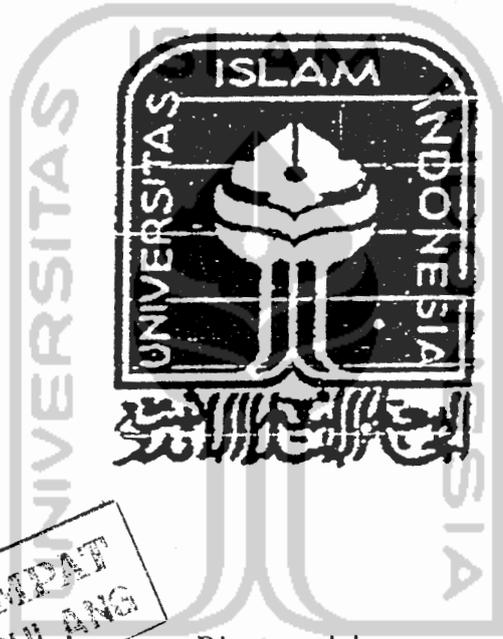


PERPUSTAKAAN FTS  
 HADIAH/BER  
 TGL. TERIMA : \_\_\_\_\_  
 NO. JUDUL : \_\_\_\_\_  
 NO. INV. : \_\_\_\_\_  
 NO. INDUK. : \_\_\_\_\_

TUGAS AKHIR PENELITIAN

**PEMANFAATAN LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI RUMAH  
 SEDERHANA**

Studi kasus efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan  
 laminasi bambu



DIBACA DI TEMPAT  
 TIDAK DIBAWA PULANG

Disusun oleh  
 Priyo Sigit Wibowo  
 92.340.129

Dosen Pembimbing  
 Ir. Wiryono Raharjo. M.Arch

JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 YOGYAKARTA  
 2005

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR PENELITIAN**

**PEMANFAATAN LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI RUMAH  
SEDERHANA**

**Studi kasus efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi  
bambu**

**APPLICATION OF BAMBOO LAMINATION ON SIMPLE HOUSE  
CONSTRUCTION**

**A Case Study on Material Efficiency**

**Disusun oleh :**

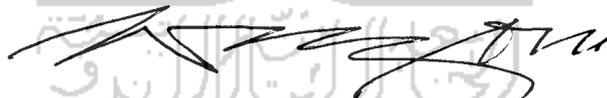
**Priyo Sigit Wibowo**

**NIM : 92340129**

**Yogyakarta, September 2005**

**Mengetahui,**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Wiryono Raharjo, M. Arch.**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Arsitektur**

**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

**Universitas Islam Indonesia**



**Ir. H. Revianto Budi Santosa, M. Arch.**

## MOTTO

Orang yang berakal percaya pada pekerjaannya,

Orang yang bodoh percaya pada angan-angannya



(Hukamah)

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim  
Assalamualaikum Wr. Wb.

**Alhamdulillah**, kiranya hanya kata suci ini yang sanggup melukiskan perasaan hati penulis setelah sekian lamanya berusaha menyelesaikan tugas akhir ini. Hanya dengan kekuatan yang diberikan-Nya lah semata penulis dapat menyelesaikan tugas Akhir Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Laminasi Bambu Pada Konstruksi Rumah Sederhana : Studi kasus efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi bambu”.

Tidak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, secara khusus ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. **Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch**, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan perhatian. Juga saran dan motivasi yang tidak pernah bosan diberikan dalam membimbing penulis yang sering lama absent.
2. **Ir. Sugini MT**, yang telah meluangkan waktunya untuk menjadi dosen penguji serta memberikan pertimbangan-pertimbangan bernilai. Juga yang secara kritis dan tajam telah banyak memberikan masukan bagi penyempurnaan tugas Akhir Penelitian ini.
3. **Ir. H. Revianto Budi Santosa M. Arch**, selaku ketua jurusan Arsitektur UII, yang sekaligus menjadi dosen tamu pada pendadaran, tanggal 25 Agustus 2005.
4. **Ir. Yuliyanto Prihatmaji MT**, informasi tentang Laminasi Bambu dan Seminar Nasional Perkembangan Perbambuan di Indonesia.
5. **Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D**, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.

6. **Purwito, Dipl. E. Eng.** Peneliti laminasi bambu dari Pusat Litbang Permukiman Bandung, yang telah memberikan masukan, bimbingan dan arahan.
7. **Ir. Achfas Zacoeb MT**, dosen UNIBRA tentang sambungan bambu.
8. **Dr. Ir. Fitri Mardjono M. Sc.**, tentang konstruksi bangunan bambu.
9. **Mas Tutut dan Mas Sarjiman**, yang telah banyak membantu dalam mengurus administrasi di kampus ini.
10. Perpustakaan FTSP UII, Perpustakaan Arsitektur UGM, Perpustakaan UNDIP, Perpustakaan Pusat Litbang Permukiman Bandung, UPT I dan UPT II Perpustakaan UGM, Toko Buku Gramedia, atas data-datanya.
11. **Ibunda tercinta**, yang dengan penuh kasih sayang dan perhatian telah memberikan segalanya bagi penulis. Ucap terima kasih kiranya tidak sebanding dengan dukungan dan pengorbanan yang telah Ibu berikan kepada penulis yang sepanjang jalan.
12. **Adik-adik tersayang, Dik Dian dan Dik Eli**, yang selalu mendoakan penulis.
13. **Mas. Din dan Mas Supri**, terima kasih bantuan ngetiknya.
14. Teman-teman yang banyak mewarnai romantika di Yogya.  
Teman-teman Dayu Permai : **Thanks for our friend ship and solidarity!**  
Teman-teman TA 92 : **Anto, Heru, Kurniawan, Lulus, Edi, Thanks, dorongannya.**

Penulis sangat menyadari bahwa tulisan ini masih banyak mempunyai kekurangan di sana-sini. Karena itu segala saran dan kritik, terhadap penulis ini sangat penulis hargai. Akhirnya, dengan segala kerendahan hati, penulis berharap tulisan ini membawa manfaat bagi semua.

Wassalam.

Yogyakarta, September 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
ABSTRAKSI .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Permasalahan .....	3
1.3. Tujuan Dan Sasaran Penelitian .....	3
1.3.1. Tujuan Penelitian .....	3
1.3.2. Sasaran Penelitian .....	4
1.4. Lingkup Penelitian .....	4
1.5. Pola Pikir .....	5
1.6. Definisi .....	6
BAB II KAJIAN TEORI .....	7
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1. Manfaat Laminasi Bambu Pada Konstruksi Rumah Sederhana Tipe 36 .....	7
2.1.2. Macam-Macam Laminasi Bambu .....	8
2.2. Tinjauan Teori .....	14
2.2.1. Efisiensi Standar Minimal Ukuran Ruang Rumah Sederhana Tipe 36 .....	14
2.2.2. Efisiensi Bentuk dan Ukuran Rumah Sederhana Tipe 36 .....	14

BAB	III	METODE PENELITIAN.....	16
		3.1. Rancangan Penelitian .....	16
		3.2. Pendekatan Studi Literatur .....	17
		3.3. Tahapan Rencana Penelitian .....	17
		3.4. Tahapan Pelaksanaan .....	19
		3.4.1. Menentukan Bahan Laminasi Bambu .....	19
		3.4.2. Menentukan Ukuran Tetap Dan Ukuran Berubah .....	20
		3.4.3. Menentukan Standar Ukuran Ruang Disesuaikan Ukuran Laminasi Bambu .....	21
		3.4.4. Menentukan Dan Menghitung Bentuk, Ukuran Ruang.....	25
		3.4.5. Menentukan Dan Menghitung Susunan Dan Rangkaian Ruangan Rumah Sederhana Tipe 36, Dari Laminasi Bambu .....	26
		3.4.6. Menghitung Keliling Rangkaian Ruangan .....	31
		3.4.7. Menghitung Laminasi Bambu Bidang Struktur Dan Non Struktur .....	37
BAB	IV	DATA SURVEY MANFAAT LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI RUMAH SEDERHANA TIPE 36 DI PUSLITBANG PERMUKIMAN BANDUNG .....	54
		4.1. Manfaat Laminasi Bambu Pada Konstruksi Rumah Sederhana Tipe 36 .....	54
		4.1.1. Panel Bambu .....	55
		4.1.2. Balok Laminasi .....	59
		4.2. Efisiensi Laminasi Bambu Untuk Mendapatkan Penghematan Bahan .....	62
BAB	V	ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	64

	5.1. Menentukan Standar Minimal/Ukuran Ruang Pada Rumah Sederhana Tipe 36 Disesuaikan Dengan Ukuran Laminasi Bambu .....	64
	5.2. Menentukan Bentuk dan Ukuran Ruang Atau Bangunan Pada Rumah Sederhana Tipe 36 Yang Disesuaikan Dengan Ukuran Laminasi Bambu .....	67
	5.2. Menentukan Fungsi Laminasi Bambu Sebagai Bahan Struktur dan Non Struktur Pada Rumah Sederhana Tipe 36 .....	65
	5.4. Analisa Bahan .....	67
	5.5. Analisa Bahan Model Satu .....	74
	5.6. Analisa Volume Bahan Model Dua .....	75
	5.7. Analisa Volume Bahan Model Tiga .....	75
	5.8. Analisa Volume Bahan Model Empat .....	76
	5.9. Analisa Volume Bahan Model Lima .....	77
	5.10. Analisa Volume Bahan Model Enam .....	77
	5.11. Rekapitulasi Volume Bahan .....	78
	5.12. Hasil Rekapitulasi .....	79
BAB	VI REKOMENDASI .....	80
	6.1. Efisiensi Bahan Kaitannya Dengan Standar Minimal Ukuran Ruang .....	80
	6.2. Efisiensi Bentuk dan Ukuran Ruang .....	80
	6.3. Efisiensi Susunan dan Rangkaian Ruangan .....	81
	6.4. Efisiensi Bahan Kaitannya Dengan Bentuk dan Ukuran Ruang Atau Bangunan .....	83
	6.5. Denah Model Rekomendasi .....	83
	6.6. Ukuran Rangkaian Ruang Model Paling Hemat (Model III) .....	84
	6.7. Desain Gambar .....	85



**PEMANFAATAN LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI RUMAH  
SEDERHANA**

**Studi kasus efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan  
laminasi bambu**

**APPLICATION OF BAMBOO LAMINATION ON SIMPLE HOUSE  
CONSTRUCTION**

**A Case Study on Material Efficiency**

**Disusun oleh  
Priyo Sigit Wibowo  
92340129**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Wiryono Raharjo, M. Arch.**

**ABSTRAKSI**

Laminasi bambu sebagai bahan bangunan alternatif pengganti kayu, sangat cocok dimanfaatkan untuk konstruksi rumah sederhana tipe 36. Dengan ukuran yang standar (1.20 m x 2.40 m) untuk panel dan ukuran standar pasar untuk balok laminasi, maka dapat mudah dipakai oleh masyarakat. Fungsinya yang multiguna dapat digunakan untuk berbagai macam komponen bangunan seperti lantai, dinding, langit-langit, penutup atap, bahkan untuk balok jepit dan balok biasa yang fungsinya sebagai kolom atau tiang yang mengikat panel dalam suatu konstruksi rangka bangunan.

Untuk mendapatkan penghematan bahan pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 lebih diarahkan pada peningkatan efisiensi, karena perencanaan bahan yang kurang efisien mengakibatkan pembengkakan volume bahan yang dampaknya adalah biaya jadi lebih tinggi.

Studi efisiensi bahan dengan cara menganalisa volume bahan dari beberapa model konstruksi rumah sederhana tipe 36, akan mendapatkan penghematan bahan dengan cara menentukan ukuran tetap dan ukuran berubah sebagai dasar penelitian.

Konstruksi rumah sederhana tipe 36 yang hemat bahan dengan kualitas yang memenuhi persyaratan teknis, kuat, indah dan nyaman merupakan dambaan dari setiap orang.

Maka untuk menghemat bahan hanya dapat dilakukan dengan cara penghematan yang sifatnya menyeluruh mulai dari tahap perencanaan sampai tahap akhir dari pelaksanaan.

**Kata Kunci : Manfaat laminasi bambu, efisiensi bahan, model konstruksi rumah sederhana tipe 36, hemat bahan.**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG MASALAH**

Laminasi bambu sebagai bahan bangunan alternatif pengganti kayu, produk Puslitbang Permukiman Bandung sangat cocok dipakai sebagai bahan alternatif bagi perkembangan dunia konstruksi para pengguna, perencana serta pelaksana dalam pembangunan rumah sederhana. Menurut Purwito (2003) produk ini mempunyai beberapa keuntungan, yaitu:

- a. Mempunyai ukuran standar internasional 1,2 m x 2,4 m
- b. Panel ringan dan kaku
- c. Dapat berfungsi sebagai struktur dan non struktur
- d. Tahan terhadap cuaca, hama perusak dan jamur
- e. Fungsinya multiguna
- f. Ruang berongga yang berada di tengah memberikan efek kedap suara
- g. Peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan sederhana
- h. Harganya lebih murah dibanding dengan produk sejenis seperti plywood

Untuk mendapatkan penghematan bahan pada rumah sederhana lebih diarahkan pada peningkatan efisien yang dapat menghemat pemakaian bahan, seperti kita ketahui harga bahan bangunan yang berkualitas rendah pun sudah mahal dan terus meningkat apalagi yang berkualitas tinggi, demikian halnya dengan perencanaan bahan yang kurang efisien mengakibatkan bertambahnya volume bahan dan upah kerja sehingga biaya konstruksi jadi lebih tinggi. Apalagi upah kerja terutama di kota-kota besar yang meningkat seiring dengan peningkatan biaya kehidupan di kota besar. Di sisi lain peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan kualitas perumahan sederhana, menurut Heinx Frick (2004), mutu rumah-rumah sederhana makin lama makin rendah, hal ini dipersulit lagi oleh perindustrian bahan bangunan di Indonesia yang sampai sekarang belum sanggup memenuhi kebutuhan dan mutu yang dikehendaki.

Menurut John F.B Saragih, (2003) hampir sebagian pengembang cenderung beralih kepada pembangunan rumah dengan dimensi lebih kecil, tipe 21/60, 21/72 (sangat sederhana), tipe 36/72 (sederhana) adalah tipe-tipe yang pangsa pasarnya cukup besar karena tipe inilah yang paling diminati oleh golongan menengah ke bawah. Untuk mendapat penghematan bahan konstruksi rumah sederhana, maka efisiensi bahan, memegang peranan yang sangat penting supaya terwujud hemat bahan yang diinginkan.

Menurut Purwito (2003) laminasi bambu merupakan bahan alternatif yang dapat menunjang program pemerintah yaitu rumah sederhana tipe kecil termasuk tipe 36 m<sup>2</sup> karena

- a. Mempunyai denah sederhana (Purwito, 2003)
- b. Untuk konstruksi system panel prefab sangat mudah dilaksanakan (Purwito, 2003)
- c. Ukuran panel 1.20 m x 2.40 m dengan kelipatan 0,6 akan sedikit membuang bahan (Purwito, 2003)
- d. Target untuk golongan menengah ke bawah (John F.B Saragih, 2003)
- e. Denah bangunan berbentuk kotak bukaan pada sisi kanan, kiri, belakang, dapat dengan mudah diperluas atau dikembangkan (Purwito, 2003)

Agar penghematan bahan laminasi bambu pada rumah sederhana dapat terwujud ada 2 bidang efisiensi yang perlu diperhatikan yaitu efisiensi bidang arsitektur dan efisiensi bidang konstruksi. Efisiensi bidang arsitektur rumah sederhana lebih menekankan pada efisiensi ruang atau bangunan agar menjadi suatu bangunan rumah sederhana yang fungsional, indah sehat dan nyaman sedangkan efisiensi bidang konstruksi dimaksud agar rumah sederhana dari laminasi bambu menjadi bangunan yang kokoh, kuat, aman dan hemat.

Kedua bidang tersebut di atas lebih diarahkan pada peningkatan efisiensi yang dapat menghemat pemakaian bahan. Efisiensi yang dicapai tidak boleh mengurangi fungsi atau tujuan pembangunan dan harus dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan rasional. Kedua bidang itu menurut Tutu TW. Surowiyono (2005) adalah:

a. Efisiensi bidang arsitektur

Bahwa efisiensi untuk mendapatkan penghematan bahan pada rumah sederhana dimulai dari penghematan ruang atau meminimalkan ukuran ruang tetapi harus memenuhi fungsinya, maka untuk mencapai hal dimaksud efisiensi terkait pada hal-hal berikut

- Standar minimal ukuran ruang (Tutu TW. Surowiyono, 2005)
- Bentuk dan ukuran ruang atau bangunan (Tutu TW. Surowiyono, 2005)

b. Efisiensi bidang konstruksi

- Efisiensi bahan struktur (Purwito, 2003)
- Efisiensi bahan non struktur (Purwito, 2003)

Dengan demikian produk laminasi bambu diharapkan dapat bermanfaat pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 dan dapat berfungsi secara efisien.

## 1.2. PERMASALAHAN

Bagaimana studi efisiensi bahan pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi bambu.

## 1.3. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN

### 1.3.1. Tujuan Penelitian

Mengefisienkan manfaat laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 untuk mendapatkan penghematan bahan.

### 1.3.2. Sasaran Penelitian

- Menentukan standar minimal/ukuran ruang pada rumah sederhana tipe 36 yang disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu
- Menentukan bentuk dan ukuran ruang atau bangunan pada rumah sederhana tipe 36 yang disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu
- Menentukan fungsi laminasi bambu sebagai bahan struktur dan non struktur pada rumah sederhana tipe 36

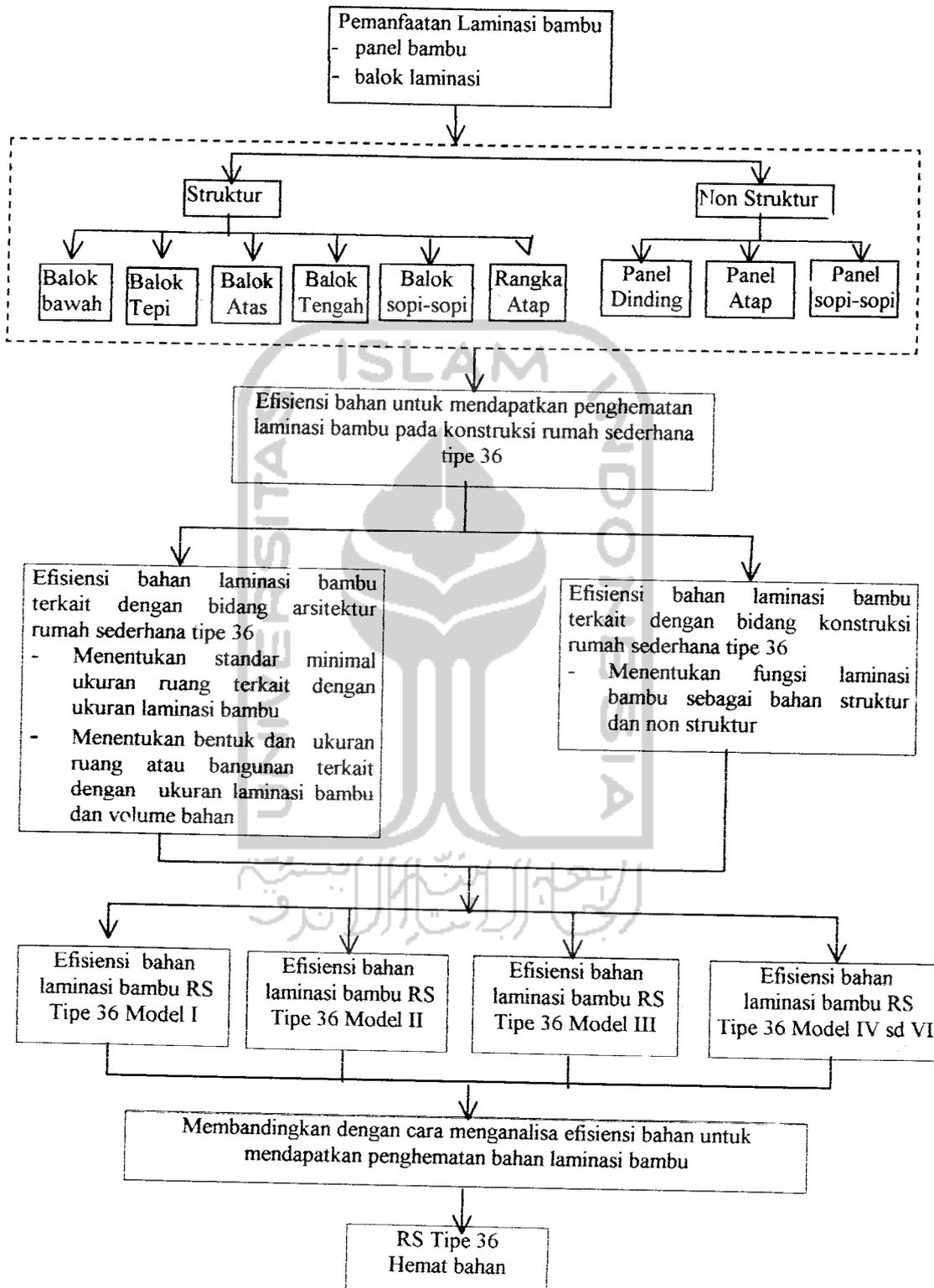
- Membandingkan beberapa konstruksi rumah sederhana tipe 36 dengan cara menganalisa efisiensi volume bahan laminasi bambunya untuk mendapatkan penghematan bahan

#### 1.4. LINGKUP PENELITIAN

Lingkup penelitian ditekankan pada pemanfaatan laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36. Adapun penekanannya pada:

- a. Efisiensi bahan laminasi bambu terkait dengan bidang arsitektur rumah sederhana tipe 36 yang meliputi
  - Standar minimal ukuran ruang disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu
  - Bentuk dan ukuran ruang dan bangunan disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu
- b. Efisiensi bahan laminasi bambu terkait dengan bidang konstruksi rumah sederhana tipe 36 yang meliputi:
  - Laminasi bambu sebagai bahan struktur diantaranya optimalisasi (balok bawah, balok tepi, balok tanah, balok atas, rangka atap)
  - Laminasi bambu sebagai bahan non struktur diantaranya optimalisasi (panel dinding, panel sopi-sopi, dan panel atap)
- c. Studi efisiensi bahan laminasi bambu dari beberapa konstruksi rumah sederhana tipe 36 dengan cara menganalisa volume bahannya untuk mendapatkan penghematan bahan.

### 1.5. POLA PIKIR



Gambar 1  
Pola Pikir Kegiatan

## 1.6. DEFINISI

### 1. Laminasi bambu adalah

Bahan pengganti kayu konstruksi bangunan, yang tujuannya untuk mengoptimalkan penggunaan bambu serta meningkatkan nilai tambahnya menjadi bahan bangunan pengganti kayu (Purwito, 2003).

### 2. Panel bambu adalah

Komponen bangunan yang terbuat dari bilik dan irisan bambu yang dapat digunakan untuk berbagai macam bahan bangunan, seperti lantai, dinding, langit-langit, penutup atap bahkan untuk papan cetakan beton (bekesting) (Purwito, 2003).

### 3. Balok laminasi adalah

Merupakan produk yang dapat berfungsi sebagai kolom, atau tiang yang mengikat panel dalam suatu konstruksi rangka bangunan (Purwito, 2003).

### 4. Efisiensi bahan adalah

Suatu cara untuk dapat menghemat pemakaian bahan bangunan, dan efisiensi yang dilakukan tidak boleh mengurangi fungsi atau tujuan pembangunan dan harus dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan rasional. (Tutu TW. Surowiyono, 2005).

## BAB II KAJIAN TEORI

Kajian teoritik dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama berupa tinjauan pustaka yang menguraikan tentang pemanfaatan laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36. Bagian kedua adalah tinjauan teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang didapat dari beberapa literatur sebagai referensi yaitu tentang efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi bambu.

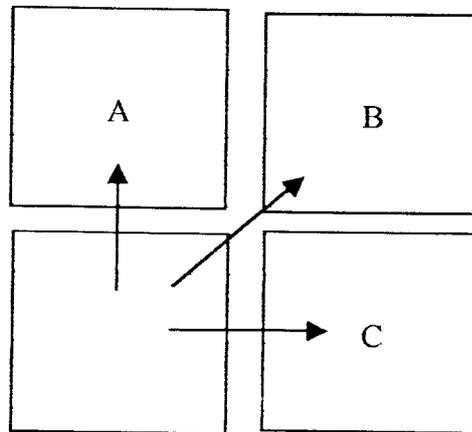
### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini memaparkan penelitian dan penulisan terdahulu tentang pemanfaatan laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36.

#### 2.1.1 Manfaat laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36

Menurut Purwito (2003) laminasi bambu merupakan bahan alternatif yang dapat menunjang program pemerintah yaitu rumah sederhana tipe kecil termasuk tipe 36 m<sup>2</sup>, karena:

- a) Ukuran panel 1.20 x 2.40 m dengan kelipatan 0,6 akan sedikit membuang bahan.
- b) Menurut John FB. Saragih (2003) tipe 36 adalah tipe yang pasarnya cukup besar karena tipe inilah yang paling diminati oleh golongan menengah ke bawah. Namun rumah tipe kecil ini sering kali kurang mencukupi kebutuhan ruang rumah tinggal. Oleh karena itu, pemilik biasanya mengadakan perubahan atau renovasi, yang sekaligus berupaya memperindah segi tampilan.
- c) Untuk konstruksi system panel prefab sangat mudah dilaksanakan (Purwito, 2003).
- d) Denah bangunan kotak bukaan pada sisi kanan, kiri, belakang, dapat dengan mudah diperluas atau dikembangkan (Purwito, 2003).



Gambar 2

## Arah Pengembangan Denah

Arah pengembangan

A : arah ke belakang

B : ke arah diagonal samping

C : ke arah samping

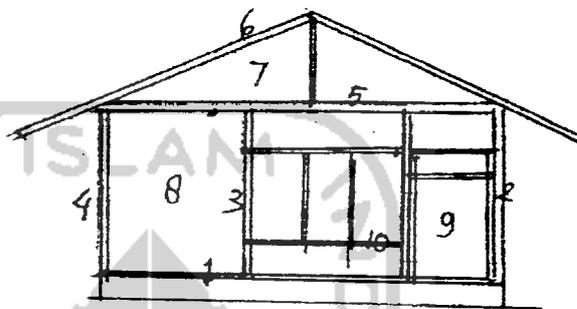
Desain bangunan yang berupa rumah sederhana tipe 36 m<sup>2</sup> mempunyai denah yang sangat sederhana sehingga untuk konstruksi system prefab sangat mudah dilaksanakan.

### 2.1.2 Macam-Macam Laminasi Bambu, Laminasi Bambu Dibagi 2 Yaitu :

- Panel bambu adalah produk bahan bangunan alternatif dari bambu yang berbentuk lembaran, yang dapat digunakan untuk berbagai macam komponen bangunan seperti lantai, dinding, langit-langit penutup atap bahkan untuk papan cetakan beton (bekesting) dengan mengatur ketebalan pada waktu proses produksi sesuai dengan fungsinya
  - Balok laminasi adalah produk bahan bangunan alternatif dari bambu yang berbentuk balok yang fungsinya sebagai balok rangka atap dll yang mengikat panel dalam suatu konstruksi rangka bangunan
- a. Macam-macam panel bambu, panel bambu dibagi 2 yaitu :
- Panel terlindung cuaca (panas, hujan) yaitu panel yang mudah rusak atau tidak tahan apabila terkena cuaca langsung. Perekat ini menggunakan perekat Urea formal dehide

- Panel tak terlindung cuaca (panas, hujan) yaitu panel yang tahan terhadap cuaca langsung. Panel ini menggunakan perekat phenol formal dehide.
- b. Macam-macam balok laminasi, balok laminasi dibagi 2 macam yaitu :
- Balok laminasi dengan rongga dibagian tengah, yaitu merupakan gabungan papan bambu dengan potongan bambu, dimana potongan bambu terletak diantara papan bambu. Balok laminasi ini dapat menghemat penggunaan bahan terutama karena hampir seluruh batang dapat dipergunakan. Besar balok dapat diatur berdasarkan kebutuhan serta fungsinya seperti balok bawah, balok tepi, balok tengah dan balok atas
  - Balok laminasi tanpa potongan bambu  
Merupakan bilah-bilah bambu yang direkatkan sehingga membenuk balokan disesuaikan berdasarkan ukuran kebutuhan serta fungsinya
- c. Fungsi laminasi bambu, ada 2 macam fungsi laminasi bambu
- Berfungsi sebagai struktur yaitu bagian-bagian pokok bangunan yang tersusun menjadi kekokohan bangunan yang menentukan (Ishar, H.K. 1992)
  - Berfungsi sebagai non-struktur, atau berfungsi sebagai elemen arsitektural yang meliputi panel dinding, panel lantai, panel langit-langit, panel atap, dan pintu jendela. Meskipun elemen-elemen tersebut bukan merupakan elemen utama menurut tinjauan secara struktural namun merupakan elemen utama menurut tinjauan arsitektural, karena elemen-elemen tersebut akan mencerminkan bentuk dan keindahan bangunan yang secara arsitektural menjadi pertimbangan utama dalam penentuan jenis bahan bangunannya, (Fitri Marjono, 2005)
1. Balok bawah
  2. Balok tepi
  3. Balok tengah
  4. Balok tepi

5. Balok atas
6. Rangka atap
7. Sopi-sopi
8. Panel dinding
9. Daun pintu jendela
10. Kusen pintu jendela



Gambar 3a

#### Penerapan Panel Bambu dan Balok Laminasi

- d. Bahan laminasi bambu
  - Panel bambu
 

Panel bambu dibuat menggunakan bilik rakyat dengan motif anyaman kecil ukuran bilah 2 cm dan anyaman besar dengan ukuran bilah 4 cm. Kemudian untuk bagian tengah panel ada rongga terbuat dari irisan bambu yang fungsinya sebagai struktural panel
  - Balok laminasi
 

Balok laminasi terbuat dari bambu petung, dengan diameter 10-15 cm dan dapat juga terbuat dari bambu tali
- e. Bahan perekat untuk laminasi bambu (Purwito, 2003)
  - Bahan perekat yang digunakan untuk panel bambu maupun balok laminasi adalah phenol dehide dan Urea formal dehide yang umum dipakai dalam proses pembuatan kayu lapis dengan menggunakan tekanan panas (hot press system)

f. Ukuran laminasi bambu

- Ukuran panel bambu

Panel bambu yang diproduksi mempunyai ukuran sesuai dengan standar internasional yang umum berlaku untuk Ply wood yaitu 1.20 m x 2.49 m

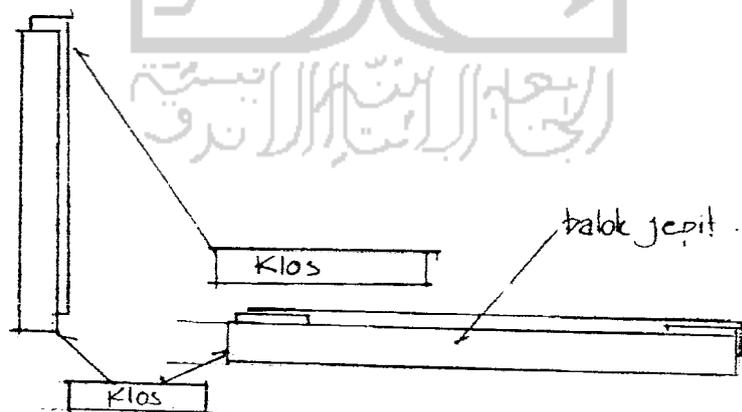
- Ukuran balok laminasi

Balok laminasi tersebut sesuai dengan kebutuhan misal ukuran 5/7, 6/12, 8/12 dll

g. Berat panel bambu (Purwito, 2003)

Berat panel bambu adalah antara 29 kg untuk tebal 2,6 cm, dan 37 kg untuk tebal 3,24 cm. Bila dibandingkan dengan plywood dengan ketebalan 2,2 cm beratnya adalah 43,2 cm. Dalam hal berat ternyata panel bambu lebih ringan dibandingkan plywood yang mempunyai tebal 2,2 cm, pada panel yang tertipis yaitu 2,6 cm mempunyai berat 37 kg. Selain itu panel bambu lebih kaku dan lebih mudah dibawa oleh dua orang. Pemotongan dikerjakan seperti umumnya memotong panel plywood.

h. Hubungan antar elemen (sambungan laminasi bambu) (Purwito, 2003)



Gambar 3b

Hubungan Antar Elemen

i. Langkah-langkah pemasangan

Berhubungan dengan kecepatan pelaksanaan, yang sangat berpengaruh pada biaya upah kerja.

- Pemasangan secara langsung

Langkah 1 : Pemasangan balok bawah bottom Beam

Langkah 2 : Pemasangan tiang tepi (side column) dilanjutkan dengan panel dinding (0.60 m), kemudian dijepit tiang tengah (middle column) dilanjutkan panel dinding (1.20 m) kemudian tiang tengah, panel dinding (1.20 m) dan terakhir tiang tepi (side column)

Pemasangan bidang-bidang lain sesuai dengan langkah I.

Langkah 3 : Pemasangan balok atas (upper beam), pada bentang terpanjang dilanjutkan dengan pemasangan panel dinding atas (ampig) langsung pemasangan balok kuda-kuda beserta pemasangan penutup atap.

Langkah 4 : Pemasangan pelengkap (kusen) dan daun gambar.

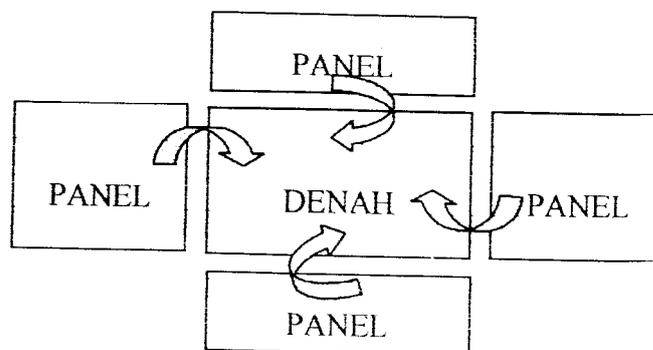
- Pemasangan tidak secara langsung

Pemasangan dengan cara B dilakukan dengan cara merakit panel dan balok bambu disuatu tempat (di pabrik atau di site) kemudian dipasang dalam bentuk sudah jadi komponen dinding).

Langkah 1 : Persiapan bangku/ perancah atau peralatan penunjang lainnya untuk membantu pemasangan dan berdirinya panel.

Langkah 2 : Penyetelan dan penyambungan balok bawah (bottom beam), tiang balok atas (upper beam) dan balok gording. Ini perlu dilakukan karena balok-balok sangat berperan dalam pekerjaan berikut.

- Langkah 3 : Penyetelan balok dengan panel dinding. Banyak komponen dinding disesuaikan dengan jumlah yang diperlukan dalam satu bangunan
- Langkah 4 : Peletakan komponen dinding yang telah di stel pada denah bangunan sesuai dengan urutannya yaitu komponen dinding tepi, kemudian komponen dinding penyekat dst sehingga membentuk suatu ruangan yang kemudian setelah digabungkan menjadi suatu bangunan.
- Langkah 5 : Pemasangan balok-balok penunjang untuk menegakkan komponen dinding tadi sementara sebelum diperkuat dengan mur-baut.
- Langkah 6 : Setelah dipasang mur-baut pada setiap sambungan pada komponen terpasang karena sudah distel terlebih dahulu maka pekerjaan selanjutnya adalah penyambungan balok gording sesuai dengan panjang yang dibutuhkan dan dipasang pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan.
- Langkah 7 : Pemasangan panel penutup atap
- Langkah 8 : Pemasangan kusen jendela dan daun pintu
- Langkah 9 : Pemasangan panel untuk lantai



Gambar 4

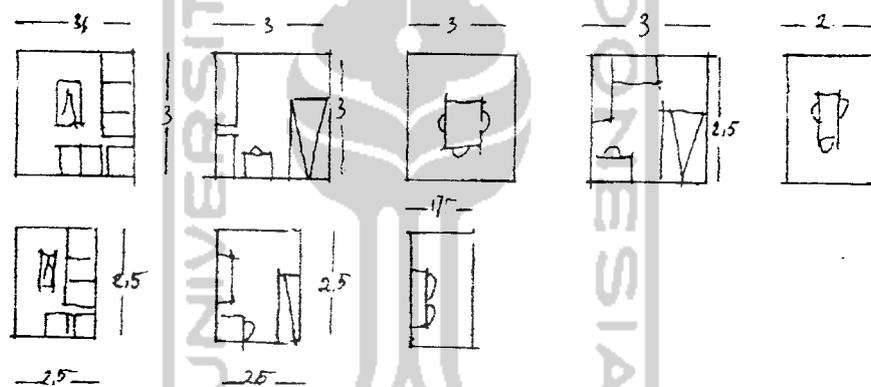
Pemasangan Tak Langsung

## 2.2. TINJAUAN TEORI

Bagian ini mengkaji tentang literatur yang berkaitan dengan topik penelitian, yaitu efisiensi bahan kaitannya untuk mendapatkan penghematan.

### 2.2.1. Efisiensi Standar Minimal Ukuran Ruang Rumah Sederhana Tipe 36

Standar ruangan minimal yang direncanakan adalah kutipan dari beberapa bagian buku. Standar Arsitektur di bidang perumahan yang diterbitkan oleh Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Standar tersebut kiranya telah cukup memenuhi persyaratan, karena merupakan hasil penelitian dan pembahasan yang meliputi studi mengenai manusia dari sudut anatomi dan gerak serta pertimbangan faktor-faktor seperti keadaan sosial, ekonomi, dan kemajuan teknologi. (Tutu TW. Surowiyono, 2005).



Gambar 5  
Standar Ukuran Ruang (Tutu TW. Surowiyono, 2005)

### 2.2.2. Efisiensi Bentuk dan Ukuran Ruang Rumah Sederhana Tipe 36

Bentuk dan ukuran ruang atau bangunan secara keseluruhan sangat mempengaruhi efisiensi bahan pada rumah sederhana karena bentuk dan ukuran ruang menentukan jumlah (volume) bahan yang dipakai, selain itu bentuk dan ukuran ruang atau rumah juga mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan ruang atau rumah.

Menurut perhitungan secara matematik, panjang keliling bentuk empat persegi panjang selalu lebih panjang dari panjang keliling bentuk bujur sangkar (Segi empat sama sisi). Berikut ini contoh-contoh

perbandingan panjang dengan bentuk bujur sangkar. Kedua bentuk yang dibandingkan mempunyai luas yang sama tetapi panjang keliling kedua bentuk itu selalu berbeda (Tutu T.W. Surowiyono, 2005).

No	Bujur Sangkar	Luas	Kel	Segi Panjang	Luas	Kel	Selisih
1	4 x 4	16 m <sup>2</sup>	16 m	2 x 8	16 m <sup>2</sup>	20 m	4 m
2	6 x 6	36 m <sup>2</sup>	24 m	4 x 9	36 m <sup>2</sup>	26 m	2 m
3	8 x 8	64 m <sup>2</sup>	32 m	6 x 12	64 m <sup>2</sup>	36 m	4 m

Selisih panjang keliling antara bentuk bujur sangkar dan bentuk empat persegi panjang seperti tertera pada contoh perbandingan tersebut di atas tampak kecil dan tidak berarti karena hanya berkisar antara dua sampai empat meter saja, tetapi perbedaan panjang ruang (1) meter saja sudah diperlukan tambahan bahan dan upah yang cukup banyak.

Dalam praktek penataan ruang terbentuk bujur sangkar lebih sulit ditata jika dibandingkan dengan ruang berbentuk empat persegi panjang, maka ruang berbentuk empat persegi panjang tetap diperlukan untuk mencapai efisiensi penataan ruang dan estetika. (Tutu TW. Surowiyono, 2005).

Jika diperlukan ruang empat persegi panjang, perbandingan antara panjang dan lebar ruang tidak terlampau banyak berbeda, idealnya adalah dengan perbandingan 3 : 4 (tiga berbanding empat) maka ruang yang lain dapat dibuat dengan dasar perbandingan itu misalnya 4½ : 6, 6 : 8 dan sebagainya. (Tutu TW. Surowiyono, 2005).

Lebih lanjut ukuran ruang secara detail untuk merencanakan rumah sederhana tipe 36 yang hemat bahan harus disesuaikan dengan ukuran bahan yang akan digunakan, misalnya bahan yang digunakan untuk dinding itu adalah laminasi bambu yang ukuran standar 1.20 m x 2.40 m perlembar, maka ukuran ruang harus disesuaikan dengan bahan.

### BAB III METODE PENELITIAN

Pertama, dengan melakukan kajian teori dan pustaka mengenai :

- a. Pemanfaatan laminasi bambu sebagai bahan bangunan alternatif pada konstruksi rumah sederhana tipe 36.
- b. Efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi bambu.

Kedua, melakukan survey lapangan untuk mendapatkan data potensi laminasi bambu, tentang fungsi, ukuran, tebal, berat sambungan yang dipakai dan langkah-langkah pemasangan konstruksi laminasi bambu pada rumah sederhana tipe 36.

#### 3.1. RANCANGAN PENELITIAN

- 1) Kegiatan ini dilakukan untuk menganalisa efisiensi bahan laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 agar mendapatkan penghematan bahan.
- 2) Bahan yang digunakan adalah laminasi bambu produk dari Pusat Litbang Permukiman Bandung (Purwito, 2003) yang terdiri dari bahan alternatif panel bambu dan balok laminasi yang dapat berfungsi sebagai struktur dan non struktur.
- 3) Menganalisa beberapa model rumah sederhana tipe 36 kemudian membandingkan beberapa model tersebut untuk mendapatkan penghematan bahan, dengan cara :
  - a) Menentukan ukuran tetap yaitu : luas bangunan, tinggi dinding, kemiringan atap, sambungan, cara pemasangan, ukuran bahan, tebal dan berat bahan, fungsi bahan (laminasi bambu).
  - b) Menentukan ukuran berubah yaitu : standar ruang, bentuk dan ukuran ruang, susunan dan rangkaian ruangan, volume bahan atau jumlah bahan.

### 3.2. PENDEKATAN STUDI LITERATUR

Pendekatan studi literatur dilakukan sebagai bahan referensi dalam analisis, yang mencakup :

- 1) Pemahaman terhadap studi-studi terkait yang pernah disusun dimaksudkan untuk memperoleh masukan dalam rangka memperkaya wawasan dalam menganalisa rumah sederhana tipe 36 dari laminasi bambu dengan tujuan efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan.
- 2) Mengikuti seminar nasional Perkembangan Perbambuan di Indonesia yang diselenggarakan Bamboo centre Pusat Studi Ilmu Teknik UGM pada tanggal 17 dan 18 Januari 2005. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka upaya menghimpun potensi penelitian bambu diseluruh Indonesia yang bertujuan :
  - Desiminasi perkembangan terbaru teknologi perbambuan.
  - Memfasilitasi wahana komunikasi, diskusi, tukar pikiran, tukar pengalaman dan berinteraksi/bersinergia antara para ahli bambu mulai budidaya sampai pasca panen, para pejabat instansi terkait, penentu kebijakan ataupun masyarakat luas serta produsen dari bambu.
  - Menghasilkan masukan-masukan untuk penyempurnaan kebijakan terkait di Indonesia.

Manfaatnya adalah studi banding untuk mengetahui, melihat teknologi yang sudah diteliti oleh peneliti terdahulu berkaitan macam-macam laminasi bambu, sehingga dapat memilih laminasi bambu yang paling cocok sebagai bahan alternatif untuk rumah sederhana tipe 36.

### 3.3. TAHAPAN RENCANA PENELITIAN

- 1) Kajian Pustaka

Sumber data yang dicari diharapkan diperoleh dari literatur penelitian bambu, baik dari Puskim maupun dari instansi lain, sehingga dapat mengembangkan wawasan bagi kegiatan yang akan dilakukan. Literatur

dapat berupa majalah, buku, makalah atau diskusi dengan nara sumber yang dipilih.

## 2) Perencanaan

- a) Lokasi survey : Hal ini perlu dilakukan karena arah kegiatan sangat ditentukan dengan perolehan data pada lokasi. Lokasi yang akan dipakai sebagai sumber datanya adalah Puskrim Bandung, sentra bambu.
- b) Laminasi bambu yang dipilih, sebelum perencanaan dimulai terlebih dahulu menentukan jenis laminasi bambu yang dipilih sebagai bahan alternatif dalam menganalisa rumah sederhana tipe 36. Laminasi bambu yang dipilih sebagai bahan bangunan alternatif pada kegiatan penelitian : adalah produk Puskim Bandung (Purwito, 2003).
- c) Model berupa rumah sederhana tipe 36, hal ini perlu dilakukan dalam membandingkan efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan.

## 3) Survey lapangan

Hal ini perlu dilakukan untuk mendapatkan data riil (nyata). Survey dilakukan dengan harapan sebagai berikut :

- Survey ke lokasi tempat pembuatan laminasi bambu di Puskim Bandung untuk mendapatkan data kualitas produk, sehingga dapat dijadikan tolok ukur dalam menganalisa rumah sederhana tipe 36.
- Survey ke instansi terkait dan Perguruan Tinggi untuk mendapatkan laminasi bambu dalam konteks yang berbeda sebagai bahan perbandingan pemilahan produk dan untuk mencari literatur hasil penelitian yang sudah maupun sedang berjalan.

- 4) Analisa desain; Analisa desain beberapa model rumah sederhana tipe 36 untuk mendapatkan penghematan bahan konstruksi dilakukan di Studio Arsitektur Universitas Islam Indonesia Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta, dimana semua peralatan dan proses desain menggunakan mesin dan meja gambar yang tersedia di studio.

- 5) Analisa dan pembahasan setiap kegiatan perlu dilakukan analisa serta pembahasannya baik dalam evaluasi maupun dalam pendadaran tugas akhir. Hal ini diperlukan karena semua permasalahan atau kendala yang diperoleh selama proses kegiatan harus dapat dipecahkan dicari jalan keluarnya, sehingga analisa dapat maksimal.
- 6) Evaluasi dan pembuatan laporan; Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan kegiatan sesuai dengan rencana atau ada kendala-kendala yang ditemui untuk bahan masukan tahap berikutnya. Semua tahap penelitian kemudian dilaporkan dalam bentuk laporan.
- 7) Instrumen / Peralatan  
Beberapa peralatan yang dicapai adalah :
  - a) Alat tulis menulis, alat gambar dan komputer digunakan untuk menulis atau mencatat kegiatan, menggambar sketsa, pembuatan laporan dll.
  - b) Alat komunikasi digunakan untuk komunikasi antara instansi terkait dan para nara sumber.
- 8) Sistematik laporan
  - a) Pendahuluan
  - b) Kajian Teori
  - c) Metode Penelitian
  - d) Data-data Hasil Survey
  - e) Analisa dan Pembahasan
  - f) Rekomendasi

### **3.4. TAHAPAN PELAKSANAAN**

#### **3.4.1. Menentukan Bahan Laminasi Bambu**

- 1) Panel bambu
  - a) Panel bambu tahan cuaca
- 2) Balok laminasi
  - a) Balok laminasi irisan bambu
  - b) Balok laminasi biasa

- 3) Fungsi laminasi bambu
  - a) Berfungsi sebagai struktur
  - b) Berfungsi sebagai non-struktur
- 4) Ukuran laminasi bambu
  - a) Panel bambu ukuran 1.20 m x 2.40 m
  - b) Balok laminasi ukuran 6/8 , 6/12
- 5) Tebal dan berat laminasi bambu
  - a) Tebal 3,4 cm mempunyai berat 37 kg
- 6) Sambungan yang dipakai
 

Sistem sambungan adalah lidah dan alur. Secara teoritis system ini dinamakan juga system knock down karena dapat dibuka dan pindahkan dengan hanya membuka mur baut.
- 7) Langkah-langkah pemasangan
  - a) Pemasangan langsung adalah memasang balok laminasi dan panel secara langsung
  - b) Pemasangan tak langsung adalah merakit balok laminasi dan panel bambu di bawah kemudian baru dipasang
  - c) Pemasangan campuran adalah gabungan antara keduanya

#### 3.4.2. Menentukan Ukuran Tetap Dan Ukuran Berubah

- a) Menentukan ukuran tetap yaitu :
  - Luas bangunan 36 m<sup>2</sup>
  - Tinggi dinding 3 m
  - Kemiringan atap 15°
  - Sambungan
 

Sambungan panel menggunakan system lidah dan alur panel dipasang dan dijepit oleh balok. Dengan lebar jepitan 3,5 cm dan tebal panel 3 cm maka diharapkan panel akan mudah masuk.
  - Cara pemasangan, pemasangan langsung dan pemasangan tak langsung
  - Ukuran bahan yakni

Panel 1.20 m x 2.40 m

Balok jepit; lebar jepitan 3,5 cm, panjang 4 m, 3,5 m, 3 m, 2 m

Balok ukuran 6/10 , dan 6/12

Papan laminasi ukuran 2/20

- Tebal panel : 3,4 cm, berat 37 kg
- Fungsi bahan sebagai struktur dan non-struktur

b) Menentukan ukuran yang berubah

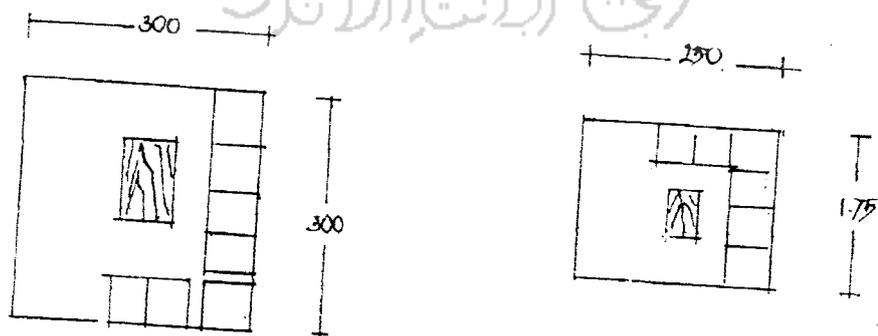
- Standar ruang (ukuran ruang) yang sudah dikembangkan atau disesuaikan dengan bahan laminasi bambu
- Bentuk dan ukuran ruang
- Volume bahan ; panel dinding, panel atap, panel sopi-sopi, balok bawah, balok tepi, balok tengah, balok atas, rangka atap

### 3.4.3. Menentukan Standar Ukuran Ruang Disesuaikan Ukuran Laminasi Bambu

Untuk menyesuaikan ukuran panel yaitu 1.20 m x 2.40 m maka, ukuran panjang, lebar, tinggi, sisi ruang, banyak menggunakan kelipatan 0,6 dengan maksud tidak banyak membuang bahan.

1) Menentukan standar ukuran ruang tamu

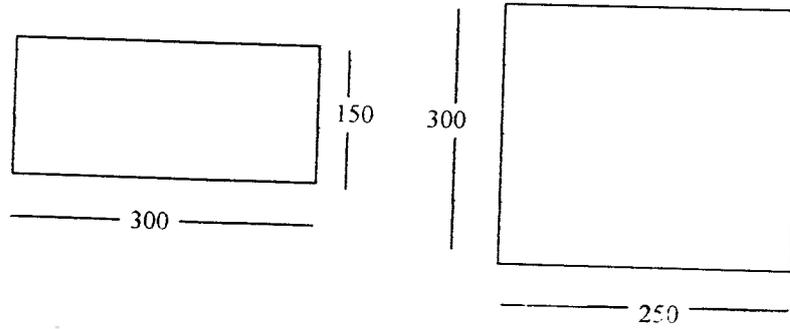
- Mengadopsi dari ; Tutu TW. Surowiyono (2005) untuk keluarga 3 orang



Gambar 6

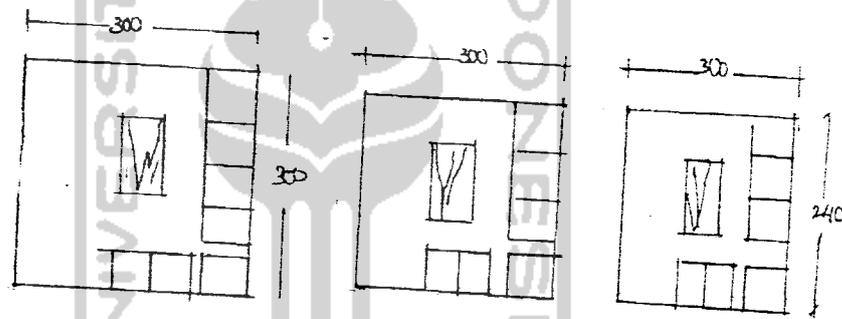
Standar Ukuran Ruang Tamu

- Mengadopsi dari Zainal A.Z. (1993)



Gambar 7  
Standar Ukuran Ruang Tamu

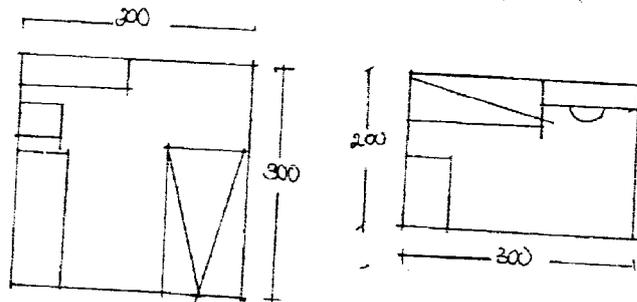
- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu



Gambar 8  
Standar Ukuran Ruang Pengembangan

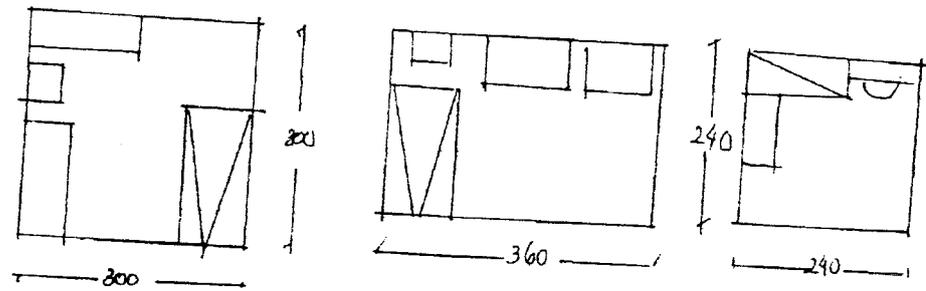
2) Menentukan standar ukuran ruang tidur

- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005)



Gambar 9  
Standar Ukuran Ruang Tidur (Tutu TW. Surowiyono)

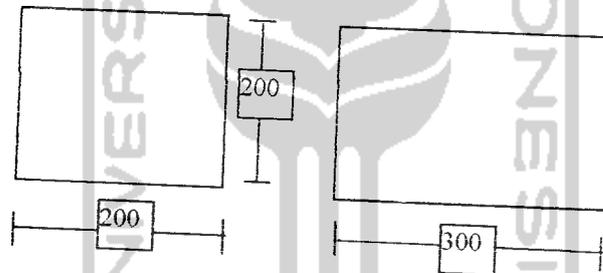
- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu



Gambar 10  
Standar Ukuran Ruang Tidur Pengembangan

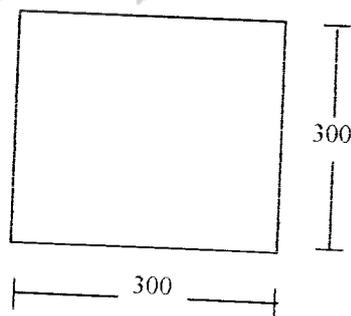
- Menentukan standar ukuran ruang makan

- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005)



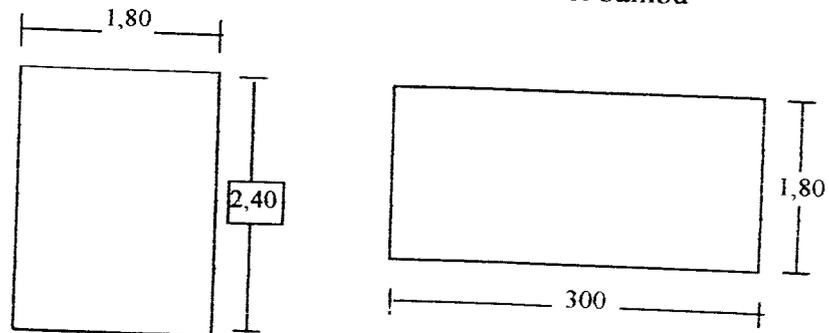
Gambar 11  
Standar Ukuran Ruang Makan

- Mengadopsi dari Zaenal A.Z (1993)



Gambar 12  
Standar Ukuran Ruang Makan

- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu

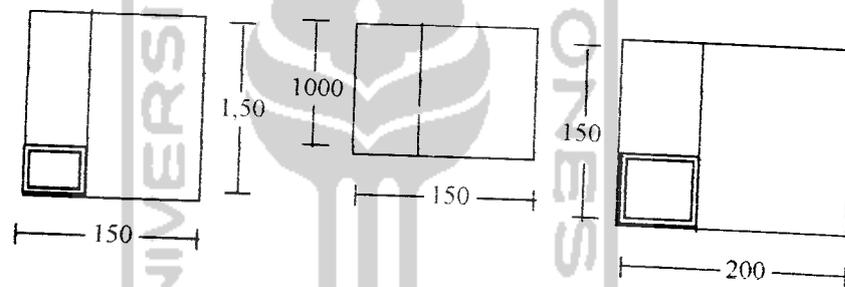


Gambar 13

### Standar Ukuran Ruang Pengembangan

- Menentukan standar ukuran ruang kamar mandi/wc

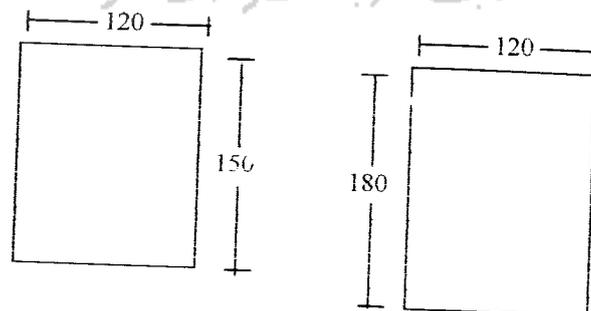
- Mengadopsi dari Tutu TW. Surgowiyono (2005)



Gambar 14

### Standar Ukuran Ruang KM/WC

- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu



Gambar 15

### Standar Ukuran Ruang Pengembangan

### 3.4.4. Menentukan Dan Menghitung Bentuk, Ukuran Ruang

1) Menentukan dan menghitung bentuk, ukuran ruang tamu

$$3 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 9 \text{ m}^2 \quad \text{Bujur sangkar}$$

$$2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 5,76 \text{ m}^2 \quad \text{Bujur sangkar}$$

$$3 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 7,2 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$\text{Luas} = 9 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 12 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 5,76 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 9,6 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 7,2 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 10,8 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

2) Menentukan dan menghitung bentuk ukuran ruang tidur

$$3 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 9 \text{ m}^2 \quad \text{Bujur sangkar}$$

$$2,4 \times 3,6 \times 1 \text{ m}^2 = 8,6 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 5,76 \text{ m}^2 \quad \text{Bujur sangkar}$$

$$3 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 7,2 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$\text{Luas} = 9 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 12 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 8,64 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 12 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 5,76 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 9,6 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 7,2 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 10,8 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

3) Menentukan dan menghitung bentuk, ukuran ruang makan

$$1,8 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 4,32 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$1,5 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 4,5 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$\text{Luas} = 4,32 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 8,4 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 5,4 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 9,6 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 4,5 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 9 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

4) Menentukan dan menghitung bentuk, ukuran kamar mandi/wc

$$1,8 \times 1,2 \times 1 \text{ m}^2 = 6 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

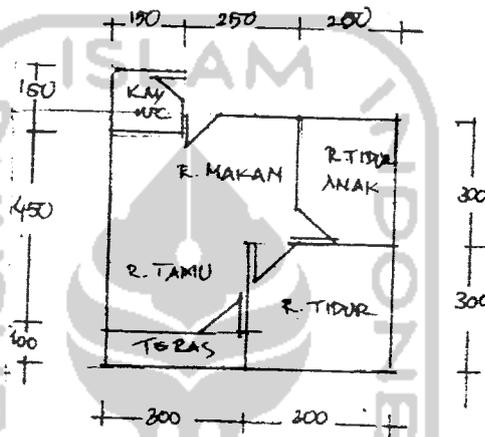
$$1,5 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2 = 2,7 \text{ m}^2 \quad \text{Persegi panjang}$$

$$\text{Luas} = 2,16 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 6 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 2,7 \text{ m}^2, \text{ keliling} = 6,6 \text{ m}, \text{ tinggi} = 3 \text{ m}$$

### 3.4.5. Menentukan Dan Menghitung Susunan Dan Rangkaian Ruang Rumah Sederhana Tipe 36, Dari Laminasi Bambu

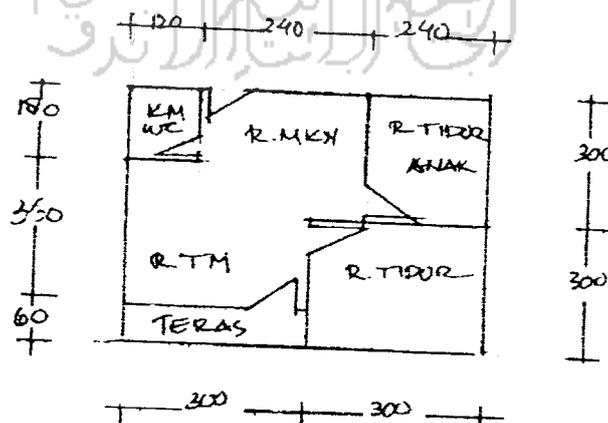
- 1) Susunan dan rangkaian ruangan model satu
  - Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005)



Gambar 16

Rangkaian Ruang Model Satu (Tutu TW. Surowiyono, 2005)

- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu



Gambar 17

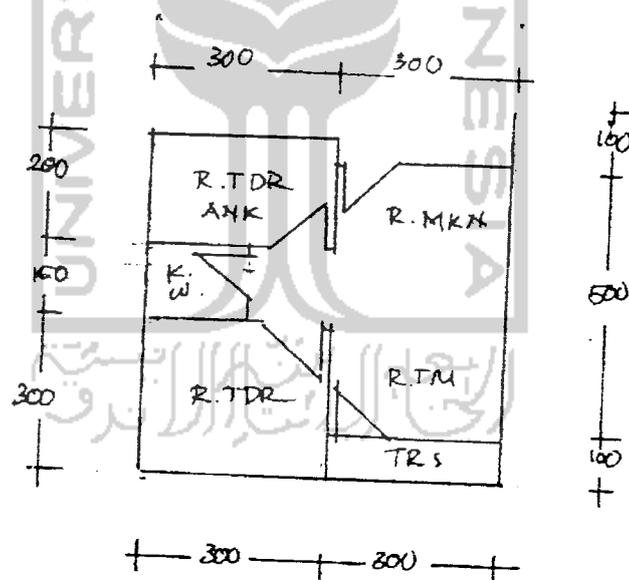
Rangkaian Ruang Model Satu Pengembangan

Susunan dan rangkaian ruangan model satu bentuk bujursangkar

Luas ruang tamu	: $(3,6 \times 3) + (1,2 \times 0,6)$	= $11,52 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur	: $3 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $9 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur anak	: $3 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang makan	: $2,4 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= $4,32 \text{ m}^2$
Luas ruang KM/WC	: $1,2 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= $4,16 \text{ m}^2$
Luas teras	: $0,6 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $1,8 \text{ m}^2$
Luas total	= $36 \text{ m}^2$	

2) Susunan dan rangkaian ruangan model 2

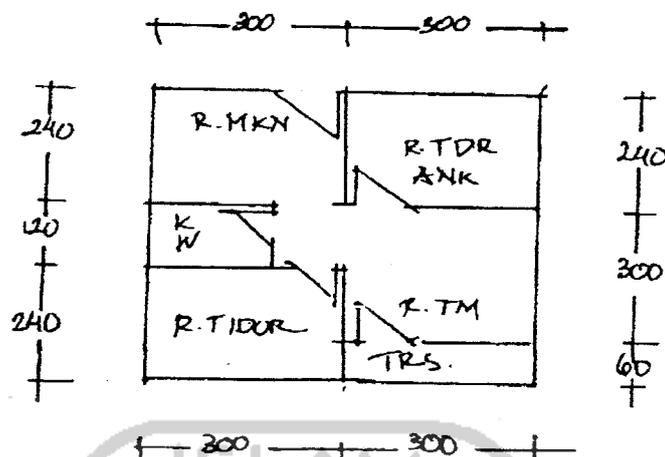
- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005) lihat mengadopsi pada bagian 3)



Gambar 18

Rangkaian Ruangan Model Dua (Tutu TW. Surowiyono)

- Pengembangan disesuaikan ukuran laminasi bambu



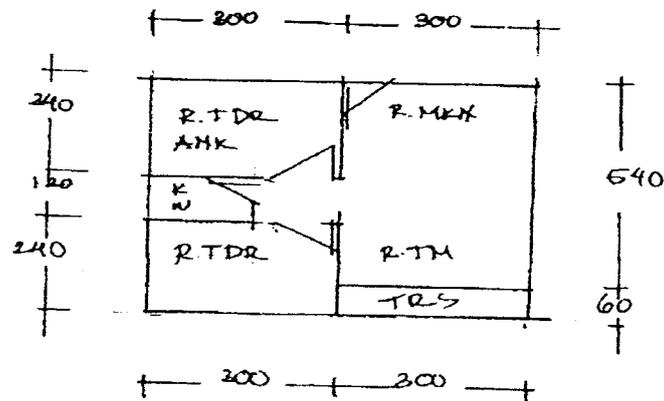
Gambar 19  
Rangkaian Ruang Model Dua Pengembangan

Susunan dan rangkaian ruangan model dua, bentuk bujur sangkar

Luas ruang tamu	: $(3 \times 3) + (1,2 \times 1,2)$	= $10,44 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur anak	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang makan	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang KM/WC	: $1,2 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= $2,16 \text{ m}^2$
Luas teras	: $0,6 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $1,8 \text{ m}^2$
Luas Ruang teras	: $0,6 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $1,8 \text{ m}^2$
Luas total	= $36 \text{ m}^2$	

### 3) Susunan dan rangkaian ruangan model tiga

- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005), lihat mengadopsi pada model 2



Gambar 20

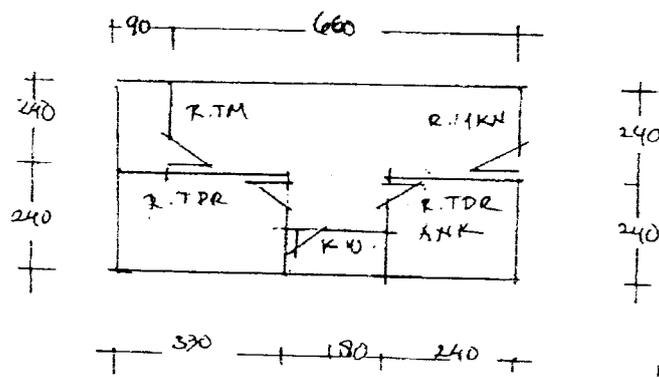
## Rangkaian Ruangan Model Tiga Pengembangan

Susunan dan rangkaian ruangan model tiga, bentuk bujur sangkar.

Luas ruang tamu	: $(3 \times 3) + (1,2 \times 1,2) \times 1 \text{ m}^2$	= $10,44 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur	: $(2,4 \times 3) \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur anak	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang makan	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang KM/WC	: $1,2 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= $2,16 \text{ m}^2$
Luas teras	: $0,6 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $1,8 \text{ m}^2$
Luas total	= $36 \text{ m}^2$	

## 4) Susunan dan rangkaian ruangan model empat

- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005) lihat model IV



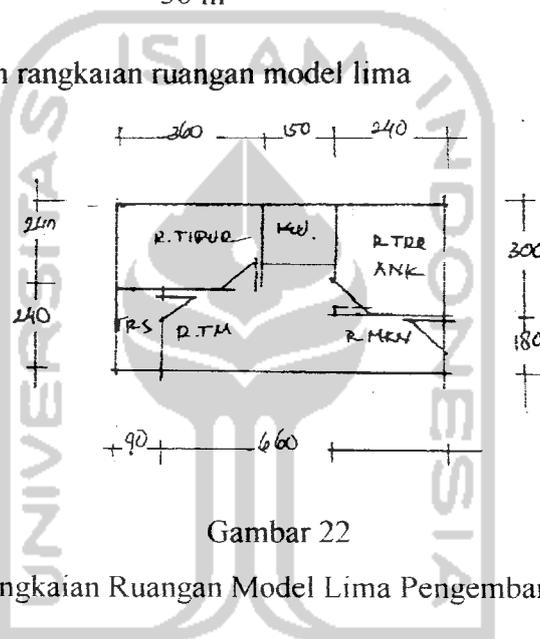
Gambar 21

## Rangkaian Ruangan Model Empat Pengembangan

### Susunan dan rangkaian ruangan model IV Persegi panjang

Luas ruang tamu	: $(4,2 \times 2,4) + (1,2 \times 1,8) \times 1 \text{ m}^2$	= 12,24 m <sup>2</sup>
Luas ruang tidur	: $2,4 \times 3,3 \times 1 \text{ m}^2$	= 7,92 m <sup>2</sup>
Luas ruang tidur anak	: $2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= 5,76 m <sup>2</sup>
Luas ruang makan	: $2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= 5,76 m <sup>2</sup>
Luas ruang KM/WC	: $1,2 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= 2,16 m <sup>2</sup>
Luas teras	: $0,9 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= 2,16 m <sup>2</sup>
Luas total	= 36 m <sup>2</sup>	

### 5) Susunan dan rangkaian ruangan model lima



Gambar 22

Rangkaian Ruangan Model Lima Pengembangan

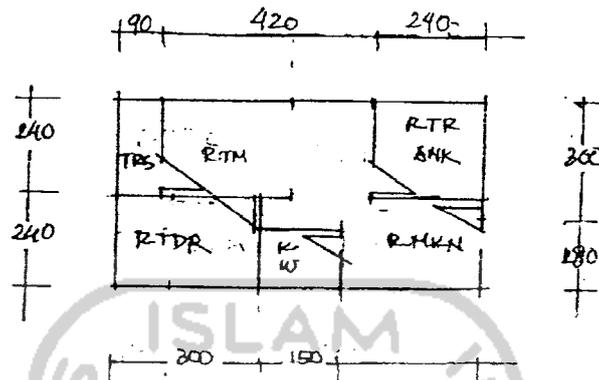
- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005) lihat mengadopsi gambar pada bagian c)

### Susunan dan rangkaian ruangan model lima (persegi panjang)

Luas ruang tamu	: $(4,2 \times 2,4) + (0,6 \times 1,5) \times 1 \text{ m}^2$	= 10,98 m <sup>2</sup>
Luas ruang tidur	: $3,6 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= 8,64 m <sup>2</sup>
Luas ruang tidur anak	: $3 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= 7,2 m <sup>2</sup>
Luas ruang makan	: $2,4 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$	= 4,3 m <sup>2</sup>
Luas ruang KM/WC	: $1,8 \times 1,5 \times 1 \text{ m}^2$	= 2,7 m <sup>2</sup>
Luas teras	: $2,4 \times 0,9 \times 1 \text{ m}^2$	= 2,16 m <sup>2</sup>
Luas total	= 36 m <sup>2</sup>	

### 6) Susunan dan rangkaian ruangan model lima

- Mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005) lihat mengadopsi gambar pada model V



Gambar 23

Rangkaian Ruangan Model Enam Pengembangan

Susunan dan rangkaian ruangan model enam, persegi panjang

Luas ruang tamu	: $2,4 \times 4,2 \times 1 \text{ m}^2$	= $10,08 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur	: $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$	= $7,2 \text{ m}^2$
Luas ruang tidur anak	: $2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2$	= $5,76 \text{ m}^2$
Luas ruang makan	: $(3 \times 2,4) + (0,9 \times 1,5) \times 1 \text{ m}^2$	= $8,55 \text{ m}^2$
Luas KM/WC	: $1,5 \times 1,5$	= $2,25 \text{ m}^2$
Luas teras	: $0,9 \times 2,4$	= $2,16 \text{ m}^2$
Luas total	= $36 \text{ m}^2$	

#### 3.4.5. Menghitung Keliling Rangkaian Ruangan

- 1) Panjang keliling rangkaian ruangan model satu

$$\text{Kel} = \text{Jml. H} + \text{Jml. V}$$

$$\text{Kel} = \text{Keliling}$$

$$\text{Jml. H} = \text{Jumlah horisontal}$$

$$\text{Jml. V} = \text{Jumlah vertikal}$$

$$\text{Kel} = \text{Jml. H} + \text{Jml. V}$$

$$= (6 + 6 + 3 + 1,2) + (6 + 6 + 6 + 1,8)$$

$$= 16,2 + 19,8$$

$$= 36 \text{ m}$$

2) Panjang keliling rangkaian ruangan model dua

$$\begin{aligned} \text{Kel} &= \text{Jml. H} + \text{Jml. V} \\ &= (6 + 6 + 3 + 1,8 + 3) + (6 + 6 + 2,4 + 2,4 + 1,2) \\ &= 19,8 + 18 \\ &= 37,8 \end{aligned}$$

3) Panjang keliling ruangan model tiga

$$\begin{aligned} \text{Kel} &= \text{Jml. H} + \text{Jml. V} \\ &= (6 + 6 + 1,8 + 1,8) + (6 + 6 + 6) \\ &= 15,6 + 18 \\ &= 33,6 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Panjang keliling rangkaian ruangan model empat

$$\begin{aligned} \text{Kel} &= \text{Jml. H} + \text{Jml. V} \\ &= (7,5 + 7,5 + 7,5) + (4,8 + 4,8 + 2,4 + 2,4) \\ &= 22,5 + 14,4 \\ &= 36,9 \text{ m} \end{aligned}$$

5) Panjang keliling rangkaian ruangan model lima

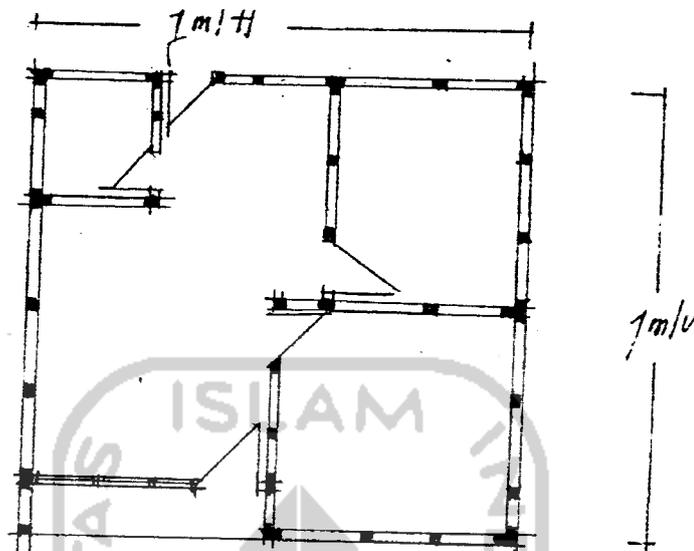
$$\begin{aligned} \text{Kel} &= \text{Jml. H} + \text{Jml. V} \\ &= (7,5 + 7,5 + 7,5) + (4,8 + 2,8 + 4,8 + 3) \\ &= 22,5 + 15 \\ &= 37,5 \text{ m} \end{aligned}$$

6) Panjang keliling rangkaian ruangan model enam

$$\begin{aligned} \text{Kel} &= \text{Jml. H} + \text{Jml. V} \\ &= (7,5 + 7,5 + 3 + 1,5 + 2,4) + (4,8 + 4,8 + 2,4 + 2,4 + 1,5) \\ &= 21,9 + 15,9 \\ &= 37,8 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3.4.7. Menghitung Laminasi Bambu Bidang Struktur Dan Non Struktur

1) Diketahui susunan dan rangkaian ruangan model satu



Gambar 24

Posisi Laminasi Bambu Model Satu

Jenis ruang	Bentuk	Luas m <sup>2</sup>	Keliling ruangan m	Keliling rangkaiannya ruang	Tinggi m
Ruang tamu	Segi empat	11,52	12		3
Ruang tidur	Bujur sangkar	9	12		3
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	10,8		3
Ruang makan	Persegi panjang	4,32	6		3
Teras	Persegi panjang	1,8	4,2		3
KM/WC	Persegi panjang	2,16	6		3
		36 m <sup>2</sup>	51	36 m	

a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$bjb = jml\ bj\ H + jml\ bj\ V$$

bjb = balok jepit bawah

jml bj H = jumlah balok jepit horisontal

jml bj V = jumlah balok jepit vertikal

btg = batang

bjb 3,5 = jml bj H + jml bj V  
 = 6 + 6  
 = 12 btg

bjb 2 = jml bj H + jml bj V  
 = 1 + 1  
 = 2 btg

- balok tepi

Posisi ada pada sudut ruangan dan ujung. Dan setiap sudut terdapat dua balok jepit

bjt = Balok jepit tepi

bjt = 13 btg

tinggi bjt = 3 m

- Balok tengah

Posisi tegak lurus denah, dan selain balok sudut

Bj tg = Balok jepit tengah

Bj tg = jml bj H + jml bj V

= 13 + 18

= 31 btg

- Balok atas

bj a = Balok jepit atas

bj a = Jml bj H + jml bj V

bj 3,5 m = 6 + 6

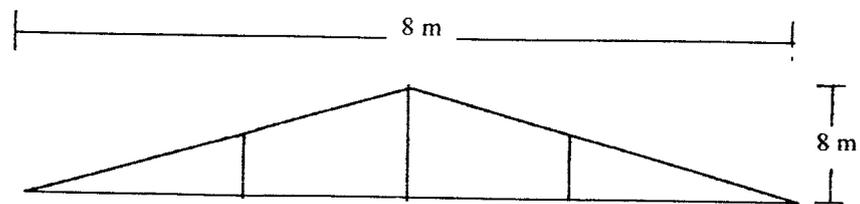
bj 3,5 m = 12 bt

bj a 2m = jml bj H + jml bj V

= 1 + 1

= 2 bt

- Balok sopi-sopi



$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

$$= \sqrt{1,2^2 + 4^2}$$

$$= \sqrt{1,44 + 16}$$

$$= \sqrt{17,44}$$

$$a = 4,18$$

$$bj\ s = jml\ bj\ m + jml\ bj\ V + jml\ bj\ H$$

bj s = Balok jepit sopi-soppi

jml bj m = jumlah balok jepit miring

jml bj V = jumlah balok jepit vertikal

jml bj H = jumlah balok jepit horisontal

$$bj\ s\ 2,5\ m = jml\ bj\ m + jml\ bj\ V + jml\ bj\ H$$

$$= 4 + 2 + 0$$

$$= 6\ btg$$

$$bj\ s\ 3\ m = jml\ bj\ m + jml\ bj\ V + jml\ bj\ H$$

$$= 0 + 0 + 33$$

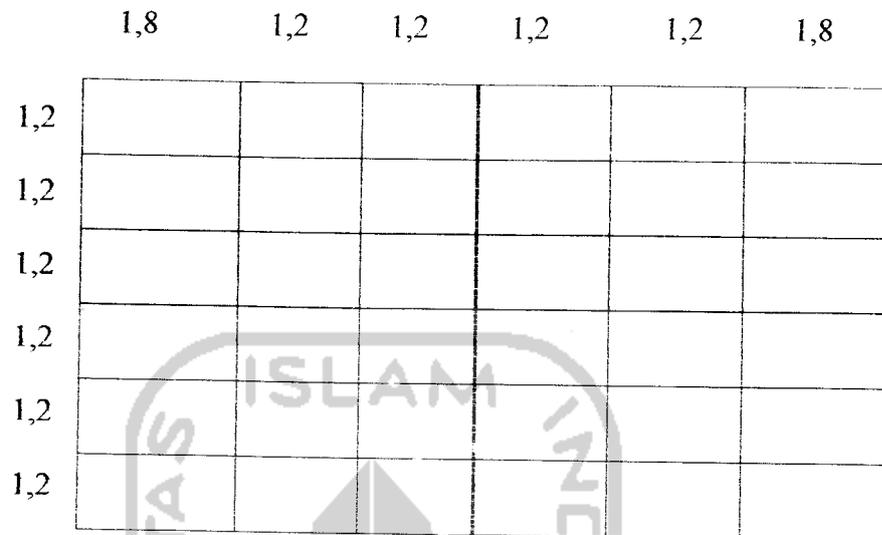
$$= 3\ btg$$

Jumlah sopi-sopi ada 3

$$Jadi : \quad jml\ Bj\ 2,5\ m = 6 \times 3 = 18\ btg$$

$$jml\ Bj\ 3\ m = 3 \times 3 = 9\ btg$$

- Balok gording 6/10 dan balok nok 6/12



Gambar 25  
Rencana Balok 6/10, 6/12

Jumlah balok gording 6/10 panjang 4 m adalah  $2 \times 8 = 16$  btg

Jumlah balok nok ukuran 6/12 panjang 4 m adalah 2 btg

b) Non Struktur laminasi bambu

- Jumlah panel rakitan yang dipasang pada posisi berdiri dengan ukuran 2,4 m adalah:

Jpr = jumlah panel rakitan

Jpr = kel : 1,2

Kel = keliling rangkaian ruangan

lbr = lembar

jpr = kel : 1,2

= 3,6 : 1,2

jpr = 30 lbr

- Jumlah panel dipasang langsung pada posisi tidur adalah:

**Jpl** = jumlah panel dipasang langsung

$$\text{Jpl} = (\text{keliling} : 2,4) : 2$$

$$= (36 : 2,4) : 2$$

$$= 7,5 \text{ lbr dibulatkan } 8 \text{ lbr}$$

- **Jml panel sopi-sopi** = **jps**

$$\text{Jps} = \frac{1}{2} \times a \times t$$

**a** = alas

**t** = tinggi

$$\text{jps} = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 1,2$$

$$= 4,8 \text{ dibulatkan } 5 \text{ lembar}$$

jumlah sopi-sopi ada 3

$$\text{jadi } 3 \times 5 = 15 \text{ lembar}$$

- Jumlah panel atap

$$\text{Luas atap} = (4,2 \times 7,2) \times 2$$

$$= 30,24 \times 2$$

$$= 60,48 \text{ m}^2$$

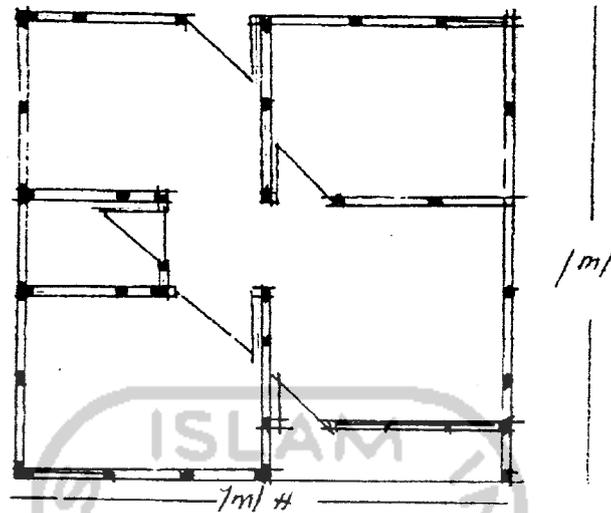
$$\text{Luas panel} = 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\text{Jadi jpa} = \text{jumlah panel atap}$$

$$\text{Jpa} = 60,48 : 2,88$$

$$= 21 \text{ lembar}$$

2) Diketahui susunan dan rangkaian ruangan model dua



Gambar 26

Posisi Laminasi Bambu Model Dau

Jenis ruang	Bentuk	Luas m <sup>2</sup>	Keliling ruangan m	Keliling rangkaian ruang	Tinggi m
Ruang tamu	Segi empat	10,44	13,2		3 m
Ruang tidur	Persegi panjang	7,2	10,8		3 m
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	10,8		3 m
Ruang makan	Persegi panjang	7,2	9,6		3 m
Teras	Persegi panjang	1,8	4,2		3 m
KM/WC	Persegi panjang	2,16	6		3 m
			54,6	37,8	3

a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$bj \text{ o } 3,5 \text{ m} = \text{jml } bj \text{ H} + \text{jml } bj \text{ V}$$

$$= 8 + 6$$

$$= 14 \text{ btg}$$

$$\begin{aligned} \text{bj b 2 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 0 + 1 \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok tepi

$$\text{bj} + 3 \text{ m} = 15 \text{ btg}$$

- balok tengah

$$\begin{aligned} \text{bj. tg. 3m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 17 + 16 \\ &= 33 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok atas

$$\begin{aligned} \text{bj. a 3,5 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 8 + 6 \\ &= 14 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj. a.2 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 0 + 1 \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok sopi-sopi

$$\begin{aligned} \text{bj s 2,5 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\ &= 4 + 2 + 0 \\ &= 6 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bjs 3 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\ &= 0 + 0 + 3 \\ &= 3 \text{ btg} \end{aligned}$$

- Balok gording 6/10 dan balok nok 6/12

Jumlah balok gording 6/10 panjang 4 m adalah  $2 \times 8 = 16$  btg

Jumlah balok nok ukuran 6/12 panjang 4 m adalah 2 btg

#### b) Non struktur laminasi bambu

- Jumlah panel rakitan yang dipasang pada posisi berdiri dengan ukuran 2,4 m adalah:

$$Jpr = \text{kel} : 1,2$$

$$= 37,8 : 1,2$$

$$= 31,5 \text{ lbr dibulatkan menjadi } 32 \text{ lembar}$$

- Jumlah panel dipasang langsung pada posisi tidur adalah

$$Jpl = (\text{kel} : 2,4) : 2$$

$$= (37,8 : 2,4) : 2$$

$$= 7,875 \text{ lbr dibulatkan menjadi } 8 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel sopi-sopi = jps

$$Jps = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 1,2$$

$$= 4,8 \text{ lbr dibulatkan menjadi } 5 \text{ lbr}$$

$$5 \text{ lbr} \times 3 \text{ (jumlah sopi-sopi)} = 15 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel atap

$$\text{Luas atap} = (4,2 \times 7,2) \times 2$$

$$= 30,24 \times 2$$

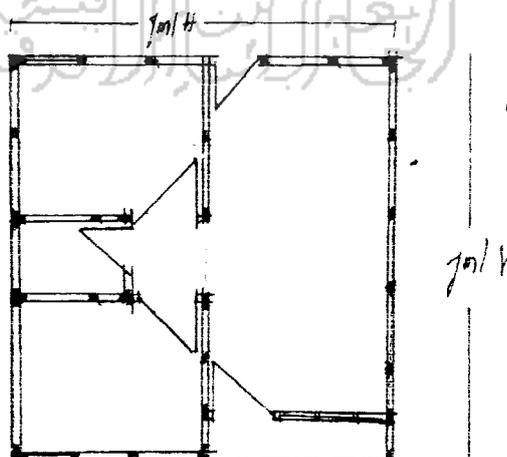
$$= 60,48 \text{ m}^2$$

$$\text{luas panel} = 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\text{jadi jpa} = 60,48 : 2,88$$

$$= 21 \text{ lembar}$$

- 3) Diketahui susunan dan rangkaian ruangan model tiga



Gambar 27

Posisi Laminasi Bambu Model Tiga

Jenis ruang	Bentuk	Luas m <sup>2</sup>	Keliling ruangan m	Keliling rangkaiannya ruang	Tinggi m
Ruang tamu	Segi empat	10,44	10,2		3
Ruang tidur	Persegi panjang	7,2	10,8		3
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	10,8		3
Ruang makan	Persegi panjang	7,2	7,8		3
Teras	Persegi panjang	1,8	4,2		3
KM/WC	Persegi panjang	2,16	6		3
		36 m <sup>2</sup>	49,8	33,6	

a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$\begin{aligned}
 \text{bj b } 3,5 \text{ m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 7 + 6 \\
 &= 13 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{bj b } 2 \text{ m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 0 + 1 \\
 &= 1 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

- balok tepi

$$\text{bj} + 3 \text{ m} = 13 \text{ btg}$$

- balok tengah

$$\begin{aligned}
 \text{bj. tg. } 3 \text{ m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 15 + 16 \\
 &= 31 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

- balok atas

$$\begin{aligned}
 \text{bj. a} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 6 + 6 \\
 &= 12 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj. a.2 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 0 + 1 \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok sopi-sopi

$$\begin{aligned} \text{bj s 2,5 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\ &= 4 + 2 + 0 \\ &= 6 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj s 3 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\ &= 0 + 0 + 3 \\ &= 3 \text{ btg} \end{aligned}$$

- Balok gording 6/10 dan balok nok 6/12

Jumlah balok gording 6/10 panjang 4 m adalah  $2 \times 8 \times 16$  btg

Jumlah balok nok ukuran 6/12 panjang 4 m adalah 2 btg

- c) Non struktur laminasi bambu

$$\begin{aligned} - \text{ Jpr} &= \text{kel} : 1,2 \\ &= 33,6 : 1,2 \\ &= 28 \text{ lbr} \end{aligned}$$

- Jumlah panel dipasang langsung pada posisi tidur adalah

$$\begin{aligned} \text{Jpl} &= (\text{kel} : 2,4) : 2 \\ &= (36 : 2,4) : 2 \\ &= 7,5 \text{ lbr dibulatkan } 8 \text{ lbr} \end{aligned}$$

- Jumlah panel sopi-sopi = jps

$$\begin{aligned} \text{Jps} &= \frac{1}{2} \times a \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 8 \times 1,2 \\ &= 4,8 \text{ lbr dibulatkan menjadi } 5 \text{ lbr} \end{aligned}$$

jumlah sopi-sopi ada 3

jadi  $3 \times 5 = 15$  lembar

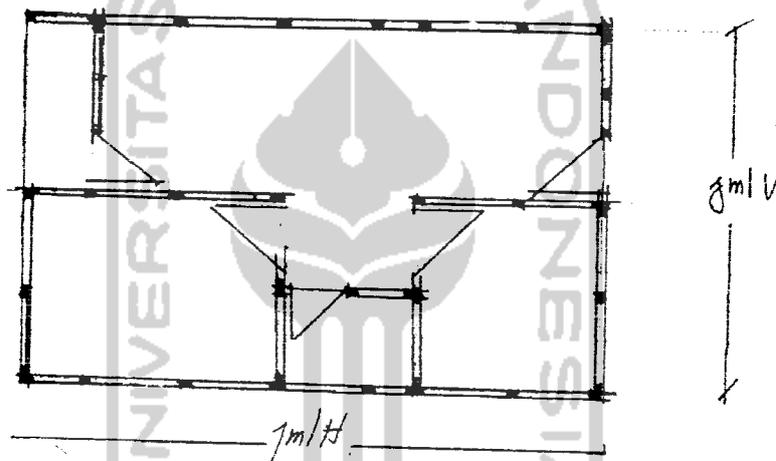
- Jumlah panel atap

$$\begin{aligned}\text{Luas atap} &= (4,2 \times 7,2) \times 2 \\ &= 30,24 \times 2 \\ &= 60,48 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{luas panel} = 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{jadi jpa} &= 60,48 : 2,88 \\ &= 21 \text{ lembar}\end{aligned}$$

- 4) Diketahui susunan dan rangkaian ruangan model empat



Gambar 28

## Posisi Laminasi Bambu Model Empat

Jenis ruang	Bentuk	Luas m <sup>2</sup>	Keliling ruangan m	Keliling rangkaian ruang	Tinggi m
Ruang tamu	Segi empat	12,24	13,2		3
Ruang tidur	Persegi panjang	7,92	11,4		3
Ruang tidur anak	Bujur sangkar	5,76	9,6		3
Ruang makan	Bujur sangkar	5,76	7,2		3
Teras	Persegi panjang	2,16	4,2		3
KM/WC	Persegi panjang	2,16	6		3
		36 m <sup>2</sup>	51,6 m	36,9 m	

## a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$\begin{aligned} \text{bj b 4 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 6 + 0 \\ &= 6 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj b 3 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 0 + 7 \\ &= 7 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj b 2 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 1 + 0 \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok tepi

$$\text{bj} + 3 \text{ m} = 13 \text{ btg}$$

- balok tengah

$$\begin{aligned} \text{bj. tg. 3m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 20 + 10 \\ &= 30 \text{ btg} \end{aligned}$$

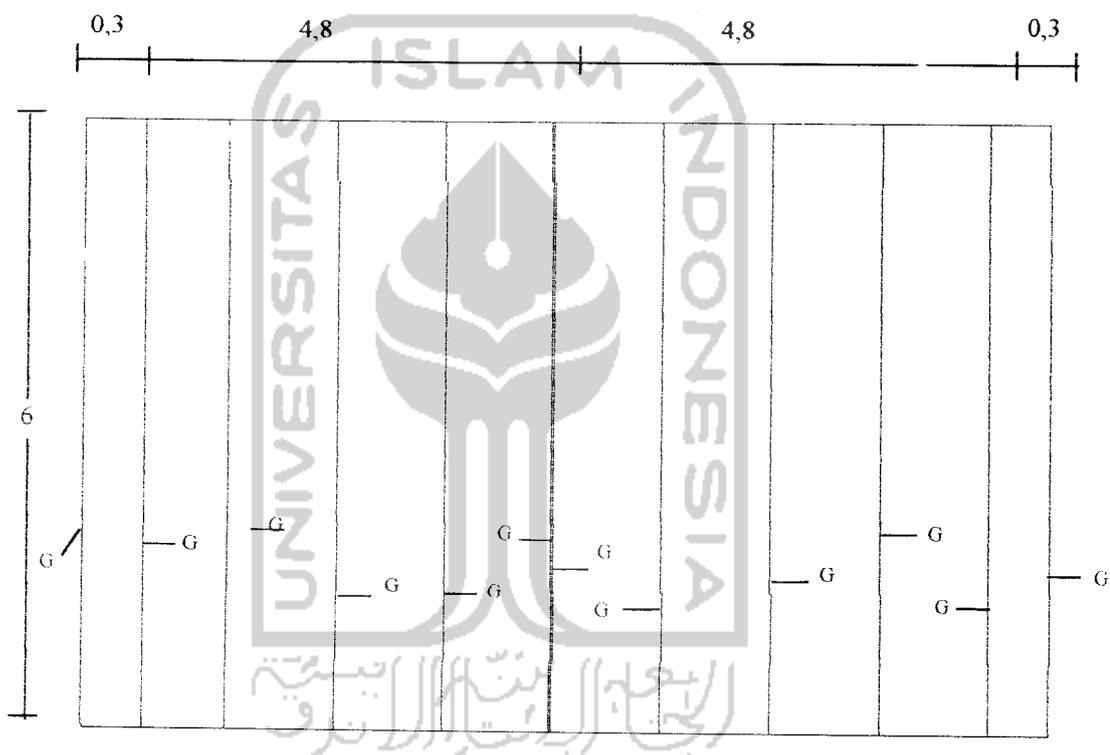
- balok atas

$$\begin{aligned} \text{bj. a 4m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 6 + 0 \\ &= 6 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj. a.3 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 0 + 7 \\ &= 7 \text{ btg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj. a.2 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 1 + 0 \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- balok sopi-sopi
  - bj s 2,5 m = jml bj m + jml bj V + jml bj H
  - = 4 + 2 + 0
  - = 6 btg
  - bj s 3 m = jml bj m + jml bj V + jml bj H
  - = 0 + 0 + 3
  - = 3 btg
- Balok gording 6/10 dan balok nok 6/12



Gambar 29

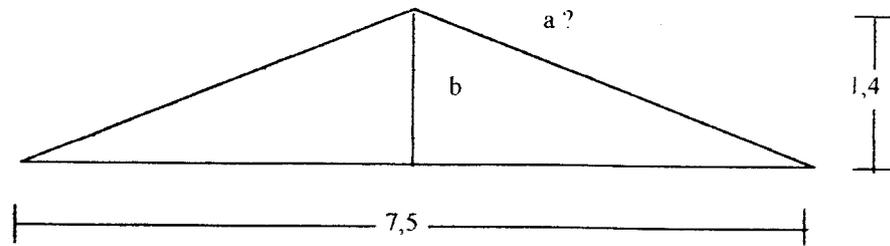
Rencana Balok 6/10, 6/12

Jumlah balok gording 6/10 panjang 3,5 m adalah  $2 \times 12 = 24$  btg

Jumlah balok nok ukuran 6/12 panjang 3,5 m adalah 2 btg



- balok sopi-sopi



$$\begin{aligned}
 a. &= \sqrt{b^2 + c^2} \\
 &= \sqrt{1,4^2 + 4,8^2} \\
 &= \sqrt{1,96 + 23,04} \\
 &= \sqrt{25}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{bj s 3 m} &= \text{jml} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\
 &= 4 \\
 &= 7 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$7 \text{ bjg} \times 3 (\text{jml sopi-sopi}) = 21 \text{ btg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{bj s 2m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\
 &= 0 + 2 + 0 = 2 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ btg} \times 3 (\text{jml sopi-sopi}) = 6 \text{ btg}$$

- b) Non Struktur laminasi bambu.

- $J_{pr} = \text{kel} : 1,2$

$$= 36,9 : 1,2$$

$$= 30,75 \text{ dibulatkan } 31 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel pasang langsung pada posisi tidur adalah

$$J_{pl} = (\text{kel} : 2,4) : 2$$

$$= (36,9 : 2,4) : 2$$

$$= 15,375 : 2$$

$$= 7,6875 \text{ dibulatkan menjadi } 8 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel sopi-sopi =  $J_{ps}$

$$Jps = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 9,6 \times 1,4$$

$$= 6,72 \text{ dibulatkan } 7 \text{ lembar}$$

$$7 \times 3 \text{ (jumlah sopi-sopi)} = 21 \text{ lembar}$$

- Jumlah panel atap = Jpa

$$\text{Luas atap} = (6 \times 5) \times 2$$

$$= 30,6 \times 2$$

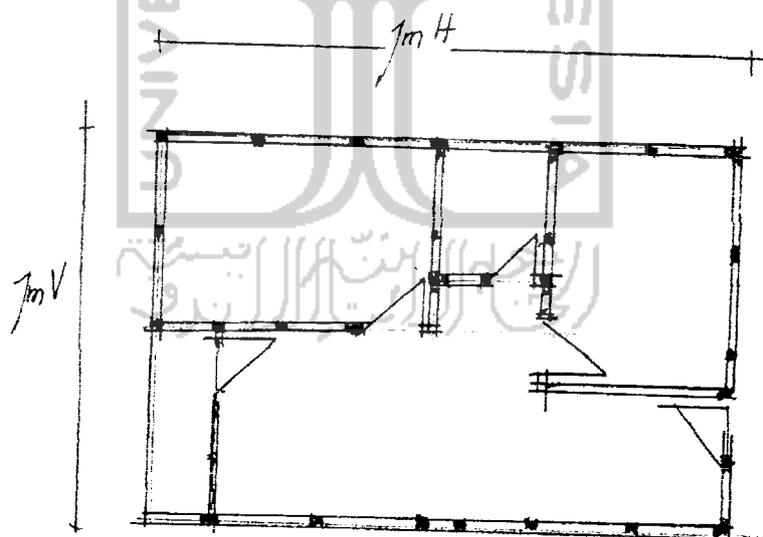
$$= 61,2 \text{ m}^2$$

$$\text{luas panel} = 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\text{jadi Jpa} = 61,2 : 2,88$$

$$= 21,25 \text{ dibulatkan menjadi } 22 \text{ lbr}$$

5) Diketahui susunan dan rangkaian model lima



Gambar 30

Posisi Laminasi Bambu Model Lima

Jenis Ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Keliling ruangan (m)	Kel. Rangkaian ruang(m)	Tinggi (m)
Ruang tamu	Segi empat	10,98	12,6		3
Rung tidur	Persegi panjang	8,64	12		3
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	10,8		3
Ruang makan	Persegi panjang	4,3	6,6		3
Teras	Persegi panjang	2,16	4,1		3
Km/wc	Persegi panjang	2,7	6,6		3
		3,6 m <sup>2</sup>	52,7	37,5	

a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$\begin{aligned} \text{bj b 4 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 5 + 1 \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj b 3 m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 1 + 5 \\ &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bj b 2m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 1 \text{ btg} \end{aligned}$$

- Balok tepi

$$\text{Bj t 3m} = 13 \text{ btg}$$

- Balok tengah

$$\begin{aligned} \text{Bj b 3m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\ &= 20 + 14 \\ &= 34 \text{ btg} \end{aligned}$$

- Balok atas

$$\text{bj a 4m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 5 + 1$$

$$= 6 \text{ btg}$$

$$\text{bj a 3m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 1 + 5$$

$$= 6 \text{ btg}$$

$$\text{bj a 2m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 1 + 0$$

$$= 1 \text{ btg}$$

- Balok gording  $\frac{6}{10}$  dan balok nok  $\frac{6}{12}$

Jumlah balok gording  $\frac{6}{10}$  panjang 3,5 m adalah 2 btg

- Balok sopi-sopi

$$\text{bj s 3m} = \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H}$$

$$= 4 + 0 + 3$$

$$= 7 \text{ btg}$$

$$7 \text{ btg} \times 3 (\text{jml sopi-sopi}) = 21 \text{ btg}$$

$$\text{bj s 2m} = \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H}$$

$$= 0 + 2 + 0$$

$$= 2 \text{ btg}$$

$$2 \text{ btg} \times 3 (\text{jml sopi-sopi}) = 6 \text{ btg}$$

b) Non Struktur laminasi bambu

- Jpr = kel : 1,2

$$= 37,5 : 1,2$$

= 31,25 di bulatkan menjadi 32 lbr

- Jumlah panel pasang langsung posisi tidur adalah

$$\text{Jpl} = (\text{kel} : 2,4) : 2$$

$$= (37,5 : 2,4) : 2$$

$$= 15,625 : 2$$

= 7,8125 dibulatkan 8 lbr

- Jumlah panel sopi-sopi = Jps

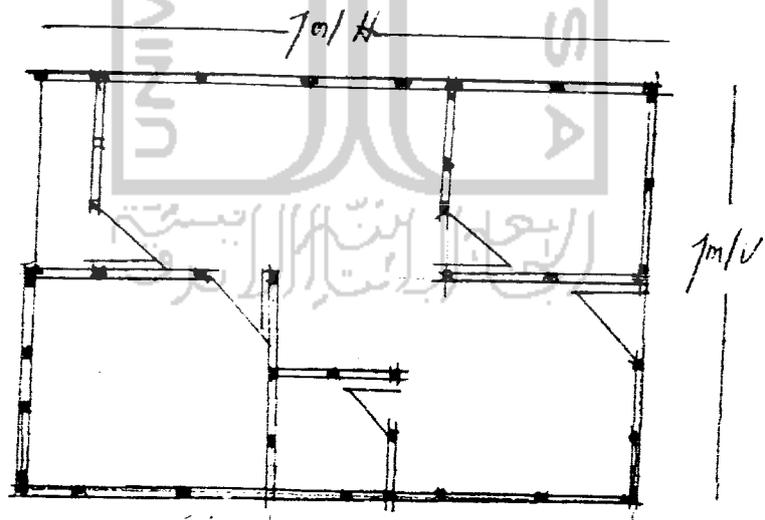
$$\begin{aligned} \text{Jps} &= \frac{1}{2} \times a \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 9,6 \times 1,4 \\ &= 6,72 \text{ dibulatkan } 7 \text{ lbr} \end{aligned}$$

$$7 \times 3 \text{ (jml sopi-sopi)} = 21 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel atap = Jpa

$$\begin{aligned} \text{Luas atap} &= (6 \times 5,1) \times 2 \\ &= 30,6 \times 2 \\ &= 61,2 \text{ m}^2 \\ \text{luas panel} &= 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2 \\ \text{jadi Jpa} &= 61,2 : 2,88 \\ &= 21,25 \text{ dibulatkan menjadi } 22 \text{ lbr} \end{aligned}$$

- 6) Diketahui susunan dan rangkaian ruang model enam



Gambar 31

Posisi Laminasi Bambu Model Enam

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Kel. Ruang	Kel.rangkaian ruang (m)	Tinggi (m)
Ruang tamu	Persegi panjang	10,08	13,5		3
Ruang tidur	Persegi panjang	7,2	8,8		3
Ruang untuk anak	Bujur sangkar	5,76	9,6		3
Ruang makan	Segi empat	8,55	9,3		3
Teras	Persegi panjang	2,55	4,2		3
KM/WC	Bujur sangkar	2,16	6		3
		36 m <sup>2</sup>	51,4m	37,8	

a) Struktur laminasi bambu

- balok bawah

$$\text{bj b 4 m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 5 + 5$$

$$= 5$$

$$\text{bj b 3 m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 1 + 7$$

$$= 8 \text{ btg}$$

$$\text{bj b 2m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2 \text{ btg}$$

- Balok tepi

$$\text{Bj t 3m} = 12 \text{ btg}$$

- Balok tengah

$$\text{Bj tg 3m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 20 + 14$$

$$= 34 \text{ btg}$$

- Balok atas

$$\text{bj a 4m} = \text{jml bj H} + \text{jml bj V}$$

$$= 5 + 0$$

$$\begin{aligned}
 &= 5 \text{ btg} \\
 \text{bj a 3m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 1 + 7 \\
 &= 8 \text{ btg} \\
 \text{bj a 2m} &= \text{jml bj H} + \text{jml bj V} \\
 &= 1 + 1 \\
 &= 2 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

- Balok gording 6/10 dan balok nok 6/12  
 Jumlah balok gording 6/10 panjang 3,5 m adalah  $2 \times 12 = 24$  btg  
 Jumlah balok nok ukuran 6/12 panjang 3,5 m adalah 2 btg

- Balok sopi-sopi

$$\begin{aligned}
 \text{bj s 3 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\
 &= 4 + 0 + 3 \\
 &= 7 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$7 \text{ btg} \times (\text{jml sopi-sopi}) = 21 \text{ btg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{bj s 2 m} &= \text{jml bj m} + \text{jml bj V} + \text{jml bj H} \\
 &= 0 + 2 + 0 \\
 &= 2 \text{ btg}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ btg} \times 3 (\text{jml sopi-sopi}) = 6 \text{ btg}$$

- b) Non struktur laminasi bumbu

$$\begin{aligned}
 - \text{Jpr} &= \text{kel} : 1,2 \\
 &= 37,8 : 1,2 \\
 &= 31,5 \text{ lbr dibulatkan } 32 \text{ lbr}
 \end{aligned}$$

- Jml panel pasar.g langsung pada posisi tidur adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Jpl} &= (\text{kel} : 2,4) : 2 \\
 &= (37,8 : 2,4) : 2 \\
 &= 15,75 : 2
 \end{aligned}$$

$$= 7,875 \text{ dibulatkan } 8 \text{ lbr}$$

- Jumlah panel sopi-sopi = jps

$$\text{Jps} = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 9,6 \times 1,4$$

$$= 6,72 \text{ dibulatkan } 7 \text{ lbr}$$

$$7 \times 3 \text{ (jumlah sopi-sopi)} = 21 \text{ lenibar}$$

- Jumlah panci atap = Jpa

$$\text{Luas atap} = (6 \times 5,1) \times 2$$

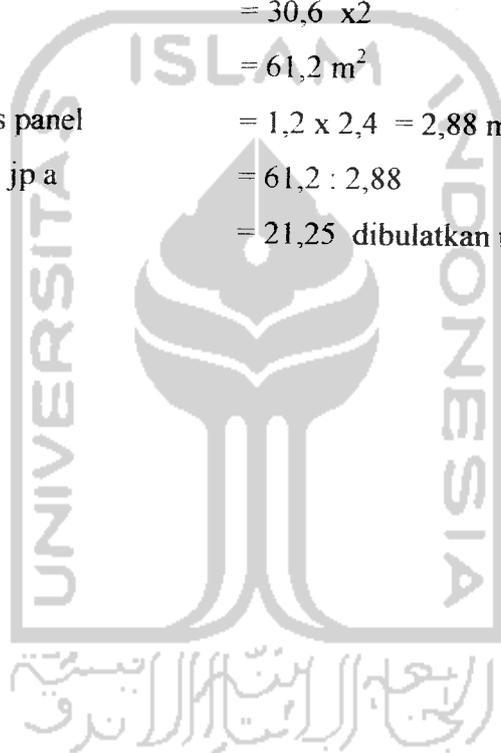
$$= 30,6 \times 2$$

$$= 61,2 \text{ m}^2$$

$$\text{luas panel} = 1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$$

$$\text{jadi jpa} = 61,2 : 2,88$$

$$= 21,25 \text{ dibulatkan menjadi } 22/\text{lbr}$$



**BAB IV**  
**DATA SURVEY MANFAAT LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI**  
**RUMAH SEDERHANA TIPE 36 DI PUSLITBANG PERMUKIMAN**  
**BANDUNG**

Bab ini menguraikan hasil survey lapangan, hasil ini disusun berdasarkan permasalahan yang terdiri dari, pemanfaatan laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36 dan efisiensi bahan untuk mendapatkan penghematan bahan laminasi bambu.

**4.1 MANFAAT LAMINASI BAMBU PADA KONSTRUKSI RUMAH SEDERHANA TIPE 36**

Laminasi bambu sangat cocok dipakai sebagai bahan bangunan alternatif dalam mengantisipasi kelangkaan kayu. Kayu merupakan bahan bangunan utama pada konstruksi bangunan rumah. Menurut Purwito (2003) kurang lebih 60% dari jumlah bahan bangunan yang digunakan pada bangunan rumah menggunakan kayu. Penggunaan itu semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya pembangunan sektor perumahan. Sayangnya keberadaan kayu sebagai produk hutan tropis semakin berkurang karena eksploitasi yang dilakukan secara besar-besaran baik yang dilakukan secara legal dan illegal. Dampaknya adalah selain kerusakan lingkungan/hutan, kayu yang berkualitas semakin sulit diperoleh dan walaupun ada harganya mahal.

Laminasi bambu hasil penelitian Purwito (2003) ini dapat digunakan untuk berbagai macam komponen bangunan seperti, lantai, dinding, langit-langit, penutup atap, balok bawah, balok tepi, balok tengah, balok atas, rangka atap bahkan untuk papan cetakan beton (bekisting) dengan mengatur ketebalan pada waktu proses produksi sesuai dengan fungsinya. Berikut ini adalah manfaat proses produksi sesuai dengan fungsinya. Berikut ini adalah manfaat laminasi bambu pada konstruksi rumah sederhana tipe 36:

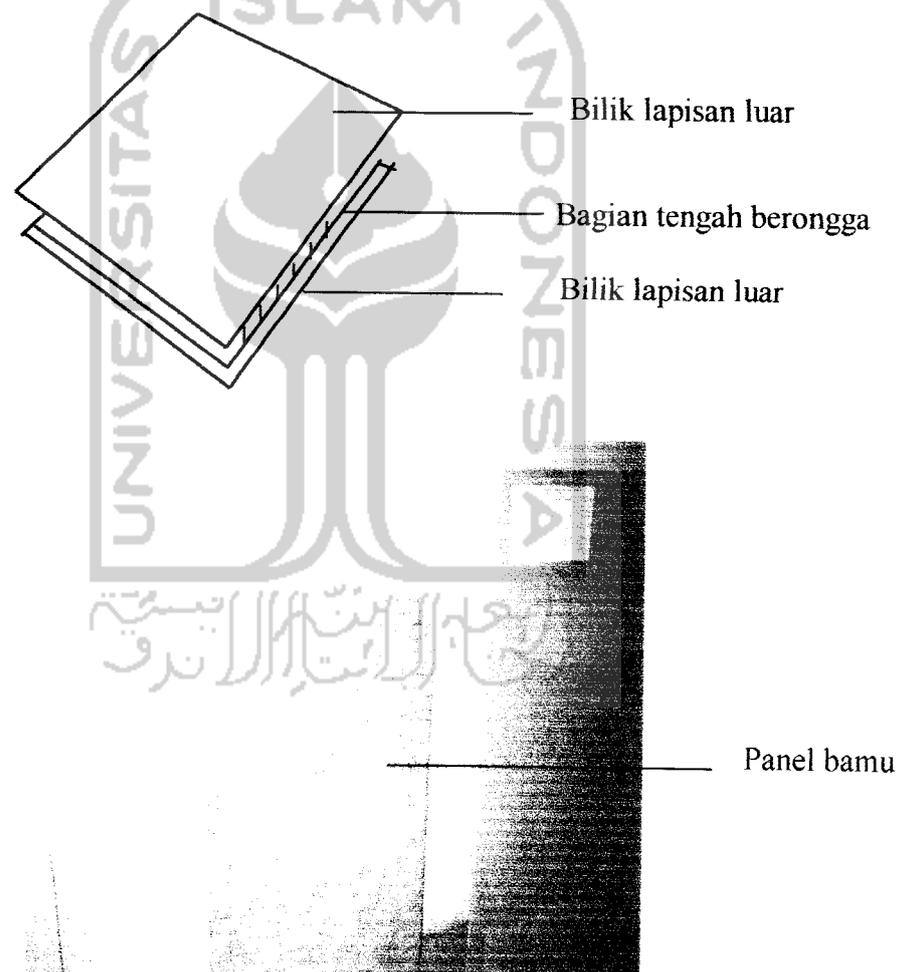
- Ukuran panel 1.20 m x 2.40 m dengan kelipatan 0,6 akan sedikit membuang bahan (Purwito, 2003)

- Untuk konstruksi system panel prefab sangat mudah dilaksanakan (Purwito, 2003)
- Mempunyai denah sederhana (Purwito, 2003)
- Denah bangunan berbentuk kotak bukaan pada sisi kanan, kiri, belakang, dapat dengan mudah diperluas atau dikembangkan (Purwito, 2003)

#### 4.1.1 Panel Bambu

##### 1) Manfaat panel bambu

Manfaatnya adalah dapat berfungsi sebagai struktur dan non-struktur



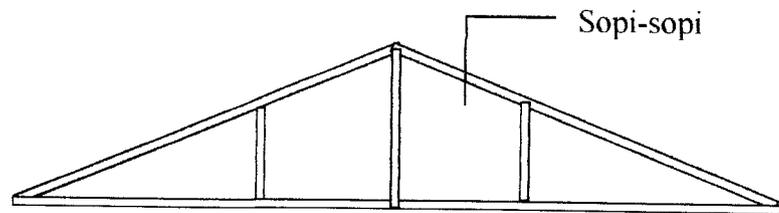
Gambar 32

Panel Bambu

Sumber: Puskim Bandung

a) Manfaat sebagai struktur

- Sopi-sopi



Gambar Sopi-Sopi

b) Manfaat sebagai non-struktur



Gambar 34  
Non Struktur

Keterangan

1. Komponen lantai
2. Komponen langit-langit
3. Komponen atap
4. Komponen dinding

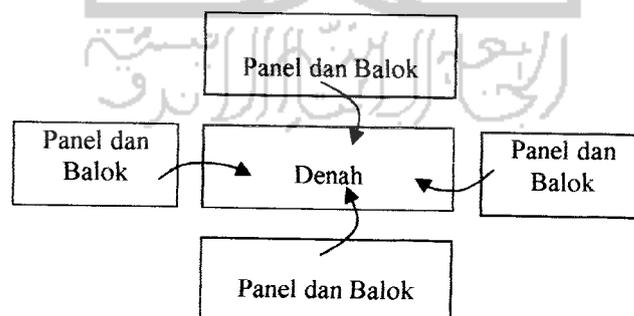
Dengan bentuk serta ukurannya yang standar seperti plywood maka panel bambu ini dapat dikembangkan pemanfaatannya untuk keperluan rumah sederhana. Manfaat untuk rumah sederhana

- Menjadi komponen lantai
- Menjadi komponen langit-langit
- Menjadi komponen penutup atap
- Menjadi komponen dinding

- 2) Bahan panel bambu
- Panel dibuat menggunakan bilik rakyat dengan motif anyaman kecil (ukuran bilah 2 cm), dan anyaman besar (ukuran bilah 4 cm)
  - Irisan bambu digunakan bagian tengah panel

- 3) Bahan perekat yang dipakai
- Bahan perekat yang dipakai adalah phenol formal/dhehide dan urea formal dhehide yang umum dipakai dalam proses pembuatan kayu lapis dengan menggunakan tekanan panas (hotpress system)

- 4) Berat panel
- Berat panel 29 kg mempunyai ketebalan 2,6 cm.  
 Berat panel 37 kg mempunyai ketebalan 3,4 cm.  
 Dibandingkan dengan berat plywood 43,2 kg mempunyai ketebalan 2,2 cm.  
 Dengan bagian luar sebagai penutup sedangkan bagian dalam potongan bambu dibuat berongga yang fungsinya sebagai peringan disamping juga untuk menstabilkan kondisi ruangan.  
 Dengan berat panel yang ringan akan mempermudah dalam langkah-langkah pemasangan, terutama cara pemasangan tidak langsung



Gambar 35

Gambar Pemasangan Tak Langsung

##### 5) Keawetan dan kekuatan panel bambu

Pengawetan bambu sudah merupakan keharusan karena mengingat sifat bambu yang rentan terhadap hama perusak. Mengingat bambu telah diolah menjadi bilah maka proses pengawetan cara rendaman dengan bahan kimia asam barox dan barix lebih efektif dan murah karena daya tumpungnya lebih besar dibandingkan dengan system boucherie. Sistem boucheire hanya dipakai apabila penggunaan bambu dalam keadaan utuh.

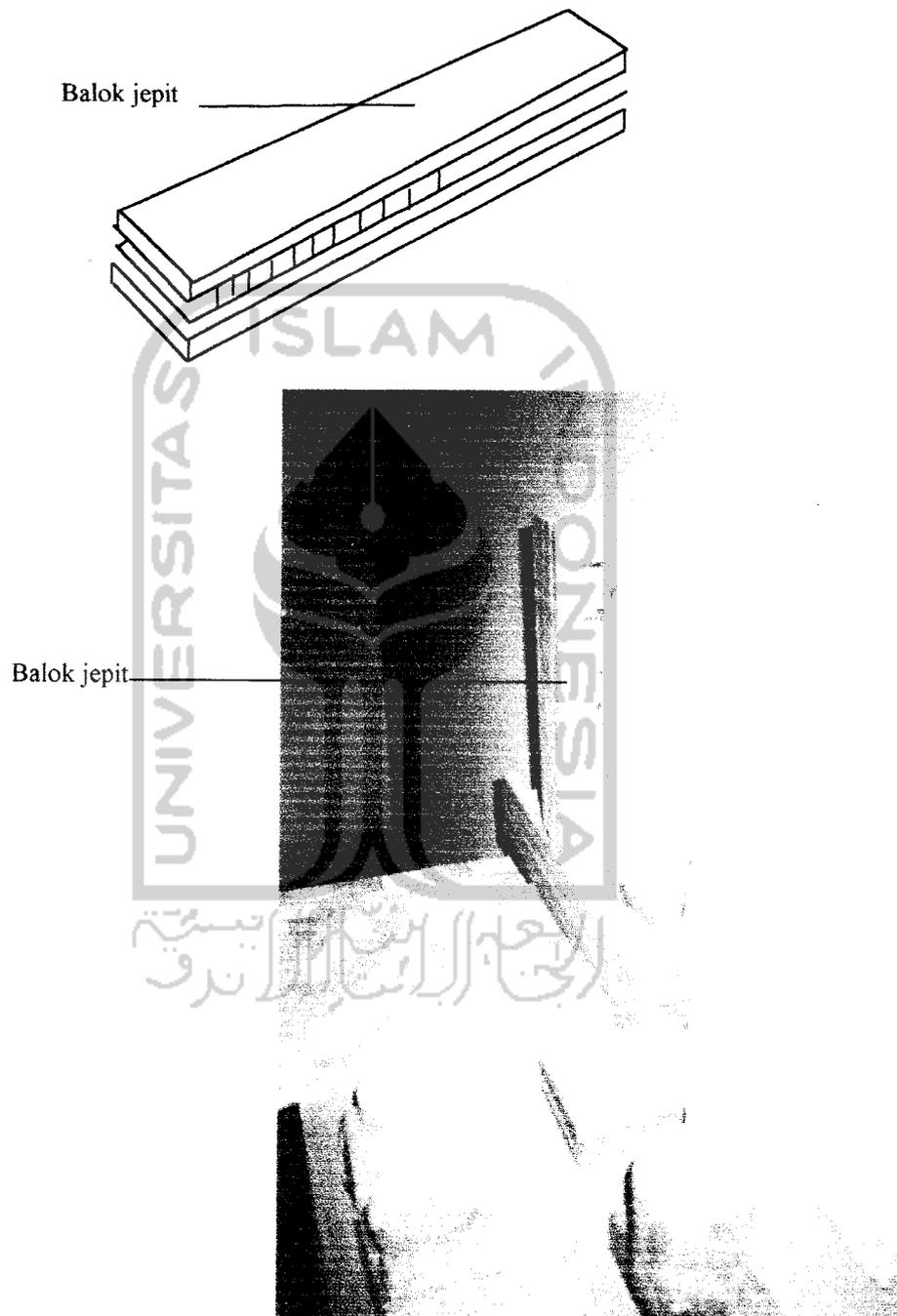
Jenis perekat yang digunakan adalah Phenol Formaldehyde sudah cocok digunakan untuk pembuatan panel bambu karena daya rekat serta kandungan unsur kimia lain sehingga cukup menolong terhadap serangan hama perusak, dan juga tahan terhadap cuaca panas dan hujan. Sehingga panel ini difungsikan sebagai bahan eksterior dinding luar, sopi-sopi dan penutup atap.

Sistem papan berongga yang diterapkan pada panel dinding, atap, langit-langit, lantai, sopi-sopi akan memberikan keuntungan sebagai berikut :

- Kekuatan panel apabila dipakai sebagai eksterior akan lebih kuat dibandingkan dengan plywood karena ketebalan 3 – 4 cm dan karena penggunaan resin (lem) Phenol formal dehyde sangat membantu ketahanan terhadap cuaca panas dan hujan.
- Sistem lembaran bilik dengan irisan bambu ditengahnya akan diperoleh suatu panel yang kaku karena irisan bambu dengan ketebalan tertentu dapat berfungsi sebagai tulangan.
- Karena bilik direkatkan 3 lapisan maka kekakuannya sangat membantu dalam proses komponen dinding, atap, lantai, langit-langit dan dalam kekakuan bangunan secara keseluruhan.
- Dari segi kekakuan panel bambu lebih kaku dibandingkan dengan plywood.

#### 4.1.2 Balok Laminasi

- 1) Ada dua macam balok laminasi
  - a) Balok laminasi dengan irisan bambu atau balok jepit

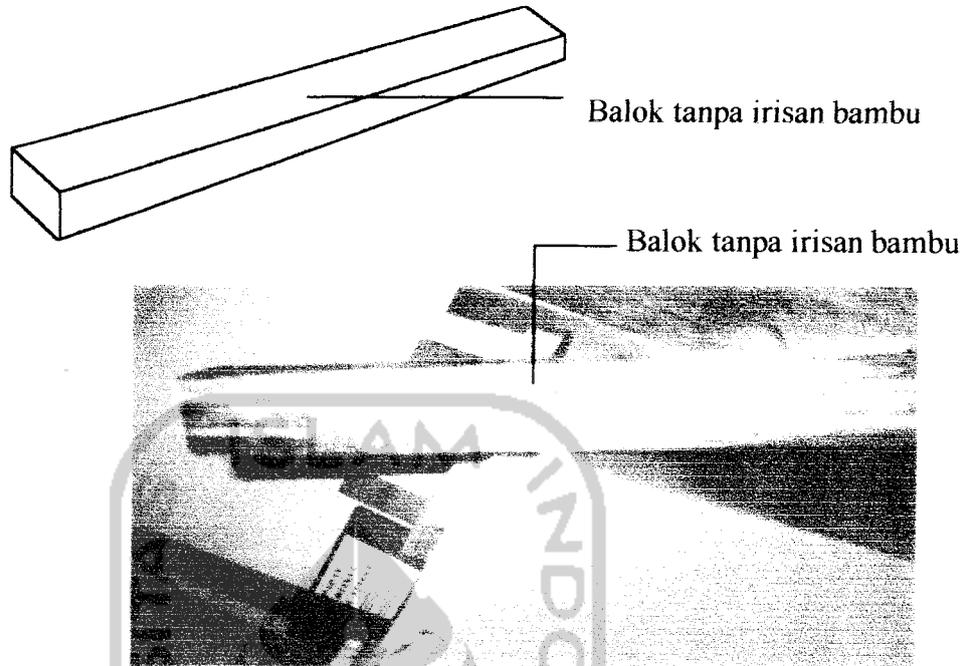


Gambar 36

Balok Jepit

Sumber: Puskim Bandung

## b) Balok laminasi tanpa irisan bambu



Gambar 37

Balok Biasa

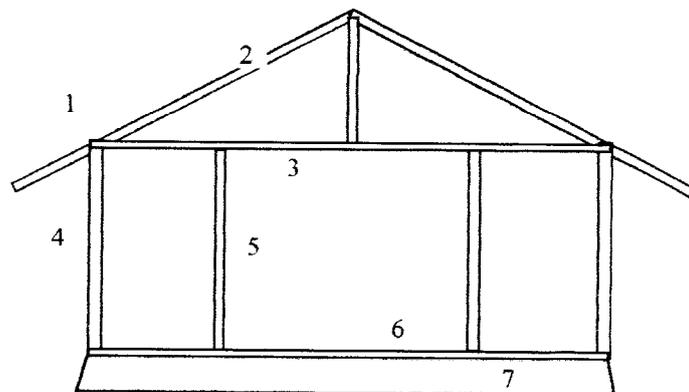
Sumber: Puskim Bandung

## 2) Manfaat balok laminasi

## a) Balok jepit

- Untuk balok bawah, balok tengah, balok tepi, balok atas balok sopi-sopi, dengan ukuran 7,5/12

## b) Balok tanpa irisan bambu ukuran 6/8. 6/10. 6/12 dll

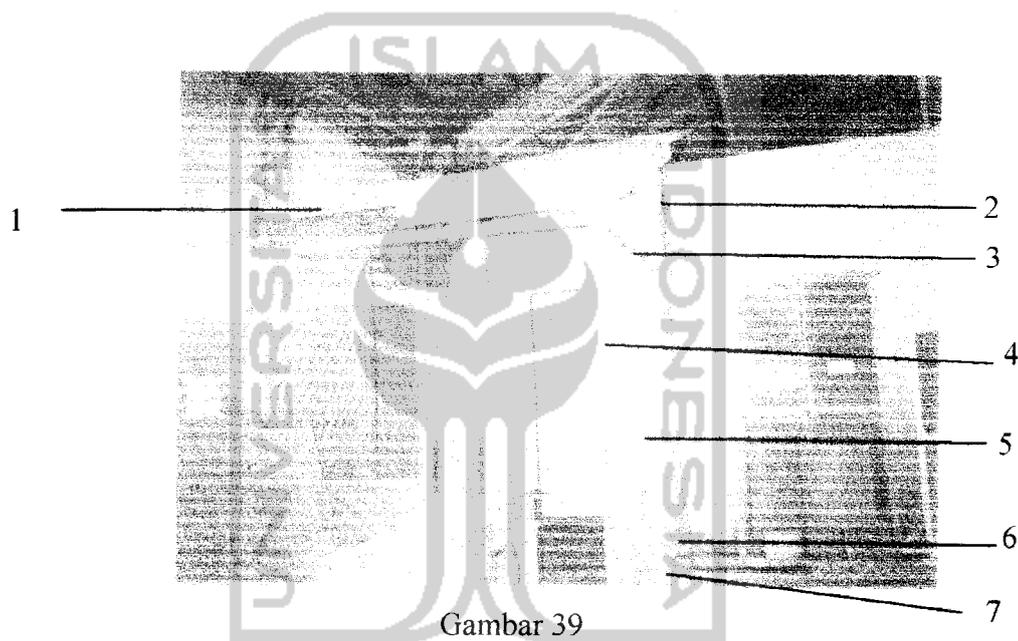


Gambar 37

Balok Biasa

## Keterangan

1. Balok gording
2. balok kuda-kuda
3. Balok atas
4. Balok tepi
5. Balok tengah
6. Balok bawah
7. Pondasi



Gambar 39

Laminasi Bambu Mok-Up

Sumber: Puskim Bandung

## 2) Bahan balok laminasi

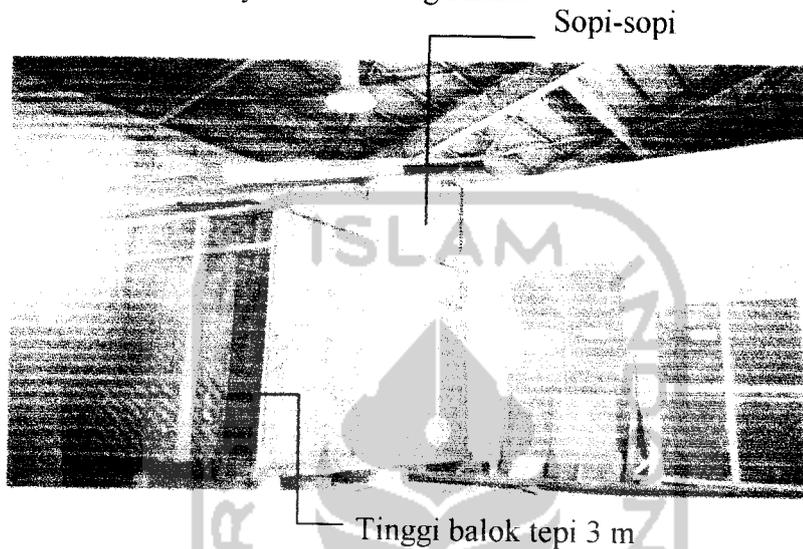
- Balok laminasi dibuat dari bambu petung dengan ukuran 10-15 cm
- Dapat juga dari bambu tali yang dibuat menjadi bilah kemudian dimasukkan ke dalam mesin crusher untuk menghilangkan sifat kaku bambu.

## 3) Ukuran balok laminasi

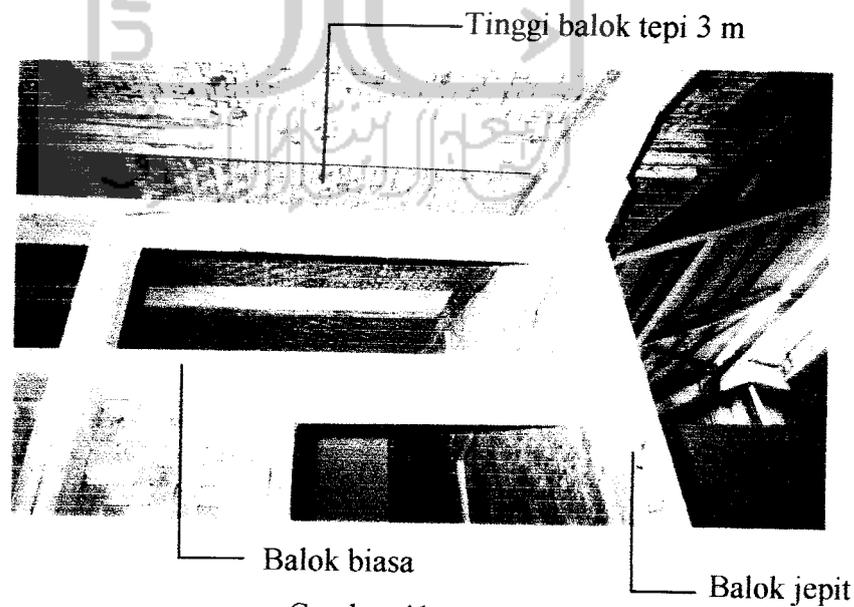
6/12, 6/8, 6/12, 6/10, 8/10, 7,5/12 dll sesuai kebutuhan.

#### 4.2.EFISIENSI LAMINASI UNTUK MENDAPATKAN PENGHEMATAN BIAYA KONSTRUKSI

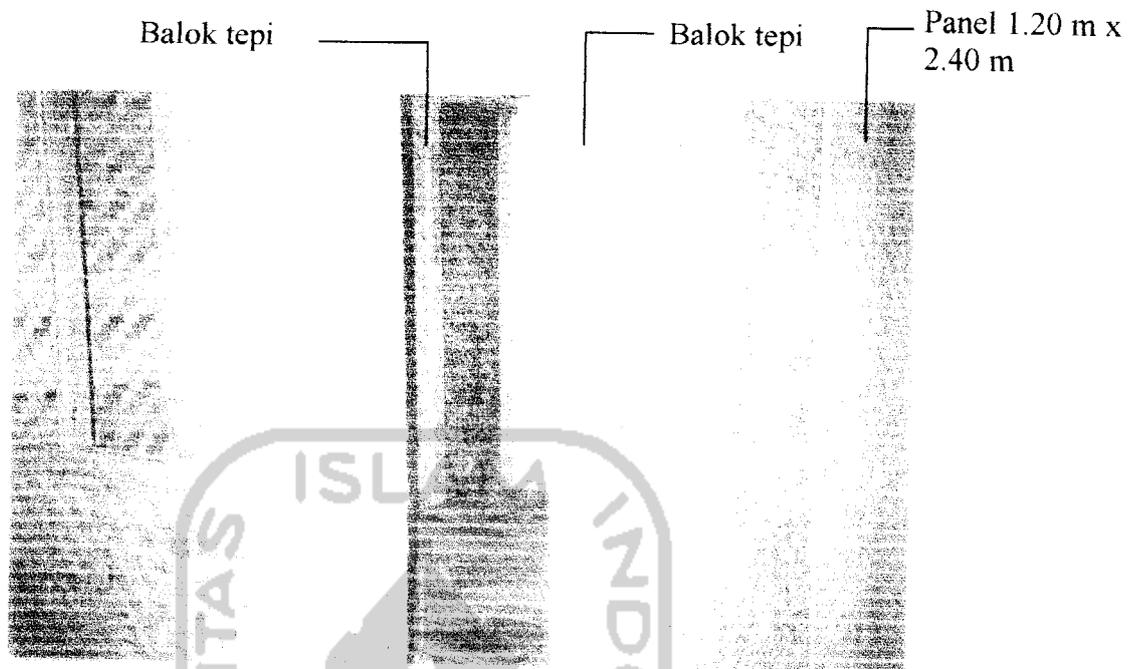
Untuk menyelesaikan ukuran panel yaitu 1.20 m x 240 m maka, ukuran panjang, lebar, tinggi, sisi ruang, banyak menggunakan kelipatan 0,6 dengan maksud tidak banyak membuang bahan.



Gambar 40  
Laminasi Bambu Mok-Up  
Sumber: Puskim Bandung



Gambar 41  
Mok- Up Laminasi Bambu  
Sumber: Puskim Bandung



Gambar 42

Mok - Up Laminasi Bambu

Sumber: Puskim Bandung



Gambar 43

Balok Laminasi/Papan Laminasi

Sumber: Puskim Bandung

**BAB V**  
**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**5.1 . MENENTUKAN STANDAR MINIMAL/UKURAN RUANG PADA RUMAH SEDERHANA TIPE 36 DISESUAIKAN DENGAN UKURAN LAMINASI BAMBU**

Standar minimal/ukuran ruang yang direncanakan adalah kutipan dari beberapa bagian buku. Standar Arsitektur dibidang Bangunan, yang kemudian dikembangkan dan disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu yaitu ukuran panel 1.2 m x 2.4m. Untuk mengefisienkan bahan maka ukuran ruang dibuat kelipatan 0,6, tujuannya adalah agar sedikit membuang bahan dan tercapai penghematan bahan. Berikut ini adalah standar minimal ukuran ruang yang dipakai :

- 1) Ruang tamu
- a)  $3 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 9 \text{ m}^2$
  - b)  $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 7,2 \text{ m}^2$
  - c)  $(3 \times 3) + (1,2 \times 1,2) \times 1 \text{ m}^2 = 10,44 \text{ m}^2$
  - d)  $2,4 \times 4,2 \times 1 \text{ m}^2 = 10,08 \text{ m}^2$
  - e)  $2,4 \times 3,6 \times 1 \text{ m}^2 = 8,64 \text{ m}^2$
- 2) Ruang tidur
- a)  $3 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 9 \text{ m}^2$
  - b)  $2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 7,2 \text{ m}^2$
  - c)  $2,4 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 5,76 \text{ m}^2$
- 3) Ruang makan
- a)  $1,8 \times 2,4 \times 1 \text{ m}^2 = 4,32 \text{ m}^2$
  - b)  $1,5 \times 3 \times 1 \text{ m}^2 = 4,5 \text{ m}^2$
- 4) KM/WC
- a)  $1,8 \times 1,2 \times 1 \text{ m}^2 = 2,16 \text{ m}^2$
  - b)  $1,5 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2 = 2,7 \text{ m}^2$

## **5.2. MENENTUKAN BENTUK DAN UKURAN RUANG ATAU BANGUNAN PADA RUMAH SEDERHANA TIPE 36 YANG DISESUAIKAN DENGAN UKURAN LAMINASI BAMBU**

Bentuk dan ukuran ruang atau bangunan secara keseluruhan sangat mempengaruhi efisiensi bahan pada rumah sederhana, karena bentuk dan ukuran ruang menentukan jumlah (volume) bahan yang dipakai. Bentuk denah yang dipakai adalah bujur sangkar dan persegi panjang, yang mana menurut perhitungan matematik, panjang keliling bentuk empat persegi panjang selalu lebih panjang dari keliling bentuk bujur sangkar. Sedangkan untuk ukuran ruang sudah dibahas pada bagian 5.1. Kemudian untuk tinggi dinding menggunakan kelipatan 0,6 yaitu dengan tinggi 3 m, sampai posisi as balok atas, sedangkan untuk kemiringan atap mengambil sudut  $15^{\circ}$  untuk mengefisienkan bahan, karena sudut tersebut air hujan lancar, dilihat dari gambar tampak bagus, tidak terlalu pendek dan tidak terlalu tinggi.

## **5.3. MENENTUKAN FUNGSI LAMINASI BAMBU SEBAGAI BAHAN STRUKTUR DAN NON STRUKTUR PADA RUMAH SEDERHANA TIPE 36**

Laminasi bambu yang digunakan sesuai literatur dan diskusi dengan narasumber sudah cocok digunakan untuk studi efisiensi bahan pada rumah sederhana tipe 36 yaitu laminasi bambu produk Puskim Bandung (Purwito dkk, 2003). Ada dua jenis laminasi bambu produk Puskim Bandung yaitu panel bambu dan balok laminasi yang dapat berfungsi sebagai struktur dan non struktur.

### **1. Panel bambu**

Panel bambu dengan ukuran Internasional adalah 1,20 x 2,40 m, digunakan sebagai bahan non struktur yang berfungsi sebagai panel dinding, panel sopi-sopi, dan panel atap. Untuk panel yang perletakkannya di luar atau langsung perhubungan dengan cuaca, seperti panel dinding bagian luar, panel atap, dan panel sopi-sopi bagian luar maupun panel untuk dinding bagian dalam menggunakan jenis perekat

phenol/formaldehyde untuk tebal panel menggunakan ukuran 3,4 dengan berat  $\pm 37$  kg yang kekakuan panelnya lebih tinggi terutama untuk panel pada sopi-sopi.

## 2. Balok laminasi

Ada dua balok laminasi bambu yang digunakan dalam studi efisiensi bahan yaitu :

- Balok laminasi dengan potongan bambu berfungsi untuk balok bawah, balok tengah, balok tepi, balok atas dan balok sopi-sopi.
- Balok laminasi tanpa potongan bambu berfungsi sebagai gording dan rangka atap dengan ukuran 6/10, 6/12.

## 3. Desaian sambung panel

Sambungan panel yang digunakan sangat cocok menggunakan system lidah dan alur dimana panel dipasang dan dijepit oleh balok sesuai dengan lebar jepitan balok 3,5 cm dan tebal panel 3 cm, maka diharapkan panel akan mudah masuk. Kedalaman panel yang masuk ke dalam balok adalah 1,5 cm.

## 4. Langkah-langkah pemasangan

Langkah-langkah dalam memasang panel dan balok adalah pemasangan campuran. Untuk panel bagian bawah dengan tinggi 2,4 m, dirakit terlebih dahulu dengan balok kemudian baru dipasang sesuai model denah, dengan tujuan untuk memperingan pekerjaan. Kemudian dilanjutkan dengan sisa ketinggian yaitu 0,6 cm dipasang langsung di atas, sehingga pemasangan akan lebih mudah dari ringan.

## 5.4. ANALISA BAHAN

### 1) Analisa laminasi bahan model satu

#### Ukuran ruang

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaian ruang
Ruang tamu	Segi enam	11,52	3	∠ 15 <sup>0</sup>	12	
Ruang tidur	Bujur sangkar	9	3		12	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	3		10,8	
Ruang makan	Persegi panjang	4,2	3		6	
KM/WC	Persegi panjang	2,11	3		4,2	
Teras	Persegi panjang	1,8	3		6	
Jumlah		36 m <sup>2</sup>				

#### Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	-	12 btg	-	-	2 btg
Balok jepit tepi	-	-	13 btg	-	-
Balok jepit tengah	-	-	31 btg	-	-
Balok jepit atas	-	12 btg	-	-	-
Balok jepit sopi-sopi	-	-	9 btg	18 btg	-
Jumlah	-	24 btg	53 btg	18 btg	2 btg

#### Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	16 btg	-	-	-	2 btg
Balok 6/12	2 btg	-	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	38 lbr
Panel sopi-sopi	15 lbr
Panel atap	21 lbr
Jumlah	74 lbr

## 2) Analisa laminasi bambu model dua

## Ukuran ruang

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaian ruang
Ruang tamu	Segi enam	10,44	3		13	
Ruang tidur	Bujur sangkar	7,2	3		10,8	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	3		10,8	
Ruang makan	Persegi panjang	7,2	3	∠ 15 <sup>0</sup>	6	
KM/WC	Persegi panjang	2,16	3		4,2	
Teras	Persegi panjang	1,8	3		6	
Jumlah		36 m <sup>2</sup>			54,6 m	37,8 m

## Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	-	14 btg	-	-	1 btg
Balok jepit tepi	-	-	15 btg	-	-
Balok jepit tengah	-	-	33 btg	-	-
Balok jepit atas	-	14 btg	-	-	1 btg
Balok jepit sopi-sopi	-	-	9 btg	18 btg	-
Jumlah	-	28 btg	57 btg	18 btg	2 btg

## Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	16 btg	-	-	-	-
Balok 6/12	2 btg	-	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	40 lbr
Panel sopi-sopi	15 lbr
Panel atap	21 lbr
Jumlah	76 lbr

## 3) Analisa laminasi bambu model tiga

## Ukuran ruang

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaian ruang
Ruang tamu	Segi enam	10,44	3		10,2	
Ruang tidur	Bujur sangkar	7,2	3		10,8	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	3		10,8	
Ruang makan	Persegi panjang	7,2	3	∠ 15 <sup>0</sup>	7,8	
KM/WC	Persegi panjang	2,16	3		4,2	
Teras	Persegi panjang	1,8	3		6	
Jumlah		36 m <sup>2</sup>			49,8 m	33,6 m

## Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	-	12 btg	-	-	1 btg
Balok jepit tepi	-	-	13 btg	-	-

Balok jepit tengah	-	-	31 btg	-	-
Balok jepit atas	-	12 btg	-	-	1 btg
Balok jepit sopi-sopi	-	-	9 btg	18 btg	-
Jumlah	-	24 btg	53 btg	18 btg	2 btg

## Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	16 btg	-	-	-	-
Balok 6/12	2 btg	-	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	36 lbr
Panel sopi-sopi	15 lbr
Panel atap	21 lbr
Jumlah	72 lbr

## 4) Analisa laminasi bambu model empat

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaiian ruang
Ruang tamu	Segi enam	12,24	3	∠ 15 <sup>o</sup>	13,2	
Ruang tidur	Bujur sangkar	7,92	3		11,4	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	5,76	3		9,6	
Ruang makan	Persegi panjang	5,76	3		7,2	
KM/WC	Persegi panjang	2,16	3		4,2	
Teras	Persegi panjang	2,16	3		6	
Jumlah		36 m <sup>2</sup>				

## Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	6 btg	-	7 btg	-	1 btg
Balok jepit tepi	-	-	13 btg	-	-
Balok jepit tengah	-	-	30 btg	-	-
Balok jepit atas	6 btg	-	7 btg	-	1 btg
Balok jepit sopi-sopi	-	-	21 btg	-	6 btg
Jumlah	12btg		78 btg		8 btg

## Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	-	24 btg	-	-	-
Balok 6/12	-	2 btg	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	39 lbr
Panel sopi-sopi	21 lbr
Panel atap	22 lbr
Jumlah	82 lbr

## 5) Analisa laminasi bambu model lima

## Ukuran ruang

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaian ruang
Ruang tamu	Segi enam	10,98	3		12,6	
Ruang tidur	Bujur sangkar	8,64	3		12	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	7,2	3	$\angle 15^0$	10,8	

Ruang makan	Persegi panjang	4,3	3		6,6	
KM/WC	Persegi panjang	2,7	3		4,1	
Teras	Persegi panjang	2,16	3		6,6	
Jumlah		36 m <sup>2</sup>			52,7 m	37,5 m

## Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	6 btg	-	6 btg	-	1 btg
Balok jepit tepi	-	-	13 btg	-	-
Balok jepit tengah	-	-	34 btg	-	-
Balok jepit atas	6 btg	-	5 btg	-	1 btg
Balok jepit sopi-sopi	-	-	21 btg	-	6 btg
Jumlah	12 btg	-	80 btg	-	8 btg

## Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	-	24 btg	-	-	-
Balok 6/12	-	2 btg	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	40 lbr
Panel sopi-sopi	21 lbr
Panel atap	22 lbr
Jumlah	83 lbr

## 6) Analisa laminasi bambu model enam

## Ukuran ruang

Jenis ruang	Bentuk	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m)	Kemiringan atap	Kel. Ruang	Kel. rangkaian ruang
Ruang tamu	Segi enam	10,08	3	∠ 15 <sup>0</sup>	13,5	
Ruang tidur	Bujur sangkar	7,2	3		8,8	
Ruang tidur anak	Persegi panjang	5,76	3		9,3	
Ruang makan	Persegi panjang	8,55	3		9,3	
KM/WC	Persegi panjang	2,16	3		6	
Teras	Persegi panjang	2,25	3		4,2	
jumlah		36 m <sup>2</sup>				

## Analisa balok jepit

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok jepit bawah	5 btg	-	8 btg	-	2 btg
Balok jepit tepi	-	-	12 btg	-	-
Balok jepit tengah	-	-	34 btg	-	-
Balok jepit atas	5 btg	-	8 btg	-	2 btg
Balok jepit sopi-sopi	-	-	21 btg	-	6 btg
Jumlah	10 btg	-	83 btg	-	8 btg

## Analisa balok

Jenis balok	4 m	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m
Balok 6/10	-	24 btg	-	-	-
Balok 6/12	-	2 btg	-	-	-

## Analisa panel

Jenis panel	Jumlah
Panel dinding	40 lbr
Panel sopi-sopi	21 lbr
Panel a'tap	22 lbr
Jumlah	83 lbr

## 5.5. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL SATU

Bahan	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	24 btg P = 84 m V = 0,756 m <sup>3</sup>	53 btg P = 159 m V = 1,431 m <sup>3</sup>	18 btg P = 45 m V = 0,405 m <sup>3</sup>	2 btg P = 4 m V = 0,036 m <sup>3</sup>	V = 2,628 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/10	16 btg P = 64 m V = 0,384 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/12	Btg P = 8 m V = 0,0576 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Panel	74 lbr L = 213,12 m <sup>2</sup>

### 5.6. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL DUA

Bahan	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	28 btg P = 98 m V = 0,882 m <sup>3</sup>	57 btg P = 171 m V = 1,539 m <sup>3</sup>	18 btg P = 45 m V = 0,405 m <sup>3</sup>	2 btg P = 4 m V = 0,036 m <sup>3</sup>	V = 2,628 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/10	16 btg P = 64 m V = 0,384 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/12	16 Btg P = 8 m V = 0,057 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Panel	76 lbr L = 218,88 m <sup>2</sup>

### 5.7. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL TIGA

Bahan	3,5 m	3 m	2,5 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	24 btg P = 84 m V = 0,756 m <sup>3</sup>	53 btg P = 159 m V = 1,431 m <sup>3</sup>	18 btg P = 45 m V = 0,405 m <sup>3</sup>	2 btg P = 4 m V = 0,036 m <sup>3</sup>	V = 2,628 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/10	16 btg P = 64 m V = 0,384 m <sup>3</sup>

Bahan	4 m
Balok 6/12	2 btg P = 8 m V = 0,0576 m <sup>3</sup>

Bahan	4 in
Panel	72 lbr L = 207,36 m <sup>2</sup>

### 5.8. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL EMPAT

Bahan	4 m	3 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	12 btg P = 48 m V = 0,432 m <sup>3</sup>	78 btg P = 234 m V = 2,106 m <sup>3</sup>	8 btg P = 16 m V = 0,144 m <sup>3</sup>	V = 2,682 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/10	24 btg P = 84 m V = 0,504 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/12	2 btg P = 7 m V = 0,042 m <sup>3</sup>

Bahan	1.20 m x 2.40 m
Panel	82 lbr L = 236,16 m <sup>2</sup>

### 5.9. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL LIMA

Bahan	4 m	3 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	12 btg P = 48 m V = 0,432 m <sup>3</sup>	78 btg P = 234 m V = 2,16 m <sup>3</sup>	8 btg P = 16 m V = 0,144 m <sup>3</sup>	V = 2,736 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/10	24 btg P = 84 m V = 0,504 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/12	2 btg P = 7 m V = 0,042 m <sup>3</sup>

Bahan	1.20 m x 2.40 m
Panel	83 lbr L = 239,04 m <sup>2</sup>

### 5.10. ANALISA VOLUME BAHAN MODEL ENAM

Bahan	4 m	3 m	2 m	Jml. Volume
Balok jepit	10 btg P = 40 m V = 0,36 m <sup>3</sup>	83 btg P = 249 m V = 2,241 m <sup>3</sup>	8 btg P = 16 m V = 0,144 m <sup>3</sup>	V = 2,745 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/10	24 btg P = 84 m V = 0,504 m <sup>3</sup>

Bahan	3,5 m
Balok 6/12	2 btg P = 7 m V = 0,042 m <sup>3</sup>

Bahan	1.20 m x 2.40 m
Panel	83 lbr L = 239,04 m <sup>2</sup>

### 5.11. REKAPITULASI VOLUME BAHAN

No	Nama bahan	Volume
<b>I</b>		
Model I		
1	Balok jepit	2,628 m <sup>3</sup>
2	Balok 6/10	0,384 m <sup>3</sup>
3	Balok 6/12	0,0576 m <sup>3</sup>
4	Panel	213,12 m <sup>2</sup>
		} 0,4416 m <sup>3</sup>
<b>II</b>		
Model II		
Volume		
1	Balok jepit	2,862 m <sup>3</sup>
2	Balok 6/10	0,384 m <sup>3</sup>
3	Balok 6/12	0,0576 m <sup>3</sup>
4	Panel	218,88 m <sup>2</sup>
		} 0,4416 m <sup>3</sup>
<b>III</b>		
Model III		
Volume		
1	Balok jepit	2,628 m <sup>3</sup>
2	Balok 6/10	0,384 m <sup>3</sup>
3	Balok 6/12	0,0576 m <sup>3</sup>
4	Panel	207,36 m <sup>2</sup>
		} 0,4416 m <sup>3</sup>
<b>IV</b>		
Model IV		
Volume		
1	Balok jepit	2,682 m <sup>3</sup>
2	Balok 6/10	0,504 m <sup>3</sup>
3	Balok 6/12	0,042 m <sup>3</sup>
		} 0,546 m <sup>3</sup>

	4	Panel	236,16 m <sup>2</sup>
V		Model V	Volume
	1	Balok jepit	2,736 m <sup>3</sup>
	2	Balok 6/10	0,504 m <sup>3</sup>
	3	Balok 6/12	0,042 m <sup>3</sup>
	4	Panel	239,04 m <sup>2</sup>
			} 0,546 m <sup>3</sup>
VI		Model VI	Volume
	1	Balok jepit	2,745 m <sup>3</sup>
	2	Balok 6/10	0,504 m <sup>3</sup>
	3	Balok 6/12	0,042 m <sup>3</sup>
	4	Panel	239,04 m <sup>2</sup>
			} 0,546 m <sup>3</sup>

### 5.12. HASIL REKAPITULASI

Nama bahan	Volume	
Balok jepit	2,628 m <sup>3</sup>	Model I dan model III
	2,628 m <sup>3</sup>	Model IV
	2,736 m <sup>3</sup>	Model V
	2,745 m <sup>3</sup>	Model VI
	2,862	Model II
Balok 6/10 & 6/12	0,4416 m <sup>3</sup>	Model I, II, III
	0,546 m <sup>3</sup>	Model IV, V, VI
Panel	207,36 m <sup>2</sup>	Model III
	213,12 m <sup>2</sup>	Model I
	218,88 m <sup>2</sup>	Model II
	236,16 m <sup>2</sup>	Model IV
	239,04 m <sup>2</sup>	Model V dan VI

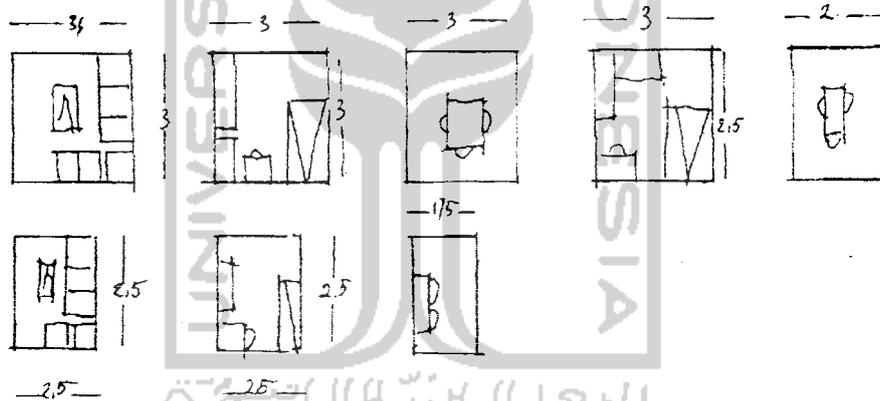
Jadi analisa di atas menunjukkan bahwa pemakaian bahan laminasi bambu yang paling optimal adalah model III.

## BAB VI REKOMENDASI

Membuat model beberapa konstruksi rumah sederhana tipe 36, yang denahnya mengadopsi dari Tutu TW. Surowiyono (2005) yang kemudian dikembangkan dan disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu. Bahan yang digunakan adalah laminasi bambu produk dari Puskim Bandung (Purwito, 2003)

### 6.1. EFISIENSI BAHAN KAITANNYA DENGAN STADAR MINIMAL UKURAN RUANG

1. Pengembangan denah disesuaikan dengan ukuran laminasi bambu yaitu 1,20 m x 2,40 m untuk panel dan ukuran pasar untuk balok laminasi.



Gambar 44

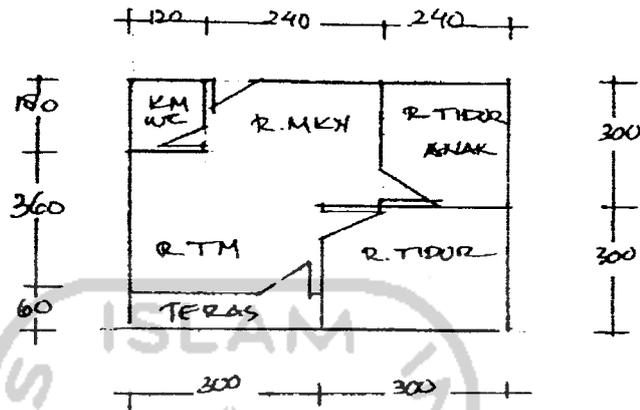
Standar Ukuran Ruang Yang di Pakai

### 6.2. EFISIENSI BENTUK DAN UKURAN RUANG

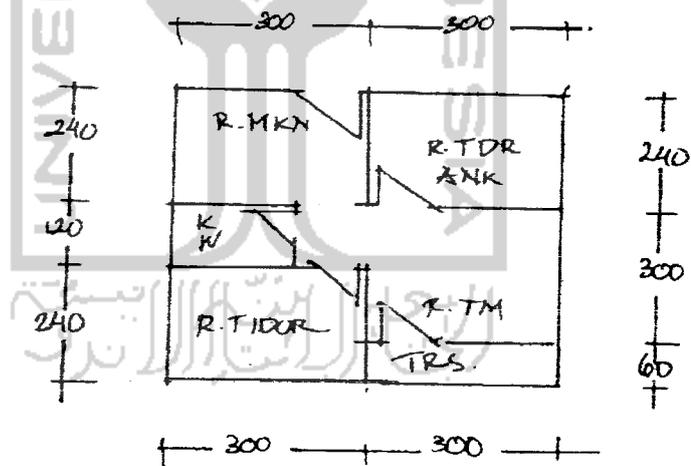
1. Bentuk denahnya bujur sangkar dan persegi panjang
2. Bentuk ruangnya bujur sangkar dan persegi panjang
3. Tinggi ruang sampai as balok atas menggunakan kelipatan 0,6 adalah 3 m
4. Kemiringan atap adalah  $15^{\circ}$

### 6.3. EFISIENSI SUSUNAN DAN RANGKAIAN RUANG

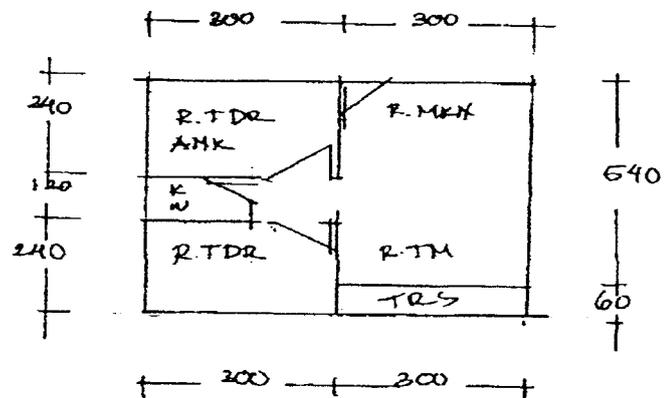
Menggunakan kelipatan 0,6 untuk denah pengembangan dengan maksud untuk efisiensi bahan.



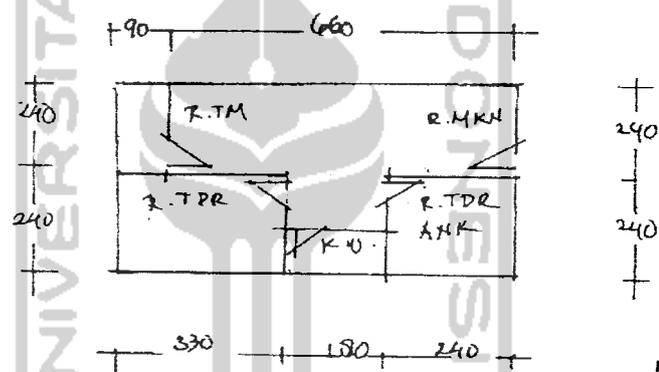
Gambar 45  
Pengembangan Rangkaian Ruang Model I



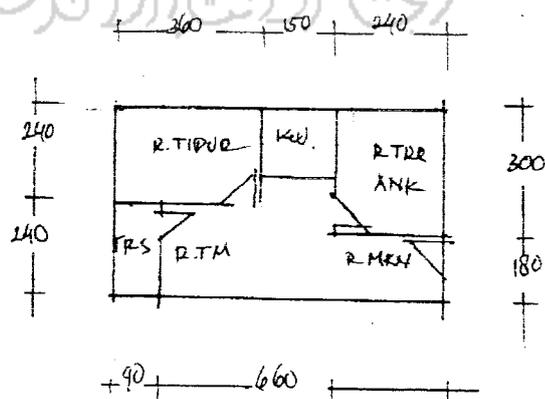
Gambar 46  
Pengembangan Rangkaian Ruang Model II



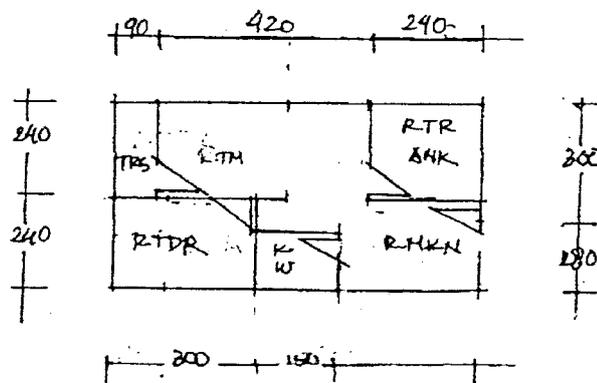
Gambar 47  
Pengembangan Rangkaian Ruang Model III



Gambar 48  
Pengembangan Rangkaian Ruang Model IV



Gambar 49  
Pengembangan Rangkaian Ruang Model V



Gambar 50

### Pengembangan Rangkaian Ruang Model VI

#### 6.4. EFISIENSI BAHAN KAITANNYA DENGAN BENTUK DAN UKURAN RUANG ATAU BANGUNAN

1. Bentuk denahnya bujur sangkar dan persegi panjang
2. Bentuk ruangnya bujur sangkar dan persegi panjang
3. Tinggi ruang sampai as balok atas menggunakan kelipatan 0,6 adalah 3 m
4. Kemiringan atap adalah  $15^{\circ}$

#### 6.5. DENAH MODEL REKOMENDASI

##### 1. Sambungan

Sambungan panel menggunakan system lidah dan alur dimana panel dipasang dan dijepit oleh balok. Dengan lebar jepitan 3,5 cm dan tebal panel 3 cm maka diharapkan panel akan mudah masuk.

##### 2. Cara pemasangan

Cara pemasangan tak langsung (rakitan) pada ketinggian 2,4 m dan sisanya adalah pemasangan langsung

##### 3. Bahan yang digunakan

- a. Balok jepit yang digunakan ukuran 4 m, 3,5 m, 3 m, 2,5 m, 2 m
- b. Balok 6/10 yang digunakan ukuran

- 4 m dan 3,5 m
- c. Balok 6/12 yang digunakan ukuran  
4 m dan 3,5 m
- d. Panel ukuran 1,20 m x 2,40 m
4. Fungsi bahan
- a. Fungsi balok jepit  
Balok bawah, balok tepi, balok tengah, balok atas, balok sopi-sopi
- b. Fungsi balok 6/10 untuk gording
- c. Fungsi balok 6/12 untuk nok
- d. Fungsi panel  
Panel dinding, panel sopi-sopi dan panel atap

## 6.6. UKURAN RANGKAIAN RUANG MODEL PALING HEMAT (MODEL III)

a) Ukuran ruang yang digunakan adalah :

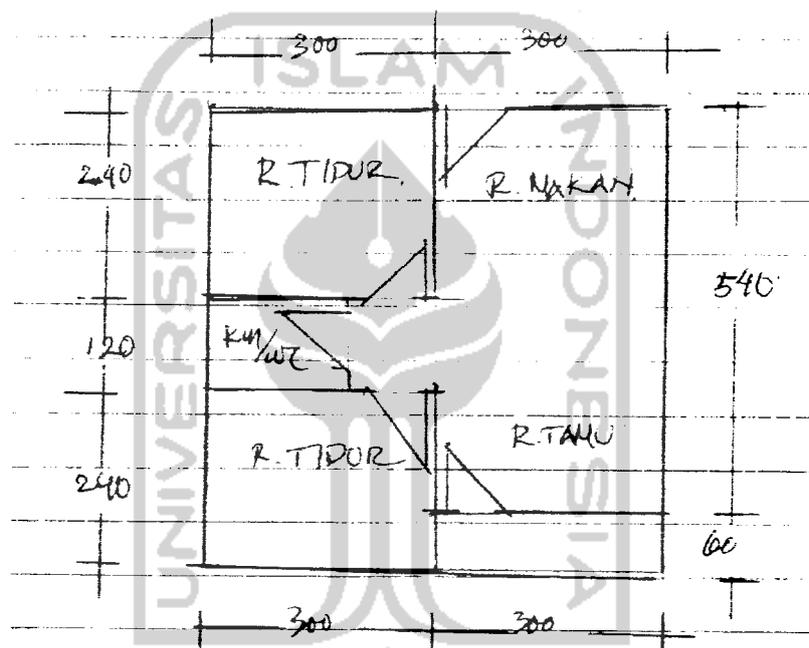
Jenis ruang	Ukuran ruang
Ruang tamu	$(3 \times 3) + (1,2 \times 1,2) \times 1 \text{ m}^2$
Ruang tidur	$2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$
Ruang tidur anak	$2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$
Ruang makan	$2,4 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$
KM/WC	$1,2 \times 1,8 \times 1 \text{ m}^2$
Teras	$0,6 \times 3 \times 1 \text{ m}^2$

b) Luas ruang

Ruang tamu	Luas = $10,44 \text{ m}^2$
Ruang tidur	Luas = $7,2 \text{ m}^2$
Ruang tidur anak	Luas = $7,2 \text{ m}^2$
Ruang makan	Luas = $7,2 \text{ m}^2$
KM/WC	Luas = $2,16 \text{ m}^2$
Teras	Luas = $1,8 \text{ m}^2$
Luas total	Luas = $36 \text{ m}^2$

## c) Bentuk ruang

Ruang tamu	Segi empat
Ruang tidur	Persegi panjang
Ruang tidur anak	Persegi panjang
Ruang makan	Persegi panjang
KM/WC	Persegi panjang
Teras	Persegi panjang



Gambar 51

Denah Model Rekomendasi

## 6.7. DESAIN GAMBAR

(Denah, tampak, sambungan, model III) ditambah denah, tampak, sambungan model I, II, III, IV, V dan VI sebagai analisa perbandingan.

## DAFTAR PUSTAKA

- AZ, Zaenal,  
1993 Rumah Papan Bongkar Pasang. Jakarta, Gramedia.
- Surowiyono, TW. Tutu.  
2005 Cara Hemat Membangun Rumah. Jakarta, Restu Agung.
- Saragih, FB. John.  
2003 Merenovasi Rumah Tipe 21 dan Tipe 36. Jakarta, Gramedia.
- Purwito.  
2003 Pemanfaatan Bambu Sebagai Kayu Konstruksi. Bandung, Pusat Litbang Permukiman.
- Mardjono, F.  
2002 A Decision Support Tool For Bamboo Building Design. Dissertation, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands.
- Mardjono, F dan Sijabat, Mangasi, Maruhal  
2005 Perilaku Balok Lengkung Laminasi Bambu Dengan Tegangan Tali Bambu Lapis Dalam. Yogyakarta, UGM.
- Noermalicha.  
2005 Rancang Bangun Laminasi Bambu, Sebuah Fenomena Desain Berbasis Teknologi. Jakarta, Universitas Trisaksti.
- Achfas Zacoeb.  
2005 Sambungan Bambu, Masalah dan Alternatif Pemecahannya. Malang, Unibra.