Perbandingan Biaya, Waktu, Material, Dan Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan, Sandwich Panel Dan Beton <i>Precast</i> Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit “Stc” Di Kota Jakarta Jurnal Teknik Sipil Volume 7, Nomor 2, November 2018 Universitas Syiah Kuala	Tujuan penelitian ini adalah menganalisa kebutuhan biaya, waktu, dan material dalam pekerjaan dinding proyek Pembangunan Rumah Sakit STC menggunakan perbandingan variabel dari dinding bata ringan, dinding sandwich, dan dinding beton <i>precast</i>	Kuantitatif	Didapatkan hasil bahwa dinding beton <i>precast</i> merupakan dinding yang paling cocok untuk digunakan pada pekerjaan dinding Rumah Sakit “STC” di Kota Jakarta dengan catatan untuk beberapa ruangan khusus yang menggunakan gelombang <i>electro magnetic (EM)</i> harus menggunakan dinding bata ringan karena tidak boleh mengandung elemen metal atau baja.	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
4.	(Atep Maskur 2022)	Analisis Estimasi Biaya Pembangunan Rumah Ekonomis Dan Ramah Lingkungan Untuk Masyarakat Berpenghasilan Rendah Jurnal Media Teknologi	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui estimasi anggaran biaya pembangunan rumah sederhana layak huni yang murah dan ramah lingkungan untuk masyarakat yang berpenghasilan dibawah rata-rata.	Kuantitatif	Mengetahui kebutuhan bahan material, upah dan alat untuk pembangunan rumah yang dapat dipilih dan menentukan sendiri sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan biaya.	Penelitian ini digunakan sebagai data tambahan rujukan tentang rumah ekonomis dan ramah lingkungan
5.	(Londy Herianto The Jermias Tjakra, Grace Y. Malingkas 2020)	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Pasangan Bata Ringan Dan Plesteran Pada Pekerjaan Proyek Office And Distribution Centre Pt. Sukanda Jaya Airmadidi-Minahasa Utara Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.5 Agustus 2020 (695-708) Issn: 2337-6732	Untuk menjelaskan tahapan-tahapan mengenai metode pelaksanaan pekerjaan dinding menggunakan bata ringan	Kualitatif	Hasil dari penelitian ini adalah penjelasan terkait metode pelaksanaan pasangan dinding pada proyek tersebut, seperti marking untuk memberikan tanda pada lantai, penempatan abusemen, pasangan dinding hebel, dan plesteran menggunakan bantuan benang supaya lurus dan rata.	Penelitian ini digunakan untuk data tambahan komparasi pelaksanaan pekerjaan dinding bata ringan di lapangan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
6.	(Azis Mudzakir Adiasa, Dimas Kurniawan Prakosa, Jati Utomo Dwi Hatmoko, Tanto Djoko Santoso 2015)	Evaluasi Penggunaan Beton <i>Precast</i> Di Proyek Konstruksi Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 1 Halaman 126 – 134	Mengevaluasi perbandingan penggunaan beton <i>precast</i> dengan beton konvensional dan menganalisa waktu, biaya pekerja dan dampak pemakaiannya	Kuantitatif	Hasilnya besar reduksi pekerjaan antara pracetak <i>Flyslab</i> dibandingkan metode konvensional cor ditempat terbukti lebih ramah lingkungan, meminimalisir penggunaan kayu pada proyek tersebut.	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
7.	(Anjas Handayani, Fahmi 2020)	Siklus Produksi ( <i>Cycle Time</i> ) Beton Pracetak Dengan Metode Beton <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) Rekayasa Sipil, Vol. 9 No. 1 . Februari 2020 Pp 18-24 p	Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari siklus produksi yang paling efisien dari proses produksi dan untuk menentukan faktor dan variabel yang domain yang dapat mempengaruhi siklus waktu produksi dari beton pracetak.	Kuantitatif	Hasil dari penelitian ini diketahui siklus waktu produksi yang paling efektif adalah 23 jam 30 menit dimana hasil tersebut merupakan proses produksi dimulai dari pekerjaan setting trolley dan tabel pada cetakan ( <i>moulding</i> ) hingga material pracetak di keluarkan dari cetakan dan dalam dimulai siklus produksi berikutnya.	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk mengetahui tentang siklus produksi beton <i>precast</i>
8.	(Patria Napitupulu, Yusrizal Lubis 2022)	Perencanaan Durasi Waktu Pembangunan Rumah Type 70 Jurnal Teknik Sipil (Jtsip) : Vol. 1 No. 1 Juni 2022	Mengetahui estimasi waktu setiap item pekerjaan dan berapa lama pengerjaan rumah type 70	Kuantitatif	Penggunaan diagram <i>network planning metode</i> CPM membantu manajer proyek untuk mengetahui kegiatan mana saja yang dapat menjadi prioritas dalam pembangunan rumah type 70	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk perencanaan pembangunan rumah menggunakan metode CPM
9.	(Sara Reichenbach, Benjamin Kromoser, Peter-Jordan 2021)	State Of Practice Of Automation In <i>Precast Concrete</i> Production Journal Of Building Engineering 43 (2021) 102527	Menekan biaya dan waktu produksi cetak beton, juga utk memberikan gambaran umum mendefinisikan perbedaan antara beragam proses dan metode produksi otomatis.	Kualitatif	Perencanaan permodelan menggunakan <i>precast</i> foam dan diproduksi secara masal dengan otamsi robotic mampu memangkas biaya lebih besar dengan waktu yang lebih cepat dari produksi sebelumnya.	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
10.	(Nur Hanifah Eka Putri, I Nyoman Dita Pahang Putra, Anna Rumintang Nauli 2021)	Perbandingan Dinding <i>Precast</i> Dan Bata Ringan Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Facade Proyek Suncity Apartment Sidoarjo	Tujuan penelitian ini untuk mencari efektifitas dan efisiensi dari segi waktu dan biaya dengan perbandingan antara	Kuantitatif	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa <i>precast</i> cukup efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya dibandingkan dengan bata ringan.	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel</i>

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
		Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar	pekerjaan dinding panel dengan dinding konvensional bata ringan.			<i>bubble precast</i> pada penelitian ini
11.	(Muhamad Arif Rohman, M. Agung Wibowo, Nuroji 2021)	Kajian Perbandingan Pengaruh Penggunaan Dinding <i>Precast</i> Dengan Dinding Konvensional Pada Proyek Cordova Semarang Wahana Teknik Sipil Vol. 26 No. 1 Juni 2021 1 - 10	Meneliti hasil dari perbandingan pengaruh penggunaan dinding <i>precast</i> dengan dinding konvensional pada proyek Cordova Semarang	Kuantitatif	Hasil analisis dari data perbandingan penelitian proyek ini didapatkan bahwa penggunaan <i>precast</i> lebih efektif dan efisien baik dari segi waktu maupun biaya, dan untuk mutu yg digunakan <i>precast</i> juga lebih kuat serta penggunaan dinding panel lebih aman bagi lingkungan dan pekerja	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
12.	(N. LAKSHMIPRIYA, 2018)	Studi Dan Model Pembuatan Slab Menggunakan Bubble Deck Technology International Journal Of Research Journal Of Engineering And Technology (IRJET) E-Issn: 2395-0056 Volume: 05	Menyampaikan kemajuan terbaru dalam konstruksi sipil dan menerapkan teknik baru menggunakan bola berongga polietilen densitas tinggi di bidang konstruksi	Kuantitatif	Hasilnya mengidentifikasi bahwa 1m <sup>3</sup> beton diganti dengan bola berongga polietilen densitas tinggi dengan pengurangan biaya 27% dari jumlah total beton. Bubble Deck akan mendistribusikan gaya dengan cara yang lebih baik daripada struktur lantai berongga lainnya.	Material bubbledeck pada penelitian ini sebagai rujukan dasar untuk pembuatan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
13.	(Diana Ningrum, 2021)	UJI KUAT TEKAN DAN UJI SERAPAN AIR BATA RINGAN CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT DARI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA Jurnal Qua Teknika, Vol. 11 No. 2 September 2021	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat bata ringan yang menggunakan pasir (agregat halus) asal Timor Tengah Utara sebagai campuran bata ringan <i>CLC</i> ditinjau dari berat volume, kuat tekan dan daya serap air.	Eksperimen	Penyerapan air di seluruh sampel sangat terpengaruh melalui pori-pori atau rongga. Semakin banyak pori-pori yang ada dalam sampel, des Semakin tinggi penyerapan air, semakin rendah resistansi. pengukuran kinerja Penyerapan air.	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk mengetahui sifat bata ringan <i>CLC</i> dan campuran untuk perkuatannya
14.	(Subagijo et al., 2022)	<i>Sustainable Housing Business Research Trend</i>	Menyelaraskan kontrol individu dengan tujuan mereka yang	Kualitatif	Studi ini menyelidiki cara-cara untuk memberikan kontrol yang cukup kepada	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
		<i>IJEED (International Journal of Entrepreneurship and Business Development) Volume 05 Number 05 September 2022</i>	berbeda. Pembangun rumah berusaha untuk mengatasi masalah seefektif mungkin untuk mencapai kesuksesan paling signifikan dari berbagai perspektif.		penduduk dengan tujuan unik mereka. Setiap kali muncul masalah saat membangun rumah, dicari solusi yang paling praktis dan menyeluruh	mengetahui trend dan permasalahan dalam pembangunan perumahan
15.	(Subagijo et al., 2021)	<i>PRECAST WALL PANEL, GREEN, SUSTAINABLE SYSTEM, AND MANAGEMENT DESIGN MODEL JURNAL MODERN M.COM #30 EDISI VOL. 10 NOMOR. Septmber/November 2022</i>	Pembangunan perumahan selalu berusaha memecahkan masalah seefisien mungkin dari berbagai sisi untuk mencapai keberhasilan yang setinggi-tingginya.	Kualitatif	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa teknologi <i>precast foam</i> yang saat ini banyak diperbincangkan dan diteliti secara mendalam, baru pada tahap perencanaan/ desain dan konstruksi. Namun, masih dianggap sebagai bidang baru untuk mengelola fasilitas saat gedung beroperasi	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk permodelan <i>precast foam bubble wall panel</i> dan metode pelaksanaannya
16.	(Pardede & Mardiaman, 2023)	ANALISIS PEMAKAIAN BETON <i>PRECAST</i> READY MIX DAN BETON OLAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL Menara : Jurnal Teknik Sipil, Vol 18 No 1 (2023)	Penelitian bertujuan mengetahui metode dan pengaruhnya pelaksanaan pemakaian beton <i>ready mix</i> , beton olahan dan beton <i>precast</i> pada proyek pembangunan jalan tol Cimanggis Cibitung	Kuantitatif	Dari hasil perhitungan dengan AHP dengan nilai EVN maka untuk kriteria secara keseluruhan. SKA Utama, SKA Madya, SKA Muda didapat :alternatif yang dipilih seperti Beton <i>Precast</i> , <i>Ready Mix</i> dan Beton Olah	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk metode pelaksanaan penggunaan beton <i>ready mix</i> dengan beton olahan
17.	(Sodikin et al., 2020)	PEMAKAIAN BETON PRACETAK ALTERNATIF PADA PERENCANAAN GEDUNG RSUD TIPE B KABUPATEN MAGELANG EQUILIB, Vol. 01, No. 01, Maret 2020, pp. 1-10 ISSN: 2622-0180 1	Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana untuk merencanakan bangunan dengan metode beton pracetak dalam struktur bangunan	Kuantitatif	Hasil dari modifikasi gedung didapatkan tebal pelat pracetak 80 mm dengan <i>overlapping</i> 40 mm, Dimensi balok induk pracetak arah memanjang 400/680 mm, setelah komposit menjadi 400/800 mm, Dimensi balok induk pracetak arah melintang 350/700 mm, setelah komposit menjadi 350/700	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk mengetahui perencanaan pembangunan gedung menggunakan beton <i>precast</i>

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Keterkaitan & Perbedaan
					mm dan menggunakan dimensi kolom dengan ukuran 700 x 700 mm	
18.	(Hans Handoyo, Michael Oktavianus Kurniawan, 2020)	SURVEY PERKEMBANGAN PENGGUNAAN BETON <i>PRECAST</i> DI SURABAYA DAN SEKITARNYA JURNAL DIMENSI PRATAMA TEKNIK SIPIL Vol 9, No 2 (2020)	Untuk mengetahui jenis beton <i>precast</i> yang sering digunakan, beserta kelebihan, dan hambatan menggunakan beton <i>precast</i> , dan strategi untuk meningkatkan penggunaan beton <i>precast</i>	Kualitatif	Hasil penelitian didapatkan jenis beton <i>precast</i> yang banyak digunakan adalah tiang pancang. Dari 8 kelebihan beton <i>precast</i> nilai tertinggi merupakan “Meningkatkan efisiensi waktu”, dan dari 6 hambatan nilai tertinggi merupakan “Tidak fleksibel terhadap perubahan”. Strategi untuk meningkatkan penggunaan beton <i>precast</i> dengan nilai tertinggi adalah “Akreditasi standarisasi kualitas”	Penelitian ini digunakan sebagai data rujukan untuk mengetahui jenis beton <i>precast</i> yang sering digunakan di Surabaya
19.	(Pradana & Rosyad, 2023)	PERBANDINGAN PELAKSAAN DINDING <i>PRECAST</i> DENGAN DINDING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI WAKTU, BIAYA DAN KUALITAS. Bina Darma Conference on Engineering Science e-ISSN: 2686-5785	Mengetahui perbandingan penggunaan penggunaan anggaran biaya metode dinding konvensional dengan metode dinding <i>precast</i> pada gedung apartemen Sentraland Jakabaring	Kuantitatif	Perbandingan kualitas antara dinding <i>precast</i> dengan dinding konvensional dibandingkan dari segi durability. Kuat tekan dinding <i>precast</i> yang didapat dengan uji sample ini memperoleh nilai rata rata 41 Mpa dengan umur maksimal 28 hari. Sedangkan dinding bata ringan (dinding konvensional) memperoleh nilai 1-15 Mpa.	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini
20.	(Kristiana & Pujiandi, 2016)	ANALISA PRODUKTIFITAS DINDING BATA RINGAN DAN DINDING <i>PRECAST</i> PADA BANGUNAN GEDUNG TINGGI HUNIAN JURNAL REKAYASA SIPIL VOL 5, NO 2 (2016)	Penelitian ini menganalisa mana yang lebih efisien dari sisi waktu dan biaya. Apakah dinding bata ringan atau dinding <i>precast</i>	Kuantitatif	Hasil dari analisa produktivitas menunjukkan bahwa harga pemasangan bata ringan bervariasi tiap lantainya, semakin tinggi lantainya semakin mahal harganya, harga total pemasangan bata ringan	Data komparasi dan material <i>precast</i> yang dipakai berbeda dengan <i>panel bubble precast</i> pada penelitian ini

## 2.2 Teori Dasar

### 2.2.1. Manajemen Konstruksi

Konstruksi didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk membuat suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, serta biaya, tenaga kerja, material dan peralatan (Gould, 2002, dalam Eka Dannyanti, 2010). Proyek konstruksi dilakukan untuk menghasilkan bangunan yang dirancang dan diperhitungkan dengan baik sebelumnya oleh para insinyur dibidangnya dalam kurun waktu yang telah ditetapkan sebelumnya.

Sedangkan menurut Ervianto, 2002 adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, ada awal dan akhir, dan umumnya berjangka pendek.

Jenis – jenis konstruksi terbagi menjadi tiga, yaitu :

1. Konstruksi Gedung
2. Konstruksi Jalan
3. Konstruksi Bangunan Air

Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan (Ervianto, 2002) yaitu:

1. Bangunan gedung: Rumah, kantor, pabrik, dan lain-lain.

Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:

- a. Proyek konstruksi ini bertujuan menghasilkan tempat untuk orang beraktifitas atau tinggal menetap.
- b. Pekerjaan konstruksi dilaksanakan dalam lokasi kecil yang ditentukan dan direncanakan.
- c. Dibutuhkan manajemen konstruksi terutama untuk progres pekerjaan.

2. Bangunan sipil: Jalan, bendungan, dan infrastruktur lainnya.

Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:

- a. Proyek konstruksi ini bertujuan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi keberlangsungan hidup manusia.
- b. Pekerjaan konstruksi dilaksanakan dalam lokasi yang cukup luas atau panjang yang telah ditentukan.
- c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

Sedangkan pengertian Manajemen Konstruksi adalah kelompok yang menjalankan fungsi manajemen dalam proses konstruksi (tahap pelaksanaan), suatu fungsi yang akan terjadi dalam setiap proyek konstruksi. (Soehendradjati, 1987). Setiap proyek konstruksi mempunyai tujuan masing-masing yang berbeda, misalnya tujuan untuk pembangunan rumah tinggal, pembangunan rumah sakit, pembangunan gedung sekolah, pembangunan jalan tol, pembangunan jembatan dan lain sebagainya. Untuk keberhasilan tujuan daripada proyek tersebut, maka disusunlah manajemen konstruksi yang baik, dimulai pada saat perencanaan hingga pelaksanaan konstruksi. Gunanya untuk menangani setiap masalah yang terjadi sesuai situasi dan kondisi supaya proyek bisa mendapatkan hasil yang berjalan lancar dan tepat waktu sesuai dengan yang perencanaan yang telah dibuat. Berikut ini merupakan peranan beberapa penting manajemen konstruksi, yaitu :

a. *Agency Construction Management (ACM)*

Sebagai penghubung antara owner (pemilik proyek) dengan kontraktor untuk tercapainya tujuan yang telah disepakai sebelumnya. Juga sebagai penyambung komunikasi antara perencana dengan pelaksana.

b. *Extended Service Construction Manajemen (ESCM)*

Menyesuaikan kemauan kontraktor guna menghindari konflik antara Owner dengan kontraktor.

c. *Owner Construction Management (OCM)*

Bertanggung jawab terhadap kelangsungan kegiatan proyek pembangunan sesuai dengan kepentingan dari Owner.

d. *Guaranted Maximum Price Construction Management (GMPCM)*

Sebagai pemberi kerja kepada kontraktor atau pun sub-kontraktor. Oleh karena itu, manajemen konstruksi akan bertanggung jawab penuh terhadap pembiayaan yang dibutuhkan, waktu kegiatan pembangunan proyek, hingga kualitas proyek itu sendiri.

### **2.2.2. Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan proyek menurut Husein (2011) adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka



menyelesaikan suatu proyek hingga tercapainya hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam siklus hidup proyek yaitu (Dimiyati, 2014)

1. Tahap Perencanaan ketika proyek telah ditetapkan dan tim proyek terbentuk, maka aktivitas proyek mulai memasuki tahap perencanaan.
2. Tahap Pelaksanaan ketika proyek sudah jelas dan terperinci, maka memasuki tahap eksekusi atau pelaksanaan proyek.
3. Tahap pengawasan Tahap ini merupakan akhir dari aktivitas proyek.

Ada beberapa jenis metode yang digunakan untuk menyajikan data secara jelas hubungan ketergantungan antara bagian kegiatan dengan kegiatan lain, dan kegiatan yang tidak perlu tergesa-gesa, beberapa metode penyajian data tersebut yaitu :

#### 1. *Bar Chart*

*Bar Chart* merupakan bentuk perencanaan schedule proyek yang ditampilkan dalam bentuk grafik batang sebagai penunjuk waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah kegiatan pekerjaan (mubarak, 2015). *Bar chart* atau bagan balok di temukan oleh L. Gantt Chart dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, panjang balok dapat mempresentasikan sebagai durasi dalam setiap kegiatan. Saat proses updating, pada bagan balok dapat di panjang atau pendekkan yang mana dapat mengatur waktu atau durasi dari suatu proses atau kegiatan. Metode *bar chart* ini mampu menyampaikan aktivitas proyek dengan jelas, ringkas, dan skala waktu pekerjaan dengan mudah. Hanya saja adanya keterbatasan dalam menyajikan informasi, seperti hubungan antar kegiatan kurang jelas menjadi kekurangan dalam penyajian metode *bar chart*.

#### 2. *Kurva S*

Kurva-S atau *S-curve* merupakan grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai progres kumulatif pelaksanaan proyek dari awal hingga selesai. Kurva-S ini terdiri dari dua diagram, yaitu diagram yang merepresentasikan rencana dan diagram yang merepresentasikan implementasi sebenarnya.

beberapa manfaat lain dari Kurva-S yang dapat diaplikasikan di proyek, yaitu :

- a. Sebagai alat yang diperlukan untuk membuat *EVM (Earned Value Method)*
- b. Sebagai alat yang dapat membuat prediksi atau forecast penyelesaian proyek
- c. Sebagai alat guna meriview serta membuat program kerja pelaksanaan proyek dalam satuan waktu mingguan atau bulanan.
- d. Sebagai pedoman perhitungan eskalasi proyek
- e. Sebagai alat bantu dalam menghitung cash flow
- f. Untuk mengetahui perkembangan program percepatan
- g. Untuk menilai dasar kebijakan manajerial secara makro

### 3. *Network Planning*

*Network planning* merupakan suatu teknik yang digunakan pada saat penyelenggaraan proyek yang berisi informasi terkait kegiatan yang ada dalam *network diagram* proyek. Menurut (Fahmi, 2014) *network planning* merupakan suatu kondisi dan situasi yang dihadapi oleh seorang manajer dengan menempatkan analisis pada segi waktu (*time*) dan biaya (*cost*) sebagai latar belakang (*background*) dalam setiap membuat keputusan, khususnya keputusan yang berkaitan dengan jaringan. *Network planning* sangat membantu terkait perencanaan dan penadwalan proyek. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam *network planning*, yaitu metode lintasan kritis / *Critical Path Method (CPM)* dan teknik menilai dan meninjau kembali program / *Program Evaluation Review and Technique (PERT)*.

#### 2.2.3. Durasi Proyek

Dalam perencanaan pekerjaan konstruksi, Durasi proyek adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. Lead time proyek adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan konstruksi suatu proyek, mulai dari tahap persiapan hingga penyelesaian. Durasi pekerjaan harus direncanakan sebaik mungkin karena sangat mempengaruhi estimasi biaya pekerjaan. Untuk memperkirakan waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu item pekerjaan, penting untuk mengetahui jumlah pekerjaan serta tenaga kerja yang

diperlukan untuk melakukannya. Oleh karena itu, sebagai dasar perencanaan digunakan analisis unit untuk menghitung waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan.

#### **2.2.4. Rumah Murah Cepat Ramah Lingkungan**

Menurut (Undang-Undang RI No.4, 1992) Tentang Perumahan dan Permukiman, Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga.

Rumah Murah Cepat Ramah Lingkungan merupakan tujuan akhir dari penelitian ini. Yang dimaksud dengan rumah murah cepat ramah lingkungan adalah sebagai berikut :

1. Murah artinya anggaran yang digunakan untuk pembangunan rumah ini ditekan seminim mungkin hingga dibawah anggaran rata-rata pembangunan rumah pada umumnya, tapi masih harus tetap mempertimbangkan kualitas mutu yang dipakai dan sesuai dengan standar SNI pembangunan rumah
2. Cepat artinya waktu yang digunakan untuk pembangunan ini harus lebih cepat daripada pembangunan rumah dengan pada umumnya, jadi keefektifan waktu yang digunakan harus lebih diperhatikan.
3. Ramah lingkungan artinya aspek green building harus dipertimbangkan pada bangunannya. Dalam rancangan peraturan Menteri pekerjaan umum tentang pedoman teknis bangunan hijau dibedakan menjadi dua yaitu : kriteria pembangunan yang mencakup aspek perencanaan dan pelaksanaan, dan yang kedua kriteria pemanfaatan yang mencakup dari segi aspek pemeliharaan, aspek perawatan dan aspek pemeriksaan berkala. Kriteria spesifik dari tahap pelaksanaan, sebagai berikut :
  - a. Manajemen efisiensi air
  - b. Manajemen efisiensi energi
  - c. Manajemen penggunaan material
  - d. Manajemen pelaksanaan konstruksi

### 2.2.5. Dinding Beton Pracetak (*Precast*)

Pada sebuah bangunan, dinding merupakan salah satu bagian penting yang berperan sebagai pelindung, penyokong, dan juga sebagai penyekat atau pembatas antar ruangan. Pasangan dinding pada umumnya bisa menggunakan berbagai macam bahan material diantaranya bambu, gypsum, papan multiplek, beton, batako, bata merah, ataupun bata ringan yang disusun secara manual lalu diperkuat dengan kolom.

1. Berikut merupakan fungsi dinding secara umum, yaitu :
  - a. Sebagai pemikul beban di atasnya.
  - b. Sebagai pembatas antar ruang.
  - c. Sebagai pelindung terhadap gangguan dari luar.
2. Persyaratan sebuah dinding yaitu :
  - a. Kokoh dan kuat
  - b. Tahan panas dan tahan air
  - c. Mampu menjadi isolator suhu yang baik
  - d. Mudah dalam pasangannya
  - e. Diusahakan seringan mungkin

Saat ini seiring kemajuan teknologi yang ada, kebutuhan masyarakat akan kenyamanan memerlukan efektifitas yang lebih baik terkait pembangunan, untuk itulah diciptakan metode *precast* yang sudah digunakan sebagai pembuatan dinding untuk beberapa bangunan besar seperti apartment, mall, dermaga dan bangunan besar lainnya sudah beralih menggunakan *precast* atau beton pracetak yang membuat pekerjaan menjadi jauh lebih baik dan efektif, tidak hanya sampai disitu saja, inovasi penggunaan *precast* pada beberapa proyek besar terbukti mampu meningkatkan efektifitas yang cukup besar, terutama dari segi waktu, maupun dari segi arsitektur.

*Precast Concrete* atau beton pracetak Merupakan inovasi baru dalam dunia konstruksi yang dapat menggantikan penggunaan teknologi beton secara tradisional. Pengertian konstruksi *Precast* merupakan salah satu konstruksi bangunan yang komponennya dipabrikasi atau dicetak terlebih dahulu di pabrik

atau di lapangan, lalu disusun dilapangan untuk membentuk kesatuan bangunan gedung.

*Precast Concrete* adalah sebuah metode pencetakan beton dan komponen lainnya secara mekanisasi pabrik lalu diberi waktu pengerasan untuk akhirnya bisa dipakai pada bangunan. Metode *precast* ini memiliki bentuk komponen, salah satunya adalah komponen dinding yang bisa dipasang tanpa memerlukan kolom praktis sebagai perkuatannya. Metode ini telah banyak digunakan di Indonesia, baik yang dikembangkan di dalam negeri ataupun yang didatangkan dari luar negeri. Menurut IAPPI (2008) dalam Focus Group Discussion “penggunaan *precast* rumah susun di Indonesia pertama kali terdapat pada proyek Rusun Sarijadi di Bandung pada tahun 1979 dengan Sistem *precast* dari Inggris.

Untuk produksi *precast* sendiri bisa dilaksanakan di pabrik maupun di site, dimana jika dilakukan di site perlu disiapkan lahan produksi atau pabrikasi (*casting area*) yaitu lahan yang dipersiapkan dengan ukuran yang telah ditentukan berfungsi sebagai tempat produksi komponen *precast*, juga bisa digunakan di lokasi atau di tempat pabrikasi khusus didekat lokasi bangunan. Untuk produksinya sendiri perlu dipersiapkan juga lahan untuk penumpukan atau penyimpanan (*stocking area*) yaitu tanah suatu areal tertentu yang disiapkan untuk penimbunan sementara elemen prefabrikasi, sebelum ditata di atas tanah untuk membentuk satu kesatuan bangunan. Keunggulan penggunaan metode *precast* ini sangat banyak, seperti :

a. Kualitas lebih baik

Penggunaan bahan baku dengan mutu yang tinggi yang paling sesuai dengan standar sehingga menghasilkan beton dengan kualitas yang tinggi.

b. Tingkat ketahanan yang tinggi

*Precast* lebih tahan terhadap iklim cuaca yang sering berubah secara drastis. Metode ini sangat cocok jika digunakan untuk proyek di lokasi dengan iklim cuaca buruk ataupun yang tidak menentu.

c. Lebih hemat

Keunggulan lainnya yaitu biaya untuk pengeluaran konstruksi menjadi lebih hemat. Upah pabrik untuk pembuatan *precast* umumnya lebih murah dibandingkan dengan upah bagi tukang bangunan.

d. Ramah lingkungan

Jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang menggunakan metode konvensional, *Precast* terbukti lebih ramah lingkungan dengan mengurangi sampah serta kotoran dampak dari lokasi proyek dikarenakan tidak adanya sisa-sisa material pembentuk beton ataupun bekisting yang biasanya ada pada metode konvensional.

e. Hemat bekisting

Penggunaan *precast* lebih hemat bekisting sehingga menguntungkan para penggunanya

Selain itu kelemahan penggunaan *precast* juga perlu diperhatikan, supaya bisa lebih diperhitungkan kembali dan bisa diatasi dari awal diperencananya. Berikut kendala yang biasa terjadi saat menggunakan metode *precast* :

- Karena proses mekanisasi *precast* dipabrik, maka butuh biaya transportasi yang lebih tinggi daripada penggunaan metode konvensional
- Biasanya pada saat pasangan sambungan bagian *precast* muncul masalah teknis, otomatis ada biaya tambahan lainnya.
- Diperlukan alat berat untuk mengangkat *precast*

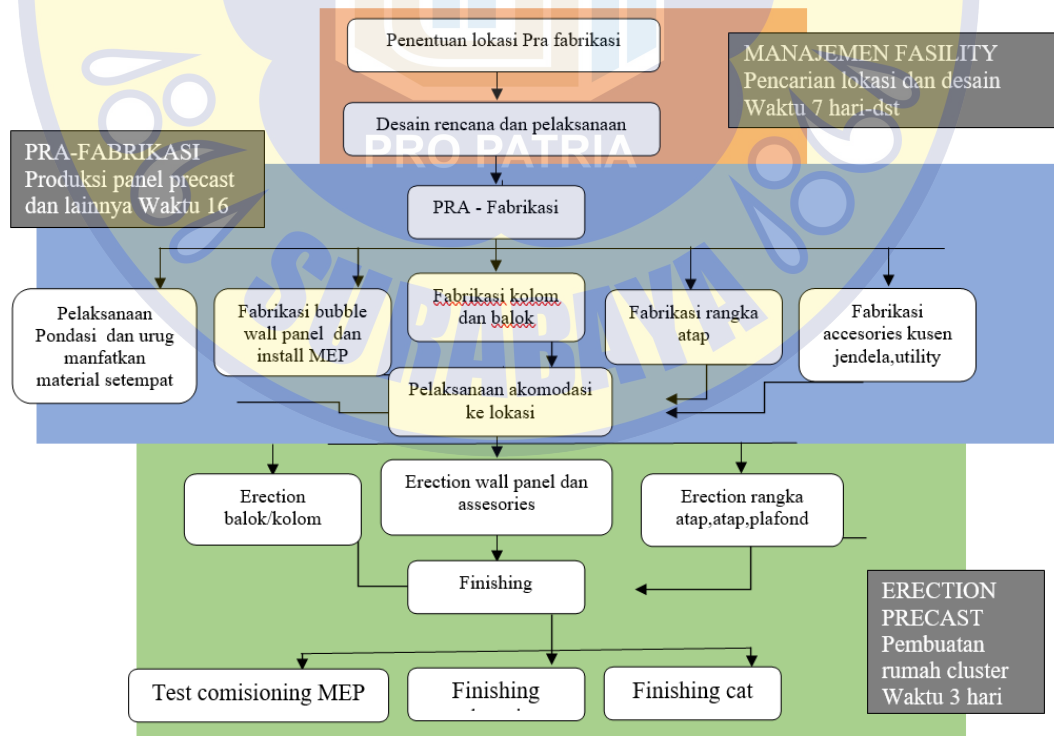
Beton pracetak sebenarnya identik dengan beton biasa, satu-satunya perbedaan adalah cara pembuatannya. Beton pracetak dianggap lebih hemat biaya karena beberapa alasan, antara lain: biaya bekisting yang lebih rendah, biaya tenaga kerja yang lebih rendah karena jumlah pekerja yang relatif sedikit, dan waktu pelaksanaan proyek yang lebih singkat yang menghasilkan biaya *overhead* yang lebih rendah (Ervianto, 2006: 7).



**Gambar 2.1** Perbandingan Dinding Konvensional Hebel dengan Model *Precast Foam Bubble Wall Panel*

**2.2.6. Metode Pelaksanaan Pembuatan dan Pemasangan Precast**

**SIMULASI METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN RUMAH CLUSTER CEPAT TIPE SEDERHANA**



**Gambar 2.1** Simulasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pembangunan Rumah *Cluster Cepat Type Sederhana* dengan Bahan *Precast* Setempat

## A. Bahan

Kualitas dan mutu bahan material yang digunakan suatu pekerjaan sangat mempengaruhi kekuatan strukturnya. Untuk itu sebelum merencanakan suatu pekerjaan perlunya memilih bahan terbaik sesuai dengan kebutuhan dan mempertimbangkan terhadap biaya, dan lain-lain juga disesuaikan dengan ketentuan yang ada dalam Rencana Kerja dan Syarat (RKS).

Kualitas material berupa cara pengerjaan, penyimpanan dan perawatannya yang perlu diperhatikan, sehingga material yang digunakan tetap dalam kondisi baik dan layak pakai. Bahan material yang memenuhi syarat adalah yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Berikut ini adalah bahan-bahan yang akan digunakan dalam rencana pekerjaan dinding metode *precast foam bubble wall panel* pada pembangunan rumah murah cepat ramah lingkungan adalah :

### 1. Bahan Bata Ringan

Bahan yang digunakan untuk membuat beton ini sama dengan menggunakan bahan-bahan untuk pembuatan bata ringan, diantaranya terdapat pasir silika, *foam agent*, semen pc sesuai perbandingan yang ada di SNI.

### 2. *Bubble deck*

Adalah bola berongga yang dibuat dari plastik, umumnya terbuat dari daur ulang HDPE dan juga berfungsi sebagai pengurangan terhadap pemborosan plastik. *Bubble deck* merupakan teknologi konstruksi yang baru-baru ini diterapkan diberbagai proyek. *Bubble deck* dapat mengurangi jumlah beton dan semen sekitar 30 sampai 50% dari berat material biasanya fakta yang memberikan pengurangan jumlah emisi karbon yang penting. Untuk *precast foam wall panel* ini menggunakan *bubble deck* ukuran diameter 7cm dengan ketebalan yang disesuaikan.

### 3. Baja Tulangan

Proses pembuatan *precast foam wall panel* menggunakan tulangan *wiremesh* M.4

### 4. Kawat Bendrat



Merupakan kawat baja lunak dengan diameter minimum 1mm yang berfungsi sebagai pengikat rangkaian tulangan baja agar posisinya tidak bergeser.

#### 5. Plat Baja

Plat baja adalah lembaran baja yang mempunyai dimensi ukuran m<sup>3</sup>, digunakan pada dinding *precast* untuk menyambungkan dinding *precast* ke bagian struktur bangunan.

### B. Alat-alat yang Digunakan

Salah satu elemen kunci dalam menghasilkan hasil kerja yang prima adalah penggunaan alat kerja yang tepat. Untuk melakukan pekerjaan, kontraktor harus memperoleh semua peralatan atau perlengkapan yang diperlukan. Berdasarkan jenis pekerjaan, rencana kerja, keadaan lapangan, dan jumlah pekerjaan yang harus dilakukan, maka dipilihlah jumlah kebutuhan. Alat-alat untuk pekerjaan itu harus memadai baik ditinjau dari segi jumlah maupun kualitasnya untuk mencegah saling pinjam selama pelaksanaan tugas karena kekurangan alat, dan alat-alat itu harus diperbaiki terlebih dahulu. Jika konsultan pengawas percaya bahwa peralatan saat ini tidak cukup untuk memberikan hasil yang diinginkan, mereka dapat memberikan instruksi kepada kontraktor untuk menyelesaikan proyek atau membeli lebih banyak peralatan untuk menyelesaikan target yang telah ditentukan. Beberapa tujuan secara umum:

1. Mempercepat penyelesaian pekerjaan.
2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas pekerjaan
3. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas pekerjaan.
4. Menghemat biaya pengeluaran

Harus ada keseimbangan antara jumlah pekerjaan yang tersedia dan alat yang akan digunakan untuk mengoperasikannya untuk hasil terbaik saat memilih alat yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek. Peralatan yang digunakan adalah:

#### 1. Cetakan *precast* (*moulding*)

Adalah alat yang digunakan untuk mencetak beton dengan ukuran yang diinginkan, biasanya terdiri dari besi atau baja.

#### 2. Alas las dan travo las

Alat yang mencairkan beberapa logam dasar dan logam pengisi untuk menghubungkan antar logam.

### C. Metode Pelaksanaan

Berikut ini merupakan metode yang dipakai dalam membuat *Precast Foam Wall Panel*

#### 1. Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi harus lebih mengutamakan keefesienan disaat akan melakukan *erection* panel panel *precast* karena untuk memudahkan dalam proses produksi, pasangan *precast* dan juga akomodasi ke lokasi Hal yang harus dilakukan yaitu survey lokasi sekitar untuk menyewa sebuah lokasi untuk mencetak beberapa rangka *precast* dan assesories nya, lokasi bisa juga di cetak di lahan cluster yang kosong sebagai lokasi produksi pra fabrikasi panel panel *precast*, hal ini akan berguna dalam hal penekanan biaya berlebih.

#### 2. Penentuan Desain

Setelah ditentukan lokasi Pra fabrikasi maka desain dan penataan pelaksanaan bisa di tata sesuai kondisi lahan yang digunakan untuk pra fabrikasi Pada proses penentuan desain, harus diperhatikan juga konsep "*Green Building*". Supaya menghasilakn bangunan ramah lingkungan yang berkualitas tanpa mengganggu kenyamanan sehari-hari.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dipenuhi saat membangun green building, antara lain.

- a. Air dan sumber daya lainnya harus digunakan secara efisien.
- b. Gunakan energi terbarukan di gedung, seperti memasang panel surya dan turbin gas.
- c. Step-step untuk mengurangi polusi dan limbah. Jika memungkinkan, harus ada tempat untuk mendaur ulang sampah.
- d. Mempertimbangkan kualitas hidup penghuni yang ada.
- e. Desain bangunan yang dirancang untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan.

#### 3. Pra Fabrikasi

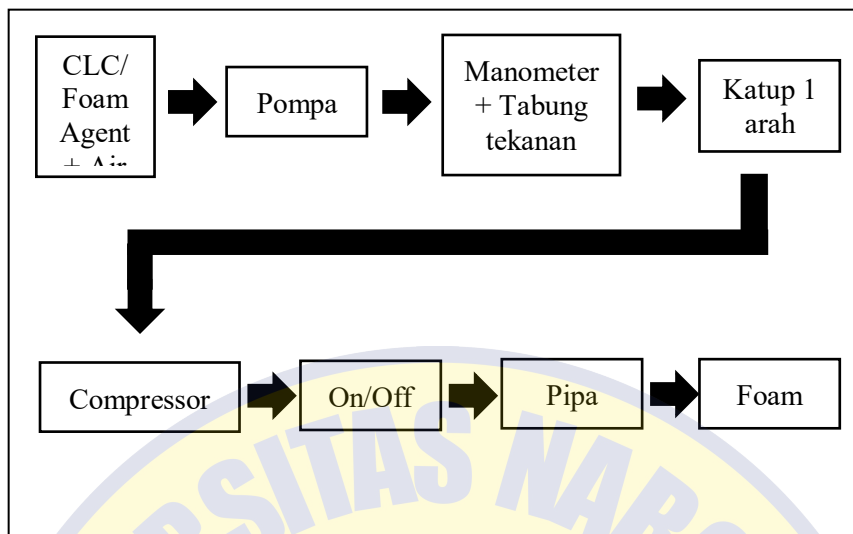
Dalam pekerjaan paralel yang mana bekerja secara simultan dengan pelaksanaan mengendalikan daerah kerja seefisien mungkin tanpa harus menyewa tempat kerja yang besar, fasilitas lokasi kerja harus sedekat mungkin dari lokasi utama pekerjaan. Sistem kerja paralel tenaga harus terlatih sesuai bidangnya dan mengerjakan dari item ke item, faktor yang cukup di rencanakan dalam proses pengangkatan material kelokasi kerja dimungkinkan minimal diangkut menggunakan gerobak. System kerja yang selalu terkontrol dari divisi ke divisi, dengan cara melaporkan setiap team telah menyelesaikan pekerjaannya dalam pelaporan bisa di input dari sebuah aplikasi yang tergerated dari 1 plan pusat dengan menampilkan video dan foto serta attention.

Pra fabrikasi adalah memiliki keunggulan di control material serta ramah lingkungan, yang lebih menjadi sorotan adalah seperti pabrik kecil yang sifatnya sementara dan dalam hal ini atap di lokasi menggunakan tenaga solar cell untuk menggerakkan motor motor alat kerja. Dari sini untuk menentukan berapa biaya sewa lokasi ini bisa dipertimbangkan dari berapa banyaknya rumah yang akan dibangun baik dari sisi unit maupun luasan bangunan per lantainya, jika lokasi sangat sempit maka jenis pemakaian bekisting harus dibuat bersusun. Adapun bekisting ini akan dipakai ulang berkali kali sampai benar benar maksimal.

Seusai pemakaian bekisting dari pracetak maka bekisting harus dirawat dan dibenahi jika rusak, setiap material yang sifatnya mudah aus maka harus diberi tambahan bahan dasar yang membantu menjadi awet sehingga bekisting tahan sampai pemakaian hingga 50 lima puluh kali pemakaian minimal dan maksimal bisa mencapai ratusan.

#### 4. Merangkai Alat Pembuat Foam

Alat pembuat busa terdiri dari rangkaian yang terdiri dari pompa boster memompa cairan foam agent yang sudah tercampur denga air dimana dialirkan ke solenoid satu arah dan alat manometer pengukur tekanan yang mana di tiup dari kompresor dengan kekuatan 2 HP melewati jaringan pipa yang diberi ranjau ranjau agar menjadi busa cairan *CLC* atau *foam agent* tersebut.



**Gambar 2.3** Ilustrasi Cara Kerja Alat Pembuat Foam

#### 5. Fabrikasi *Precast* Foam Wall Panel

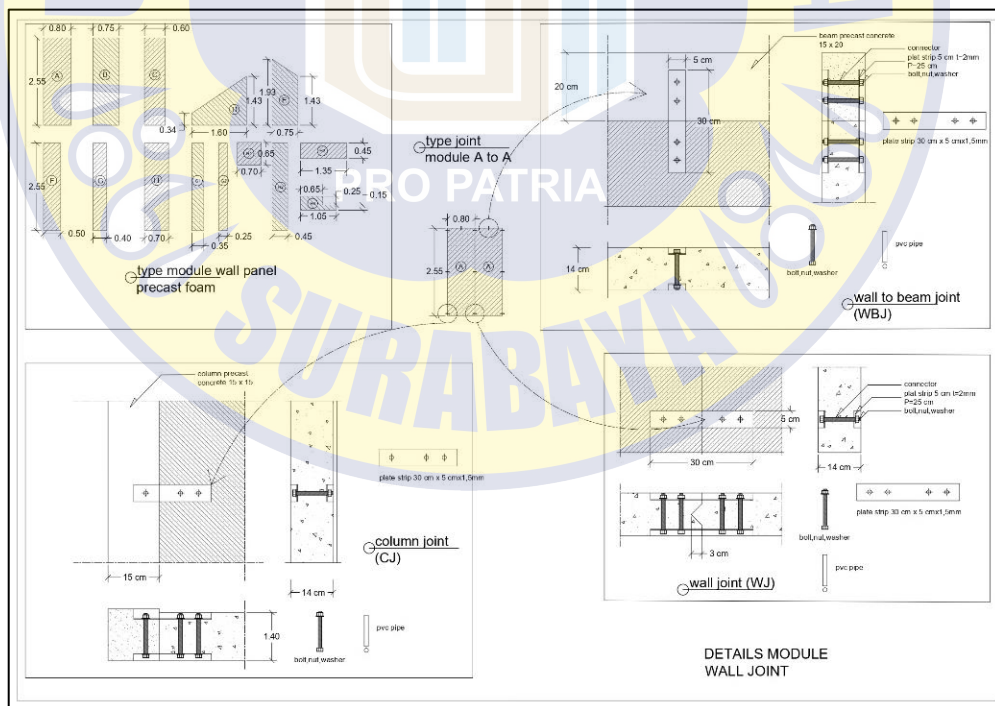
Fabrikasi Bubble wall panel ini menggunakan campuran 1 Pc type1: 1,5 menggunakan pasir diameter ayakan 0,4 mm, dan Foam Agent pada bejana menggunakan putaran pengadukkan dibawah 1000 rpm. Bisa juga dengan ukuran bor tangan yang umum dipakai di dunia Teknik ukuran terkecil memiliki putaran 2500 rpm jadi apabila menggunakan volume terkecil dalam pengadonan *precast bubble wall panel* ini bisa menggunakan bor tangan dengan menekan switch lebih rendah dengan kira kira dibawah 1000 rpm demi memenuhi kekuatan busa agar tidak meletus / pecah, dalam membentuk agregat ringan sebagai bahan campuran *wall panel bubble*. Panel ini diisi dengan beberapa *bubble bubble plastic* yang berguna untuk meringankan bobot panel dan mengurangi volume agregat panel sendiri, bubble di letakkan ditengah tengah lalu diberi rod besi tulangan berjarak 15 cm bisa menggunakan wiremesh M4 sebagai tulangan kekuatan susut dan supaya panel lebih kokoh dalam pengangkutan dan saat erection panel.

Pada saat pra fabrikasi *precast* yang masih diproses juga dilakukan penginstallan *Mechanical Electrical Pipe (MEP)* di lokasi. Dari system connecting antara panel dengan panel, panel dengan kolom, dan panel dengan balok sloof, serta panel dengan ring balok didesain menyesuaikan dengan sistem jepit karena rentannya material yang mudah retak, dimana posisi letak mur baut dan ring jepit

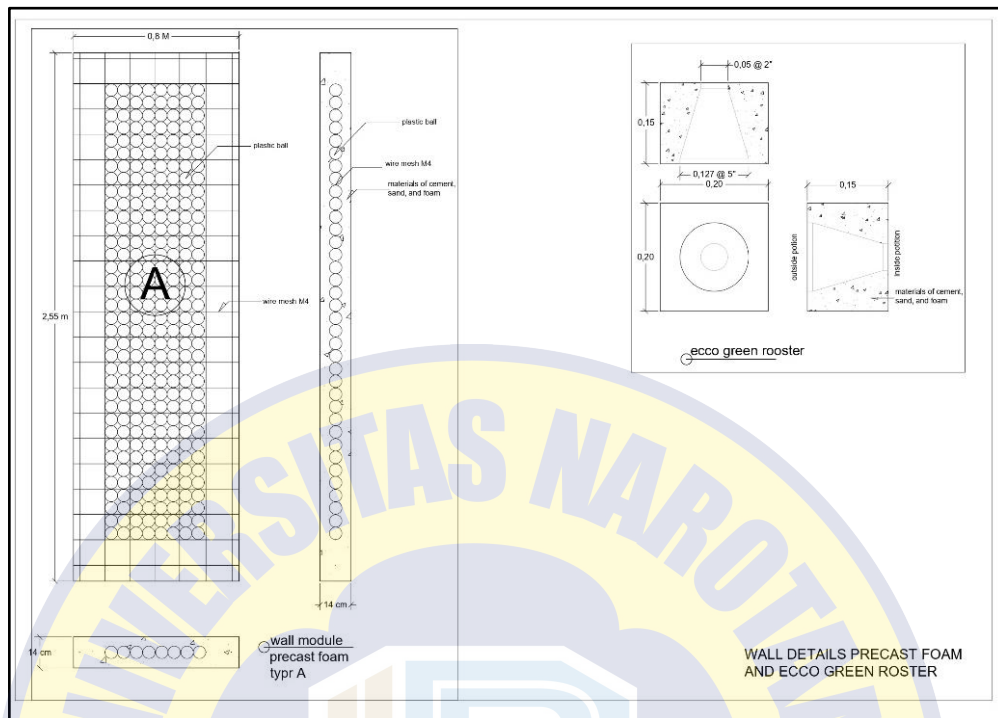
campuran *precast* diberi campuran berbeda lebih kuat dari seluruh campuran 1pc type 1 : 1ps : foam agent. Semua diprediksi sebagai perkuatan panel tersebut saat sudah kering dan di erection.



**Gambar 2.4** Bentuk Cetakan Dan Hasil *Precast Foam Wall Panel*



**Gambar 2.5** CAD Permodelan Modul *Detail Precast Foam Bubble Wall Panel*



**Gambar 2.6** CAD Permodelan Modul Detail *Precast Foam Bubble Wall Panel* dan *Roaster Eco Green*

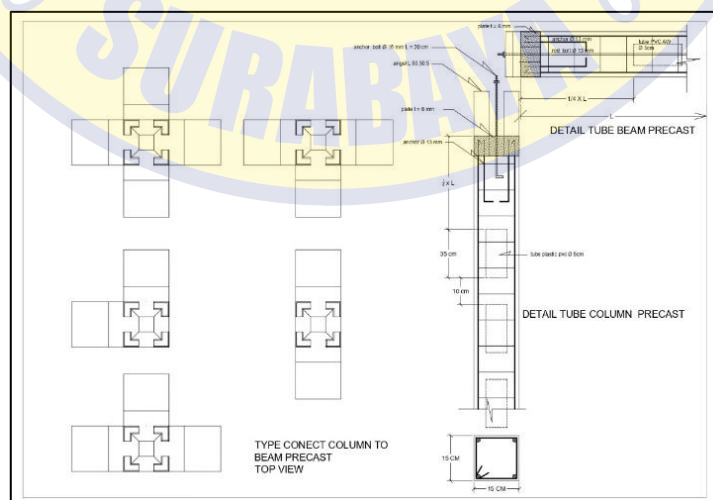
#### 6. Fabrikasi *tube column precast* dan *tube beam precast*

Fabrikasi *tube column precast* dan *Tube beam precast* ini adalah memanfaatkan kondisi sebuah fungsi struktur yang mana mengurangi material yang tidak bekerja sesuai jenisnya dan memberikan beberapa komponen guna menciptakan ruang hampa untuk membuat sebuah struktur lebih mudah dalam proses *erection* dan ringan dalam perpindahan material, cukup menggunakan alat alat sederhana dan manusia hal ini bisa dicapai.

Bentuk kolom memang seperti kolom struktur biasa jika dilihat dari fisual luarnya namun didalamnya terdapat jenis struktur yang mementingkan kepentingan material sesuai fungsinya, teretus dari pohon bambu yang memiliki kekuatan dalam mempertahankan keberadaannya sebagai pohon walau mendapat beban angin yang cukup berat mendorongnya, dimana bambu memiliki daya elastisitas yang cukup baik sebagai tiang , dari sini setelah banyak hal yang harus diperhatikan maka bentuk kolom dibuat menyerupai bambu dimana terdapat bagian bagian yang kosong ditengah tengah badan struktur tersebut berbentuk tabung atau tube dengan

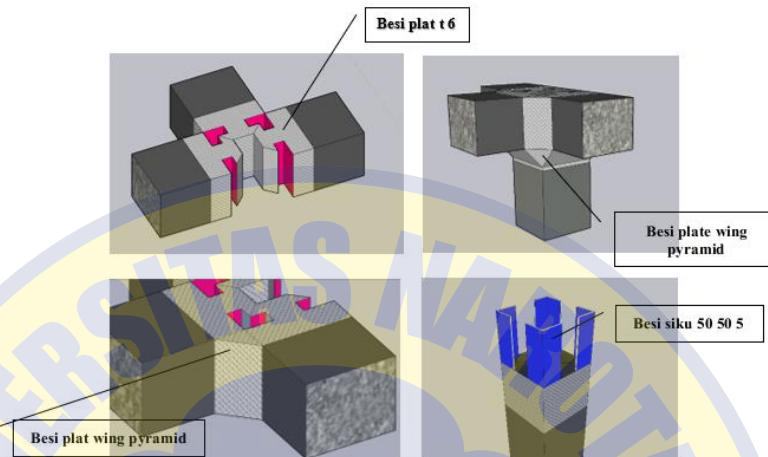
mengurangi volume beton yang tidak berfungsi penuh dalam bekerja sebagai tekan dalam struktur beton.

Permodelan joint antara kolom dan balok memaksimalkan gaya Tarik dan fungsi kolom dan balok sendiri. Dengan menggunakan beberapa joint terbuat dari besi dan cukup menarik tulangan Tarik tengah dengan parameter tertentu. Kalau bentuk antara join menggunakan klik klop system yang bisa dilepas dengan cara di baut moer and ring pegas. Setelah itu baru dilakukan grouting dengan semen anti susut. Joint kusus ini merupakan joint yang bisa diperkuat dengan di las penuh atau dikunci disetiap sudut kubus joint guna memperkuat sebuah rangka struktur , dengan menambahkan sebuah komponen sudut berbentuk prisma atau istilah sebagai pengunci akhir semacam sayap prisma. (wing pyramid). Bentuk sebuah pengunci tentunya berbeda beda sesuai dengan kondisi masing masing lokasi. Campuran beton buat perkuatan sebuah kolom dan balok menggunakan campuran 1pc: 2ps: 2,5 kr dengan bahan semen type 1 , pasir lolos bahan lumpur tidak melebihi dari 5%, kerikil diameter bergradasi runcing tidak oval serta berukuran 1 sd 2,5 cm. jika kerikil akan digunakan harus dicuci terlebih dahulu atau sudah disiapkan kerikil dalam bentuk kemasan yang sudah dicuci demi mencapai mutu yang dikehendaki. Air yang digunakan harus memiliki PH 7 atau sekitar 6,8 – 7,2 untuk menghindari kadar asam dan basa yang sering membuat struktur beton menurun.



**Gambar 2.2** Bentuk Joint Antar Balok dan Kolom CAD

Bentuk komponen tambahan untuk mempertahankan selimut beton atau dengan kata lain beton tahu harus memiliki mutu yang baik setara dengan kolom dan balok tersebut.



**Gambar 2.3** Bentuk Joint Antar Balok dan Kolom

#### 7. Fabrikasi rangka galvalum dan atap galvalum

Menggunakan desain atap baja ringan galvalum, dimana penutup atap juga terbuat dari seng galvalum dengan ketebalan tertentu dengan dilapisi coating yang berfungsi membuat tampilan lebih bagus dengan berbagai warna juga bisa menurunkan suhu yang menimpa material tersebut. Maka suhu akan turun kurang lebih 4 °C



**Gambar 2.4** Pekerjaan Rangka Atap dan Pengecatan Penutup Atap Dengan Cat Penurun Suhu



## 8. Fabrikasi assesories kuzen, daun pengisi kuzen dan utility MEP

### A. Kuzen dan daun pengisi kuzen

Pembuatan kuzen bisa menggunakan kuzen beton *precast* atau kuzen alumunium, dua hal tersebut adalah kuzen yang lebih awet dalam perawatan dan sangat mudah pengoperasiannya. Disbanding menggunakan kuzen kayu atau besi profil, jika dilihat dari sisi ketersediaan material dan pelaksanaannya.

### B. Utility MEP

Dalam pelaksanaan sebelum melakukan pembuatan panel panel pracetak maka perlu desain model panel dan letaknya Adapun sesuai dengan perencanaan maka beberapa sparing untuk MEP sudah mulai di pasanga atau di masukkan sebelum dilakukan pengecoran pracetak baik bubble wall foam panel atau beton *precast*.

### C. Akomodasi ke lokaasi

Akomodasi bisa lakukan dengan gerobak khusus, diangkat manual oleh tenaga manusia, kendaraan pick up atau menggunakan crane. Dalam melakukan sarana akomodasi yang perlu diperhatikan pada peletakan material saat mengangkat agar panel panel *precast* tidak mengalami kerusakan atau pecah. Salah satu gerobak yang bisa digunakan adalah gerobak berbentuk persegi roda dua, dimana muatan dan tonase akan lebih besar dan bisa masuk ke lorong lorong jalan sempit. Manajemen pengangkutan harus diperhitungkan sesuai kondisi lapangan dimana perencanaan pengaturan lokasi dan formasi alat kerja di awali saat persiapan sebelum pekerjaan dimulai.

### 2.2.7. Dinding Beton Konvensional (Bata Ringan)

Untuk metode konvensional, data analisa perbandingan pada penelitian ini menggunakan bahan material dari bata ringan/Hebel. Bata ringan sendiri adalah batu bata yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada bata pada umumnya. Bata ringan hebel memiliki spesifikasi berat jenis kering 52kg/m<sup>3</sup>. Bata ringan mempunyai 2 jenis, yaitu : *Autoclaved Aerated Concrete (AAC)* dan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*. Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan *AAC* dengan *CLC* dari segi

proses pengeringan yaitu *AAC* mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis *CLC* yang mengalami proses pengeringan alami. *CLC* sering disebut juga sebagai *Non-Autoclaved Aerated Concrete (NAAC)*.

Berikut ini adalah bahan-bahan yang akan digunakan dalam rencana pekerjaan dinding metode konvensional menggunakan bata ringan pada pembangunan rumah murah cepat ramah lingkungan adalah :

1. Bata Ringan (Hebel)

Bata ringan sesuai namanya mempunyai bobot yang lebih ringan daripada bata lainnya sehingga lebih efisien pada saat proses pengerjaan bangunan. Pada penelitian ini menggunakan analisa pekerjaan dinding memakai bata ringan dengan dimensi 60x20x10 cm.

2. Mortar

Mortar adalah pasta dari campuran semen, pasir, dan air yang berguna untuk mengikat, mengisi, dan menutup celah yang tidak beraturan antara blok-blok bangunan seperti unit batu, batu bata, dan beton.