

PERANCANGAN KOMPONEN PRAPABRIKASI RUMAH TINGGAL TUMBUH

Makmur Khasani, Ir.Chundakus Habsya, M.SA, Budi Siswanto, S.Pd., M.Ars.

Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan,

FKIP UNS

Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax. 0271 718419

E-mail: sei_risap@yahoo.com

Research to determine: 1) Design the shape and dimensions of the component structures and wall components, 2) the connection form design of each component prapabrikasi; 3) Design and alternative forms of building houses that use results prapabrikasi component design, 4) How to use the results of implementation of housing construction prapabrikasi components.

Forms and strategies used in the design are reviewing various existing resources related to building components prapabrikasi home grown and then made a sort of simulation (the drawing), and analyzed the advantages and disadvantages of the design is to get an optimal segment size and shape . The type of data used is, the concept of home grown manufacturing building components, data on innovation prapabrikasi kompoen existing homes, data on the use of building materials prapabrikasi home. Source data obtained from books and supporting literature, direct observation of the realization prapabrikasi home.

Based on the design can be concluded: 1) The design of components prapabrikasi namely a) Two-dimensional structure of the type of column length of 30 cm, 30 cm thick and 15 cm high which can be for a variety of high-field, b) the two types of practical column dimensions of length 15 cm, thickness 15 cm and a height of 15 cm, c) three types of beams Sloof (1) length 30 cm, 15 cm thick and 15 cm high (2) length 15 cm, height 15 cm thick 15 cm (3) length of 7.5 cm thick, 12 cm high and 15 cm as locbrick filler that can be used long range beam, c) three-dimensional lockbrick type (1) length 30 cm, 12 cm thick and 15 cm high, (2) a length of 15 cm, 15 cm thick , height 15 cm, (3) length of 7.5 cm, 12 cm thick and 15 cm high as locbrick charger, the components can be used a variety of width and height of the room. 2) The connection between type segment and the other segment types using system male female for easy installation of components so that the segment is made more powerful and binding. 3) alternative design layout, look, cut using a growing residential segment beams, columns, and lockbrick modular, 4) mode of implementation of development sloof beams, ring beams, beam horses lockbrick column and use the assembly in accordance with the scheme of arrangement by the work order and arrange each component and part of it was given a series of reinforcing and strengthening the concrete to strengthen the structure.

Keywords: Prapabrikasi, Segment, Beams, Columns, Lockbrick, Modular

PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Negara Indonesia adalah suatu negara yang mempunyai jumlah penduduk yang sangat besar, sejalan dengan meningkatnya perkembangan pembangunan yang terus meningkat pesat, berbagai macam sarana dan prasarana yang menunjang dan meningkatkan kegiatan ekonomi dilaksanakan secara terus menerus dan berkelanjutan sesuai dengan kemampuan yang ada, khususnya dalam bidang bangunan. Pemenuhan kebutuhan rumah tinggal dan sarana lain di Indonesia masih menjadi masalah besar, pengetahuan serta penelitian tentang masalah yang berhubungan dengan rekayasa struktur bangunan sangat diperlukan untuk menunjang pembangunan perumahan yang merupakan salah satu kebutuhan primer manusia.

Rumah atau papan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia, disamping pangan, sandang, pendidikan, kesehatan dan lapangan kerja. Hal tersebut karena rumah berfungsi sebagai pelindung dan pengaman manusia dari pengaruh dan gangguan alam/cuaca maupun makhluk lain. Rumah beserta lingkungannya merupakan pusat kegiatan keluarga, pendidikan, pembentukan kepribadian dan nilai budaya bangsa serta sebagai tempat persemaian generasi yang akan datang. Rumah beserta lingkungannya dapat melambangkan peradaban manusia dan dapat menjadi cermin jati diri dan taraf hidup penghuninya dan sebagai gambaran perikehidupan dan penghidupannya yang menyeluruh.

Komponen penting pembangunan selain desain ruang adalah dalam memilih bahan bangunan yang sesuai kemampuan ekonomi pembangunan. Kondisi keterbatasan dana untuk memiliki rumah yang sesuai keinginan memang susah, karena perlu mempertimbangkan berbagai hal. Untuk memilih akan banyak pilihan rumah dengan harga mahal atau rumah sederhana sesuai kemampuan.

Struktur beton merupakan salah satu bahan konstruksi paling umum digunakan. Beton sebagai material konstruksi bila dikerjakan dengan baik akan menjadi bahan yang kuat dan awet. Selain itu, beton mempunyai sifat fleksibel terhadap bentuk yang diinginkan arsitek harga relatif murah. Struktur beton terus berkembang, produk yang dihasilkan semakin berkualitas dan meningkat. Produk beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi yang meliputi kekuatan dan daya tahan tinggi dengan harga terjangkau.

Banyak perusahaan dan tingginya investasi pemilikan rumah mendorong upaya-upaya berbagai pihak seperti para peneliti perguruan tinggi, LSM, yang berupaya melakukan rekayasa teknologi untuk membangun rumah yang indah, biaya murah. Harapannya rumah inti dapat dikerjakan dengan mudah, pembangunan dapat dilaksanakan bertahap, biaya murah, pembangunannya dapat dilaksanakan dalam jumlah banyak dalam waktu yang bersamaan. Pengembangan rumah ini kemudian memberikan macam-macam variasi bentuk sesuai dengan keinginan dan kemampuan penghuni rumah.

Sementara itu dalam pembangunan rumah tinggal, hampir semua komponen bangunan dikerjakan dilapangan, seperti pembuatan sloof, kolom, dan balok

menggunakan kayu sebagai bekisting, tulangan dan adukan beton kemudian dilakukan pengecoran ditempat. Cara pelaksanaan seperti ini memerlukan waktu lama dengan harga relatif mahal. Komponen-komponen ini belum ada tersedia dipasaran dalam bentuk prapabrikasi siap dirangkai yang dapat untuk struktur kerangka dan dinding rumah tinggal.

Sebagai inovasi upaya untuk menjawab dari permasalahan tersebut, seperti dapat ; 1) dibangun secara bertahap; 2) dapat membangun secara masal dalam waktu bersamaan dengan waktu relatif singkat; 3) dapat membangun dengan biaya relatif murah. Maka perlu dilakukan suatu perancangan komponen-komponen bangunan rumah tinggal. Dalam tugas akhir ini akan dikaji dan dirancang desain bentuk dan dimensi komponen-komponen seperti sloof, kolom, balok, dan lockbrick yang dapat dirangkai dengan baik secara vertical maupun horizontal yang dapat diproduksi sebagai komponen prapabrikasi bahan rumah tinggal, sehingga rumah dapat dibangun secara bertahap dan tumbuh.

2. Rumusan masalah

Dari pembatasan masalah yang dikemukakan di atas, penulis mengemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana desain bentuk dan dimensi :
 - 1) Komponen kolom yang dapat untuk berbagai tinggi kolom ?
 - 2) Komponen balok yang dapat digunakan untuk berbagai panjang balok ?
 - 3) Komponen dinding yang dapat digunakan untuk berbagai lebar dan tinggi ruang ?

- b. Bagaimana bentuk sambungan masing-masing komponen yang saling mengunci ?
- c. Bagaimana desain prapabrikasi diatas dapat untuk komponen rumah tinggal tumbuh dalam beberapa alternatif denah?
- d. Bagaimana cara pelaksanaan pembangunan menggunakan komponen prapabrikasi balok ?

3. Tujuan penelitian

- a. Untuk mengetahui desain bentuk dan dimensi segmen struktur dan komponen dinding.
- b. Untuk mendapatkan desain bentuk sambungan saling mengunci masing-masing segmen prapabrikasi.
- c. Untuk mengetahui desain bentuk bangunan rumah tumbuh dan alternatifnya yang menggunakan hasil desain komponen prapabrikasi.
- d. Untuk mengetahui cara pelaksanaan pembangunan menggunakan hasil desain komponen prapabrikasi.

LANDASAN TEORI

1. Perancangan

Perancangan menurut bahasa latin "*designose*" memotong dengan gergaji atau tindakan menakik untuk memberi tanda. Maksudnya untuk memberi citra pada objek tertentu. Perancangan dalam bahasa perancis "*designare*" menandai, memisahkan. Maksudnya menghilangkan kesimpangsiuran, sedangkan dalam bahasa inggris "*design*" memikirkan, menggambar rencana, menyusun bagian-bagian menjadi sesuatu yang baru.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002 : 927) rancang adalah "konsep", merancang adalah "mengatur segala sesuatu sebelum bertindak

mengerjakan atau melakukan sesuatu, dan perancangan adalah “proses” cara perbuatan merancang.

Perancangan dalam konteks arsitektur adalah aktivitas usaha mengubah keadaan semula menjadi keadaan masa depan yang di bayangkan dalam dunia manusia di kenal dua lingkungan yaitu lingkungan alamiah (alam) dan lingkungan buatan (sebagai produk arsitektur bangunan).

2. Rumah

Rumah merupakan bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Budihardjo,(1998:148) mengemukakan bahwa: Rumah merupakan suatu bangunan, tempat manusia tinggal dan melangsungkan kehidupannya. Disamping rumah juga merupakan tempat berlangsungnya proses sosialisasi pada saat seorang individu diperkenalkan kepada norma dan adat kebiasaan yang berlaku di dalam suatu masyarakat.

3. Tumbuh

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1990 : 968) “Tumbuh adalah timbul, hidup atau berkembang tambah besar atau tambah sempurna. Tumbuh disini mengandung arti melanjutkan rumah yang sudah terbangun (melanjutkan pembangunan ruang yang diinginkan pemilik) yaitu dengan menyiapkan konsep awal dengan memperhatikan struktur kelanjutan bangunan rumah itu sendiri.

Dalam konteks bangunan, rumah tumbuh adalah suatu bangunan rumah yang dibangun secara bertahap. Biasanya tahapan pembangunan disesuaikan dengan kemampuan atau kesiapan dana yang ada. Untuk pembangunan rumah tumbuh ada

beberapa hal yang harus diperhatikan baik arsitektural maupun desain struktural yaitu:

- a. Tentukan besaran dana yang akan digunakan.
- b. Rancang rumah secara keseluruhan.
- c. Pilah bagian prioritas lebih dulu yang akan dibangun.
- d. Tentukan tahapan dalam pengerjaan sehingga tidak perlu adanya pekerjaan bongkar pasang dalam pembangunan di tahap selanjutnya.

Sedangkan rumah tumbuh adalah istilah pembangunan rumah secara bertahap yang terencana secara matang dari awal sesuai dengan dana yang tersedia. Rumah tumbuh terbagi dua yaitu tumbuh vertikal atau secara horizontal.

4. Struktur Beton

Menurut Edward G. Nawy (1990 : 60) “Setiap struktur merupakan perpaduan antara arsitektur dan teknik (rekayasa) sehingga memenuhi fungsi tertentu. Bentuk dan fungsi sangat erat kaitanya dan sistem struktur yang terbaik adalah salah satu yang paling dapat memenuhi kebutuhan calon pemakai di samping *serviceable*, menarik dan menghemat biaya dari segi ekonomi.”

Struktur adalah perpaduan antara beberapa komponen yang membentuk suatu sistem yang bekerja bersamaan dalam suatu sistem struktur. Secara garis besar komponen bangunan yaitu sloof, kolom, balok, dinding dan pondasi.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak dipakai dalam bangunan di indonesia. Karena sifatnya yang unik, maka memerlukan pengetahuan yang cukup luas antara lain mengenai bahan dasar, cara pembuatan, cara evaluasi, bahan tambahan, maupun sifat beton setelah mengeras.

5. Prapabrikasi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002 : 957) Pra artinya “sebelum”, dan (2002 : 915) prapabrikasi artinya “pembuatan barang dengan standar tertentu secara besar-besaran (dalam pabrik)”. Dalam konteks perancangan rumah tumbuh ini prapabrikasi adalah pencetakan komponen-komponen bangunan di suatu tempat (industri) yang dapat digunakan untuk membangun rumah dengan cara merakit (*assembled*) komponen-komponen tersebut menjadi suatu rumah tinggal.

Sedangkan prapabrikasi adalah industrialisasi metode konstruksi dimana komponen-komponennya diproduksi secara massal dirakit (*assemble*) dalam bangunan dengan bantuan crane dan alat-alat pengangkat dan penanganan yang lain. Komponen struktur prefabrikasi dibuat dari beton melalui *precast units/precast numbers* atau *precast elements* (unit cetakan) tergantung pada alternatif penggunaannya, pencetakan dikontrol dengan baik diberi waktu untuk pengerasan dan mencapai kekuatan tertentu yang diinginkan sebelum diangkat dan dibawa menuju tapak konstruksi sesungguhnya untuk pembangunan.

Metode konstruksi yang dibuat dengan menggunakan komponen prapabrikasi secara kolektif disebut sebagai konstruksi prapabrikasi. Konstruksi prapabrikasi dapat berupa sektor aktifitas bangunan seperti *industrial architecture* (Arsitektur Industri), *General Engineering* (Rekayasa Struktur Secara Umum) dan *Civil Engineering*.

METODE PERANCANGAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) untuk menghasilkan produk tertentu dan mengkaji keefektifan produk tersebut.

1. Bentuk dan Strategi Perancangan

Bentuk dan strategi yang digunakan dalam perancangan ini dengan beberapa alternatif berbagai sumber kemudian membuat simulasi (gambar sketsa), dan menganalisis kekurangan dan kelebihan desain sampai didapat suatu segmen optimal dalam bentuk dan dimensi. Hasil perancangan masing-masing segmen diaplikasikan dalam perancangan denah tapak rumah tinggal. Pembuatan denah rumah tinggal disesuaikan syarat minimal dimensi rumah sederhana sesuai batasan-batasan dalam peraturan yang ada dan kelebihan. Setelah itu diteruskan membuat tampak, potongan, serta gambar detail yang lain.

2. Sumber Data

Sumber data yang digunakan demi menunjang kelancaran perencanaan ini harus benar-benar disesuaikan dengan kebutuhan perencanaan. Adapun hal-hal tersebut yaitu :

a. Jenis Data

- 1) Data tentang kebutuhan rumah yang terus meningkat.
- 2) Data mengenai inovasi pengembangan tentang perumahan
- 3) Data tentang penggunaan material bangunan.
- 4) Data mengenai konsep pabrikasi komponen rumah tinggal tumbuh.

b. Sumber Data 7.

- 1) Buku-buku skripsi dan literatur penunjang.
- 2) Pengamatan langsung mengenai kondisi perumahan.
- 3) Hasil rekayasa mesin pencetak dan produk prapabrikasi.
- 4) Media Internet.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan demi terpenuhinya data yang digunakan dalam perancangan ini, meliputi :

2. Studi literatur.
3. Pengamatan langsung.
4. Akses internet.

4. Validitas Data

Validitas data perlu dilakukan untuk memastikan keabsahan data. Untuk menjaga validitas data, dalam penelitian ini data-data yang didapatkan dari sumber data harus valid, perencana dalam hal ini menganggap data yang didapat dari buku, literatur, akses internet, pengamatan langsung dan hasil rekayasa produk prapabrikasi adalah valid. Sehingga hasil desain komponen prapabrikasi dapat untuk membangun rumah tinggal tumbuh.

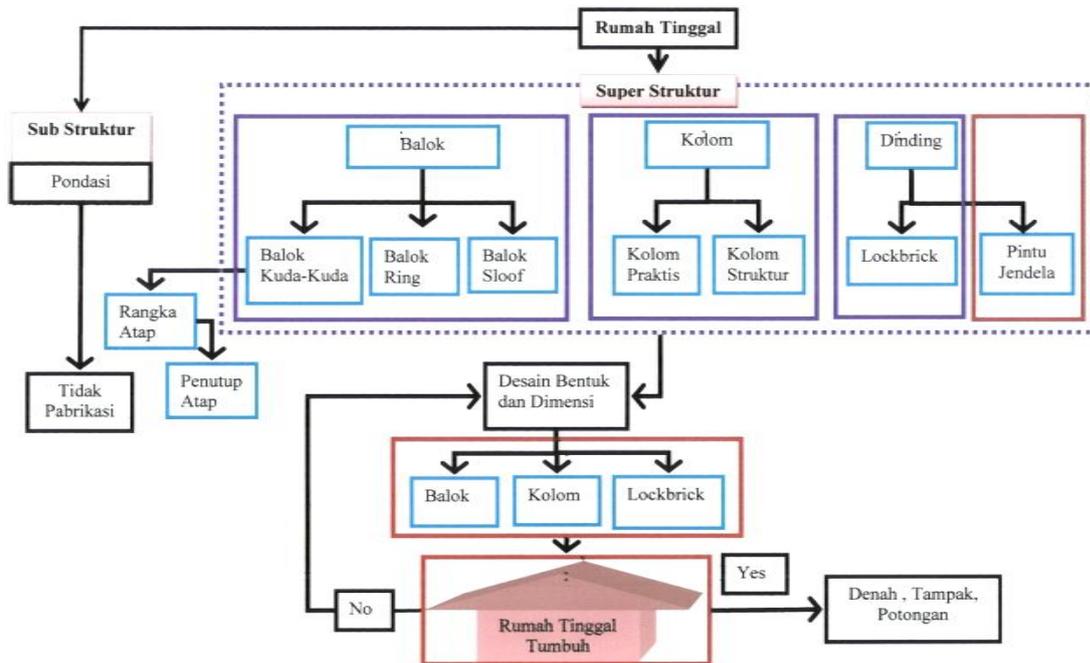
5. Analisis Data

Mengidentifikasi masalah yang ada, mengelompokkan, dan mengkaitkan antara masalah dalam tahapan-tahapan, tahapan penyusunan berdasarkan out put. Merencanakan komponen yang akan di pabrikan, mendesain komponen pabrikan, dari analisis yang telah dilakukan dalam bentuk kerangka yang terarah dan terpadu berupa konsep perancangan.

6. Prosedur Perancangan

Prosedur ini terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap pra perancangan, tahap lapangan, tahap analisis data dan perancangan.

Prosedur kerja yang sistematis tersebut dapat digambarkan dalam alur perancangan:



Gambar 1. Alur Perancangan

HASIL PERANCANGAN

A. Analisis Pendekatan Perancangan Rumah Tinggal Tumbuh

1. Analisa perancangan

Dalam perancangan rumah tinggal tumbuh yang utama adalah menggunakan modul yang merupakan pembentuk komponen prapabrikasi, selain bentuk sambungan antar komponen. Modul merupakan alat bantu untuk penyesuaian ukuran dalam pembangunan. Bentuk dasar menggunakan sistem modular (terdiri dari modul-modul yang dapat ditambahkan). Susunan modul berisikan perancangan sistematis dalam desain dan konstruksi yang berdasarkan suatu sistem koordinasi untuk mempermudah perancangan dan pelaksanaan pembangunan. Maka dalam penerapan perancangan komponen prapabrikasi rumah tinggal tumbuh

menggunakan modul, yang ciri-cirinya antara lain:

- Keteraturan; dipakai dalam menentukan panjang, lebar, tinggi dan jarak suatu bidang, garis dan ruang yang sesuai skala dan proporsi manusia.
- Harmonis; ukuran dan proporsi yang terdiri dari sederetan angka yang bersifat harmonis.
- Fleksibel; kelipatan dari modul dasar menjadi serangkaian ukuran atau nilai-nilai yang dikehendaki.
- Dinamis; bentuk dasar yang bervariasi mulai dari bentuk segi empat, diagonal, heksagonal, lingkaran dan sebagainya sesuai dengan bentuk dasar modul.

Sumber : Hasil Analisa, 2012

B. Analisis Kebutuhan Ruang

Kebutuhan ruang rumah secara umum didasarkan pada faktor fungsi dan

tuntunan aktifitas yang diwadahi ruang. Dalam proses ini yang dianalisis meliputi analisa pelaku dan aktivitas, (meliputi tipe aktivitas, tuntunan aktivitas, alur aktivitas), analisa ruang, analisa persyaratan ruang, analisa besaran ruang dan organisasi ruang.

Berbagai ruangan di dalam rumah mempunyai fungsi masing-masing yang berbeda. Misalnya ruang tamu digunakan untuk menerima tamu, ruang makan untuk makan bersama seluruh keluarga, kamar tidur dipakai untuk tidur/istirahat dan sebagainya.

1. Kebutuhan Ruang Publik

Ruang publik rumah tumbuh terdiri dari ruang tamu dan teras depan, ruang publik bersifat terbuka untuk umum, karena sifatnya terbuka, ruang tamu sering diberi jendela kaca yang lebar dengan standar luas jendela 1/8 sampai 1/16 luas lantai ruangan (sumber: Supriyono http://konseparsitektur.blogspot.com/2012/02/penataan-ruang_24.html).

Teras merupakan ruang peralihan ruang luar menuju ruang dalam atau sebaliknya, yang dinaungi atap, dengan satu atau dua dinding. Letaknya bisa di depan, di samping atau di belakang rumah. Teras depan berfungsi sebagai ruang penerima tamu atau area tunggu sebelum tamu dipersilakan masuk.

2. Kebutuhan Ruang Semi Publik

Ruang semi publik yaitu ruangan di dalam rumah yang terbuka hanya untuk anggota keluarga, kerabat dan teman akrab keluarga, ruang semi publik mencakup ruang keluarga dan ruang makan. Fungsi ruang semi publik untuk bersantai dengan keluarga, nonton tv, baca buku, mendengarkan music atau tempat makan keluarga.

3. Kebutuhan ruang privat

Ruang privat merupakan ruang untuk kegiatan yang menuntut privasi dan bebas dari gangguan. Aksesnya pun dibuat sedemikian rupa hanya dapat diakses oleh orang-orang tertentu. Ruang privat/pribadi rumah yaitu kamar tidur dan kamar kerja pribadi yang hanya dipakai pribadi penghuni, tidak untuk orang lain. Dengan demikian fungsi ruang privat untuk istirahat/tidur, ganti pakaian, berhias dan kegiatan lainnya yang sifatnya personal. Dalam rumah tinggal tumbuh kebutuhan untuk ruang privat meliputi 1 ruang tidur utama, 2 ruang tidur anak yaitu anak laki-laki dan anak perempuan.

4. Kebutuhan Ruang Semi Privat

Ruang semi privat yaitu ruang yang dapat dimasuki orang-orang yang dikehendaki saja oleh pemilik rumah seperti ruang keluarga, ruang makan, ruang dapur. Kegiatan dalam ruang semi privat untuk berinteraksi dan berkomunikasi dengan orang lain. Perbedaan antara ruang privat dan semi privat terletak pada kegiatan didalamnya yang berkembang kearah sedikit lebih umum serta memiliki akses sedikit lebih longgar dari ruang privat. Dalam rumah sebuah keluarga inti memerlukan ruang-ruang seperti ruang keluarga, ruang dapur dan ruang makan, masing-masing cukup satu, tetapi bisa ditambahkan misalnya dengan ruang baca atau lain nya.

5. Kebutuhan Ruang Layanan

Ruang layanan yaitu sarana pemeliharaan dan tempat untuk melayani kebutuhan pribadi para pemakai ruangan, seperti dapur, gudang, garasi, tempat jemur, dan fungsi ruang lainnya, sehingga kegiatan penghuni dapat berlangsung dengan baik. Dalam sebuah keluarga inti

memerlukan ruang layanan yaitu dapur, gudang, dan garasi.

C. Analisis Modul Bangunan dan Segmen

Moduler menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002 : 751) yaitu ; “bersifat standar; sasarannya menciptakan suatu rancangan, sehingga model dapat menggunakan suatu komponen yang sama”.

Segmen menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002 : 1011) artinya adalah “bagian”, sedangkan komponen artinya “bagian dari keseluruhan”.

Pengertian segmen dan komponen dalam perancangan yaitu, rumah sebagai tempat tinggal memiliki sistem struktur yang terdiri dari komponen seperti sloof, kolom, balok, dinding, dan kuda-kuda serta unsur penunjang lainnya. Komponen ini bisa satu segmen utuh atau bisa juga dibuat menggunakan segmen terpisah-pisah. Segmen yang terpisah-pisah memiliki suatu dimensi tertentu dan dapat disusun dan dirangkai dalam suatu sistem di sebut segmen.

D. Modul SK-SNI

Persyaratan teknis yang menjadi dasar Koordinasi Moduler (Dasar Koordinasi Moduler Untuk Perancangan), dalam SK SNI 03-1963-1990 adalah :

- 1) Ukuran arah horisontal dan vertikal bangunan rumah dan gedung harus berdasarkan multimodul.
- 2) Ukuran komponen, elemen dan bangunan rumah dan gedung, mengikuti ketentuan dalam standar mengenai koordinasi moduler
- 3) Ukuran - ukuran berguna dari setiap produk komponen dan elemen bangunan non struktural harus

memungkinkan penggantian komponen atau elemen bangunan dengan jenis lain.

- 4) Penerapan koordinasi moduler dalam perencanaan teknis dilakukan dengan membuat sistem acuan berupa sistem garis dan bidang sebagai dasar ukuran dan perletakan komponen dan elemen-elemen atau dengan membuat ruang moduler yang merupakan sistem acuan tiga dimensional. Multimodul dapat berbeda untuk tiap arah dari tiga arah jaringan ruang moduler.
- 5) Ukuran sambungan antar komponen dan ukuran penampang komponen dan elemen baik struktural maupun non struktural, tidak harus moduler. Dalam beberapa hal diperbolehkan adanya penyela dari suatu jaringan moduler dan ukuran penyela.
- 6) Jarak antar elemen bangunan struktural atau komponen bangunan struktural harus moduler, dapat dipilih sumbu ke sumbu atau jarak bersihnya. Dalam arah vertikal dapat dipilih tinggi tingkat atau tinggi ruangan yang moduler.

E. Bentuk dan Dimensi Komponen

Bentuk dan dimensi komponen dalam perancangan menggunakan sistem modul, oleh karena pengerjaannya dengan pabrikasi maka nantinya akan proses transportasi dari pabrik ketempat pengerjaan, sehingga komponen-komponen tersebut didesain dalam bentuk segmen-segmen yang dapat dirangkai dan disusun antar segmen termasuk dengan kosen pintu-jendela menjadi rumah tinggal tumbuh. Sedangkan penyatuan antar segmen dilakukan dengan bentuk sambungan yang didesain saling mengunci, diperkuat adanya lubang untuk

pemasangan tulangan, kemudian di cor adukan beton.

Bentuk dan strategi yang digunakan dalam perancangan yaitu dengan melakukan kajian dengan berbagai alternatif dari beberapa sumber dan dibuat semacam simulasi (gambar sketsa) dan dianalisis mengenai kekurangan dan kelebihan dari desain tersebut sampai didapat segmen yang optimal dalam bentuk dan dimensi.

Tabel 1. Jenis dan Dimensi Segmen Prapabrikasi Rumah Tinggal Tumbuh

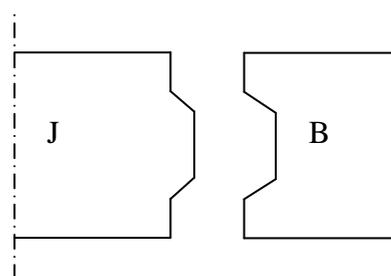
NO	JENIS KOMPONEN PRA-PABRIKASI				DIMENSI (cm)			KETERANGAN
	Komponen	Segmen	Kode	SPEKIFIKASI SEGMENT	L	W	H	
I.	BALOK (2 tipe)	1.1. Sloof-balok tipe 1	Tsb-1	Bagian atas terbuka, untuk 2 d-10mm begel d6-20cm	30	15	15	Termasuk untuk kuda-kuda.
		1.2. Sloof-balok tipe 2	Tsb-2		15	15	15	
II.	KOLOM STRUKTUR (2 tipe)	2.1. Kolom struktur tipe 1	Tks-1	Bagian tengah lubang, dimensi 180 mm x 180 mm, untuk 4d12mm, begel d6-15cm	30	30	15	Untuk simpul
		2.2. Kolom struktur tipe 2	Tks-2		30	30	15	
III.	KOLOM PRAKTIS (3 tipe)	3.1. Kolom praktis tipe 1	Tkp-1	Bagian tengah lubang, dimensi 60 mm x 60 mm, untuk 2 tulangan d 12 mm, begel d 6 mm, jarak 200 mm	15	15	15	Untuk simpul
		3.2. Kolom praktis tipe 2	Tkp-2		15	15	15	
IV.	LOCKBRICK (3 tipe)	4.1. Lockbrick tipe 1	Tlb-1	Bagian tengah ada beberapa lubang, 70 mm x 70 mm, bila disusun, lubang menerus. Setiap L 3 – 4 m, 1 lubang diisi 2d-10 mm, begel d4-15cm	30	15	15	Lockbrick pengisi
		4.2. Lockbrick tipe 2	Tlb-2		15	15	15	
		4.3. Lockbrick tipe 3	Tlb-3		7,5	15	15	
4 Macam komponen 9 Macam segmen					Variasi dimensi : 15 cm, dan 30 cm			

Keterangan: L = panjang, W= tebal/lebar, H = tinggi

F. Analisis Bentuk Sambungan

Berdasarkan hasil analisis, sistem sambungan yang dapat menunjang kecepatan membangun dan digunakan dalam berbagai tempat. Sistem sambungan yang dapat digunakan adalah sambungan system jantan betina. Sementara faktor lain yang berpengaruh terhadap bentuk sambungan adalah

kemudahan dalam pemasangan komponen.



G. Analisis Bentuk Atap

a. Macam-macam Bentuk Atap

Atap merupakan bagian penutup atap yang berfungsi sebagai pelindung bangunan dari panas dan hujan. Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk pekerjaan atap antara lain:

- 1) Serasi dengan bentuk bangunannya sehingga menambah keindahan bangunan.
- 2) Kemiringan sesuai persyaratan penutup atap sehingga air hujan cepat mengalir turun.
- 3) Bahan yang tahan dan tidak mudah rusak oleh pengaruh cuaca, panas dan hujan
- 4) Memberikan kenyamanan bertempat tinggal penghuni.

Bentuk atap yang di gunakan dalam perancangan ini adalah atap pelana depan-belakang.

H. Analisis Pemilihan Bahan Bangunan

Pemilihan bahan bangunan digunakan untuk mendapatkan bahan/material yang akan digunakan dalam perancangan bangunan rumah tinggal. Sehingga bahan bangunan yang dibutuhkan dapat untuk membangun rumah tinggal. Kelebihan dan kekurangan bahan bangunan yang akan digunakan, merupakan pertimbangan yang akan menentukan dalam pemilihan bahan bangunan untuk membangun rumah tinggal. Material yang digunakan adalah bahan dari beton.

I. Analisis Sistem Utilitas Bangunan

a. Air bersih

Penyediaan air bersih bangunan dari PDAM atau sumur yang ditampung pada bak penampungan bawah yang

dialirkan ke tendon atas melalui mesin pompa air yang didistribusikan ke unit-unit ruang. Air bersih dibutuhkan untuk air minum, kebutuhan dapur dan mandi.

b. Air kotor

Dalam rumah tinggal tumbuh pembuangan air kotor dibagi 2 (dua) dengan padatan dan tanpa padatan. Air padatan akan masuk ke *septic tank* lalu ke peresapan dan air tanpa padatan akan melalui bak kontrol lalu ke area peresapan atau riolering kota.

Sumber air kotor :

- a) Air kotor dari kamar mandi, dan *wastafel* disalurkan melalui pipa pembuangan kemudian disalurkan menuju *riolering* kota.
- b) Air kotor dari dapur disalurkan melalui pipa pembuangan kemudian disalurkan menuju *riolering* kota.
- c) Air limbah padat dari *closet* disalurkan melalui pipa pembuangan menuju *septic tank* dan sumur peresapan.

J. Elektrikal (Instalasi Listrik)

Dalam perancangan instalasi listrik rumah tinggal tumbuh diperlakukan pengamanan instalasi listrik sesuai peraturan listrik yang berlaku. Kebutuhan listrik dirancang untuk menunjang kegiatan penghuni. Secara umum pemasangan instalasi listrik rumah tumbuh sama seperti instalasi listrik pada rumah umumnya. Penggunaan listrik berasal dari PLN dengan standar untuk sebuah rumah tinggal yaitu minimal 900 *watt* dan maksimal 1300 *watt*.

K. Pembangunan Rumah Tumbuh Menggunakan Komponen Prapabrikasi

Pelaksanaan pembangunan rumah tumbuh seluruh komponen telah diproduksi di pabrik seperti sloof, kolom, balok dan bahan inding. Pembangunan rumah tumbuh tidak jauh berbeda dengan metode konvensional yang memiliki langkah-langkah pelaksanaan :

1. Pembersihan lahan
2. Pekerjaan pondasi
3. Pekerjaan sloof
4. Pekerjaan kolom(pararel)
5. Pekerjaan dinding, instalasi listrik, mekanikal, pemasangan kusen-pintu dan jendela
6. Pekerjaan balok
7. Pekerjaan atap
8. Pekerjaan plafond
9. Pekerjaan lantai
10. Pekerjaan mekanikal dan elektrikal
11. Pekerjaan finising

a. Tahap I

Pembersihan *site* (lahan), bertujuan untuk membebaskan tanah dari rumput pohon, dan lain-lain yang bisa membusuk. Unsur yang membusuk mengganggu kestabilan tanah, karena sewaktu-waktu unsur itu dapat berubah ataupun menghilang karena pembusukan hingga menyebabkan kepadatan tanah berkurang.

b. Tahap II

Tahap dilakukan pekerjaan galian pondasi, bentuk tampang galian pondasi dapat bermacam-macam, tergantung jenis tanahnya. Dalam rancangan kondisi tanah dianggap sudah baik dan padat sehingga pondasi bangunan rumah tumbuh cukup

dengan sistem pondasi menerus, menggunakan pondasi batu kali (tidak pabrikan).

c. Tahap III

Pekerjaan sloof dilaksanakan setelah pondasi selesai dikerjakan. Pada pekerjaan pemasangan sloof dan simpul sloof-kolom, pastikan posisi permukaan pondasi rata datar. Gunakan *waterpas* dan benang untuk menyamakan ketinggian. Dengan demikian akan mempermudah pemasangan segmen-segmen yang lain, mengingat segmen yang kita buat menggunakan sistem pabrikan sehingga semua komponen memiliki ketepatan yang baik.

Pelaksanaan Pemasangan segmen sloof dilakukan tahap demi tahap yang pertama diletakkan segmen kolom simpul pada bagian sudut pondasi rumah, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan sloof di atas semen pondasi kemudian rangkaian tulangan 2k-d10 mm, begel d6-15 cm dimasukkan ke dalam lubang segmen sloof. Setelah tulangan dimasukkan kemudian adukan beton dimasukan dan ditusuk-tusuk ke dalam lubang sampai padat.

d. Tahap IV

Penggunaan kolom rumah tinggal tumbuh ini dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu kolom struktur dan kolom praktis. Kolom struktur diadakan untuk mendukung beban-beban bangunan sedangkan kolom praktis merupakan pengaku bangunan.

Komponen kolom yang digunakan adalah segmen kolom dengan modul yang telah ditentukan sebelumnya. Segmen kolom yang terpasang harus benar-benar

merupakan jumlah dari modul misalnya 3,3 m atau 3,6 m.

Pelaksanaan pemasangan segmen kolom dengan cara menrangkai segmen kolom. Hal yang terpenting ketinggian dari kolom yang terpasang merupakan kelipatan dari modul. Pemasangan kolom praktis menggunakan 2 tulangan d12 mm, begel d6 mm, jarak 200 mm dan pemasangan kolom struktur menggunakan 4 tulangan d12 mm, begel, d6 mm, jarak 150 mm. Tulangan dimasukan kedalam rongga kolom dilakukan sebelum memasang kolom. Sehingga kolom yang terpasang menyatu dengan segmen yang lainnya.

e. Tahap V

Pekerjaan pemasangan segmen dinding dan dinding partisi sementara, kusen pintu dan jendela. Pemasangan segmen dinding ada dua segmen yang akan dipasang mengingat permukaan dari kolom yang keempat sisinya adalah betina sehingga segmen dinding ada yang jantan-betina (segmen dinding pengisi), dan jantan-jantan.

Pemasangan segmen dinding dengan cara menyusun , setiap L3 m-4 m, 1 lubang diisi 2d-10 mm , begel d4-150 mm sebagai pengikat antar segmen dinding, karena dinding yang dibuat memiliki lubang maka besi tadi dimasukkan ke dalam lubang kemudian diberi adukan beton.

Pemasangan partisi sementara yang dibuat dari bahan seperti anyaman bambu, papan atau triplek. Anyaman bambu, papan, dan triplek dalam pemasangannya harus sudah dibingkai dengan kayu dari usuk atau reng yang nantinya akan berfungsi sebagai penguat dari partisi sementara ini. pengikat partisi sementara

dengan segmen yang lainnya seperti kolom dan balok bisa digunakan bahan dari besi tulangan atau bahan dari kawat, yang diikatkan pada segmen kolom dan balok. Ikatan dari kawat ini tidak boleh permanen dan harus bisa dibuka kembali karena dinding ini juga sebagai dinding sementara.

f. Tahap VI

Pekerjaan pemasangan segmen balok dan simpul balok-kolom, fungsi segmen balok dan simpul balok-kolom untuk mengikat segmen dinding supaya dapat berdiri dengan kokoh. Pemasangan segmen balok sama halnya dengan dengan segmen sloof, tetap menggunakan 2 tulangan berdiameter 10 mm, begel 6 mm, berjarak 200 mm dan pasta semen sebagai pengikat antar segmen. Pada bagian simpul balok-kolom yang belum terpasang dengan segmen pada pengembangan tipe yang lebih kecil tidak dilakukan penutupan dengan pasta semen tetapi tetap dibiarkan terbuka supaya bisa dikembangkan sesuai dengan rencana rumah tinggal tumbuh.

g. Tahap VII

Tahapan pekerjaan atap sangat tergantung pada jenis dan bentuk atap yang dipilih. Pada tahapan ini digunakan kuda-kuda dengan tetap memanfaatkan segmen yang sudah ada digunakan segmen balok, walaupun tidak menutup kemungkinan digunakan struktur atap dengan sistem konvensional (rangka atap kayu atau baja).

Pada tahap ini digunakan segmen balok, simpul kuda-kuda dan segmen kolom (untuk makelar) sebagai pembentuk rangka kuda-kuda. Untuk pengikat dari rangka kuda-kuda digunakan

segmen balok. Setelah rangka kuda-kuda dan balok pengikat terpasang tahapan selanjutnya pada bagian atap adalah pemasangan gording, usuk, dan reng. Untuk bahan penutup atap digunakan genteng metal, atau genteng tanah liat biasa. Sudut kemiringan atap yang digunakan 30° .

h. Tahap VIII

pekerjaan pemasangan plafond, secara umum sama, tidak ada hal yang spesial dalam pekerjaan ini. Tinggi plafond dari permukaan lantai ± 300 m. Konstruksi plafond yang dibuat harus bisa menahan/mereduksi panas dari atap sehingga ruangan tetap nyaman.

i. Tahap IX

Tahap ini dilakukan pemadatan tanah lantai dan pengecoran lantai. Pada tahap ini lantai material lantai yang digunakan bisa bermacam-macam tergantung dari kemampuan penghuni (tidak termasuk dalam perencanaan), artinya bisa digunakan keramik, tegel, atau hanya dengan cor-coran yang diaci dengan semen permukaannya.

j. Tahap X

Pada tahap ini dilakukan pekerjaan elektrikal dan mekanikal, secara prinsip tidak ada perbedaan yang spesial dalam sistem elektrikal dan mekanikal. Pada bangunan rumah tumbuh sistem perencanaannya sama dengan pada bangunan rumah umumnya. Hal yang sedikit ada perbedaan dalam tempat pemasangan komponen elektrikal kabel. Pada bangunan konvensional umumnya kabel-kabel elektrikal ketika akan dipasang, kita harus membuat lubang pada dinding bangunan, sehingga akan

menambah pekerjaan, akan tetapi pada rumah tumbuh segmen dinding selain tidak diaci, dan diplester bagian dalam dindingnya juga sudah memiliki lubang yang bisa digunakan sebagai tempat untuk penempatan kabel-kabel elektrikal tadi. Permukaan dinding akan tetap halus dan rata, karena tidak memerlukan pengacian dari bekas lubang kabel tadi. Pekerjaan elektrikal dan mekanikal juga akan lebih cepat.

Diameter lubang pada dinding 7 cm, berjumlah 2 buah bisa juga digunakan sebagai tempat untuk memasukkan pipa pada pekerjaan mekanikal. Pipa sampai dengan diameter 5 cm (2 inchi) bisa digunakan dan dimasukkan ke dalam dinding tersebut.

k. Tahap XI

Tahap ini dilakukan pekerjaan *finishing*, pekerjaan ini meliputi pekerjaan yang bersifat meningkatkan penampilan bangunan. Adapun macam kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah pengecatan, pelapisan bagian dalam seperti dengan bahan akustik untuk meningkatkan kenyamanan audial dan termal, pemasangan *wallpaper*, pemasangan lantai lapis vinil atau lantai lapis parket, pemberian ornamen dengan sistem tempel (bahan gypsum) atau pola cat.

l. Tahap XI

Komponen kusen pintu jendela tidak diprapabrikasi, desain bebas sesuai pemilik rumah. Sedangkan dimensi tinggi dan lebar pintu jendela disesuaikan dengan kebutuhan fungsi yang merupakan kelipatan dimensi modul.

L. Hasil Perancangan Rumah Tinggal Tumbuh

1. Rumah Tinggl Tumbuh Alternatif 1

Gambar hasil perancangan rumah tumbuh alternatif 1 untuk tipe 29 terdiri dari denah ,tampak depan, tampak belakang, untuk tipe 52 perkembangan pertama terdiri dari denah, tampak depan, tampak samping, tampak belakang, sedangkan untuk tipe 82 dilengkapi dengan gambar potongan A-A, B1-B1, B2- B2, denah pondasi, denah lantai, denah instalasi listrik, denah air bersih dan air kotor serta site plan.

2. Rumah Tinggl Tumbuh Alternatif 2

Gambar hasil perancangan rumah tumbuh alternatif 2 untuk tipe 29 denah inti terdiri dari denah, tampak depan, tampak belakang, untuk perkembangan pertama tipe 52 dilengkapi dengan gambar denah, tampak depan, tampak samping, tampak belakang. Potongan sedangkan untuk perkembangan kedua tipe 84 dilengkapi potongan A-A, B1-B1, B2- B2, denah pondasi, denah lantai, instalasi listrik, denah air bersih dan air kotor serta site plan.

3. Rumah Tinggl Tumbuh Alternatif 3

Gambar hasil perancangan rumah tumbuh alternatif 3 untuk tipe 29 terdiri dari denah, tampak depan, tampak belakang, untuk perkembangan pertama tipe 60 dilengkapi dengan gambar denah , tampak depan, tampak samping, tampak belakang, sedangkan untuk perkembangan kedua tipe 90 dilengkapi dengan denah pondasi, denah lantai, denah instalasi listrik, denah air bersih dan air kotor, serta site plan.

M. Pembahasan Hasil Perancangan

Perancangan komponen rumah tinggal tumbuh di desain dengan mengikuti modul yang telah di tentukan. Ukuran dari komponen merupakan kelipatan modul yang telah di tentukan yaitu kelipatan 15 cm. Pada perancangan denah rumah tinggal tumbuh ukuran ruangan harus mengikuti kelipatan dari modul. Secara horizontal denah bangunan mengikuti koordinasi moduler tersebut sehingga tidak bisa leluasa, membuat dengan ukuran-ukuran tertentu. Secara vertikal terjadi juga pada komponen seperti kolom, dan tinggi dinding. Tinggi atau panjang kolom dan tinggi dinding rumah bisa dikoordinasikan dengan kelipatan 15 cm. Segmen kolom yang terpasang harus benar-benar merupakan jumlah dari modul misalnya tinggi kolom 3,75 m membutuhkan 25 buah segmen kolom dan seterusnya. Sedangkan untuk ukuran antar sambungan antar segmen tidak harus dibuat secara moduler, artinya menyesuaikan dengan bentuk sambungan. Bentuk sambungan pada segmen sloof, kolom dan balok sama dengan sistem jantan dan betina (*tounge and groove*) begitu juga pada sambungan segmen dinding moduler sama halnya dengan sistem sambungan jantan betina.

Perancangan rumah tinggal secara umum harus memenuhi kaidah/ standar di antaranya : 1) konstruksi, 2) fungsi ruang, 3) efesien, 4) ekстетika, 5) praktis, 6) manfaat. Perancangan rumah tinggal tumbuh alterntif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 denah di rancang sesuai dengan modul baik vertikal maupun horisontal. Adapun dalam perancangan rumah tinggal tumbuh antara lain :

- 1) Konstruksi rumah tinggal tumbuh seperti sloof, kolom, balok kuda-

kuda, balok rink menggunakan material beton di buat dengan sistem pabrikasi. Kekuatan dari komponen struktur telah teruji ketahanannya meliputi : uji tekan, uji geser, uji lentur, uji skala penuh, pengujian bahan dan pengujian kenyamanan di laboratorium puslitbang pemukiman.

- 2) Fungsi ruang rumah tinggal tumbuh secara umum didasarkan pada faktor-faktor seperti jumlah pemakai, macam kegiatan yang diwadahi, sifat kegiatan, tuntutan kegiatan, dan frekuensi kegiatan dengan demikian, dapat dipertimbangkan adanya untuk menyatukan ruang-ruang yang sama. Hal ini juga berguna sebagai bahan pertimbangan saat membuat alur sirkulasi ruang agar akses dalam ruangan dapat berjalan dengan baik tanpa mengganggu kegiatan yang lain, sehingga rumah terkesan rapi.
- 3) Efisien dari perancangan rumah tinggal tumbuh komponen bangunan seperti sloof, kolom, balok kuda-kuda, balok rink dibuat secara pabrikasi, jadi komponen konstruksi penyusun rumah berdasarkan ukuran modular. Konsep dasar pembangunan rumah sederhana dengan modul ringan, dapat dengan cepat dibangun, bisa dibangun bertahap, dan komponennya dapat diproduksi oleh usaha kecil menengah. Sistem ini juga bisa menurunkan biaya konstruksi, khususnya untuk rumah sederhana dapat menghemat tenaga pembangun, material serta biaya produksi sehingga harga bangunan dengan sistem pabrikasi lebih murah di banding rumah konvensional.
- 4) Praktis dalam hal ini pembangunan rumah tinggal tumbuh dapat di bangun dengan cara merakit/merangkai dari

pada komponen tersebut, dan tidak membutuhkan tenaga ahli. Sebagai komponen bangunan yang tidak memerlukan finishing (plester), maka hendaknya tampilan dan bentuk sambungan halus dan baik. segmen dinding selain tidak diaci, dan diplester bagian dalam dindingnya juga sudah memiliki lubang yang bisa digunakan sebagai tempat untuk penempatan kabel-kabel elektrik.

- 5) Manfaat teknologi perancangan rumah tumbuh diharapkan dapat menjadi inovasi baru, pengembangan cakrawala bagi kalangan pendidikan khususnya yang mengambil konsentrasi gambar, dapat digunakan dalam penyediaan perumahan masyarakat yang berpenghasilan rendah, atau rumah swadaya, bahkan juga memungkinkan untuk diterapkan dalam menangani perumahan bagi pengungsi, rumah darurat.
- 6) Banyak aspek yang bisa dijadikan nilai estetika dari segi eksterior maupun interior rumah. Dalam perancangan rumah tinggal tumbuh nilai estetika yang terkandung adalah pada desain denah rumah inti dan desain denah perkembangan pertama yang di rancang agar denah dapat dikembangkan pada arah horizontal. Denah rumah inti dan denah rumah pengembangan pertama pada bagian tertentu yang akan di lakukan pengembangan selanjutnya di buat dengan tembok tidak permanen, jadi saat kita membangun rumah tinggal tumbuh pada denah rumah inti dan perkembangan pertama, pada bagian simpul yang belum terpasang dengan segmen seperti sloof, jangan langsung ditutup dengan pasta atau adukan semen tetap dibiarkan terbuka karena

nantinya akan digunakan sebagai tempat menyambung segmen sloof untuk pengembangan berikutnya jadi tidak merusak konstruksi yang bersifat permanen. Melalui gambar denah ini kita dapat membaca model, bentuk atau wujud perancangan rumah sehingga harus sesuai keinginan penghuni bangunan rumah tinggal tersebut sehingga dikemudian hari tidak terjadi penyesalan namun pemilik dan orang yang melihatnya juga merasa nyaman. Kebutuhan ruang dikelompokkan menurut sifat kegiatan di antaranya ruang publik, semi privat, ruang privat dan ruang layanan semua di desain sedemikian rupa bisa menghasilkan desain ruang yang efektif, rapi dengan demikian orang yang melihatnya juga merasa nyaman sehingga akses kegiatan dalam rumah tidak saling mengganggu. Setiap ruangan terdapat bukaan keluar yang berfungsi untuk sirkulasi udara dan cahaya alami agar terciptanya rumah yang sehat dengan begitu rumah akan nyaman dipergunakan, aman dari gangguan yang tidak diinginkan, serta indah dan sedap dipandang.

N. Kekurangan Koponen Prapabrikasi

Pembangunan rumah tinggal prapabrikasi menggunakan komponen sloof, kolom, balok kuda-kuda, balok rink, dan lockbrik semua di buat di pabrik dengan pelaksanaan pembangunan di lokasi lain sedangkan untuk komponen pendukung rumah tinggal tumbuh yang lain tidak pabrikasi melainkan menyesuaikan dari modul yang ada. Maka kekurangan dari komponen prapabrikasi rumah tinggal tumbuh antara lain :

1. Keterbatasan alternatif desain bangunan.
2. Bagian yang akan dikembangkan pada bangunan rumah tinggal inti, masih menggunakan material tidak permanen.
3. Komponen balok prapabrikasi tidak dapat digunakan untuk bentang bebas.
4. Komponen prapabrikasi hanya di peruntukan pada tipe rumah sederhana.
5. Beberapa kelemahan dan kekurangan tersebut di atas hendaknya dikaji dan dikembangkan lagi di masa yang akan datang.

KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN

A. Kesimpulan

Hasil yang dapat disimpulkan dari kegiatan perancangan ini yaitu sebagai berikut :

1. Hasil perancangan komponen prapabrikasi yaitu:
 - a. Dua tipe kolom struktur dengan dimensi; panjang 30 cm, tebal 30 cm dan tinggi 15 cm, dua tipe kolom praktis dimensi panjang 15 cm, tebal 15 cm dan tinggi 15 cm yang dapat untuk berbagai tinggi kolom.
 - b. Tiga tipe sloof-balok dengan dimensi; 1) lebar 15 cm, tinggi 15 cm, panjang 15; 2) lebar 15 cm, tinggi 15 cm, panjang 30 cm, 3) lebar 7,5 cm, tinggi 15 cm dan panjang 15 cm sebagai sloof-balok pengisi yang dapat digunakan berbagai panjang balok.
 - c. Tiga tipe lockbrick dengan dimensi; 1) panjang 30 cm, tebal 12 cm dan tinggi 15 cm, 2) panjang 15

- cm, tebal 15 cm dan tinggi 15 cm, sebagai lockbrick utama 3) panjang 7,5 cm, tebal 12 cm dan tinggi 15 cm sebagai locbrick pengisi, komponen-komponen tersebut dapat digunakan berbagai lebar dan tinggi ruang.
2. Bentuk sambungan antar segmen sejenis maupun dengan jenis segmen yang lain menggunakan sistem jantan betina untuk kemudahan dalam pemasangan komponen, sehingga sambungan antara komponen saling mengikat.
 3. Desain bangunan rumah tumbuh menggunakan segmen sloof-balok, kolom, dan lockbrick moduler dapat di aplikasikan pada rumah tinggal tumbuh: alternati 1 tipe 29 m², tipe 52 m², tipe 82 m², alternatif 2 tipe 29 m², tipe 58 m², 84 m², alternatif 3 tipe 29 m², tipe 60 m², tipe 90 m².
 4. Cara pelaksanaan pembangunan balok sloof, balok ring, balok kuda-kuda, kolom dan lockbrick menggunakan perakitan sesuai dengan skema urutan pekerjaan dengan cara merangkai dan menyusun masing-masing komponen dan sebagian dari padanya diberi perkuatan rangkaian tulangan dan adukan untuk memperkuat struktur bangunan.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan dapat dikemukakan beberapa implikasinya yaitu sebagai berikut :

1. Hasil perancangan segmen-segmen bisa digunakan sebagai inovasi produksi komponen bangunan pabrikasi.

2. Pengusaha yang bergerak dibidang pabrikasi beton dapat menggunakan hasil rancangan ini sebagai sebuah masukan baru untuk memproduksi produk bahan bangunan inovatif yang bisa dipasarkan kepada masyarakat banyak dengan harga relatif murah dan terjangkau.
3. Hasil desain ini setelah di produksi dapat mempermudah dan mempercepat pembangunan rumah tinggal.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi dari hasil perancangan dapat dikemukakan saran-saran untuk perbaikan dimasa yang akan datang, yaitu sebagai berikut :

1. Desain prapabrikasi hendaknya memberikan pengembangan cakrawala terhadap mahasiswa pendidikan teknik bangunan terutama yang mengambil konsentrasi gambar.
2. Komponen prapabrikasi akan relatif membatasi desain rumah (denah, tampak).
3. Diperlukan kajian lebih lanjut pada pembuatan komponen prapabrikasi yaitu terhadap rekayasa mesin pracetak, proses pabrikasi, dan komposisi yang menghasilkan produk komponen yang memenuhi syarat struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. *Rumah dan Lingkungan Pemukiman Sehat*. Jakarta : Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum R.I.
- DPU. 1989. *Spesifikasi Matra Ruang Rumah Tinggal*. Bandung : Yayasan LPMB.
- DPU. 1990. *SNI 03-1977-1990 Spesifikasi Modular Bangunan*. ([http: PU.go.id/SNI 03-1977](http://PU.go.id/SNI%2003-1977)). diakses 20 Desember 2011.
- Edward G. Nawy. 1990. *Beton Bertulang (Suatu pendekatan mendasar)*. Bandung : PT. Eresco.
- Ivan C.Sibero. 2011. *Buku pintar rencana anggaran biaya untuk membangun rumah*. Yogyakarta : MediaKom.
- Soufyan, MN dan Takeo, M.1984. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Budihardjo.1998.*RumahPerumahan*.(online).([http://what-news about.blogspot.com/2010/10/Rumah-Perumahan-Permukiman/html](http://what-news.about.blogspot.com/2010/10/Rumah-Perumahan-Permukiman/html)). Diakses 7 Februari 2012.
- Tjokrodimuljo, K. 2004.*Teknologi Beton*, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pusat Bahasa Depdiknas. 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Pusat Bahasa Depdiknas. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.