

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pulau Bali merupakan suatu daerah tujuan wisata Internasional terbesar di Indonesia, yang pariwisatanya terkenal hingga ke mancanegara. Dengan keindahan Pulau Bali banyak wisatawan internasional yang datang ke Pulau Bali sehingga meningkatkan pendapatan masyarakat karena sebagian besar bekerja di bidang pariwisata. Untuk mendukung kedatangan wisatawan ke Bali maka di Bali telah mengembangkan infrastrukturnya, mulai dari akomodasi perhotelan sampai sekolah atau Lembaga yang memberikan pengajaran tentang budaya dan alam Bali. Contoh dari sekolah atau Lembaga itu ialah *Green School* Bali. *Green School* Bali merupakan salah satu sekolah internasional yang mengajarkan murid-muridnya untuk hidup mandiri yang menyatu dengan alam, mulai dari makanan, sampai dengan bangunannya menggunakan bahan dari alam semua, contohnya bangunannya yang sangat unik karena terbuat dari material bambu.

*Green School* memiliki program belajar bersama murid-murid dari mancanegara yang ingin mengetahui bagaimana proses dan cara dari awal penanaman padi sampai bisa dijadikan sebagai beras, program itu dilaksanakan di Subak Uma Lambing karena daerah tersebut dekat dengan *Green School* dan memiliki lahan yang bagus untuk ditanami padi, setelah beberapa lama berjalan dan terjadilah wabah covid akhirnya program itu di stop oleh pihak *Green School*. Dengan inisiatif masyarakat Sibangkaja khususnya masyarakat subak ingin melanjutkan program tersebut karena sudah terlanjur berjalan akan sangat disayangkan jika diberhentikan. Maka dilakukan kerjasama dengan pihak yang berminat dan mempunyai visi misi yang sama untuk melanjutkan program tersebut dijalankan. Setelah melakukan kerjasama dilanjutkan dengan menyusun rencana dan akomodasi yang diperlukan untuk mendukung kelancaran program pembelajaran menanam padi tersebut.

Terkait dengan hal tersebut, Subak Uma Lambing Sibangkaja memiliki ide

untuk membuat bangunan bambu sebagai wadah wisatawan yang ingin belajar lebih banyak tentang menanam padi, bunga, buah buahan dan belajar memanfaatkan semua bahan alami yang sudah disediakan oleh alam. Bangunan bambu ini dinamakan Bangunan *Regenerative Farming Learning Center* (RFLC) dibangun di areal pesawahan yang belum ada bangunan yang berdiri sehingga masih sangat asri dan dari kejauhan terlihat Gunung Agung dan Gunung Batur, bangunan memiliki konsep terbuka terdiri dari 2 lantai yang masing masing ukurannya 5.5m x 8m dan tinggi untuk lantai 1, setinggi 3m dan lantai 2, setinggi 4.5m dengan atap *ekspose*. Dengan adanya Bangunan RFLC masyarakat dan pengelola Subak Uma Lambing bisa menggunakan bangunan itu sebagaimana tujuan pembuatan bangunan tersebut tanpa harus kebingungan untuk mencari tempat dengan konsepnya yang menyerupai *Green School*.

Berdasarkan latar belakang tersebut dalam proses pelaksanaan bangunan bambu tersebut, biasanya metode yang digunakan hanya berdasarkan pengalaman kontraktor di lapangan, tidak ada aturan tertulis tentang konstruksi bambu. Disini penulis berusaha untuk meneliti dan membuat sebuah analisis berupa tulisan berisi metode dan teknik pengerjaan yang dirangkum agar lebih tertata dan bisa dipelajari, penulisannya disusun berdasarkan dengan penelitian dan pengalaman penulis dapatkan dari bekerja di konsultan dan kontraktor yang mempopulerkan bangunan bambu sangat unik dari segi bentuknya maupun dari segi keindahannya, karena belum banyak adanya informasi mengenai pembuatan bangunan bambu agar bisa kokoh dijadikan tempat tinggal atau lainnya yang nantinya akan digunakan dalam waktu lama, serta untuk mengetahui estimasi berapa waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam membuat suatu bangunan bambu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang diangkat dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan pembangunan bangunan bambu RFLC?
2. Berapa waktu dan biaya yang diperlukan dalam pembangunan bangunan bambu RFLC?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis adalah :

1. Mengetahui tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan pembangunan bangunan bambu RFLC
2. Mengetahui berapa waktu dan biaya pelaksanaan pembuatan bangunan bambu RFLC

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1.4.1 Manfaat Penelitian Bagi Penulis

1. Dapat mengetahui lebih dalam tentang ilmu pembuatan bangunan dari bambu.
2. Dapat mengetahui berapa waktu dan biaya pelaksanaan pembuatan bangunan bambu RFLC

### 1.4.2 Manfaat Penelitian Bagi Pembaca

1. Dapat memberikan dan menambah wawasan tentang metode pelaksanaan pembuatan bangunan bambu RFLC
2. Dapat memberikan dan menambah wawasan tentang berapa waktu dan biaya untuk pelaksanaan pembuatan bangunan bambu, dan untuk akademisi juga dapat digunakan sebagai penelitian lanjutan

## 1.5 Batasan Masalah

Untuk menghasilkan uraian yang sistematis dalam penelitian ini maka, diperlukan pembatasan masalah anatara lain:

1. Ruang lingkup metode pelaksanaan pembangunan bangunan bambu dimulai dari struktur paling bawah sampai struktur atas bangunan, tidak termasuk plumbing dan kelistrikan.
2. Pembuatan *time schedule* berpedoman pada rencana pelaksanaan kegiatan yang dianalisis ulang oleh penulis.
3. Rab berpedoman pada analisis lapangan.
4. Material yang digunakan merupakan material bambu yang sudah siap pakai dan di *treatment* yang dijual oleh penjual bambu pada umumnya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini, disusun sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, serta sistematika penulisan

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pengertian-pengertian dari proyek, metode pelaksanaan konstruksi, manajemen proyek, bangunan bambu, bambu dan pengertian dari *regenerative farming learning center* (RFLC)

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi deskripsi penelitian, jenis dan sumber data yang dibutuhkan, instrument yang dipakai pada saat penelitian, metode penelitian dan kerangka berfikir

### BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi langkah yang dilakukan oleh penulis dalam rangka untuk menganalisis data yang didapat serta uraian jawaban pertanyaan penelitian. Dalam pembahasan ini harus sistematika, kerangka berfikir, dan pernyataan peneliti harus selaras agar sesuai dengan tujuan peneliti

yang ditetapkan

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan yang telah di rangkum dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran yang bisa ditangkap dari hasil pembahasan



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Proyek**

Pada sub bab ini akan menjelaskan hal-hal yang memiliki keterkaitan dengan proyek, diantaranya : (1) Pengertian Proyek, (2) Tujuan Proyek, (3) Jenis Proyek dan (3) Manajemen Proyek dijelaskan sebagai berikut :

#### **2.1.1 Pengertian Proyek**

Proyek ialah suatu kegiatan yang kompleks dan mempunyai sifat yang tidak dapat terjadi berulang, memiliki waktu yang terbatas, spesifikasi yang sudah di tentukan di awal untuk menghasilkan suatu produk. Karna adanya batasanbatasan dalam melakukan suatu proyek, maka sebuah organisasi proyek sangat dibutuhkan untuk mengatur sumber daya yang dimiliki agar dapat melakukan aktivitas-aktivitas yang sinkron sehingga tujuan proyek bisa tercapai. Organisasi proyek juga dibutuhkan untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu dan sesuai dengan kualitas yang di harapkan.

Menurut Schwalbe yang diterjemahkan oleh (Dimiyati & Nurjaman,2014) menjelaskan bahwa proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.

(Nurhayati,2010) menjelaskan bahwa sebuah proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

#### **2.1.2 Tujuan Proyek**

Tujuan Pelaksanaan Konstruksi Menurut (Ervianto,2005), menyatakan bahwa pada tahap pelaksanaan konstruksi bertujuan untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan sudah dirancang oleh konsultan

perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang telah diisyaratkan. Menurut (Soeharto, 1990), menyatakan macam pekerjaan pelaksanaan konstruksi dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian pokok sebagai berikut :

1. Desain dan engineering.
2. Pengadaan material dan jasa termasuk subkontrak.
3. Mengerjakan konstruksi.

### 2.1.3 Jenis Proyek

Menurut (Ervianto,2005), proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu:

1. Bangunan gedung: rumah, kantor, pabrik dan lain-lain. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:
  - a. Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisipondasi umumnya sudah diketahui.
  - c. Manajemen dibutuhkan, terutama untuk progressing pekerjaan.
2. Bangunan sipil: jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:
  - a. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dankondisi pondasi yang sangat berbeda satu sama lain dalam suatuproyek.
  - c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

### 2.1.4 Manajemen Proyek

Dalam suatu proyek perlu adanya suatu manajemen supaya dalam kegiatan proyek tersebut dapat berjalan dengan lancar. Manajemen proyek menurut H. Kerzner dalam (Soeharto,1997) merencanakan, menyusun organisasi, memimpin

dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal.

Berbeda dengan definisi H. Kerzner (dikutip oleh Soeharto, 1999), PMI (Project Management Institute), mengemukakan definisi manajemen proyek sebagai berikut : Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan tehnik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu, lingkup, mutu, jadwal, dan biaya. Serta memenuhi keinginan para stake holder.

Sedangkan menurut Budi (Santoso,2003) manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu. Manajemen proyek mempergunakan personel perusahaan untuk ditempatkan pada tugas tertentu dalam proyek.

Menurut Siswanto (2007), dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu:

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*)

Manajemen proyek meliputi tiga fase (Heizer dan Render, 2005), yaitu :

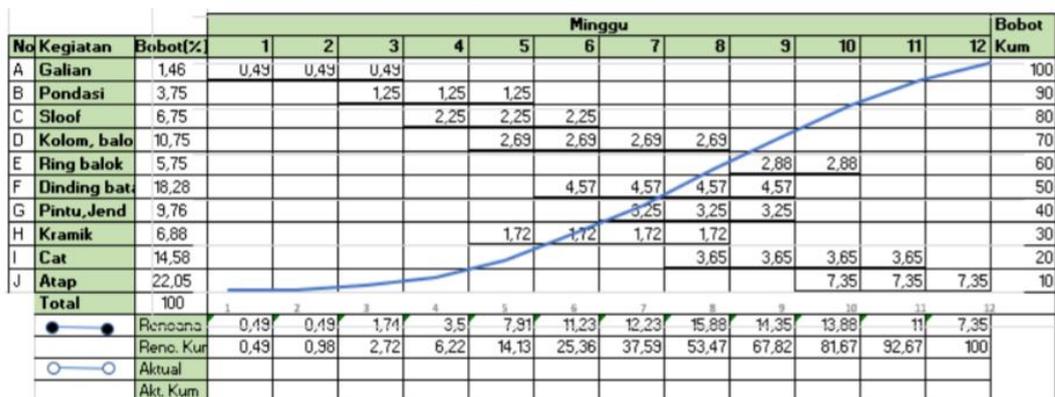
1. Perencanaan Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.
2. Penjadwalan Fase ini menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.

3. Pengendalian Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelolah kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

### 2.1.5 Time Schedule

(Yosua Eric, 2020) *Time schedule* atau *project schedule* dibuat oleh *project manager* untuk mengatur manusia di dalam proyek dan menunjukkan kepada organisasi bagaimana pekerjaan proyek tersebut akan dilaksanakan. Setiap proyek membutuhkan *Time schedule* dan ini merupakan alat untuk memantau bagi *project manager/site manager* apakah proyek dan tim masih terkendali atau tidak.

Jadwal pelaksanaan (*Time Schedule*) adalah suatu alat pengendalian prestasi pelaksanaan proyek secara menyeluruh agar pelaksanaan proyek tersebut berjalan dengan lancar.



Gambar 2. 1 Contoh Time Schedule

Sumber : Husen, 2010

### 1. Fungsi Time Schedule

- A. Sebagai pedoman kontraktor untuk melaksanakan suatu pekerjaan dan sebagai pedoman direksi untuk mengontrol apakah suatu pekerjaan berlangsung sesuai jadwal atau tidak.
- B. Sebagai pedoman untuk mengevaluasi suatu pekerjaan yang telah diselesaikan.

- C. Sebagai pedoman untuk mengatur kecepatan suatu pekerjaan.
- D. Untuk menentukan tahap-tahap pekerjaan sesuai dengan urutan waktu pelaksanaan.
- E. Untuk memperkirakan biaya yang harus disediakan dalam jangka waktu tertentu, serta untuk memperkirakan jumlah tenaga kerja, jumlah dan macam peralatan, serta material yang digunakan.

## 2. Jenis Time Schedule

Dalam proyek konstruksi terdapat beberapa jenis model instrumen penjadwalan yang biasa digunakan baik untuk proyek yang berskala kecil sampai yang besar baik yang bersifat formal maupun non formal. Secara umum dalam proyek konstruksi sering kita temukan jenis penjadwalan atau *schedule* berupa penjadwalan diagram batang/*Gantt Chart* dan *Curve-S* yang berfungsi memproyeksikan kemajuan progres bobot pekerjaan dan waktu pelaksanaan. Namun jika dikaji secara luas model penjadwalan memiliki beberapa jenis dan fungsi yang dapat digunakan dalam proses perencanaan maupun selama proses konstruksi berlangsung, Ada beberapa bentuk *time schedule* dalam proyek konstruksi, diantaranya:

### A. Schedule Waktu Tertentu

*Schedule* waktu tertentu seperti *Schedule* harian, *schedule* mingguan, bulanan, tahunan.

### B. Bar chart

Sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah *vertikal*, dan kolom arah *horizontal* menunjukkan skala waktu. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang.

### C. Curve-S

Sebuah jadwal pelaksanaan yang disajikan dalam bentuk table dan bagan menyerupai huruf S. Model penjadwalan semacam ini berupa penjadwalan

yang berfungsi untuk memberikan informasi berupa bobot pekerjaan ( $S_b-y$ ) dengan index dari 0 – 100% berdasarkan waktu durasi proyek ( $S_b-x$ ) sehingga hubungan kedua sumbu tersebut membentuk kurva yang berbentuk S. Curve-S umumnya berguna dalam memonitoring kemajuan pekerjaan dalam pelaksanaan konstruksi guna bermanfaat dalam memberikan bukti laporan atas proses administrasi pembayaran kepada pihak pemilik/*owner* berdasarkan kemajuan proyek yang telah dikerjakan serta dapat mengetahui kemajuan kinerja waktu pelaksanaan proyek apakah proyek mengalami kemajuan waktu pekerjaan atau keterlambatan/varian Curve-S.

#### D. Gantt Chart

Berupa model penjadwalan atau schedule yang memproyeksikan item pekerjaan/pada sumbu y terhadap waktu pelaksanaannya yang berupa model diagram batang/*Gantt* secara *horizontal* sepanjang waktu total penjadwalan pada sumbu x/durasi proyek. Model penjadwalan ini berfungsi memberikan informasi urutan item pekerjaan yang akan dikerjakan secara sistematis dan juga dapat memberikan informasi berupa kemajuan proyek berdasarkan jadwal rencana dan aktual selama proses konstruksi dan tidak memberikan informasi lainnya seperti kinerja biaya, jalur kritis dan bobot pekerjaan.

### 3. Pembuatan Time Schedule

Pembuatan jadwal pelaksanaan (*Time Schedule*) harus memperhatikan beberapa faktor:

#### A. Kondisi Atau Keadaan Lapangan

Seperti memantau kondisi di lapangan, mempelajari medan yang akan dibangun untuk proyek konstruksi tersebut atau Penelitian dilapangan, sehingga didapat data-data yang diperlukan dalam pelaksanaan.

#### B. Metode Pelaksanaan

Spesifikasi pekerjaan dan gambar secara lengkap yang sesuai dengan persyaratan mutu pekerjaan yang diperlukan dan Peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek.

### C. Sumber Daya Manusia (SDM)

Kemampuan dan keahlian yang dimiliki para pekerja, hal ini sangat berpengaruh pada waktu pelaksanaan pekerjaan.

### D. Perkiraan Iklim Dan Cuaca

Faktor cuaca juga mempengaruhi jalannya pelaksanaan, misalnya pengecoran berjalan kurang baik karena adanya hujan.

### E. Jenis Pekerjaan Dan Spesifikasi Teknis

Seperti jenis pekerjaan penggalian, pengecoran atau pekerjaan akan dimulainya proyek, apakah jalan akses masuk perlu dibuat atau sudah ada, apakah lokasi proyek di tengah hutan dan mempertimbangkan terlebih dahulu pekerjaan penebasan pohon, land clearing atau pemindahan tanah.

### F. Batasan Yang Ditetapkan.

Daerah dimana pekerjaan konstruksi tersebut memiliki batas yang jelas pada suatu wilayah dan abash secara hukum.

### G. Peraturan Pemerintah Daerah

Peraturan yang dibuat dari pemda setempat karena daerah tersebut berkaitan dengan budaya atau adat dan ijin lahan dan sebagainya yang menjadi acuan dasar untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi.

## 2.1.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada setiap kegiatan konstruksi, membutuhkan sumber daya yang sesuai dengan proyek yang dilaksanakan, yang mana kita tahu bahwa setiap sumber daya membutuhkan biaya. Rencana anggaran biaya atau yang lebih sering disebut RAB, adalah sebuah perkiraan nilai dari sebuah proyek yang bersifat estimasi dan tidak akan sama dengan proyek lain dengan waktu yang berbeda pula. Menurut Ervianto (2002), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi dalam pembuatan rencana anggaran biaya, antara lain :

1. Produktivitas tenaga pekerja
  2. Ketersediaan bahan
  3. Kondisi cuaca tempat dilaksanakannya proyek
  4. Jenis kontrak proyek
  5. Permasalahan pada kualitas yang ingin dicapai
  6. Sistem pengendalian
  7. Kemampuan manajemen

No	Deskripsi Material/Pekerjaan	Volume		Harga Satuan	Total Harga
		Qty	Unit		
1	Pondasi Buis Beton, 4 titik + Pengerjaan	1	ls	Rp 2.200.000	Rp 2.200.000
2	Bambu Petung Kolom	10	btg	Rp 155.000	Rp 1.550.000
3	Bambu Petung Jepit Lantai	6	btg	Rp 145.000	Rp 870.000
4	Bambu Petung Lambang + Langit-Langit	12	btg	Rp 132.000	Rp 1.584.000
5	Bambu Iga-Iga	100	btg	Rp 33.000	Rp 3.300.000
6	Bambu Slor Lantai	30	btg	Rp 50.000	Rp 1.500.000
7	Long Drat 10mm	15	btg	Rp 28.000	Rp 420.000
8	Pelupuh Tembok	280	lbr	Rp 11.000	Rp 3.080.000
9	Pin Bambu + Lem Fox + Tali Ijuk	1	ls	Rp 330.000	Rp 330.000
10	Transport	1	ls	Rp 220.000	Rp 220.000
11	Alang-Alang	500	lbr	Rp 16.500	Rp 8.250.000
12	Tali Atap	1	ls	Rp 390.000	Rp 390.000
1	Ongkos Struktur	1	ls	Rp 7.700.000	Rp 7.700.000
2	Ongkos Pemasangan Lantai	1	ls	Rp 880.000	Rp 880.000
16	Ongkos Pemasangan Dinding	1	ls	Rp 4.650.000	Rp 4.650.000
17	Ongkos Pemasangan Alang-Alang	1	ls	Rp 2.750.000	Rp 2.750.000
18	Ongkos Angkut Material Ke Lokasi	1	ls	Rp 1.650.000	Rp 1.650.000
1	Finishing + Politur, Ongkos + Bahan	1	ls	Rp 6.600.000	Rp 6.600.000
Total Cost					Rp 47.924.000

Gambar 2. 2 Contoh Rencana Anggaran Biaya

Sumber : Sena, 2021

Dalam dunia sipil dan ilmu konstruksi, para ahli mendefinisikan tentang rencana anggaran biaya adalah sebagai berikut :

1. Sugeng Djojowiriono 1984 mengatakan, RAB atau singkatan dari Rencana Anggaran Biaya merupakan sebuah ilmu guna memperkirakan biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan dalam sebuah proyek konstruksi guna memperoleh besaran totalan biaya yang akan diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan-pekerjaan tersebut.

2. Ir. A. Soedradjat Sastraatmadj, 1984 juga mengatakan dalam bukunya bahwasana RAB atau Rencana Anggaran Biaya terbagi menjadi 2. Yaitu anggaran terperinci serta pembiayaan kasar.
  - a) Anggaran Biaya Kasar Adalah rancangan sebuah anggaran biaya yang bersifat sementara dimana pekerjaan dihitung tiap-tiap ukuran luas, pengalaman kerja sangat mempengaruhi dalam penafsiran kasar yang ini, hasil dari penafsiran yang apabila dibandingkan dengan rencana anggaran terhitung secara teliti terdapat beberapa perselisihan.
  - b) Anggaran Biaya Terperinci merupakan anggaran biaya dengan cara perhitungan volume pekerjaan dan harga satuan dari setiap pekerjaan yang dikerjakan hingga pekerjaan dapat diselesaikan.
3. J. A. Mukomoko, juga berpendapat pada bukunya yang berjudul Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, 1987, adalah perkiraan uang yang digunakan dalam suatu kegiatan (proyek) yang memperhitungkan gambar kerja serta bestek, upah, harga bahan, hingga jenis pekerjaan yang akan dikerjakan.
4. Adapun John W. Niron juga berpendapat pada buku yang ditulisnya yang berjudul pedoman praktis penganggaran dan borongan sebuah rancangan anggaran biaya pembangunan, 1992, rancangan anggaran biaya atau RAB memiliki beberapa penafsiran sebagai berikut ini:
  - a) Rencana : Adalah kumpulan perencanaan yang direncanakan, termasuk detail hingga terbentuk sebuah bangunan.
  - b) Anggaran : Perhitungan biaya menurut gambar kerja teknik terkait bangunan yang akan dilaksanakan.
  - c) Biaya : Adalah besarnya nilai dari proyek menurut harga borongan berdasarkan syarat yang sudah ditentukan.
5. Menurut Bachtiar Ibrahim dalam buku Rencana dan Estimate Real of Cost, 1993, RAB adalah jumlah banyaknya biaya yang dibutuhkan untuk bahan serta upah, dan biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan atau pekerjaan proyek bersangkutan.

### 2.1.7 Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Pengertian anggaran pelaksanaan adalah suatu perencanaan tentang besarnya biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Rencana anggaran pelaksanaan direncanakan dan digunakan sebagai pedoman agar pengeluaran biaya tidak melampaui anggaran batas yang disediakan, tetapi dapat mencapai kualitas mutu dan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam kontrak. (Mentalini, 2010).

RAP adalah rencana anggaran biaya proyek pembangunan yang dibuat kontraktor untuk memperkirakan berapa sebenarnya biaya sesungguhnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kontrak kerja proyek konstruksi, sedangkan RAB adalah rencana anggaran biaya bangunan yang dibuat oleh konsultan perencana sebagai dasar untuk melakukan kontrak kerja konstruksi. jadi dari pengertian tersebut bisa kita lihat bahwa selisih antara RAP dan RAB merupakan gambaran awal untuk memperkirakan laba rugi perusahaan kontraktor. jadi fungsi RAP itu sangat penting dalam menunjang keberhasilan sebuah proyek konstruks. Berikut ini macam-macam fungsi lainnya (Ahadi, 2013).

#### A. Fungsi RAP ( rencana anggaran biaya pembangunan )

1. Sebagai pedoman general kontraktor untuk melakukan perjanjian kontrak dengan sub kontraktor atau pemborong.
2. Sebagai acuan untuk negoisasi harga antara general kontraktor dengan mandor atau subkontraktor.
3. Untuk mengetahui perkiraan keuntungan atau kerugian yang akan dialami jika menggunakan suatu metode kerja.
4. Jika ternyata diperkirakan rugi maka kontraktor bisa mencari jalan agar tetap untung.
5. Sebagai dasar untuk membuat jadwal pendatangan material dan tenaga kerja.
6. Sebagai bahan laporan proyek kepada perusahaan pada kontraktor besar yang mempunyai banyak proyek.

7. Sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan langkah manajemen terbaik agar kontraktor untung dan pemilik proyek senang.
8. Untuk membuat kurva S, namun jadwal ini biasanya dibuat khusus untuk keperluan kontraktor, sedangkan untuk laporan ke konsultan pengawas atau pemilik proyek tetap berpedoman pada RAP

## **2.2 Metode Pelaksanaan Konstruksi**

Pada sub bab ini akan menjelaskan hal-hal yang memiliki keterkaitan dengan metode pelaksanaan konstruksi, diantaranya (1) Pengertian metode pelaksanaan konstruksi, (2) Dokumen metode pelaksanaan, (3) Tahapan metode pelaksanaan konstruksi, (4) Metode pelaksanaan pekerjaan yang baik, (5) Hal – Hal Yang Mempengaruhi Metode Pelaksanaan, (6) Peranan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pekerjaan, (7) Penentuan Metode Pelaksanaan Pekerjaan dijelaskan sebagai berikut:

### **2.2.1 Pengertian Metode Pelaksanaan Konstruksi**

Metode pelaksanaan konstruksi pada hakekatnya adalah penjabaran tata cara dan teknik – teknik pelaksanaan pekerjaan, merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi.

Metode pelaksanaan konstruksi merupakan kunci untuk dapat mewujudkan seluruh perencanaan menjadi bentuk bangunan fisik. Pada dasarnya metode pelaksanaan konstruksi merupakan penerapan konsep rekayasa berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pelelangan (dokumen pengadaan), keadaan teknis dan ekonomis yang ada dilapangan, dan seluruh sumber daya termasuk pengalaman kontraktor. Kombinasi dan keterkaitan ketiga elemen secara interaktif membentuk kerangka gagasan dan konsep metode optimal yang diterapkan dalam pelaksanaan konstruksi. Konsep metode pelaksanaan mencakup pemilihan dan penetapan yang berkaitan dengan keseluruhan segi pekerjaan termasuk kebutuhan sarana dan prasarana yang bersifat sementara sekalipun (Istimawan Dipohusodo, 1996).

Teknologi konstruksi (*construction technology*) mempelajari metode atau

teknik yang digunakan untuk mewujudkan bangunan fisik dalam lokasi proyek. *Technology* berasal dari kata *techno* dan *logic*, dapat diartikan sebagai urutan dari setiap langkah kegiatan (prosedur), misalkan kegiatan X harus dilaksanakan lebih dahulu kemudian baru kegiatan Y, dan seterusnya; sedangkan *techno* adalah cara yang harus digunakan secara *logic* (Wulfram I. Ervianto, 2002).

Metode pelaksanaan pekerjaan atau yang bisa disingkat „CM“ (*Construction Method*), merupakan urutan pelaksanaan pekerjaan yang logis dan teknik sehubungan dengan tersedianya sumber daya yang dibutuhkan dan kondisi medan kerja, guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien.

Metode pelaksanaan pekerjaan tersebut, sebenarnya telah dibuat oleh kontraktor yang bersangkutan pada waktu membuat ataupun mengajukan penawaran pekerjaan. Dengan demikian „CM“ (*Construction Method*) tersebut minimal telah „teruji“ saat dilakukan „klarifikasi“ atas dokumen tendernya atau terutama *Construction Method* (CM)-nya. Namun demikian, tidak tertutup kemungkinan, bahwa pada waktu menjelang pelaksanaan atau selama pelaksanaan pekerjaan ada ketidaksesuaian. Jika demikian *Construction Method* (CM) tersebut perlu atau harus dirubah.

Metode pelaksanaan pekerjaan yang ditampilkan dan diterapkan merupakan cerminan dari profesionalitas sang pelaksana proyek tersebut, atau profesionalitas dari tim pelaksana proyek, yaitu manajer proyek dan perusahaan yang bersangkutan. Karena itu dalam penilaian untuk menentukan pemenang tender, penyajian metode pelaksanaan pekerjaan mempunyai „bobot“ penilaian yang tinggi. Yang diperhatikan bukan rendahnya nilai penawaran harga, meskipun kita akui bahwa rendahnya nilai penawaran merupakan jalan untuk memperoleh peluang ditunjuk menjadi pemenang tender/pelelangan. (Mahendra Sultan Syah, 2004).

### **2.2.2 Dokumen Metode Pelaksanaan Pekerjaan**

Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi (Mahendra Sultan Syah, 2004), pada umumnya terdiri dari sebagai berikut:

1. *Project plant*, dimana dokumen ini memuat antara lain :
  - a. Denah fasilitas proyek (jalan kerja, bangunan fasilitas, dan lain- lain),
  - b. Lokasi pekerjaan
  - c. Jarak angkut
  - d. Komposisi alat
  - e. Kata – kata singkat (bukan kalimat panjang), dan jelas mengenai urutan pekerjaan
2. Sket atau gambar bantu, merupakan penjelasan pelaksanaan pekerjaan
3. Uraian pelaksanaan pekerjaan, yang meliputi :
  - a. Urutan pelaksanaan seluruh pekerjaan dalam rangka penyelesaian proyek (urutan secara global)
  - b. Urutan pelaksanaan per pekerjaan atau per kelompok pekerjaan, yang perlu penjelasan lebih detail. Biasanya yang ditampilkan adalah pekerjaan penting atau pekerjaan yang jarang ada, atau pekerjaan yang mempunyai nilai besar, pekerjaan dominan (volume kerja besar). Pekerjaan yang ringan atau umum dilaksanakan biasanya cukup diberi uraian singkat mengenai cara pelaksanaannya saja. Tapi perhitungan kebutuhan alat dan tanpa gambar/sket penjelasan cara pelaksanaan pekerjaan.
4. Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan jadwal kebutuhan tenaga kerja (Mandor, Pekerja, Tukang, Kepala Tukang)
5. Perhitungan kebutuhan material/bahan.
6. Perhitungan kebutuhan peralatan konstruksi.
7. Dokumen lainnya sebagai penjelasan dan pendukung perhitungan kelengkapan yang lain. Apabila metode pelaksanaan pekerjaan merupakan dokumen yang terpisah (tersendiri), maka harus dilengkapi dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan.

### **2.2.3 Tahapan Metode Pelaksanaan Konstruksi**

#### **A. Tahapan Metode Pelaksanaan (Wulfram I. Ervianto, 2002)**

Kegiatan konstruksi adalah kegiatan yang harus melalui suatu proses yang panjang dan didalamnya dijumpai banyak masalah yang harus diselesaikan.

Disamping itu, dalam kegiatan konstruksi terdapat suatu rangkaian yang berurutan dan berkaitan. Kegiatan membangun berakhir pada saat dimulainya penggunaan bangunan tersebut, sehingga tahapan dari pada kegiatan dalam proyek konstruksi (Wulfram I. Ervianto, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Tahap Studi Kelayakan (*feasibility study*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk meyakinkan pemilik proyek bahwa proyek konstruksi yang mengusulkannya layak untuk dilaksanakan, baik dari aspek perencanaan dan perancangan, aspek ekonomi (biaya dan sumber pendanaan), maupun aspek lingkungannya.

2. Tahap Penjelasan (*Breifing*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk memungkinkan pemilik proyek menjelaskan fungsi proyek dan biaya yang diizinkan, sehingga konsultan perencana dapat segera secara tepat menafsirkan keinginan pemilik proyek dan membuat tafsiran yang diperlukan.

3. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan tahap ini adalah untuk melengkapi penjelasan proyek dan menentukan tata letak, rancangan, metode konstruksi, dan taksiran biaya agar mendapat persetujuan dari pemilik proyek dan pihak berwenang yang terlibat, untuk mempersiapkan informasi pelaksanaan yang diperlukan, termasuk gambar rencana dan spesifikasi serta untuk melengkapi semua dokumen tender

4. Tahap Pengadaan/Pelelangan (*Procurement/Tender*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menunjukan kontraktor sebagai pelaksana atau sejumlah kontraktor sebagai sub-kontraktor yang akan melaksanakan konstruksi dilapangan.

5. Tahap Pelaksanaan (*construction*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam Batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang disyaratkan.

Pada waktu proyek memasuki tahap pelaksanaan (*construction*), maka pekerjaan pada tahap ini adalah mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh

pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana sehingga memenuhi variabel Biaya- Mutu-Waktu-*Safety*, yang telah disyaratkan. Sebagaimana diketahui secara tradisional bahwa variable tersebut saling berkaitan dan saling mempengaruhi. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini (Wulfram I. Ervianto, 2002) :

- a) Perencanaan penyusunan Jabaran Kegiatan/*Work Breakdown Structure* (WBS), termasuk dalam menentukan Metode Konstruksinya.
- b) Perencanaan dan pengendalian jadwal waktu pelaksanaan.
- c) Perencanaan dan pengendalian tenaga kerja.
- d) Perencanaan dan pengendalian material
- e) Perencanaan dan pengendalian alat.
- f) Perencanaan dan pengendalian biaya.

Tujuan dari pada tahap pelaksanaan (*construction*), adalah untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang disyaratkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, (Wulfram I. Ervianto, 2002)

#### 6. Tahap Pemeliharaan dan Persiapan Penggunaan(*maintenance and start up*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menjamin agar bangunan yang telah selesai sesuai dengan dokumen kontrak dan semua fasilitas bekerja sebagaimana mestinya. Selain itu, pada tahap ini juga dibuat suatu catatan mengenai konstruksi berikut petunjuk operasinya dan melatih staf dalam menggunakan fasilitas yang tersedia.

### **B. Tahapan Penyusunan Metode Pelaksanaan Konstruksi ( Ngurah Sunatha, 2021)**

Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

#### 1. Dokumen Proyek

Dokumen proyek disiapkan terlebih dahulu sebelum melakukan perancangan tahapan metode pelaksanaan konstruksi. Dokumen tersebut ialah

dokumen kontrak atau proposal yang berkaitan dengan objek yang akan dikerjakan,

## 2. Menguraikan Kegiatan

Pada bagian ini setiap pekerjaan yang akan dikerjakan diuraikan terlebih dahulu. Untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang terdapat pada proyek yang akan dikerjakan dan untuk memudahkan untuk pengerjaan pada tahap selanjutnya

## 3. Tahapan Kegiatan

Setelah setiap kegiatan di uraikan maka selanjutnya uraian tersebut disusun sesuai dengan tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan. Pada masing masing tahapan yang telah disusun maka selanjutnya masing-masing tahapan tersebut dijabarkan secara rinci dan urut setiap tahap pelaksanaan pengerjaannya

## 4. Penyusunan RKS

Penyusunan RKS bertujuan sebagai pedoman pelaksanaan pada saat pengerjaan proyek dan akan digunakan pedoman pengawasan juga oleh pihak internal maupun dari pihak owner, agar bisa dilakukannya pengendalian jika ada hal yang tidak sesuai dengan perencanaan dan realisasi. Selanjutnya bisa digunakan sebagai acuan pembuatan laporan dari tahapan pelaksanaan yang telah dikerjakan pedoman prosedur atau persyaratan teknis bagaimana penulis mengawasi kegiatan proyek tersebut dari 3 hal:

- Pengawasan internal sendiri/ kontraktor
- Pengawasan dari konsultan
- Pengawasan dari pihak owner

Dilanjutkan dengan penyusunan pengendalian, persyaratan teknis/pedoman teknis pada proyek tersebut. Baik pengendalian dari kontraktor, pengendalian dari pengawas dan pengendalian dari pihak ke tiga. Sehingga tidak akan terjadi tumpang tindih. Pengendalian ini dilakukan setelah penulis melakukan pengawasan dan evaluasi dari hasil pengawasan dan evaluasi tersebut penulis dapat mengendalikan apabila ada hal-hal yang tidak sesuai

dengan perencanaan dan pelaksanaan di lapangan atau kondisi di lapangan. Setelah itu masuk kedalam pelaporan. Bagaimana penulis melaporkan uraian kegiatan yang telah dilakukan. Hal ini harus dilaporkan kepada pihak ke 3 sebagai bukti telah berjalannya proyek tersebut

#### 5. Waktu

Selanjutnya dilanjutkan dengan membuat scheduling waktu. Waktu atau durasi disusun pada masing-masing kegiatan. Menganalisis berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap kegiatan yang dibutuhkan. Antara waktu, teknologi, dan sumber daya ini bersifat serangkaian. Pada proyek ini penulis tentunya melihat teknologi dan metode apa yang sekiranya sesuai dan bisa digunakan. Setiap metode yang dipilih tentunya mempunyai persyaratan teknis. Mengenai sumber daya.

#### 7. Teknologi

Teknologi yang dimaksud ialah pada saat pengerjaan bangunannya akan menggunakan teknologi yang seperti apa, apakah akan menggunakan alat berat atau menggunakan alat yang seadanya, tergantung juga dengan skala proyek yang akan dilakukan agar bisa seimbang dengan sumberdaya dan waktu dan biayanya

#### 6. Sumberdaya

Penjadwalan dengan sumberdaya manusia sangat berkaitan dalam proyek ini. Pemilihan sumber daya manusia dengan jumlah yang tepat dan kualitas dari sumberdayanya agar sesuai dengan porsi yang dibutuhkan tentunya akan membuat proyek ini selesai sesuai dengan deadline yang telah disepakati sebelumnya.

#### 7. RAB

Mengenai RAB, Rancangan anggaran biaya sangat mempengaruhi teknologi, sumber daya yang akan penulis gunakan dalam pelaksanaan proyek tersebut. Tujuan pembuatan RAB adalah untuk mengetahui harga bagian atau item pekerjaan sebagai pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaan pembangunan. Selain itu juga bertujuan agar bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Efektif dan efisien

yang dimaksud adalah kemungkinan untuk mendirikan bangunan dengan perhitungan biaya yang tepat dan ekonomis, namun bangunan yang dihasilkan tetap berkualitas sesuai dengan standar yang berlaku.

#### 8. Schedule Sumber Dana dan Biaya

Selanjutnya penulis membuat schedule sumberdaya dan biaya proyek. Setiap kegiatan yang dilakukan penulis akan menjadwalkan kegiatannya, untuk menghindari ketidak efisienan dalam hal penyediaan sumber daya. Selanjutnya mengenai schedule kebutuhan biaya proyek. Kapan biaya tersebut dibutuhkan dan berapa besar biaya tersebut dibutuhkan agar sekiranya seimbang sehingga pada saat pembuatan cash flow tidak akan menimbulkan kendala.

#### 2.2.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Yang Baik

Metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi dapat dikatakan baik apabila memenuhi persyaratan (Mahendra Sultan Syah, 2004), yaitu:

1. Memenuhi persyaratan teknis, yang memuat antara lain :
  - a. Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi lengkap dan jelas memenuhi informasi yang dibutuhkan.
  - b. Bisa dilaksanakan dan efektif
  - c. Aman dilaksanakan, terhadap bangunan yang dibangun, para tenaga kerja, bangunan lainnya, dan lingkungan sekitarnya.
2. Memenuhi persyaratan ekonomis, yaitu biaya murah, wajar dan efisien.
3. Memenuhi pertimbangan nonteknis lainnya, yang memuat antara lain :
  - a. Dimungkinkan untuk diterapkan di lokasi proyek dan disetujui atau tidak ditentang oleh lingkungan setempat.
  - b. Disetujui oleh sponsor proyek atau direksi perusahaan, apabila hal itu merupakan alternatif pelaksanaan yang istimewa atau riskan.
4. Merupakan alternatif/pilihan terbaik dari alternatif yang telah diperhitungkan dan dipertimbangkan.

## 5. Manfaat positif *Construction Method*.

- a. Memberikan arahan dan pedoman yang jelas atas urutan dan fasilitas penyelesaian pekerjaan.
- b. Merupakan acuan/dasar pola pelaksanaan pekerjaan dan menjadi satu kesatuan dokumen prosedur pelaksanaan pekerjaan di proyek.

### 2.2.5 Hal – Hal Yang Mempengaruhi Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Dalam melaksanakan pekerjaan, seringkali dimungkinkan dengan berbagai metode. Beberapa alternatif metode pelaksanaan yang ada akan menghasilkan beberapa alternatif biaya juga. Pada hal ini, alternatif metode pelaksanaan yang dipilih yaitu menggunakan metode pelaksanaan bangunan bambu setelah melakukan analisis agar terciptanya metode pengerjaan yang efektif dan benar.

Dimana metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, dalam pengembang alternatifnya, dipengaruhi oleh hal- hal sebagai berikut:

1. Design bangunan.
2. Medan/lokasi pekerjaan.
3. Ketersediaan tenaga kerja, bahan, dan peralatan.

### 2.2.6 Peranan Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Peranan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi ialah untuk menyusun cara – cara kerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan dan suatu cara untuk memenuhi, menentukan sarana – sarana pekerjaan yang mendukung terlaksananya suatu pekerjaan misalnya : menetapkan, memilih peralatan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang efektif dan efisien dalam biaya operasi. Cara kerja juga dapat membantu dalam menentukan urutan pekerjaan, menyusun jadwalnya sehingga dapat menentukan penyelesaian suatu pekerjaan. Peranan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi akan mempengaruhi perencanaan konstruksi (Nono Tisnawardono, 2002) antara lain :

1. Jadwal pelaksanaan.

2. Kebutuhan dan jadwal tenaga kerja.
3. Kebutuhan dan jadwal meterial/bahan.
4. Cara – cara pelaksanaan pekerjaan.

Dalam penyusunan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, perlu pembahasan/diskusi. Oleh karena itu dianjurkan pada perusahaan kontraktor yang telah mempunyai banyak tenaga kerja dari berbagai disiplin dan agar membuat metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, dengan melibatkan berbagai pihak yang ahli bidangnya, misal:

1. Menguasai peralatan konstruksi.
2. Mengetahui sumber – sumber material/bahan.
3. Mengerti masalah jenis – jenis pekerjaan.

### **2.2.7 Penentuan Metode Pelaksanaan Pekerjaan**

Untuk tahap pertama sebelum memulai suatu pelaksanaan proyek konstruksi (Wayan Jawat,2014), harus ditentukan terlebih dahulu suatu metode untuk melaksanakannya. Dalam skala organisasi suatu proses perencanaan pelaksanaan proyek konstruksi, sangatlah penting untuk menentukan metode konstruksi terlebih dahulu, karena setiap jenis metode konstruksi akan memberikan karakteristik pekerjaan berbeda. Penentuan jenis metode konstruksi yang dipilih akan sangat membantu menentukan jadwal proyek.

Metode konstruksi yang berbeda akan memberikan ruang lingkup pekerjaan dan durasi yang berbeda pula, yang sudah barang tentu juga mempunyai pertimbangan finansial dalam bentuk biaya. Ada faktor – faktor yang mempengaruhi jenis ruang lingkup pekerjaan yang dilakukan, sehingga perlu diperhatikan dan dipertimbangkan, yaitu:

1. Sumber daya manusia dengan skill yang cukup untuk melaksanakan suatu metode pelaksanaan konstruksi.
2. Tersedianya peralatan penunjang pelaksanaan metode konstruksi yang

dipilih.

3. Material cukup tersedia.
4. Waktu pelaksanaan yang maksimum dibanding pilihan metode konstruksi lainnya.
5. Biaya yang bersaing.

Oleh karena faktor – faktor yang mempengaruhi metode pelaksanaan seperti : Design bangunan, medan/lokasi pekerjaan, dan ketersediaan dari tenaga kerja, bahan, dan peralatan, seperti sudah dijelaskan diatas, maka kadang – kadang metode pelaksanaan hanya memiliki alternatif yang terbatas.

### 2.3 Bambu

Pada sub bab ini akan menjelaskan hal-hal yang memiliki keterkaitan dengan bambu, diantaranya (1) Pengertian bambu, (2) Keunggulan bambu, (3) Kelemahan bambu, (4) Potensi kekuatan bambu, (5) Potensi ekonomi bambu, (6) Tantangan bambu, (7) pengertian bangunan bambu, (8) Pengertian Regenerative Farming Learning Center (RFLC) dijelaskan sebagai berikut:

#### 2.3.1 Pengertian Bambu

Pengertian Bambu berdasarkan pertumbuhannya, dapat dibedakan dalam dua kelompok besar, yaitu bambu simpodial dan bambu monopodial. Bambu simpodial tumbuh dalam bentuk rumpun, setiap rhizome hanya akan menghasilkan satu batang bambu, bambu muda tumbuh mengelilingi bambu yang tua. Bambu simpodial tumbuh di daerah tropis dan subtropis, sehingga hanya jenis ini saja yang dapat dijumpai di Indonesia. Bambu monopodial berkembang dengan *rhizome* yang menerobos ke berbagai arah di bawah tanah dan muncul ke permukaan tanah sebagai tegakan bambu yang individual (Morisco, 2006).

(Menurut Eratodi, 2017), beberapa hal yang mempengaruhi sifat fisis adalah umur, posisi ketinggian, diameter, tebal daging bambu, posisi beban (pada buku atau ruas), posisi radial dari luar sampai ke bagian dalam dan kadar air bambu. Titik jenuh serat bambu 20-30%. Bagian dalam bambu lebih banyak mengandung

lengas (air bebas), daripada bagian luar. Bagian buku-buku (*nodes*) mengandung +10% lebih sedikit kadar airnya dari pada bagian ruasnya. Bambu kurang tahan jika dipergunakan sebagai tulangan beton karena daya serap airnya bisa mencapai 300%. Bambu perlu diawetkan agar dapat mencapai mutu dan umur yang diharapkan. Penggunaan pada konstruksi bangunan harus dihindarkan dari hujan dan panas matahari langsung, agar tidak mudah rapuh dan membusuk.

Kebanyakan bambu tumbuh pada temperatur 8.8° C sampai 36° C. Moso dan bambu Ma yang tumbuh di Jepang dapat tumbuh pada temperatur -10°C. Ketinggian tanah dimana bambu tumbuh dapat mencapai 3.600 m di atas permukaan laut seperti bambu yang tumbuh di Ekuador. Bambu umumnya tumbuh pada tanah yang berpasir (*sandy loam*) sampai di tanah liat (kuning, coklat kekuning-kuningan atau merah kekuning-kuningan). Kualitas tanah tidak penting bagi pertumbuhan bambu. Bambu sangat banyak jenisnya di dunia, termasuk di Indonesia.

### 2.3.2 Keunggulan Bambu

Keunggulan bambu menurut beberapa sumber adalah sebagai berikut:

(Menurut Utomo, 2011), beberapa keunggulan bambu antara lain:

- a) Bambu mudah ditanam dan tidak memerlukan pemeliharaan secara khusus. Oleh karena itu bambu dapat tumbuh dimana saja, baik di lahan kering maupun lahan basah.
- b) Budidaya bambu tidak memerlukan investasi yang besar, karena setelah bambu tumbuh pada posisi yang cukup mantap maka akan sendirinya bambu tumbuh secara terus menerus tanpa harus menanam lagi.
- c) Pada masa pertumbuhan, bambu tertentu dapat tumbuh vertikal 5 cm per jam, atau 120 cm per hari. Berbeda dengan pohon kayu hutan yang 12 baru siap ditebang dengan kualitas baik setelah berumur 40-50 tahun. Sedangkan bambu dengan kualitas baik dapat diperoleh pada umur 3- 5 tahun. Dengan sifat ini, bambu dapat berperan dalam menjaga kestabilan lingkungan.

- d) Tanaman bambu mempunyai ketahanan yang luar biasa. Rumpun bambu yang telah dibakar, masih dapat tumbuh lagi, bahkan pada saat Hiroshima dijatuhi bom atom sampai rata dengan tanah, bambu adalah satu-satunya jenis tanaman yang masih dapat bertahan hidup.
- e) Bambu mempunyai kekuatan yang cukup tinggi, dimana kuat tariknya dapat dipersaingkan dengan baja, namun sangat ringan dimana berat jenisnya yang berkisar di bawah satu, sehingga relatif aman terhadap gaya gempa.
- f) Bambu berbentuk pipa, sehingga momen kelembamannya tinggi, oleh karena itu bambu cukup baik untuk memikul momen lentur. Ditambah dengan sifat bambu yang elastis sehingga struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap beban gempa maupun angin.
- g) Dari segi ekonomi, bambu relatif lebih murah dibandingkan dengan material yang lain, selain itu bambu memiliki nilai estetika yang tinggi, sehingga bambu sudah banyak digunakan sebagai kerajinan tangan.

### 2.3.3 Kelemahan Bambu

Bambu sebagai material memiliki kelemahannya tersendiri. Menurut (Bao et al, 2017) dikutip oleh ( Efa Suriani. 2017), kayu atau bambu yang merupakan bahan material berbasis bio, memiliki kelemahan berupa sensitifitas yang tinggi terhadap air dan kelembaban. Bambu mampu menyerap atau melepaskan air tergantung dari kelembaban lingkungan disekitarnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya bambu dapat menyerap air hingga 100% dari keringnya berat, bahkan dari sumber lain dapat mencapai nilai ekstrim sampai dengan 300%. Penyerapan kelembaban cenderung lama pada proses awalnya, sekitar 20 sampai dengan 24 jam. Hal tersebut menyebabkan bambu dapat membengkak sampai dengan titik jenuh seratnya.

Bambu juga rentan terhadap kerusakan akibat perusak biologis (Sulistiyowati, 1996). Perusak biologis yang sering menyerang bambu adalah jamur, rayap, kumbang bubuk, dan mikroorganisme laut. Kerusakan akibat jamur menyebabkan bambu mengalami pengotoran, pelapukan dan perubahan warna.

Kerusakan akibat serangan kumbang bubuk biasanya setelah batang bambu selesai ditebang karena masih menempelnya sari pati dari batang bambu. Kumbang tersebut hidup dalam jaringan serat bambu dan menetap untuk memperoleh zat patinya.

Sedangkan ancaman kerusakan non-biologis berasal dari air. Kadar air yang tinggi menyebabkan kekuatan bambu menurun dan mudah lapuk. Akan tetapi, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pengawetan baik secara kimia maupun non kimia.

Bila bambu tidak diberikan perlakuan pengawetan, bersentuhan secara langsung dengan tanah dan tidak terlindung dari cuaca, maka bambu hanya memiliki umur layan sekitar 1 sampai dengan 3 tahun. Bambu yang terlindung dari cuaca luar, diprediksi umur layan bambu dapat mencapai antara 4 sampai dengan 7 tahun bahkan lebih. Apabila bambu ditempatkan pada lingkungan sekitar yang ideal, tidak begitu lembab, maka konstruksi bambu dapat diperkirakan mampu bertahan hingga 10 sampai dengan 15 tahun. Selain itu, bila tanpa pengawetan, bambu yang terpapar langsung dengan air laut diprediksi akan cepat hancur dalam waktu kurang dari satu tahun akibat serangan mikroorganisme laut.

#### 2.3.4 Potensi Kekuatan Bambu

Bambu memenuhi unsur kekuatan yang diperlukan sebagai bahan bangunan. Unsur kekuatan disini dapat dipresentasikan dalam perbandingan dalam sifat mekanik bambu dengan beberapa material lain dapat dilihat pada tabel 2.1 Sifat mekanik mengacu pada efisiensi bahan untuk kekuatan (tegangan kerja per satuan volume) dan kekakuan (modulus E per satuan volume). Berikut diampilkan :

Tabel 2. 1 Perbandingan Material dari segi Kekuatan dan Kekakuan

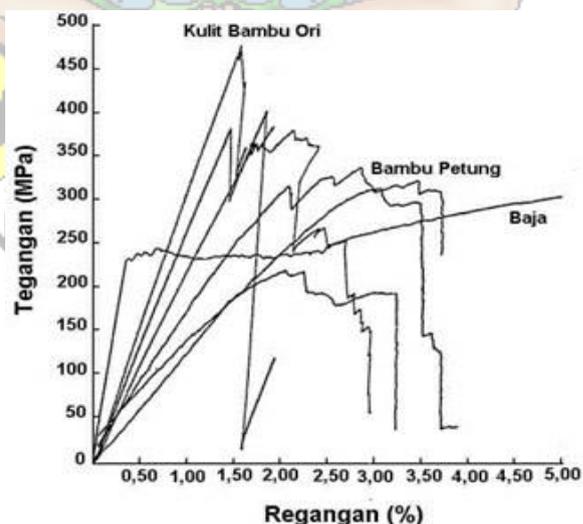
Material	Tegangan Kerja/ <u>Volume</u>	Modulus E/ <u>Volume</u>
Beton	$8/2400 = 0.003$	$25000/2400 = 10$

Steel	$160/7800 = 0.02$	$210000/7800 = 27$
Kayu	$7.5/600 = 0.013$	$11000/600 = 18$
Bambu	$10/600 = 0.017$	$20000/600 = 33$

Sumber: Janssen, 1981

Dalam tabel 2.1 terlihat bahwa bambu memiliki kekuatan dan kekakuan bahkan dapat melebihi material lain. Bambu bisa lebih kuat dari beton dalam aspek kompresi atau tekan, yang merupakan sifat struktural yang baik untuk penggunaan konstruksi. Sifat mekanik bambu yang paling penting adalah memiliki kekuatan yang sama bahkan lebih tinggi dalam perbandingan atau rasio dengan material baja pada aspek ketegangan/kekakuan, yang ideal untuk penggunaan dalam konstruksi *frame* / rangka.

Grafik persentasi perbandingan regangan dengan tegangan pada material baja terhadap kulit bambu *ori* (Bambu Duri) maupun bambu *petung* dapat terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. 3 Grafik tegangan vs regangan

sumber: Morisco, 1999

Menurut Morisco (1999), bahwa pada grafik tersebut memperlihatkan kulit bambu *ori* dapat memiliki tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan

material baja. Informasi yang diperoleh pada tabel 2.1 dan gambar 2.3 menjadi sangat penting karena berdasarkan informasi tersebut disimpulkan bahwa material bambu dapat dikatakan layak sebagai bahan bangunan baik digunakan sebagai konstruksi utama maupun digunakan sebagai bahan tidak permanen pada suatu konstruksi tergantung dari kebutuhan itu sendiri.

### 1. Berat jenis

Berat jenis berbeda-beda menurut jenis bambu ( $\rho = 670-720 \text{ kg/m}^3$ ) dan pada bagian batang mana yang diperhatikan ( $\rho = 570-760 \text{ kg/m}^3$ ), serta pada bagian dinding batang dalam ( $\rho = 370-830 \text{ kg/m}^3$ ) atau bagian luar ( $\rho = 700-850 \text{ kg/m}^3$ ). Kemudian juga dapat diamati bahwa berat jenis cepat turun sesuai proses pengeringan (Heinz Frick, 2004):

Tabel 2. 2 Berat jenis bambu

Hari ke-	Pengurangan Bobot
0	0%
2	10%
6	20%
21	30%

Sumber: Heinz Frick, 2004

Namun, untuk konstruksi bangunan bambu (bahan bangunan yang kering dengan kadar air 12%) berat jenis bambu di Indonesia dianggap rata-rata sebagai  $700 \text{ kg/m}^3$ .

### 2. Kekuatan tarik

Kuat tarik bambu untuk menahan gaya-gaya tarik berbeda-beda pada bagian dinding batang dalam atau bagian luar, garis-tengah batang (batang yang langsing memiliki ketahanan terhadap gaya tarik yang lebih tinggi), serta pada bagian batang mana yang digunakan karena bagian kepala memiliki kekuatan terhadap gaya tarik yang 12% lebih rendah dibandingkan dengan bagian batang kaki. Di Indonesia tegangan tarik yang diizinkan II arah serat adalah  $29.4 \text{ N/mm}^2$  (Heinz Frick, 2004).

### 3. Kekuatan tekan

Kekuatan tekan bambu untuk menahan gaya-gaya tekan berbeda-beda pada bagian ruas dan bagian di antara ruas batang bambu. Bagian batang tanpa ruas memiliki kekuatan terhadap gaya tekan yang 8-45% lebih tinggi daripada batang bambu yang beruas (Heinz Frick, 2004).

$$\sigma_{ik} = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dengan :

P<sub>tk</sub> = beban maksimum ( N )

A = luas bidang tekan ( mm<sup>2</sup> )

#### 4. Kekuatan geser

Kekuatan geser adalah ukuran kekuatan bambu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian bambu bergeser dari bagian lain di dekatnya. Kekuatan geser berbeda-beda pada tebalnya dinding batang bambu (kekuatan geser pada dinding 10 mm menjadi 11% lebih rendah daripada dinding bambu setebal 6 mm), dan pada bagian ruas dan bagian di antara ruas batang bambu. Bagian batang tanpa ruas memiliki kekuatan terhadap gaya geser yang 50% lebih tinggi daripada batang bambu yang beruas. Di Indonesia kekuatan geser yang diizinkan II arah serat adalah 2.45 N/mm<sup>2</sup> (Heinz Frick, 2004).

#### 5. Modus elastis

Modus elastis batang bambu yang berbentuk pipa dan berbentuk langsing lebih menguntungkan dibandingkan batang yang utuh karena nilai kekuatannya lebih tinggi. Kepadatan serat kokoh pada bagian dinding luar batang bambu meningkatkan kekuatan maupun elastisitas. Seperti pada bahan bangunan kayu, modul elastisitas menurun (5-10%) di bawah beban yang meningkat. Di Indonesia modul elastic dapat diperhitungkan dengan 20kN/mm<sup>2</sup> (Heinz Frick, 2004).

### 2.3.5 Potensi ekonomi Bambu

Menurut (Mera & Xu, 2014), bambu merupakan sumber daya alam penting yang tersebar di seluruh dunia dan memiliki unsur serba guna termasuk dibidang ekonomi. Banyak dari negara di Asia, Afrika dan Amerika Selatan mengandalkan produk bambu sebagai alat perumahan dan pertanian. Selain itu, tunas tanaman

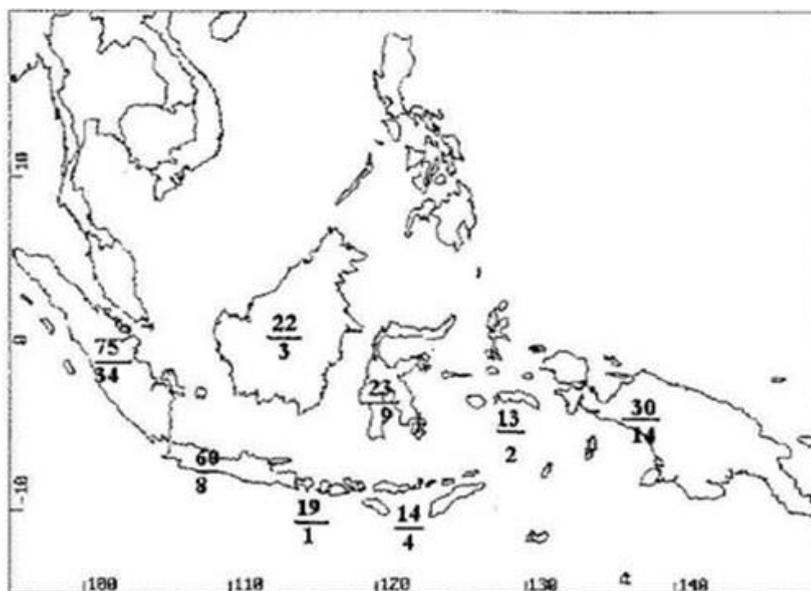
bambu dikonsumsi sebagai bahan makanan sayuran pada berbagai negara di Asia Timur dan Tenggara.

Negara Cina memiliki kawasan hutan bambu terbesar dan memiliki spesies terbesar lebih dari 590 spesies. Kegunaan bambu di bidang ekonomi sangat signifikan. Jenis bambu yang paling penting di Cina yaitu bambu Moso (*Phyllostachys edulis*), karena tidak hanya digunakan sebagai kayu tetapi dapat dijadikan makanan. Perhatian negara Cina terhadap bambu yang terjadi pada beberapa dekade terkait dalam pengelolaan hutan bambu dikarenakan hal tersebut dianggap memiliki dampak ekonomi yang luas terhadap penduduknya.

Hal tersebut terbukti berkontribusi besar terhadap pembangunan pedesaan dan pengentasan kemiskinan di negara Cina. Fakta ini semakin menegaskan industri bambu telah menjadi pilar ekonomi di daerah pegunungan di Cina. Selain itu, perkebunan bambu juga menyerap secara signifikan emisi karbon dan menjadi pilihan utama untuk mengurangi degradasi tanah.

#### **2.3.6 Jenis-Jenis Bambu di Indonesia**

Di Indonesia sendiri, sebanyak seratus empat puluh lima (145) spesies dapat ditemukan dengan sekitar 29 marga bambu yang tersebar dari ujung barat hingga ujung timur negeri ini dengan berbagai macam keanekaragamannya (Efi Suriani, 2017).



Gambar 2. 4 Peta endemik dan keanekaragaman bambu di Indonesia

Sumber: Widjaja, 2000

Wilayah sebelah barat Indonesia didominasi oleh genera bambusa blumeana (Bambu duri), gigantochloa (Bambu tali) dan dendrocalamus (Bambu Petung) yang memiliki diameter menengah sampai dinding tebal dan diameter besar, sedangkan di wilayah timur didominasi oleh schizostachyum (Bambu Tali), dinochloa (Bambu Sepang) yang sebagian besar memiliki diameter lebih kecil dan dinding tipis dan kebanyakan bambu yang menjalar/merambat (Efi Suriani, 2017).

### 1. **Bambu tali/apus (*Gigantochloa apus*).**

Bambu yang amat liat dengan jarak ruas sampai 65 cm dan dengan garis tengah 40 – 80 mm, serta panjang batang 6 – 13 m (Heinz Frick, 2004).

### 2. **Bambu petung (*Dendrocalamus asper*).**

Bambu yang amat kuar, dengan jarak ruas pendek, tetapi dengan dindingnya tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu petung 80 – 130 mm, panjang batang 10 – 20 m. Bambu ini sering ditanam dan tumbuh pada daerah berketinggian 1'900 mdpl (Heinz Frick, 2004).

### 3. **Bambu duri/ori (*Bambusa blumeana*).**

Bambu ini juga kuat dan besar seperti bambu petung, jarak ruas juga pendek

dengan dinding tebal, bagian luar (kulit) lebih halus dan licin dibandingkan dengan bambu lainnya, selain itu juga lebih keras. Garis tengah bambu ini 75 – 100 mm, panjang batang 9 – 18 m (Heinz Frick, 2004).

#### 4. Bambu wulung/hitam (*Gigantochloa vertillicata*).

Bambu dengan jarak ruas panjang seperti pada bambu tali/ apus, akan tetapi tebalnya sampai 20 mm dan tidak liat (getas), bergaris kuning muda. Garis tengah bambu ini 40 – 100 mm, panjang batang 7 – 18 (Heinz Frick, 2004).

Keragaman dan endemik bambu tertinggi di Indonesia ditemukan di pulau Sumatera, yakni mencapai 75 spesies, dengan 34 diantaranya bersifat endemik, sedangkan yang terendah adalah moluccas (13 spesies, 2 diantaranya bersifat endemik). Pada daerah Bali memiliki endemisme terendah yakni 19 spesies dengan 1 diantaranya bersifat endemik. Beberapa bambu digunakan oleh masyarakat lokal di Indonesia, namun hanya enam dari 63 spesies yang telah digunakan pada industri bambu. Presentasi spesies dan wilayah endemik dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut (Efi Suriani,2017):

Tabel 2. 3 Persentase spesies dan wilayah endemic

No	Lokasi	Total Spesies	% spesies wilayah endemik
1	Sumatera	75	34(45,3)
2	Kalimantan	22	3(13,6)
3	Sulawesi	23	9(39,1)
4	Moluccas	13	2(15,3)
5	Papua	30	14(46,7)
6	Lesser Kep. Sunda	14	4(28,5)
7	Jawa	60	8(13,3)

8	Bali	19	1(5,2)
---	------	----	--------

Sumber: Widjaja 2000

Bambu sebagai produk hayati dari Hutan Produk Bukan Kayu (HPBK) merupakan salah satu sumber daya terbarukan yang potensial (FAO, 2007) dikutip oleh (Efa Suriani, 2017). Dengan demikian, bambu merupakan bahan material yang bersifat lokal dan umumnya dapat ditemui di daerah yang dominan akan hutan bambu.

### 2.3.7 Tantangan Bambu

Tanaman bambu merupakan jenis tanaman yang memiliki unsur keindahan / corak khas tersendiri. Tanaman bambu juga termasuk tanaman yang mampu bertahan hidup dengan strukturnya yang efisien melalui proses jutaan tahun evolusi. Sejak awal peradaban manusia di dunia, pada berbagai negara dimana banyak ditemukan habitat pohon bambu, seperti Cina, telah menggunakan bambu sebagai bahan yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari penduduknya serta memerankan peran penting pada aspek kehidupan manusia lainnya, diantaranya pada bidang seni, sastra dan filsafat, dikarenakan sifat bambu yang diyakini dekat dengan makna elegan, praktis dan sarat akan makna simbolis.

Akan tetapi saat ini, perkembangan bambu terancam oleh era modernisasi atau industri yang prinsipnya sangat berlawanan dengan kejayaannya jaman sejarah bambu terdahulu. Bambu mulai diitinggalkan, karena bambu memiliki bentuk yang tidak simetris (ukuran tidak sama dari ujung akar ke ujung batang) hingga perbedaan sifat yang dimiliki antara satu batang bambu dengan bambu yang lain. Hal tersebut oleh sebagian besar pelaku industri dianggap tidak menarik. Kondisi tersebut semakin diperkuat fakta bahwa teknologi pengolahan bambu belum berkembang secara luas serta opini negatif dimasyarakat terkait anggapan bahwa material bambu hanya digunakan untuk masyarakat tradisional atau mereka yang berasal dari kalangan ekonomi rendah / miskin.

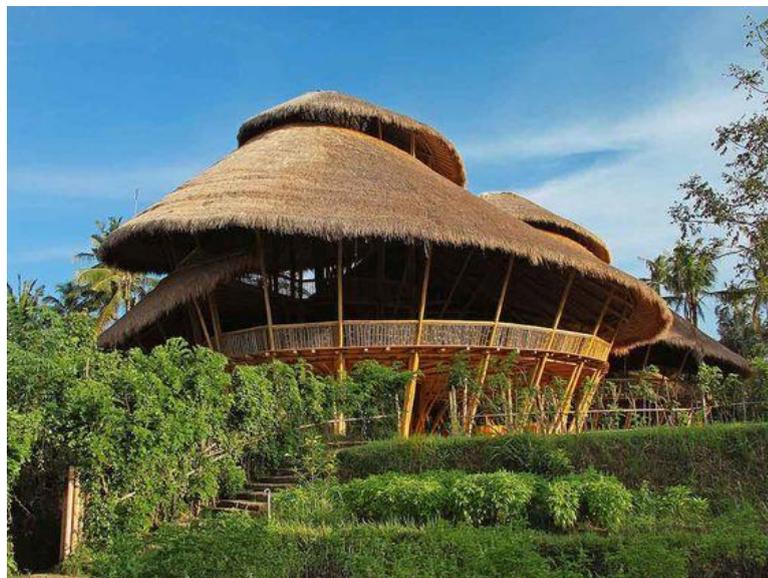
(Yu, 2007) menyatakan bahwa secara sosial budaya bambu saat ini telah kehilangan hubungannya dengan budaya bambu pada masa tradisionalnya, dalam

artian, masyarakat telah meninggalkan bambu sebagai penyokong dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan bambu saat ini telah tergantikan oleh material dari plastik karena efek dari modernisasi. Hal ini mengakibatkan peredaran atau keberlangsungan bahan bambu dan para perajin bambu semakin berkurang dan terpinggirkan. Lebih lanjut (Yu, 2007) juga menegaskan solusi yang harus dilakukan adalah melakukan modernisasi pemanfaatan bambu dalam konteks industri, dimana modernisasi ini mencakup aspek hubungan antara bahan bambu dan kebutuhan manusia,

### **2.3.8 Pengertian Bangunan Bambu**

Berdasarkan Penjelasan dari Narasumber yaitu Bangunan Bambu merupakan bangunan yang semua elemennya menggunakan material bambu, Bangunan bambu yang memiliki nilai arsitektur tinggi dan banyak dikenal di mancanegara pertama kali dipopulerkan oleh Pak Jhon Hardy, beliaulah yang pertama kali membuat bangunan bambu yang sangat indah dan elegant sehingga memikat banyak orang, sehingga bambu tidak lagi dipandang sebagai material pelengkap bangunan namun bisa jadi bagian utama pembuatan bangunan, contoh dari bangunan bambu yang populer dibuat oleh beliau berada di *Green School*, *Green Village*, *Bambu Indah*, dll (Orin Hardy, 2021)

Bangunan bambu memiliki ciri khasnya sendiri, mulai dari bentuknya, metode pembuatannya, pembuatan strukturnya, dan tata cara perawatannya. Pembuat bangunan bambu terbilang sedikit, karena tidak banyak orang yang mengerti tata cara pembuatannya, sebagian besar yang memiliki keahlian pembuatan bangunan bambu hanyalah oaring-orang yang pernah berpengalaman bekerja Bersama Pak Jhon Hardy.



Gambar 2. 5 Bangunan Bambu

Sumber : Ibukubali, 2020

### 2.3.9 Pengertian Regenerative Farming Learning Center (RFLC)

Jika diterjemahkan ke Bahasa Indonesia arti dari *Regenerative Farming Learning Center* (RFLC), Berdasarkan penjelasan dari Bapak Kepala pengelola (RFLC) adalah Tempat Pembelajaran Tentang Pertanian, ditempat itulah akan dilaksanakan pembelajaran tentang pertanian, seperti contohnya di subak uma lambing yang lebih memfokuskan penanaman padi, bunga dan buah buahan maka yang berminat mengikuti pelatihan tersebut akan mendapatkan banyak ilmu tentang pertanian tersebut, dan dengan adanya bangunan sebagai wadah perkumpulan pada saat menerangkan teori teori sebelum melakukan praktek dilapangan, dibuatnya bangunan dari bambu karena konsep dari pembelajarannya mengarah ke pemanfaatan alam dan mengurangi produk yang tidak ramah lingkungan dan bambu sangatlah cocok sebagai material dari bangunan tersebut dan juga memiliki keunikannya sendiri karena beda dari bangunan beton lainnya, karena kebanyakan yang melakukan pembelajaran adalah warga asing maka mereka akan sangat kagum karena bangunan bisa dibuat menggunakan bambu tidak hanya menggunakan beton (Thymoti Fijal, 2021)



Gambar 2. 6 Kegiatan Pembelajaran Bertani

Sumber : Instagram Astungkaraway, 2021

#### 2.4 Perbandingan Penelitian

Beberapa perbandingan penelitian terdahulu ditampilkan penulis untuk mengetahui contoh judul serupa yang sudah pernah diteliti dan bagaimana metode yang digunakan, berikut merupakan contoh dari penelitian yang sudah pernah dikerjakan :

Tabel 2. 4 Perbandingan Penelitian

No	Nama	Tahun	Judul	Rumusan Masalah	Metode	Luaran
1	I Wayan Jawat	2014	Penerapan Metode Konstruksi Dalam Mewujudkan <i>Green</i>	Bagaimanakah penerapan metode konstruksi pekerjaan tanah pada proyek	Kualitatif	mengetahui penerapan metode konstruksi pekerjaan tanah pada

			<i>Construction</i>	jalan dalam mewujudkan green construction?		proyek jalan dalam mewujudkan green construction
2	Ariany Frederika dan Ida Ayu Rai Widhiawati	2017	Analisis Produktivitas Metode Pelaksanaan Pengecoran Beton Ready Mix Pada Balok Dan Pelat Lantai Gedung	Menganalisis bagaimana produktivitas pengecoran beton ready mix menggunakan peralatan lift cor dan concrete pump pada balok dan pelat lantai gedung?	Kuantitatif	Mengetahui produktivitas pengecoran beton ready mix menggunakan peralatan lift cor dan concrete pump pada balok dan pelat lantai gedung?
3	Etika Christin Onibala	2018	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Sekolah SMK Santa Familia Kota Tomohon	Bagaimana Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru SMK Santa Familia, Koa Tomohon?	Kualitatif	Mempelajari metode pelaksanaan pekerjaan dalam kegiatan pembangunan ruang kelas baru SMK Santa Familia Kota Tomohon
4	Wayan Gde Adi	2021	Analisis Metode	Bagaimana metode	Kuantitatif dan	Mengetahui metode

	Anantawijaya		Pelaksanaan Pembangunan Bangunan Bambu Regenerative Farming Learning Center	pelaksanaan pembangunan bangunan bambu RFLC?	Kualitatif	pelaksanaan pembangunan bangunan bambu RFLC, Perhitungan biaya dan waktu
--	--------------	--	--	---	------------	---

Sumber : Analisis Penulis, 2021

