

PEMBOROSAN BIAYA PEMBANGUNAN AKIBAT PENULANGAN YANG TIDAK SESUAI ATURAN TEKNIK

Tri Hartanto

Abstrak

Membangun berarti mengatur dan aturan tersebut dapat dicerminkan dalam setiap proses tahapan pembangunan. Aturan pokok ini merupakan dasar-dasar dari segala kegiatan membangun yang selalu dipikirkan oleh manusia. Beberapa pemikiran tentang aturan-aturan untuk membangun yang sudah banyak dilakukan, diantaranya .menentukan tiga pokok dasar, yaitu : firmitas (kekukuhan, stabilitas), utilitas (kenyamanan), dan venustas (keindahan dalam arsitektur).

Jikalau kita ingin menentukan pokok bentuk struktur bangunan man tidak mau kita harus menerapkan aturan teknis. Kita bisa mulai misalnya, dengan bahan bangunan (batu alam, batu buatan, kayu, baja, beton bertulang dan sebagainya), atau kita memperhatikan konstruksinya (pondasi, dinding, atap dan sebagainya). Pengaturan yang integral dalam bidang fungsi/tugas, bentuk, dan teknik membutuhkan aturan baru yang berkesinambungan dan yang mewujudkan ketergantungan antara konstruksi dengan bentuk dan fungsi atau sebaliknya.

Perkembangan tercapai oleh perubahan teknologi dalam pembangunan, oleh perubahan konstruksi bangunan, oleh bahan bangunan yang baru, oleh pengetahuan baru dalam fisika bangunan, perbaikan cara membangun, dan oleh penggunaan peralatan pembangunan yang baru. Dengan adanya perkembangan ini, perwujudan bentuk struktur bangunan akan berubah. Aspek yang bersifat indah dan bermutu tinggi dalam arsitektur tidak akan berubah, tetapi aspek yang bersifat teknologis akan berkembang terus.

Kata kunci: membangun, aturan teknis, perkembangan teknologi.

1. PENDAHULUAN

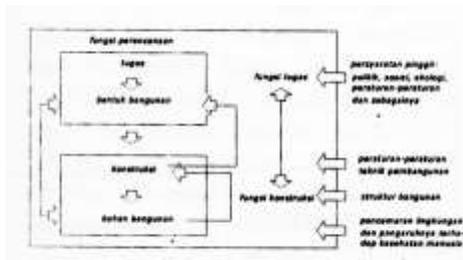
Sistem bentuk struktur bangunan berhubungan erat dengan arsitektur, walaupun cenderung kearah pembentukannya saja. Adalah wajar bila suatu bentuk arsitektur menuntut kejelasan struktur dan konstruksi yang dikandungnya. Antara bentuk struktur dan bahan bangunan tetap ada hubungan timbal balik yang penting.

Hubungan antara tugas bentuk, konstruksi, dan bahan bangunan p'ada struktur bangunan dapat diartikan secara linear. Menurut pengertian arsitektur sebagai ilmu eksata, atau arsitektur sebagai ilmu kesenian (non-eksakta), maka terdapat susunan berikut:

Kemungkinan A	Kemungkinan B
- Tugas menentukan bentuk bangunan	- Tugas menentukan bahan bangunan
- Bentuk bangunan menentukan struktur Dan konstruksi	- Bahan bangunan menentukan konstruksi
-Konstruksi menentukan bahan bangunan	- Konstruksi dan struktur menentukan bahan bangunan
- Bahan bangunan dipilih terakhir	- Bentuk bangunan diakibatkan

Dalam hubungan dengan bentuk struktur bangunan lebih diutamakan istilah tugas daripada fungsi karena fungsi adalah istilah yang mengandung arti berbeda-beda sebagai berikut:

- Fungsi tugas menentukan aturarah yang mendayagunakan hubungan antara fungsi dan tugas.
- Fungsi bentuk bangunan yang mendayagunakan bentuk bangunan dalam hubungannya dengan fungsinya. Atau bentuk mengikuti fungsi (Sullivan) yang berarti fungsi diperuntukan bagi tujuan tertentu, yaitu bentuk bangunan.
- Fungsi konstruksi yang mendayagunakan konstruksi dalam hubungannya dengan daya tahan, masa pakai terhadap gaya-gaya dan tuntutan fisik lainnya.
- Struktur bangunan menentukan aturan yang mendayagunakan hubungan antara konstruksi dan bentuk.



Bentuk dan gaya arsitektur selalu berhubungan erat dengan konstruksi dan bahan bangunan. Beton bertulang merupakan teknologi bahan yang sering dipakai untuk struktur dan kostruksi 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. Harga besi beton (tulangan) yang relative mahal, sehingga dalam penggunaannya harus memperhatikan dan mengikuti aturan teknik. Dalam pemasangannya harus sesuai, sehingga akan menghemat biaya, tetapi faktor kekuatan tidak boleh diabaikan. Cara pembuatan yang relatif mudah juga merupakan faktor yang menyebabkan beton bertulang banyak dipakai sebagai struktur konstruksi, terutama untuk bangunan sederhana.

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. Persoalan teknik adalah kekukuhan 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.

Bagian-bagian bangunan ini harus kuat karena menerima beban, juga tahan lama yang berfungsi untuk melindungi manusia.

Pondasi menjadi begitu penting bagi bangunan. Sebab pondasi adalah sebagai wadah atau sebagai tapak dimana bangunan tersebut didirikan.

Pondasi harus kuat dan harus mencapai tanah asli ataupun tanah keras dan padat. Berbagai macam cara orang membuat pondasi seperti : pasangan batu kali atau batu belah dengan perbandingan adukan satu bagian semen dan empat bagian pasir. Adanya pondasi beton bertulang dengan perbandingan adukan satu bagian semen, dua bagian pasir, dan tiga bagian kerikil atau batu pecah dan diberi tulangan besi beton.

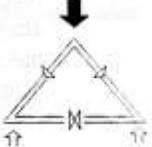
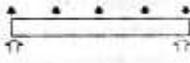
Dinding pada umumnya terbuat dari batu bata merah. Pemilihan bahan sangat diperlukan, agar dinding yang terbentuk berkualitas bagus. Batu bata yang baik jangan terlalu matang apalagi sampai hangus dan berwarna merah kebiruan. Sebab jika terlalu matang, bila direndam, air tak dapat menembus batu bata tersebut. Akibatnya adukan semen tak dapat melekat ke batu bata yang dipasang. Sebaliknya kalau batu batanya setengah matang, jika direndam air sebelum dipasang maka batu bata akan mudah hancur. Oleh karena itu dalam memilih batu bata yang baik adalah yang masaknyanya sedang-sedang saja serta berwarna merah tua. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah ukuran, usahakan membeli batu bata pada satu tempat industri agar ukurannya sama.

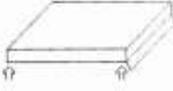
Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi melindungi bagian yang ada dibawahnya. Penentuan konstruksi atap tergantung pada bahan bangunan yang dipilih untuk konstruksi atap, lapisan atap yang diterapkan untuk pelindung bangunan, dan kadang-kadang juga oleh tuntutan-tuntutan tradisi pada daerah dimana bentuk atap menentukan, misalnya kedudukan social 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° dan tidak lebih dari 15° 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° sampai 45° .

2.2. Sistem Bentuk Struktur

<p>a. Struktur kabel yang hanya mengalami gaya tarik bahan yang lentur (kabel) untuk gaya tarik saja</p>	
<p>b. Struktur rangka batang struktur batang hanya menerima gaya tekan atau gaya tarik saja karena penampang lintang terbatas</p>	
<p>c. Struktur Bangunan Berbentuk balok bidang struktur bangunan yang berdiri tegak dalam bentuk balok menerima gaya dalam arah bidang saja</p>	

<p>d. Struktur Bangunan berbentuk plat lantai struktur bangunan berbentuk plat yang berbaring menerima beban dalam arah sejajar maupun berlawanan arah bidang tersebut</p>	
<p>e. Struktur bangunan vertical dengan gaya tekan struktur bangunan yang kaku dan kukuh dengan menerima beban vertikal dengan Perhatian atas gaya geser, punter dan momen</p>	

Dalam sebuah struktur bangunan, tentunya tidak akan terlepas pada pemikiran terhadap sistem 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.

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. Kabel-kabel alami dapat dijumpai berupa akar-akar pohon gantung yang kuat dan rotan. 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.

3. PEMBAHASAN

Lingkup pembahasan ini dibatasi pada pelaksanaan pembangunan bangunan (gedung) sederhana, dimana masih banyaknya aturan teknik yang tidak diterapkan dalam pelaksanaan pembangunan. Terutama pada proses penulangan untuk struktur konstruksi bangunan sederhana.

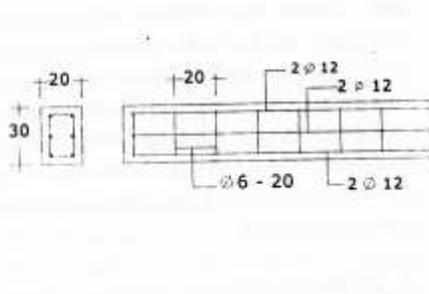
Pada pelaksanaan pembangunan, terutama pada bangunan sederhana (bangunan satu lantai/dua lantai) banyak kita temukan pemasangan tulangan pada struktur konstruksi bangunan dengan teknologi bahan beton bertulang, yang kurang sesuai dengan aturan teknik. Ada beberapa faktor yang menyebabkannya antara lain ; kurangnya pengetahuan ilmu struktur konstruksi, anggapan karena bangunan sederhana tidak terlalu besar beban yang diterima, kebiasaan tenaga struktur yang bekerja hanya berdasarkan pengalainan di tempat lain.

Hal ini akan mengakibatkan penggunaan tulangan yang bertambah, sedangkan beton bertulang sangat dominan untuk struktur konstruksi bangunan sederhana

Adapun penggunaan tulangan pada struktur konstruksi bangunan

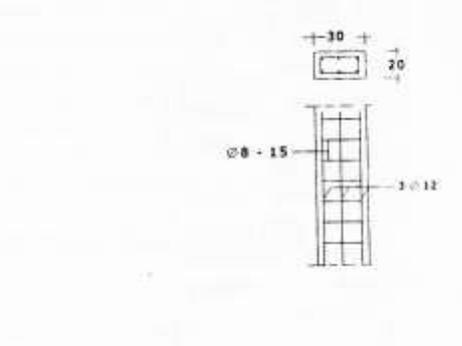
sederhana yang menggunakan teknologi bahan beton bertulang adalah: *sloof*, kolom, *ringbalk*, balok, dan plat lantai.

a. Aturan Teknik penulangan pada *sloof* adalah sebagai berikut:



Sedangkan penerapan yang banyak mengakibatkan pemborosan adalah pemasangan tulangan begel/sengkang dengan jarak yang hanya dengan perkiraan saja. Misalnya jarak sengkang -yang dianjurkan 20 cm, dalam prakteknya memasang dengan jarak 15cm, 16cm, 17cm, atau 18 cm dan seterusnya. Selain itu, ukuran begel yang idealnya dengan ukuran 10/20 dibuat ukuran 13/25. sehingga dengan lebih besarnya ukuran mengakibatkan besi . yang dipakai bertambah banyak. Padahal dengan memasang begel dengan jarak yang teratur dan sama, dengan ukuran yang pasti akan menghemat tulangan begel.

b. Penulangan kolom secara teknik adalah sebagai berikut:

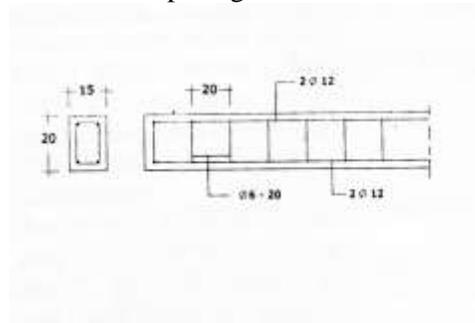


kolom akan menerima beban tekan, gaya geser, momen puntir dan lainnya, sehingga sangat membutuhkan tulangan begel yang sangat rapat.

Kekeliruan yang sering terjadi, adalah pemasangan tulangan begel yang cukup renggang, hal ini bisa berakibat kolom kurang mampu menahan beban /gaya geser, dan momen puntir. Sedangkan pemborosan yang terjadi biasanya pada ukuran begelnya yang lebih besar, kalau terlalu besar menyebabkan selimut betonnya kurang tebal. Padahal kolom lebih banyak menerima beban tekan. Pembuatan begel dengan ukuran yang besar, juga mengakibatkan panjang potongan bahan juga bertambah, sehingga mengakibatkan pemborosan tulangan.

Dengan asumsi potongan tambah panjang 5 cm, untuk tiap begel maka untuk 100 begel akan mengalami pemborosan 500cm atau 5 meter.

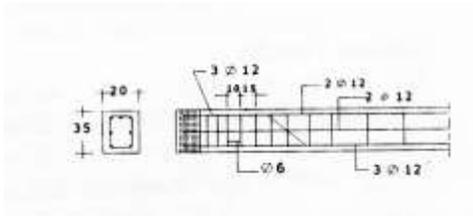
c. Penulangan pada ringbalk secara teknik seperti gambar



Secara prinsip bahwa ringbalk berguna untuk pengikat dan penguat dinding yang satu dengan dinding yang lain, dan juga untuk menjaga keseimbangan yang merata apabila terjadi penurunan. Ukuran ringbalk pada bangunan sederhana tidak lebih 15 cm, atau setebal pasangan 1/2 bata dan tingginya 20 cm, dengan jarak begel 20cm. Biasanya pemborosan tulangan terjadi, antara lain pada pemasangan jarak begel yang terlalu dekat (15 cm), dan ukuran begel yang cukup besar.

d. Penulangan pada balok

Balok dipasang antara kolom satu dengan kolom lainnya. Untuk menjaga gaya tarikan pada balok, perlu ditambah tulangan dengan diberi bengkokan dengan kemiringan sudut 45 dengan jarak 1/4 dari bentangnya.

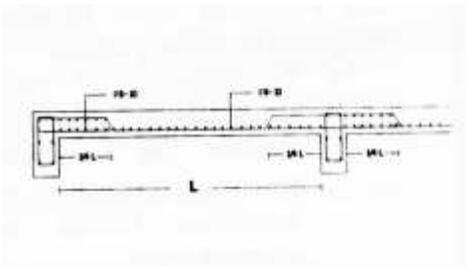


Adapun yang sering terjadi pada balok untuk bangunan sederhana adalah tidak dibengkokkannya tulangan tambahan, juga pemasangan begel yang merata jaraknya. Padahal kita bisa menghemat bila memasang begel sesuai pembebanan, jadi bila beban yang timbul besar maka jarak begel lebih rapat, namun pada posisi beban kecil tulangan begel dipasang agak jauh. Pada bangunan sederhana kebanyakan tukang tidak menerapkan aturan ini, sehingga kekuatan balok tidak optimal dan mengakibatkan pemborosan tulangan.

e. Pembesian plat lantai untuk bangunan sederhana

Penulangan dibuat sedemikian rupa, seperti yang tertera pada gambar dengan jarak antara dari besi ke besi 10cm.

Pembengkokan besi di atas berguna untuk menjaga gaya tarik % dari lebar ruang, dan panjang ruang



diukur dari pinggir dinding.

Semua jangkar dan panjang sambungan (L) dengan siku besar selisih antara 25 - 30 diameter besi.

Penghematan tulangan bilamana jarak besi yang satu dengan lainnya jaraknya pas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Struktur bangunan mempunyai arti pokok pada arsitektur sebagai alat pembentukan bangunan primer. Perkembangan perencanaan arsitektur tidak mungkin tanpa pengetahuan dasar struktur bangunan.

Dengan adanya perkembangan ini, perwujudan bentuk struktur bangunan akan berubah. Aspek yang bersifat indah dan bermutu tinggi dalam arsitektur tidak akan berubah, tetapi aspek yang bersifat teknologis akan berkembang terus.

Struktur bangunan (gedung) 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.

Memperhatikan keutamaan fungsi dari struktur konstruksi tersebut, maka pemasangan tulangan pada beton bertulang harus sesuai aturan teknik. Baik dari segi ukuran/dimensi besi tulangan, jarak tulangan begel, dan pembengkokan tulangan. Pemasangan tulangan yang tidak mengikuti aturan teknik, akan mengakibatkan kekuatan struktur konstruksi yang tidak optimal dan pembengkakan/pemborosan biaya pembangunan (baik untuk material tulangan dan upah tenaga kerja).

Adapun saran dalam hal pemasangan tulangan untuk struktur dan konstruksi beton bertulang pada bangunan sederhana adalah :

- Pentingnya pembekalan pengetahuan dasar tentang struktur dan konstruksi bagi perancang bangunan,

- sehingga keindahan bentuk arsitektur tetap terwujud.
- Bagi pelaksana bangunan, aturan teknik yang termuat pada gambar bestek sebagai hasil rancangan arsitek, harus diterjemahkan dan diterapkan secara benar. Utamanya dalam pemasangan tulangan untuk struktur konstruksi bangunan.
 - Dalam pemasangan dibutuhkan tenaga yang terampil (tukang besi).
 - Perlunya pihak pengawas pembangunan, yang dapat senantiasa untuk memastikan pelaksanaan / pemasangan tulangan sudah sesuai gambar bestek (aturan teknik) baik dimensi, jumlah dan jaraknya.. 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, kepal tukang, dan tukang bangunan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, Prasanna Kumar, *Architecture of Manasara*, Manasara series, jilid IV, repr dari 1934, New Delhi : Oriental Books Reprint Corporation, 1980.793 him.
- Frick, Heinz. *Pola Struktur dan teknik bangunan di Indonesia*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 1997.260hlm
- Frick, Heinz. *Rumah sederhana*. Kebijakan perencanaan dan konstruksi, edisi ke-5,

- Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1995. 190 him
- 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 SI Jurusan Arsitektur Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Tahun 1999, Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Tahun 1999 sampai sekarang.