

# KELEBIHAN DAN KELEMAHAN PENGGUNAAN BETON BERTULANG TERHADAP KAYU PADA KONSTRUKSI KUDA-KUDA

Tri Hartanto

## *Abstrak*

*Pengetahuan tentang sistim struktur dan konstruksi, dan teknologi bahan sangat erat sekali hubungannya dengan arsitektur. Hal ini dapat menimbulkan dan memberikan banyak inspirasi sehingga banyak rancangan arsitektur dapat diwujudkan dalam bentuk fisik. Sebagai contoh dalam membangun sebuah rumah tinggal, berawal dari konsep dan rancangan disain gambar akan terwujud menjadi bangunan fisik yang nyata.*

*Dewasa ini perkembangan sistim struktur konstruksi dan teknologi bahan untuk bangunan sangat pesat. Perkembangan ini merupakan akibat dari pengembangan pengetahuan tentang prinsip-prinsip struktur, pengetahuan tentang bahan dan pengembangan peralatan yang menunjang teknologi konstruksi. Di samping itu perkembangan ilmu-ilmu lain yang turut mendukung berkembangnya struktur konstruksi dan teknologi bahan. Namun perkembangan tersebut kadangkala tanpa dibarengi dengan pemahaman, sehingga dalam penerapannya masih banyak mengandung kelemahan-kelemahan. Misalnya penggunaan kuda-kuda beton pada rumah tinggal, yang sekarang ini banyak terjadi masih perlu diperhitungkan kekurangan dan kelebihanannya. Karena lazimnya kuda-kuda terbuat dari teknologi bahan kayu.*

*Bentuk dan gaya arsitektur selalu berhubungan erat dengan konstruksi dan bahan bangunan. Beton bertulang merupakan teknologi bahan yang sering dipakai untuk struktur dan konstruksi bangunan. Beton bertulang dengan komposisi beton (campuran antara: semen, pasir, kricak) mampu untuk menerima beban tekan, dan tulangan (besi beton) sangat kuat menahan tarik, kombinasi tersebut sangat efektif untuk konstruksi yang menerima beban tekan dan tarik, misalnya konstruksi kuda-kuda.*

***Kata kunci :*** *sistim struktur konstruksi, kuda-kuda, teknologi bahan beton bertulang*

## **1. PENDAHULUAN**

Bentuk dan gaya arsitektur selalu berhubungan erat dengan konstruksi dan bahan bangunan. Beton bertulang merupakan teknologi bahan yang sering dipakai untuk struktur dan konstruksi bangunan. Beton bertulang dengan komposisi beton (campuran antara: semen, pasir, kricak) sangat cocok untuk menerima beban tekan, dan tulangan (besi beton) sangat kuat menahan tarik, kombinasi tersebut sangat efektif untuk konstruksi yang menerima beban tekan dan tarik.

Tulangan merupakan bagian penting pada struktur konstruksi yang menggunakan teknologi bahan beton bertulang. Cara pembuatan yang relatif mudah, juga merupakan faktor yang menyebabkan beton bertulang banyak dipakai sebagai struktur konstruksi, terutama untuk bangunan sederhana. Persoalan teknik adalah kekokohan bangunan/gedung terhadap pengaruh luar atau beban sendirinya yang bisa mengakibatkan perubahan bentuk atau robohnya bangunan

/gedung. Sehingga dalam penggunaan teknologi bahan sebagai struktur konstruksi harus sesuai dengan karakter gaya/beban yang bekerja.

Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi melindungi bagian yang ada di bawahnya. Penentuan konstruksi atap tergantung pada bahan bangunan yang dipilih untuk konstruksi atap, lapisan atap yang diterapkan untuk pelindung bangunan, dan kadang-kadang juga oleh tuntutan-tuntutan tradisi pada daerah dimana bentuk atap menentukan, misalnya kedudukan sosial para penghuni dan sebagainya.

Kuda-kuda merupakan konstruksi atap yang menopang penutup atap. Kuda-kuda untuk seng gelombang atau asbes, gelombang kemiringannya paling sedikit  $5^\circ$  dan tidak lebih dari  $15^\circ$  dan tidak perlu memakai kasau, tetapi hanya memakai gording. Sedangkan untuk atap genteng, kayu kuda-kuda harus dimensi ukuran besar dan konstruksinya harus benar-benar kuat. Dengan kemiringan  $20^\circ$  sampai  $45^\circ$ .

Fenomena yang banyak terjadi sekarang adalah penggunaan teknologi bahan beton bertulang pada konstruksi kuda-kuda. Hal ini banyak terjadi pada bangunan rumah tinggal sederhana. Maksud dari pemilihan bahan beton bertulang tersebut adalah karena faktor kekuatan dan faktor ekonomis. Faktor ekonomis lebih dipandang sebagai pertimbangan pokok, karena dipandang beton lebih murah dibanding menggunakan kuda-kuda dari kayu.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Struktur Bangunan dan Arsitektur**

Seperti telah diuraikan di atas, struktur bangunan memecahkan dua persoalan, persoalan teknik dan persoalan

estetika termasuk pembentukan ruang fisik. Persoalan teknik adalah kekokohan bangunan/gedung terhadap pengaruh luar atau beban sendirinya yang bisa mengakibatkan perubahan bentuk atau robohnya bangunan/gedung. Persoalan estetika merupakan persoalan arsitektur yang agak sulit ditentukan, yaitu keindahan bangunan/gedung secara integral, serta kualitas arsitektur. Struktur bangunan (gedung) umumnya terdiri atas konstruksi pondasi, dinding, kolom, pelat lantai, dan kuda-kuda atap.

### **2.2. Konstruksi Atap**

Atap adalah bagian paling atas dari suatu bangunan, yang melindungi gedung dan penghuninya. Permasalahan atap tergantung pada luasnya ruang yang harus dilindungi, bentuk dan konstruksi yang dipilih, dan lapisan penutupnya. Di daerah tropis atap merupakan salah satu bagian terpenting.

Fungsi dari atap adalah mencegah terhadap pengaruh dari: angin, curah hujan, bobot sendiri. Juga melindungi ruang bawah, manusia, serta elemen bangunan dari pengaruh cuaca : hujan, sinar cahaya matahari, sinar panas matahari, petir dan lain-lain.

Komponen atap terdiri dari dua bagian penting, yaitu konstruksi kuda-kuda di bawah penutup atap yang memikul beban penutup dan pengaruh cuaca dan konstruksi penutup atap / pelapis atap yang berfungsi sebagai kulit pelindung kuda-kuda dan elemen bangunan dibawahnya.

### **2.3. Sistem Penyaluran Gaya**

Bentuk struktur bangunan ada yang hanya mampu menahan gaya

tarik atau sering disebut sebagai *form active structure systems*.

Pada prinsip pembebanan dan gaya tarik yang dipikul struktur ini, digunakan bahan-bahan struktur yang mampu memenuhi persyaratan gaya tarik. Sedangkan kabel untuk tarikan yang kuat dan telah dikembangkan manusia dari bahan baja disebut *high tension strength steel*. Pada teknologi bahan beton bertulang, sistem kabel ini diterjemahkan menjadi besi beton sebagai tulangan, yang dikombinasikan dengan beton, sehingga kombinasi ini mampu menahan gaya tarik dan tekan yang sangat kuat.

Pada pelaksanaan pem-bangunan, terutama pada bangunan sederhana ( bangunan satu lantai/dua lantai ) banyak kita temukan penggunaan teknologi bahan beton bertulang, yang kurang sesuai dengan aturan teknik, misalnya pada konstruksi kuda-kuda. Prinsip pada konstruksi kuda-kuda kayu disamakan dengan beton bertulang. Dimensi beton yang mestinya pipih / tipis, dibuat dengan dimensi yang tebal. Bahkan dengan ukuran yang lebih besar, misalnya 20/20 cm atau 20/30 cm. Padahal dengan dimensi yang besar makan bobot beton sendiri akan besar, sehingga justru menambah beban konstruksi kuda-kuda tersebut. Ada beberapa faktor yang menyebabkannya antara lain: kurangnya pengetahuan ilmu struktur konstruksi, anggapan karena bangunan sederhana tidak terlalu besar beban yang diterima, kebiasaan tenaga struktur yang bekerja hanya berdasarkan pengalaman di tempat lain.

Dalam sebuah struktur bangunan, tentunya tidak akan terlepas pada pemikiran terhadap sistim penyaluran gayanya, macam-macam gaya yang bekerja dan mampu dipikul oleh struktur bangunan tersebut serta batasan-batasan kemampuannya. Kesemuanya ini dapat

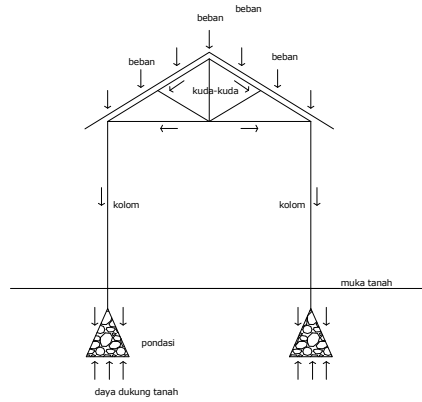
mempengaruhi terciptanya bentuk-bentuk struktur bangunan yang spesifik dan mampu mencerminkan sifat-sifat fisiknya. Karena kuda-kuda menerima beban yang cukup besar, baik beban dari bobot sendiri kuda-kuda dan bahan pelapis / penutup atap berarah vertikal,

juga beban angin yang berarah horisontal, maka pemilihan struktur yang cocok, kuat, stabil yang sesuai adalah rangka batang .

### Gb.2.3.1 Rangka Batang Kuda-kuda

Secara alur penyaluran gaya / beban pada rumah tinggal, dimulai bagian paling atas yaitu penutup atap yang diterima dan disalurkan oleh konstruksi atap kemudian ditopang oleh kuda-kuda. Karena bentuk atap dengan kemiringannya menyebabkan jenis/karakter gaya yang bermacam-macam, ada gaya tekan dan gaya tarik. Penyaluran gaya selanjutnya dari kuda-kuda disalurkan ke kolom struktur /

dinding (*bearing wall*) lalu ke pondasi. Pondasi kemudian menyalurkannya ke dalam tanah. Berikut ini gambar alur penyaluran gaya / beban dari atas ke bawah.



Gb. 2.3.2 Penyaluran Gaya / beban

### 3. PEMBAHASAN

Lingkup pembahasan ini dibatasi pada penggunaan beton bertulang sebagai konstruksi kuda-kuda untuk bangunan sederhana (rumah tinggal). Pada umumnya penggunaan konstruksi kuda-kuda beton bertulang ini, banyak diterapkan oleh masyarakat yang beranggapan bahwa bahan beton ini lebih kuat dan lebih murah dibandingkan menggunakan bahan dari kayu.

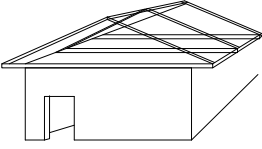
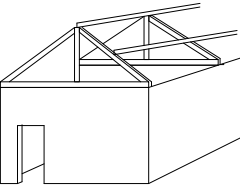
Dimana masih banyaknya aturan teknik yang tidak diterapkan dalam pelaksanaan pembuatannya. Sehingga kekuatan yang optimal dari beton bertulang itu sulit dicapai. Padahal sebagai struktur konstruksi fungsi utamanya adalah menerima dan menahan beban yang bekerja. Selain itu penggunaan bahan beton bertulang dengan dimensi yang kurang tepat justru bisa mengakibatkan mahalnya biaya pembuatan. Juga karena biasanya yang terjadi adalah pengecoran

konstruksi kuda-kuda secara langsung diatas bangunan, sehingga harus menunggu beton kering lebih dahulu baru pekerjaan di atasnya baru bisa dikerjakan. Ini memakan waktu yang relatif lama.

### 3.1. Menentukan Konstruksi Atap

Menentukan konstruksi atap yang baik adalah tugas yang cukup rumit karena banyak faktor saling mempengaruhi, diantaranya : bentuk, struktur, konstruksi, maupun bahan bangunannya. Pada struktur dan konstruksi, sistem struktur rangka batang atau pelat maupun bahan bangunan yang dipilih sebagai konstruksi atau kuda-kuda atap sangat mempengaruhi kemiringan atap.

<p>Atap datar, bahan :Beton bertulang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seng datar</li> <li>• Seng gelombang</li> </ul>	<p>The diagram shows a cross-section of a flat roof. It features a horizontal concrete slab supported by a truss-like structure of beams and columns. The roof is labeled as 'Atap datar' (flat roof).</p>
--	--

<p>Atap kasau tanpa gording, bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumbia</li> <li>• Sirap</li> <li>• Genteng flam/pres</li> </ul>	
<p>Konstruksi atap dengan gording, bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentengbeton</li> <li>• Asbes semen</li> <li>• seng</li> </ul>	

Gb.3.1.1 Jenis-jenis Konstruksi Atap

Penentuan konstruksi atap yang baik, disamping biaya pembangunan yang dapat dihitung dalam rupiah ( mahal atau murah ), ada juga nilai pembangunan secara imaterial yang tidak ternilai dalam

rupiah tetapi sangat berharga bagi jiwa dan kesehatan manusia serta lingkungannya. Harga bahan yang murah pada masa kini bisa menjadi bahan yang luar biasa mahal pada masa depan, misalnya karena besarnya biaya pembongkaran atau karena pembuangan puing mencemari lingkungan dan karena itu menuntut perhatian yang mendalam. Informasi harga bahan bangunan harus mempertimbangkan seluruh rantai bahan

( bahan mentah, pengolahan bahan, penggunaan, masa pakai, pemeliharaan, kemungkinan mendaur ulang, serta pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan tersebut ).

Pertimbangan realisasi, bisa digolongkan menjadi tiga faktor yaitu faktor sosial, faktor ekonomi, dan faktor teknologi bahan.

- Faktor sosial: mempertimbangkan keamanan ( kesan kuat atau kurang kuat, ringan atau berat ), kesehatan ( bahan bangunan yang tidak mengganggu kesehatan), mudah disesuaikan, keindahan ( selera pribadi).
- Faktor ekonomi: mempertimbangkan biaya pembangunan, tidak terjadi pemborosan, penghematan biaya produksi.
- Faktor teknologi bahan mempertimbangkan bahan bangunan setempat( memanfaatkan bahan bangunan lokal ), bahan bangunan yang ramah lingkungan ( masa pakai lama, sedikit mencemari, dapat didaur ulang, tidak mempengaruhi kesehatan penghuninya ).

### 3.2. Konstruksi Kuda-kuda Kayu

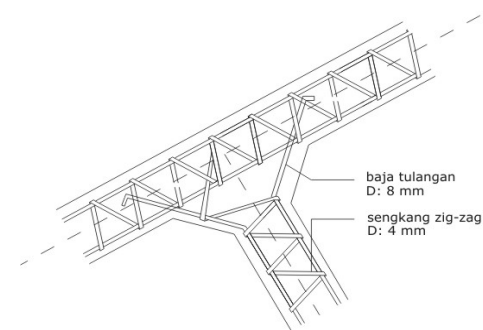
Kuda-kuda untuk atap seng bergelombang atau asbes gelombang kemiringannya paling sedikit  $5^\circ$  dan tidak lebih dari  $15^\circ$  dan tidak perlu memakai kaso, tetapi hanya memakai gording. Gording terdiri dari kayu  $5 \times 10$  cm untuk memakukan seng gelombang atau asbes gelombang. Sedangkan untuk kayu kaki kuda-kuda cukup memakai kayu yang berukuran  $8 \times 12$  cm. Jarak antara gording ke gording menurut ukuran seng gelombang atau asbes gelombang yang dipakai. Apakah akan memakai seng atau asbes gelombang yang berukuran 1.50 m, 1.80 m, 2.10 m, atau 2.40 m tergantung kemauan dan keinginan kita. Kayu yang dipakai untuk atap genteng, terlebih lagi kalau kita akan memakai genteng semen, harus kayu yang ukurannya lebih besar dan harus diperhitungkan benar bentuk konstruksinya dengan sempurna dan seteliti mungkin, misalnya untuk kaki kuda-kuda, balok penopang, dan balok jepitnya. Kayu yang dipergunakan untuk kaki kuda-kuda berukuran umumnya  $8 \times 15$  cm. Begitu pula untuk balok-balok penopang dan balok penyokong, semuanya dipakai balok ukuran  $8 \times 15$  cm. Berawal dari sini dengan keterbatasan teknologi bahan dari kayu, dengan harga yang relatif mahal maka muncul inspirasi / ide dengan menggunakan teknologi bahan dari beton bertulang, dengan anggapan sama-sama kuat dalam menahan beban dan lebih murah / ekonomis. Yang menempuh cara ini kebanyakan adalah orang yang awam dan dengan dana pembangunan yang sedikit.

### 3.3. Konstruksi Kuda-kuda Beton

Balok beton bertulang sebagai beton cor ditempat, hanya dapat dipertanggungjawabkan pada balok yang horisontal. Beton bertulang sebagai rangka

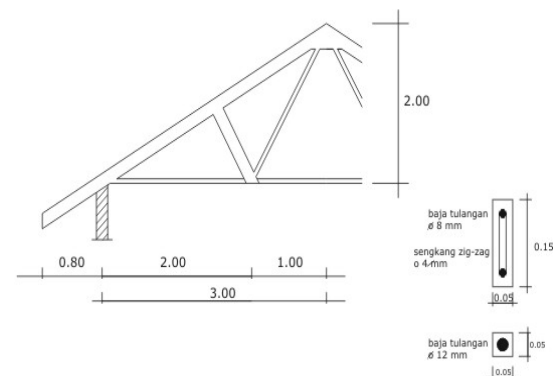
batang beton bertulang harus dicor dalam keadaan mendatar pada lantai kerja dan kemudian sebagai elemen pracetak diangkat ke atas ring balok. Oleh karena itu, ketepatangunaan sangat terbatas karena bobotnya cukup berat.

Pada prinsipnya konstruksi kuda-kuda yang dahulu dibuat dari kayu dapat juga dibuat dari konstruksi beton bertulang. Namun demikian,

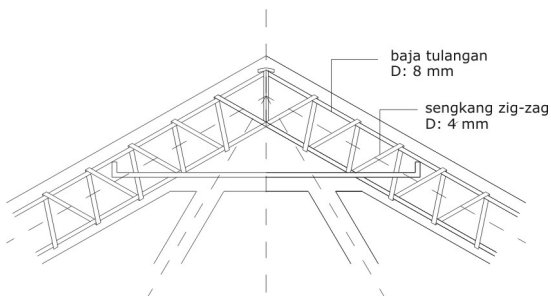


mutu kualitas konstruksi beton bertulang dengan penampang lintang kecil, dengan kemiringan, dan letaknya di atas bangunan yang tinggi tidak dapat dijamin. Terkadang tulangan yang tidak terselimuti ( cara pengecoran/adukan yang tidak sempurna) beton bermutu tinggi, tanpa retak dan lubang, akan dimakan karat walaupun cacat beton tersebut ditutup dan diplester.

Potongan konstruksi kuda-kuda beton bertulang



### Gb.3.3.1 Kuda-kuda beton bertulang



### Gb.3.3.2 Penulangan titik bubungan kuda-kuda

#### Gb.3.3.2 Sambungan balok tepi

Pada umumnya pembuatan konstruksi kuda-kuda beton sekarang sudah tidak sesuai dengan teknis seperti di atas. Cara penulangan yang sesuai aturan teknik, yaitu pada penulangan sengkangnya harus

zig zag. Namun sekarang yang banyak kita temui adalah cara penulangannya seperti penulangan balok biasa, dengan kondisi horisontal. Sedangkan pada kuda-kuda beton kaki kuda-kuda posisinya dengan kemiringan antara  $30^\circ$  sampai  $45^\circ$ . Hal ini tidak dimengerti oleh kebanyakan orang yang terlibat dalam pembangunan rumah/ bangunan sederhana. Kebanyakan membuat rangkanya dengan dimensi penampang lintangnya sama-sama besar. Mengakibatkan berat sendiri yang sangat besar. Sehingga bila kuda-kuda tersebut tidak langsung ditumpu oleh kolom, akan mengakibatkan keretakan pada dinding.

Oleh karena itu, konstruksi kuda-kuda dari beton bertulang yang menjamin kualitas menurut peraturan beton Indonesia yang baru, harus dicor di dalam begesting secara berbaring. Sesudah konstruksi kuda-kuda kering dan kuat ( sesudah 28 hari ), dapat diangkat dengan derek dan dipasang pada tempat yang dikehendaki.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Struktur bangunan umumnya terdiri atas konstruksi pondasi, dinding, kolom, pelat lantai, dan kuda-kuda atap. Bagian-bagian bangunan ini harus kuat karena menerima beban, juga tahan lama yang berfungsi untuk melindungi manusia sebagai penghuninya.

Memperhatikan keutamaan fungsi dari struktur konstruksi tersebut, maka pembuatannya harus mengikuti aturan teknik, jika tidak akan mengakibatkan kekuatan struktur konstruksi yang tidak optimal, dan

pembengkakan / pemborosan biaya pembangunan (baik material dan imaterial).

Keuntungan menggunakan teknologi bahan beton bertulang dibandingkan dengan kayu pada konstruksi kuda-kuda antara lain :

- Bila terjadi beban yang melebihi batas tidak akan langsung patah, biasanya akan terjadi retak-retak rambut terlebih dahulu. Adapun konstruksi kuda-kuda dari kayu apabila beban yang diterima melebihi kemampuannya akan langsung patah.
- Lebih tahan terhadap panas apabila terjadi kebakaran, karena bahan-bahannya terdiri dari pasir, kricak dan semen, sedangkan

kuda-kuda dari kayu akan lebih mudah terbakar.

- Dibanding dengan kayu, beton tidak mudah diserang hama, jamur, serangga dan lainnya. Karena materialnya sangat padat.
- Tahan terhadap perubahan iklim / cuaca, sehingga tidak mengalami perubahan bentuk akibat pemuaian karena panas, dan penyusutan karena air hujan karena letak kuda-kuda yang di atas bangunan sebagai penopang atap, yang melindungi dari panas dan hujan, serta angin.
- Kesan sangat kuat, karena tidak ada sambungan sebagaimana bila memakai kuda-kuda kayu, adanya sambungan – sanbungan. Namun karena sambungan tidak bersifat *rigid*, kuda-kuda kayu lebih tahan terhadap beban gempa.
- Material beton, yaitu pasir, kricak, semen dan air, mudah didapat dan ketersediaannya mencukupi, sehingga harga bahan relatif murah

dibanding dengan kayu yang mulai langka, ketersediaannya mulai berkurang, sehingga harga sekarang relatif mahal.

- Masa pakai kuda-kuda beton lebih lama, bisa bertahan sampai puluhan tahun.
- Bisa dicetak berulang-ulang untuk tipekal yang sama, sedangkan kayu dalam penyambungannya dalam tiap unit harus sendiri-sendiri.

Adapun kelemahan-kelemahan beton bertulang sebagai konstruksi kuda-kuda dibandingkan dengan kayu antara lain adalah :

- Proses pembuatannya yang disyaratkan harus dalam posisi horisontal, dan menunggu proses kering mengakibatkan waktu yang lama. Sehingga pekerjaan penutup atap harus menunggu lama. Sedangkan kuda-kuda dari kayu begitu selesai dibuat / dirakit langsung bisa dipasang dan siap menerima beban yang bekerja.
- Memerlukan proses pemeliharaan selama 2 minggu yaitu melindungi dari sinar panas matahari dan angin, jika perlu permukaan beton harus diairi beberapa kali dan ditutup plastik/kertas.
- Bobot sendiri yang cukup berat, sehingga konstruksi yang menopang di bawahnya yaitu dinding / kolom harus benar-benar kuat. Konstruksi kuda-kuda kayu bobot sendirinya tidak terlalu berat, sehingga tidak perlu ditopang oleh kolom struktur yang



besar, bahkan cukup dengan kolom praktis saja.

- Bila suatu saat bangunan direnovasi konstruksi kuda-kuda beton mesti dihancurkan dan tidak bisa dipakai / didaur ulang lagi. Sedangkan konstruksi kuda-kuda kayu masih bisa dipakai kembali untuk kaso, kusen, pintu dan lainnya.

Adapun saran dalam hal penggunaan beton sebagai teknologi bahan konstruksi kuda-kuda pada bangunan adalah :

- Pemilihan bahan bangunan harus berupaya ikut memperhatikan keselarasan dengan alam, artinya bahan berasal dari alam dan bila sudah tidak terpakai bisa dihancurkan kembali ke alam.
- Pentingnya pembekalan pengetahuan dasar tentang struktur dan konstruksi bagi setiap orang yang terlibat dalam suatu bangunan, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam penerapan prinsip-prinsip struktur dan konstruksi.
- Transformasi ilmu pengetahuan struktur dan konstruksi bangunan (menjelaskan maksud dan tujuan aturan teknik dengan jelas) dari para ahli bangunan ke pihak pelaksana bangunan, mulai dari pelaksana, mandor, kepala tukang, dan tukang bangunan secara cepat.
- Mulai dari persiapan, pengecoran dan pemeliharaan beton harus benar-benar mengikuti standar yang baku.  
bangunan, mulai dari pelaksana, mandor, kepala tukang, dan tukang bangunan secara cepat.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Frick, Heinz. *Ilmu bahan bangunan*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 1999.

Frick, Heinz. Pujo L Setiawan. *Ilmu konstruksi struktur bangunan*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 2001

Frick, Heinz. *Pola Struktur dan teknik bangunan di Indonesia*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 1997.260 hlm

Frick, Heinz. *Rumah sederhana*. Kebijakan perencanaan dan konstruksi, edisi ke-5, Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1995. 190 hlm

Zainal A.Z. *Cara Terbaik Membangun Rumah*, Jakarta, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama,1995, 33hlm.

Frick, Heinz. *Sistem bentuk struktur bangunan*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 1998. 160 hlm.

### **Biodata Penulis :**

**Tri Hartanto**, Alumni S1 Jurusan Arsitektur Universitas Tunas Pembangunan ( UTP ) Surakarta, Tahun 1999, Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Tahun 1999 sampai sekarang.