

DISAIN MODULAR RUMAH SUSUN (SUATU KAJIAN PENDAHULUAN SISTEM MODUL)

Oleh :

I Dewa Gede Agung Diasana Putra

Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Udayana

Email: ldgdp@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan Penduduk di daerah perkotaan yang pesat tidak dapat diikuti oleh perkembangan perumahan. Kondisi ini menyebabkan perumahan padat penduduk berkembang tanpa terencana. Rumah susun merupakan salah satu solusi pemecahan yang baik untuk menanggulangi masalah ini.

Studi ini merupakan studi pendahuluan tentang disain sistem modular dalam penyediaan rumah susun bagi penduduk golongan menengah ke bawah. Kajian ini hanya membahas tentang aspek disain sistem modular dan tidak membahas aspek budaya dan agama. Tulisan ini didasarkan pada studi literatur dari berbagai sumber.

Komponen Rumah susun modular dibuat dengan sistem precast yang terdiri dari komponen pondasi, dinding, kolom, balok, lantai dan atap. Sambungan yang digunakan adalah sistem wet joints dan dilakukan pengecoran setempat untuk daerah sambungan.

Kata Kunci : rumah susun, modular, pengecoran setempat.

ABSTRACT

The rapid growth of population in urban area is not evidently followed by housing supply development. This condition causes the highly un-planned development of the density housing. By developing dwelling-flat is offering one of a good effort to solve this issue.

This paper is a preliminary study of modular system design to provide the dwelling-flat for middle and low income people. This study merely concerns on design aspect of modular system and leaving out the discussion on culture and religion aspect. This paper is based on literature review from any resources

The component of modular the dwelling-flat is developed by pre-cast system that consist of foundation, wall, column, beam, floor and roof. The system that is used to joint inter component is a wet joints system and the casting system is cast in situ.

Key Word: a house with several story, modular, cast in situ.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Daerah perkotaan merupakan pusat aktivitas berbagai macam kegiatan manusia, dari kegiatan pemerintahan, perekonomian, pendidikan, kesehatan dan kegiatan lainnya.

Penduduk di daerah perkotaan menjadi sangat padat dan cenderung terus bertambah seiring dengan semakin kompleksnya kegiatan perekonomian yang ada.

Pertumbuhan jumlah tempat tinggal tidak dapat mengimbangi pertumbuhan penduduk yang begitu pesat sehingga sangat

dirasakan akan keberadaannya yang selalu kekurangan. Banyak perumahan tumbuh tanpa perencanaan yang baik, sehingga tidak memenuhi persyaratan kesehatan, kenyamanan maupun persyaratan keamanan.



Rumah Tepi Sungai di Kota Denpasar
Sumber: www.denpasar.go.id

Dalam usaha menata wajah kota yang lebih baik dan menyediakan tempat tinggal yang layak bagi masyarakat golongan menengah ke bawah diperlukan suatu lahan yang sangat luas dan sarana dan prasarana pendukungnya yang banyak pula. Hal ini menyebabkan harga rumah tersebut menjadi sangat mahal sementara kemampuan masyarakat membelinya sangat terbatas.

Rumah susun merupakan salah satu cara pemecahan yang cukup baik, walaupun masih banyak masyarakat yang belum bisa menerima keberadaannya.

Dikaitkan dengan kajian ilmiah keilmuan, perlu dikaji tentang bagaimana menciptakan suatu rumah susun dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat bawah.

2. Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah bagaimana disain sistem modular yang digunakan sehingga dapat dibangun rumah susun murah dengan cepat?

3. Tujuan dan sasaran

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembahasan ini adalah tercapainya penyediaan rumah susun murah secara cepat dan mutu baik.

Sementara itu sasarannya adalah masyarakat golongan ekonomi menengah dan bawah.

4. Batasan permasalahan

Permasalahan yang dihadapi dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Jenis peruntukan adalah untuk rumah susun murah.
2. Faktor budaya dan agama diabaikan dalam kajian ini.

5. Metoda Penulisan

Penelitian ini merupakan kajian pendahuluan dan tidak bermaksud untuk membuat model rumah susun terukur, melainkan hanya melakukan pendekatan konseptual disain sistem modul pada bangunan rumah susun dengan melakukan studi literatur

PERSYARATAN DAN KETENTUAN RUMAH SUSUN

Dalam menguraikan persyaratan-persyaratan suatu rumah susun perlu kiranya dijelaskan terlebih dahulu pengertian rumah susun itu sendiri dimana dalam hal ini rumah susun didefinisikan sebagai:

“ bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional dalam arah horizontal maupun vertikal dan merupakan satuan-satuan masing-masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama dan tanah bersama”(Departemen Pekerjaan Umum, 1991:1)

Kebersamaan merupakan hal yang mutlak dalam suatu rumah susun. Hal ini tentunya merupakan suatu tantangan bagi perencana dan juga pengelola rumah susun. Dalam perencanaan dilakukan suatu usaha agar jelas terlihat kepemilikan yang bersifat bersama dan yang bersifat pribadi. Jangan sampai dalam perencanaan terkesan suatu daerah merupakan milik sebagian penghuni seperti misalnya tanah maupun ruang-ruang bersama lainnya.

Bangunan rumah susun berdasarkan pembagian kelas yang diuraikan pada SNI-1728-1989-F tentang Standar Tata Cara Pelaksanaan Mendirikan Bangunan Gedung, dimasukkan pada kelas II yaitu sebagai bangunan rumah tinggal luar biasa.

Dalam penerapan koordinasi modular dalam rumah susun (rumah susun biasanya mempunyai bentuk dan ukuran yang seragam satu unit dengan unit lainnya) haruslah memenuhi berbagai ketentuan yang dipersyaratkan. Dalam Standar Tata Cara Perencanaan Rumah Susun Modular (SK SNI-T-13-1991-03) dijelaskan bahwa pengelompokan modul satuan rumah susun dapat menggunakan beberapa cara dalam penentuan ukurannya. Dalam ketentuan ini tidak diatur secara tegas mengenai ukuran modul yang harus dipergunakan. Dalam hal ini perencanaan diberikan suatu kebebasan dalam menentukan ukuran modul yang nantinya dipergunakan.

Diatur juga mengenai pertimbangan bahan modul fungsi yaitu bahan struktur; dinding pengisi/partisi; serta lantai pengisi. Sementara itu ukuran sambungan antar komponen dan ukuran penampang komponen dan elemen baik struktur maupun non struktural tidaklah harus modular.

1 Sistem Modular

Modul dalam komponen bangunan ditentukan oleh suatu koordinasi dimensi masing-masing komponen yang mana koordinasi ini tidak dapat dibicarakan secara terpisah dari proses disain. Koordinasi ini berkembang dari waktu ke waktu, merupakan bagian utuh dari perkembangan teknologi bangunan yang terus berkembang dimana pada akhirnya akan menjadi embrio dari industri bangunan.

Masing-masing komponen dalam industri bangunan mempunyai suatu ukuran yang dihubungkan dengan suatu ukuran dasar sehingga komponen bangunan ini tetap dapat berhubungan satu dengan lainnya walaupun adanya perbedaan pabrik komponen bangunan. Disinilah perlunya suatu perjanjian secara internasional mengenai ukuran dasar dari modul tersebut yang bisa diterima oleh semua pihak. Tampaknya ukuran 10 cm dan 4 inch merupakan

suatu ukuran modul yang telah disetujui secara internasional yang mana dalam praktek, ukuran ini sangat penting dalam membuat suatu kesesuaian sambungan antar komponen serta profil pinggir dari ukuran dasar diatas. Hal diatas diungkapkan oleh Matthews dalam kuliah yang diberikannya pada *International Course on Planning and Building*. Lebih lanjut Matthews mengungkapkan bahwa :

“ When agreement has been reached in the basic sizes of the principal components in building, industrialization can proceed. The co-ordination of dimensions is so closely connected with the development of building technology that it cannot proceed too far ahead of the evolution of building processes themselves “

Dalam hal suatu perencanaan bangunan, suatu komponen yang modular diusahakan untuk seminimal mungkin melakukan modifikasi di dalam site, sehingga perencanaan awal merupakan hal penting yang harus benar-benar diperhatikan. Sambungan antar komponen modular haruslah benar-benar sesuai dan tepat dengan ukuran komponen juga haruslah benar-benar tepat dengan ukuran bangunan dan ukuran komponen yang lainnya. Hal ini untuk meminimalkan penyesuaian dan modifikasi di lapangan seperti yang diuraikan di atas. Selain dapat mempercepat pekerjaan hal ini juga diusahakan agar dapat mengurangi biaya pelaksanaan.

Adanya bentuk, ukuran maupun sambungan dari komponen yang telah disesuaikan antara produk satu dan lainnya merupakan suatu cikal bakal dari suatu industri dalam bangunan. Komponen bangunan seperti dinding, kolom, balok maupun lantai akan dapat diproduksi di pabrik, sehingga pemakai cukup membeli komponen-komponen tersebut yang dirangkai satu dengan yang lainnya sehingga pekerjaan akan dapat dipercepat, meminimalkan tenaga kerja serta mutu dapat lebih dijamin karena semuanya dikerjakan di pabrik, sementara yang dilaksanakan di lapangan hanyalah penyambungan antar komponen.

Dalam hal ini perlu suatu standar yang bersifat internasional dan diakui oleh seluruh pelaku konstruksi sehingga antara satu

komponen dengan komponen lainnya dapat saling mengisi. Ukuran komponen dengan modul, spesifikasi komponen, bentuk sambungan yang ada dan jenis bahan yang digunakan tentunya sangat menentukan usaha industrialisasi dalam usaha bangunan ini. Produk satu haruslah dapat disambungkan dengan produk lainnya secara tepat tanpa perlu adanya modifikasi lainnya. Dengan sistem ini masing-masing produk akan saling melengkapi satu dengan lainnya. Sistem seperti ini disebut dengan sistem terbuka (*open system*) dimana komponen satu dengan lainnya dapat disambungkan dengan tepat. Sementara itu sistem tertutup (*close system*) dimana hanya komponen yang diproduksi oleh pabrik tertentu saja yang dapat saling disambungkan. Hal ini biasanya yang dikeluarkan oleh satu pabrik.

2 Disain Rumah Susun

Disain bangunan akan sangat menentukan proses konstruksi selanjutnya. Dalam hal inilah arsitek dituntut peka terhadap pilihan disainnya. Pilihan disain ini harus disesuaikan tujuan awal dari bangunan yang akan didirikan. Disain yang memungkinkan mempercepat pekerjaan dengan menekan biaya seoptimal mungkin haruslah menjadi perhatian yang utama.

Komponen bangunan yang dibuat secara *precast* merupakan suatu langkah yang dapat mempercepat proses membangun serta dapat menekan biaya konstruksi disamping mutu yang dihasilkan cukup terjamin. Komponen *precast* ini dibuat di dalam pabrik baik itu pabrik yang berada di suatu tempat yang khusus maupun pabrik yang didirikan di lokasi bangunan.

Penggunaan komponen bangunan *precast* ini, memerlukan disain yang modular sehingga komponen-komponen bangunan dapat dibuat di pabrik secara berulang. Dalam hal disain yang modular ini dan komponen yang dibuat secara *precast* perlu juga dipertimbangkan keberadaan tenaga kerja murah yang banyak tersedia.

Kondisi Indonesia tentunya tidaklah dapat disamakan dengan kondisi negara maju yang mana tenaga kerja di negara tersebut sangatlah mahal sehingga pemakaian peralatan

yang canggih betul-betul dapat menekan biaya produksi. Di Indonesia pemakaian tenaga kerja dengan sistem padat karya masih merupakan pilihan yang menguntungkan, tentunya masih dalam koridor dapat mempercepat proses pekerjaan seperti yang dipersyaratkan di atas. Dalam hal inilah harus dipilih suatu sistem yang dapat mempercepat pekerjaan yaitu dengan sistem *precast*, akan tetapi masih memungkinkan pemakaian tenaga kerja yang berimbang. Seperti misalnya pemakaian modul yang komponennya masih bisa diangkat oleh 4 orang tenaga kerja dan bisa dipasang secara cepat oleh tenaga kerja tersebut dengan peralatan yang sederhana. Pemakaian peralatan dalam proyek hanya diusahakan untuk mempercepat proses pekerjaan seperti pengangkutan secara horizontal yang jauh ataupun pengangkutan vertikal.

3. Sistem Struktur

Tinjauan dasar dalam perencanaan struktur adalah kestabilan struktur pada segala kondisi pembebanan yang mungkin timbul. Pada struktur stabil, deformasi yang diakibatkan oleh beban pada umumnya kecil, dan gaya internal yang timbul di dalam struktur mempunyai kecenderungan mengembalikan bentuk struktur ke bentuk semula apabila beban dihilangkan. Sementara itu pada struktur tidak stabil hal ini tidak terjadi dan cenderung terus mengalami deformasi. Hal ini terjadi karena struktur yang tidak stabil tidak memiliki gaya-gaya internal yang mampu untuk mengembalikan struktur ke bentuk semula.

Salah satu sistem struktur yang ada adalah sistem struktur rangka. Dalam sistem rangka komponen yang menyalurkan beban-beban tadi adalah berupa kolom dan balok yang masing-masing mempunyai tugasnya masing-masing.

Dalam rumah susun yang direncanakan sistem struktur yang dipergunakan adalah sistem rangka dimana komponen-komponen strukturnya dibuat secara *precast*. Dengan menggunakan sistem *precast* ini banyak keuntungan yang didapatkan yaitu:

“ Frames are produced under factory controlled conditions resulting in a uniform product of both quality and accuracy.

Repetitive casting lowers the cost of individual members.

Off site production releases site space for other activities.

Frames can be assembled in cold weather and generally by semi skilled labour.”(R Cudley, 1994: 300)

Sementara itu beberapa kerugian dalam memanfaatkan sistem *precast* pada struktur adalah:

“ Although a wide choice of frame is available from various manufacturer’s these system lack the design flexibility of cast insitu purpose made frames.

Site planning can be limited by manufacture’s delivery and unloading programmes and requirements.

Lifting plant of a type and size not normally required by traditional construction methods may be needed.”(R Cudley, 1994: 300)

Dengan pemakaian komponen *precast* tentunya permasalahan yang utama adalah pada sambungan dari masing-masing komponen yang ada. Hal ini perlu diperhatikan karena kelemahan utama pada sistem *precast* adalah pada sambungan dari komponennya. Untuk menaggulangi hal ini dalam usaha mendapatkan kestabilan dari struktur yang bersangkutan, dilakukan dengan pemberian elemen tambahan pada struktur rangka tersebut yaitu berupa penambahan elemen dinding geser pada strukturnya. Penambahan elemen ini diharapkan memberikan kestabilan yang baik pada struktur.

Penambahan dinding geser pada struktur rangka ini dimungkinkan karena pada suatu rumah bukaan-bukaan tidaklah terlalu banyak, sehingga memungkinkan untuk penggunaan dinding pemikul tersebut. Dengan adanya perpaduan ini tentunya dimensi kolom dan baloknya dapat dikurangi sementara itu ketebalan dindingpun dapat dikurangi akan tetapi tetap menghasilkan kekuatan yang sama. Pengurangan dimensi dari masing-masing komponen tentunya dapat mempermudah dalam pengangkutan dan tentunya juga pemasangan dilapangan. Hal ini dapat meringankan beban peralatan dan tenaga kerja sehingga pekerjaan lebih dapat diselesaikan dengan baik.

Suatu struktur dapat dimasukkan dalam “*large panel construction*” atau “*small panel construction*”. Pada sistem struktur yang

mempergunakan *small panel construction*, ukuran komponennya lebih kecil dari ukuran ruangnya. Secara umum lantai dan dinding dari bangunan terdiri dari sambungan antar panel tersebut. Sementara itu pada *large panel construction*, sambungannya hanya berada pada hubungan antar komponen, misalnya dinding dengan balok dan dinding dan lain sebagainya.

Pemilihan sistem apakah mempergunakan *small panel construction* atau pemakaian *large panel construction*, haruslah memperhatikan beberapa hal yang sangat menentukan pemilihan sistem tersebut. Adapun hal-hal yang menentukan tersebut adalah:

“ the height and number of storeys of building. the capacity of the crane.

the location of the precasting yard or factory.

the span and spacing of the frames and the storey height.

the superimposed loads on the floors.”(Koncz, 1970: 2)

Dalam hal untuk menghasilkan struktur *members precast* yang sederhana dan mudah dalam pengangkutan sistem dengan *members* yang kecil sangat menguntungkan. Sistem seperti ini juga sangat menguntungkan dan sangat sesuai untuk bangunan banyak lantai dan dengan *live load* yang besar. Lebih lanjut diuraikan bahwa

“ Another advantage is that all the units can be type-standardised and produced in quantity in a precasting work.” (Koncz, 1970: 18)

Dengan mempergunakan sistem ini permasalahan tenaga kerja, kemampuan crane untuk transportasi vertikal maupun, lokasi *precasting work* dapat *di-minimize*. Konstruksi nantinya akan dapat menampung cukup banyak tenaga kerja (di Indonesia banyak tersedia tenaga kerja murah), dengan teknologi yang dipergunakan masih sederhana sehingga masih dapat ditangani oleh tenaga ahli dari Indonesia sendiri. Kondisi seperti ini tentunya banyak manfaatnya dalam menurunkan biaya konstruksi. Dengan teknologi sederhana dan komponen yang cukup kecil, memberikan kontribusi dimana *precasting work* dapat dibuat dimana saja dan dapat dipindahkan dengan mudah sehingga pilihan untuk menempatkan *precasting work* di site sangat memungkinkan.

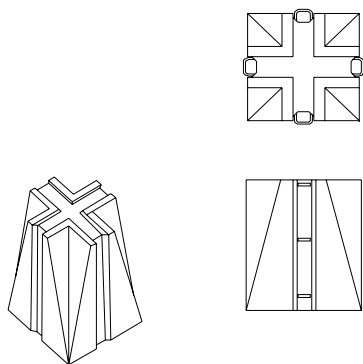
KOMPONEN DAN SISTEM SAMBUNGAN ANTAR KOMPONEN

1. Komponen Bangunan

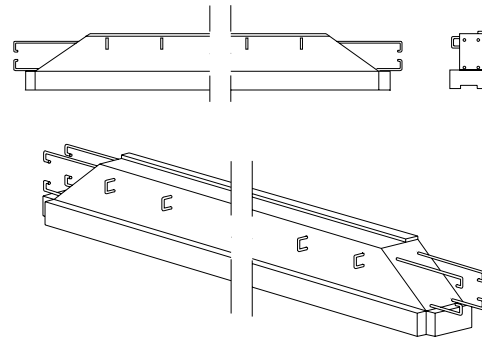
Komponen-komponen utama dalam bangunan ini seperti juga jenis bangunan yang lainnya yang mempergunakan sistem struktur rangka. Hanya saja disini, dindingnya juga diberikan tanggung jawab untuk turut memikul beban. Komponen-komponen tersebut dibuat *precast* sehingga pekerjaan konstruksinya dapat dipercepat.

Selain dengan tujuan mempercepat pekerjaan, dengan menggunakan sistem *precast* ini mutu komponennya dapat dipertanggungjawabkan disamping biaya dapat dihemat. Dimensi dari masing-masing komponen disesuaikan dengan kemampuan sumber daya yang ada seperti kemampuan manusia mengangkat, kemampuan crane ataupun kemampuan konstruksinya sendiri.

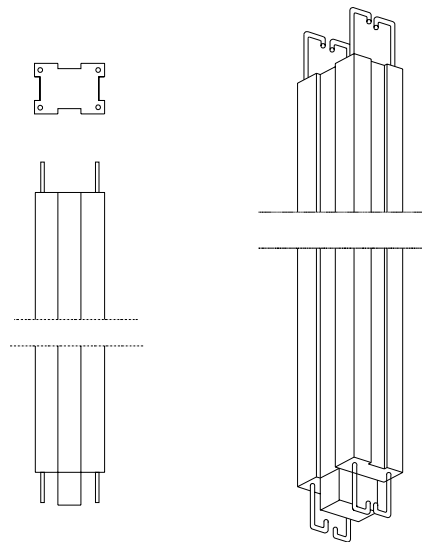
Bentuk dan dimensi dari masing-masing komponen yang diproduksi secara *precast* dapat dilihat pada gambar dibawah.



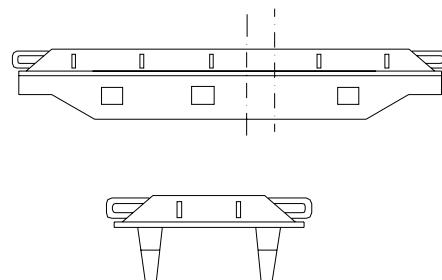
Gambar 1.
Pertemuan Pondasi Menerus



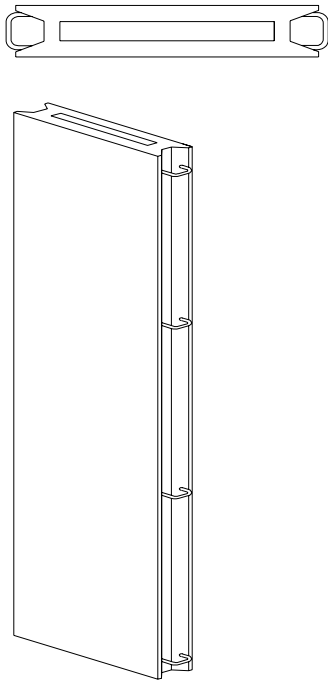
Gambar 2.
Balok



Gambar 3
Kolom



Gambar 4
Lantai



Gambar 5
Dinding

2. Sambungan Antar Komponen

Sambungan diletakkan dimana momen yang terjadi pada komponen tersebut relatif kecil dan hanya beberapa bagian yang memiliki sambungan bersama. Dalam beberapa keadaan sambungan ini sebisa mungkin untuk membentuk hubungan yang sederhana agar dapat mempercepat pemasangan.

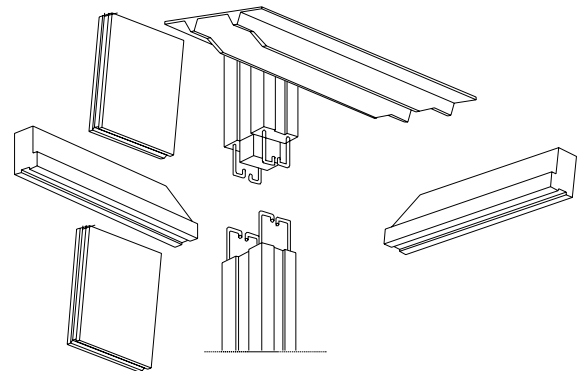
Dalam memilih bentuk-bentuk sambungan pada masing-masing komponen *precast* tergantung pada sistem struktur dan metode pemasangan yang digunakan. Pada sistem struktur yang menggunakan *small panel construction*, untuk alasan stabilitas sangat diperlukan untuk membentuk suatu *rigid joints* antar komponen. Dalam beberapa hal diperlukan suatu

“rigid joints are preferably formed with the aid of in situ concrete or prestressing” (Koncz, 1970: 69)

Pemilihan bentuk sambungan antar komponen sangat menentukan dalam mempercepat proses konstruksi, menurunkan

biaya konstruksi dan juga dapat meningkatkan mutu dari sambungan itu sendiri. Suatu bentuk sambungan yang sederhana dan tepat satu sama lainnya akan dapat mempercepat proses pemasangan komponen-komponen yang bersangkutan. Kondisi ini tentunya juga mempermudah pekerja mengerjakan pemasangan dan juga mempermudah finishing sambungan itu sendiri. Dengan harapan lainnya tentunya mendapatkan suatu struktur yang kuat dan stabil sehingga memberikan rasa aman dan nyaman bagi pemakai. Adapun bentuk sambungan yang dipergunakan antar komponen dapat dilihat pada gambar dibawah.

Seluruh sistem sambungan yang dipergunakan adalah sistem *wet joint* dimana seluruh sambungan dilakukan *cast in situ* dengan memanfaatkan pembedan sebagai kait dibantu dengan beton sebagai perkuatan. Dengan menggunakan sistem ini diharapkan struktur yang dihasilkan benar-benar *rigid* sehingga mampu menerima segala beban yang ada.



Gambar 6
Proyeksi Sambungan

SIMPULAN

1. Pertumbuhan penduduk yang pesat didaerah perkotaan tanpa diimbangi dengan pertumbuhan tingkat pendapatan penduduknya mengakibatkan banyaknya muncul perumahan-perumahan kumuh di perkotaan yang memberikan berbagai eksese negatif seperti kebakaran, kejahatan,

tercemarnya lingkungan baik visual maupun secara ekologis dan lain sebagainya.

2. Pemecahan masalah permukiman kumuh saat ini sedang digalakkan pembangunan rumah susun untuk masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah sehingga dapat memiliki rumah yang nyaman akan tetapi murah dan terjangkau bagi golongan masyarakat ini.
3. Pembangunan rumah susun dalam jumlah yang besar dengan waktu yang relatif singkat dapat dilakukan dengan menggunakan komponen *precast*. Hal ini selain dapat mempersingkat waktu juga dapat meningkatkan mutu pekerjaan disamping biaya dapat ditekan seoptimal mungkin.
4. Perlu dilakukan pengkajian lebih mendalam tentang kekuatan bahan dan konstruksinya serta sistem sambungan yang lebih efektif

R.A. Burgess and G White. 1979. *Building Production and Project Management*, London: The Construction Press.

R. Cudley, 1994. *Building Construction Handbook*, London: Clays Ltd. St Ives pc.

Suryoatmono, Bambang. 1995. Struktur, terjemahan *Structures* oleh Daniel L Schodek. Bandung: PT ERESKO.

DAFTAR PUSTAKA

Asia Development Bank. 1988. *Handbook on Management of Project Implementation*, Published by Asia Development Bank.

Aswito, 1999. *Materi Kuliah AR- 624 Kajian Teoritik dan Eksperimental Teknologi Bangunan*. Bandung: Program Pascasarjana Arsitektur ITB.

Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Standar Tata Cara Perencanaan Rumah Susun Modular*, Bandung: Penerbit Yayasan LPMB.

Koncz, 1970. *Manual of Precast Concret Construction vol III, System Building with Large Panels*, Wiesbaden: Rud. Bechtold 7 Comp.

Matthews, Prof. D.H. *Dimensional Co-Ordination In Building Practice*, Rotterdam: kuliah pada International Course on Planning and Building,