

ALAT UJI GEMPA SECARA LOGIKA UNTUK PEMBELAJARAN MATERI STRUKTUR PADA MAHASISWA ARSITEKTUR

Ch. Koesmartadi¹, Harradla Hassan Firdaus²

¹Pengajar Progdi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain Unika Soegijapranata Semarang

²Mahasiswa progdi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain Unika Soegijapranata Semarang

Abstrak

Kepulauan Indonesia termasuk di belahan bumi yang rawan bencana gempa bumi, hal ini tampak pada beberapa kali terjadi gempa bumi selalu mengakibatkan kerusakan bangunan. Belajar mendalam mengenai pengetahuan arsitektur sangat memerlukan pendalaman secara total tiga dimensi dalam rancangan sebuah desain karya arsitektur. Dalam pembelajaran saat ini seorang mahasiswa lebih banyak belajar mendesain bangunan gedung arsitektur mulai dari sejarah, fungsi, bentuk, susunan termasuk teknologi dan struktur. Dalam sistem pembelajaran di progdi arsitektur mahasiswa juga dituntut untuk menguasai bidang yang biasanya dikuasai oleh bidang teknik sipil yakni struktur. Dalam sistem pembelajaran di arsitektur mahasiswa diharapkan mampu membentuk gugusan desain yang mampu mawadahi segala persoalan manusia dan lingkungannya secara total. Selain pertimbangan arsitektural, ada persoalan pembebanan serta persoalan gempa bumi yang wajib dipahami oleh seorang mahasiswa arsitektur. Meskipun berada di luar kemampuan seorang mahasiswa arsitektur sedapat mungkin mampu menguasai bidang tersebut karena dalam proses mendesain pertimbangan arsitektural dan teknologi bisa berjalan bersama. Namun secara mendetail seorang mahasiswa arsitektur kurang bisa mendalami dan menguasai secara rinci tentang ilmu yang bukan menjadi bidang yang didalaminya, namun materi ini seharusnya tetap menjadi bahan kajian mahasiswa arsitektur walaupun secara logika. Persoalan ini bisa diselesaikan dengan membuat inovasi alat uji gempa bumi secara logika yang didasarkan pada aksi pergerakan gempa bumi secara umumnya yang dianalisis secara kualitatif terhadap reaksi akibat gempa bumi. Dengan cara ini secara logika dapat ditemukan penanggulangan dan perbaikan bentuk struktur bangunan gedung secara kualitatif menyeluruh. Metode peralatan ini dibuat sesuai dengan besaran skala proyek pembelajaran yang diukur meliputi parameter penilaian seperti patokan sebagai peralatan uji gempa. Alat ini diukur secara logika dalam arti bisa diukur bangunan apabila mengalami kerusakan. Alat ini memiliki skala besaran sesuai dengan besaran penugasan seperti skala 1:100. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan maket diatas peralatan gempa kemudian digoyang sampai maket mengalami kerusakan.

Kata kunci: gempa bumi – struktur – alat uji logika.

Pendahuluan

Bidang ilmu arsitektur itu memiliki lingkup perancangan desain bangunan gedung secara menyeluruh yang nyaman, aman dan indah ditempati penghuninya. Seorang mahasiswa arsitektur saat belajar mendesain bangunan gedung dituntut menguasai bidang dasar arsitektural secara tuntas. Namun bidang arsitektur pada kenyataannya selalu bersentuhan dengan bidang lain seperti mekanika, elektrik serta struktur dan konstruksi. Bidang struktur dan konstruksi merupakan bidang khusus yang didalami oleh bidang sipil, namun untuk proses perancangan arsitektur seorang mahasiswa dituntut mampu mengetahui secara keseluruhan desain yang rancang dari segi struktur dan konstruksi. Hal ini sangat relevan mengingat Indonesia adalah dilalui jalur gempa bumi, sehingga patut dimengerti secara menyeluruh global namun logis. Guna mendapatkan pengetahuan tersebut tidak bisa disamakan ketika mahasiswa sipil belajar muatan tersebut, sehingga dicari celah pembelajaran yang sederhana, efektif, mendalam, kena sasaran. Yakni alat uji gempa bumi non skalatis. Melalui media ini secara motorik mahasiswa dapat mencoba untuk mendapatkan struktur terbaik melalui uji coba

Tujuan

Tujuan membuat alat uji gempa bumi ini adalah memberi gambaran secara nyata dan logis kepada mahasiswa saat melakukan tugas merancang karya desain arsitektur.

Pembahasan

1. Sejarah perkembangan dan latar belakang bentuk dan struktur dalam arsitektur.

Bentuk dan gaya arsitektur selalu berhubungan erat dengan cara konstruksi dan bahan bangunan yang berlaku pada zamannya. Pernyataan fungsi statis dalam arsitektur tergantung pada bentuk struktur bangunan, misal konstruksi struktur yang menerima beban oleh bangunan gedung dan menyalurkannya ke dalam tanah dan sesuai dengan kebutuhan kekuatan terhadap gempa bumi, tekanan angin serta air (Frick. Purwanto: 1998: 13) Oleh karena itu, studi system bentuk struktur bangunan dimulai dari pengertian fungsi statis, penyelidikan hubungan bentuk dan gaya arsitektur dengan system konstruksinya. Sistem struktur bangunan tidak selalu dapat diwujudkan oleh bentuk bangunan karena fungsi statis hanyalah salah satu factor yang menentukan bentuk pada perencanaan bangunan gedung. Disamping fungsi statis, dalam pembentukan arsitektur, di Asia pengaruh simbol dan mistik kadang lebih diutamakan. Hiasan sejak dahulu sering digunakan untuk menyampaikan gagasan kosmologis dan metafisika dalam bentuk simbol dan bukan melambangkan alam sebagai sumber fungsi statis. Perkembangan ilmu teknik memberi kesempatan yang luwes yang memungkinkan bentuk struktur hampir tidak terbatas dalam lebar bentang yang belum ada pada bangunan tradisional, dalam beraneka struktur baru (kabel) maupun dalam variasi bahan bangunan (serat karbon). Jaman dulu struktur merupakan factor kecil dari keindahan, kalau tidak diselimuti maka sering dianggap belum selesai. Sekarang penilaian keindahan semakin lebih baik dibanding dengan sekedar logika system bentuk struktur yang berhubungan dengan bentuk arsitektur (Frick. Purwanto. 1998: 15)

2. Sistem bangunan, pengetahuan intuitif tentang statika

Dengan perkembangan ilmu statika/ mekanika teknik, insinyur sipil “semakin lama semakin teratur” memanfaatkan ilmu statika yang memecahkan pengetahuan tersebut dari pengetahuan intuitif yang dilakukan oleh ahli bangunan pada jaman kuno dan oleh para arsitek pada jaman sekarang (Frick. 1998:18)

Kemudian dalam pendidikan arsitek yang modern, para calon arsitek dididik tentang perencanaan dan mekanika teknik, sehingga terjadi kesan bahwa kedua bidang keahlian tersebut tidak saling berhubungan. Hal ini mempersulit perkembangan pengetahuan intuitif terhadap statika yang memungkinkan para perencana menyediakan konsep yang holistik.

Pengetahuan intuitif terhadap statika adalah pengetahuan yang sangat penting dalam perkembangan arsitektur, seperti dibuktikan oleh tokoh arsitek/ insinyur, misal; Luigi Nervi, Frei Otto, Calatrava dan lain-lainnya. Penyelesaian secara matematika saja belum menjamin penyelesaian yang indah dan fungsinya belum terwujud dalam arsitekturnya.

3. Kasus gempa bumi di Indonesia

Pada beberapa kasus gempa bumi di Indonesia, nampaknya memberi pelajaran terutama kepada arsitek tentang perlunya menguasai permasalahan desain yang tanggap terhadap gempa bumi.



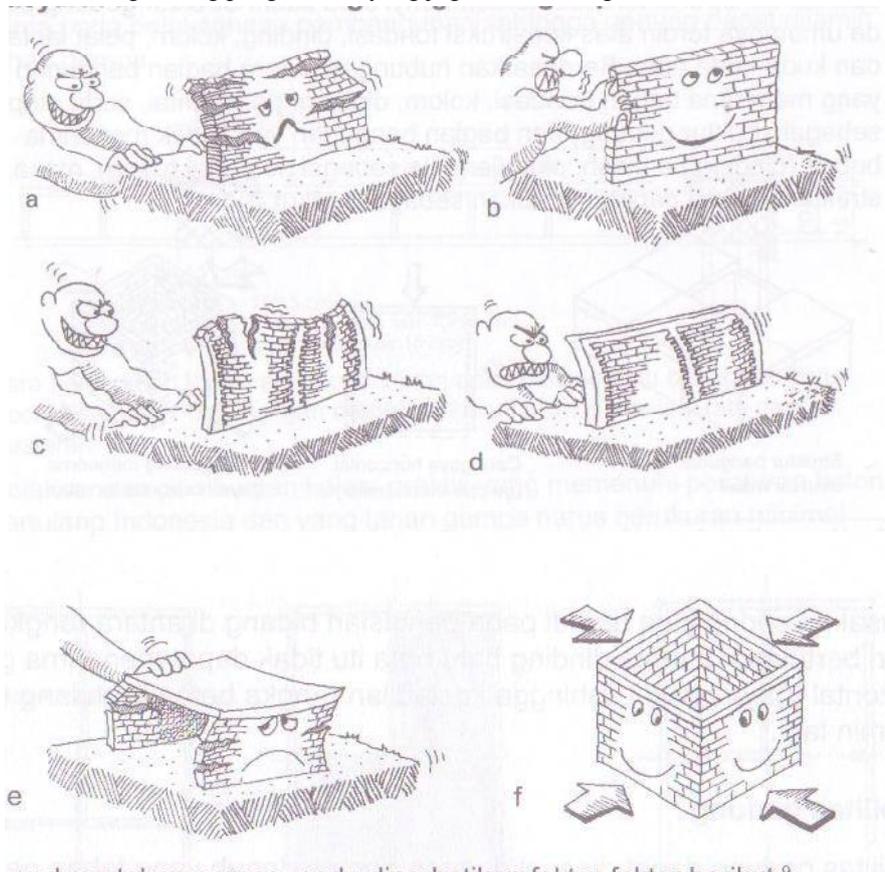
Gambar 01 dan 02: Gempa DIY 27 Juli 2006, dalam gambar ini kerusakan terutama pada struktur bawah (LMB Unika)



Gambar 03 : akibat Gempa Padang pada gedung pemerintahan (data pribadi)

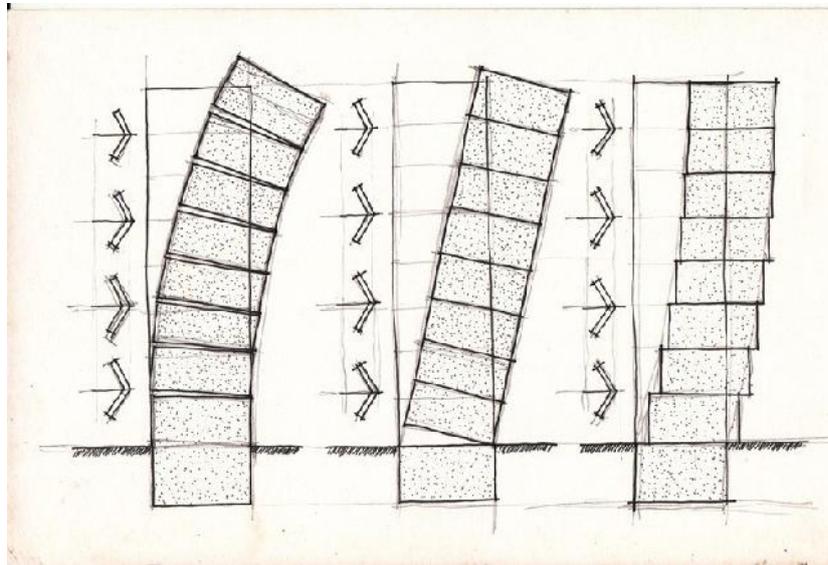
4. Struktur bangunan tahan gempa

Nenek moyang kita telah membangun strategi adaptasi terhadap alam, khususnya terkait dengan gempa bumi. Semua rumah tradisional Indonesia dari Aceh hingga Papua dibangun aman gempa. Misalnya, rumah tradisional Nias yang dibangun dari tiang (enomo) dan balok menyalang (ndriwa) saling terkait. Tiang tidak ditanam dalam tanah, tapi ditumpukan diatas batu sehingga bersifat dinamis terhadap gaya geser gempa. Diantara tiang utama terdapat kolom diagonal yang saling terkait menyokong lantai rumah. Semua sambungan kayu menggunakan teknik pasak, mencipta balok kayu dinamis dan tidak patah ketika terjadi gempa. Sebagian digoyang beberapa kali gempa besar selama ratusan tahun, rumah adat Nias di Bawomatoluo, Hiissimaetano, Sihare” Siwahili dan Gomo masih tegak berdiri. Prinsip arsitektur yang sama ditemukan di Batak Karo, Toraja, Aceh, Minangkabau, Kampung Naga (Jawa Barat), dan Joglo di DIY Jateng. Namun strategi nenek moyang kita selama ribuan tahun kini semakin ditinggalkan, tanpa upaya memperbaruhiya dengan pengetahuan yang baru yang berpijak pada siasat bijak berdampingan bencana (Kompas, Rabu, 14 Sept 2011:15). Padahal jika kita mengikuti dan meneruskan hal baik dari nenek moyang kita niscaya pengetahuan kita tumbuh berkembang seiring pengetahuan yang juga berkumbang saat ini



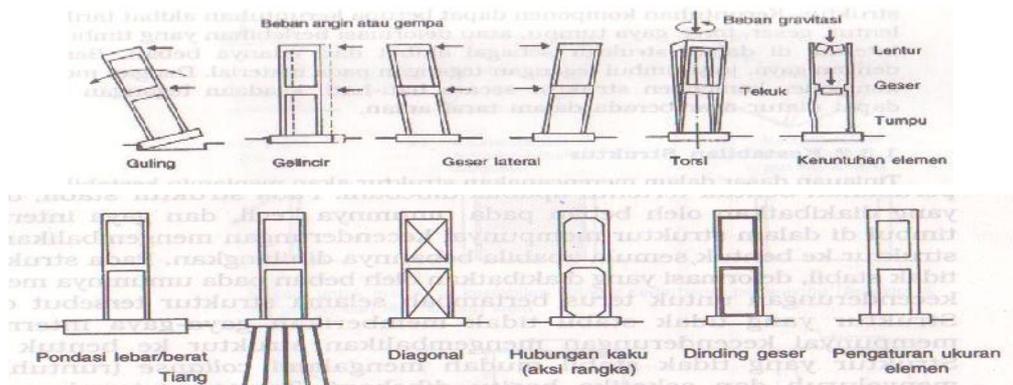
Gambar 04: Prasyarat dan aturan untuk gedung tahan gempa (Frick. Mulyani: 2006: 21)

REAKSI BANGUNAN BERTINGKAT AKIBAT GAYA LATERAL

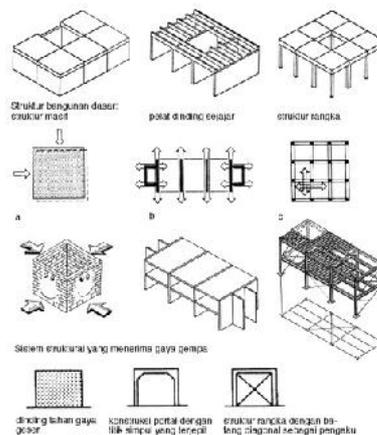


Gambar 05: Mekanika perubahan bentuk akibat bekerjanya gaya (Frick. Purwanto: 1998:79, digambar ulang)

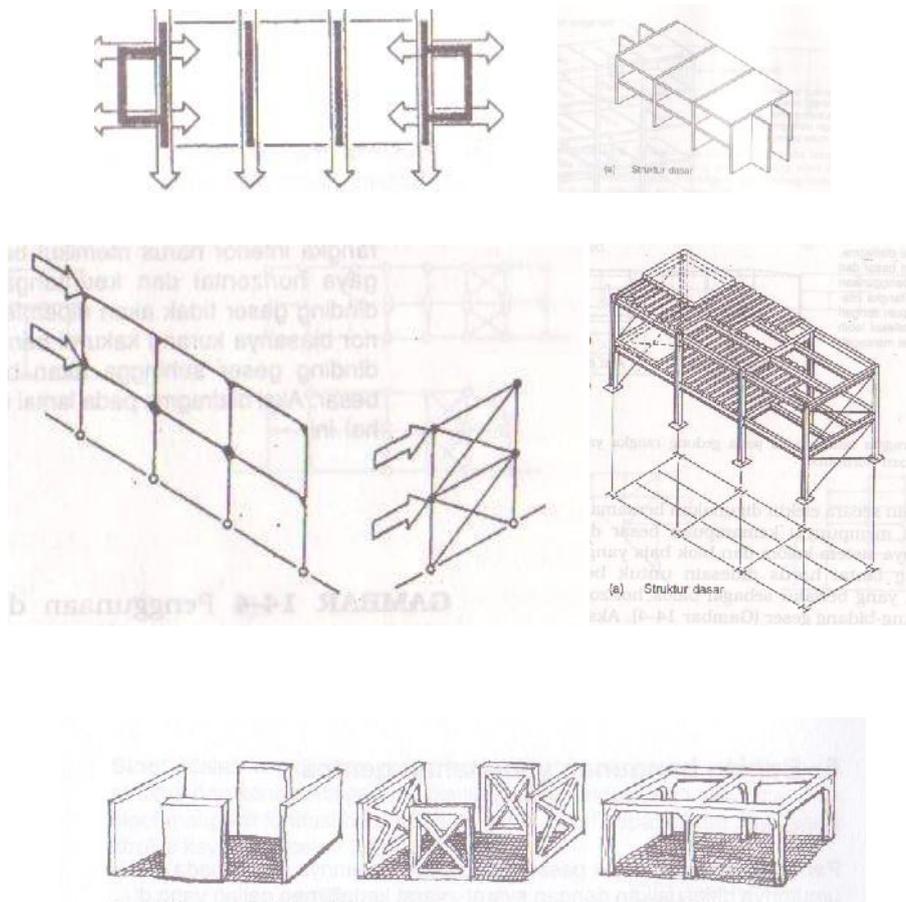
5. Reaksi dan bentuk penanggulangannya



Gambar 06 : Respon secara structural guna mencegah keruntuhan (diambil dari Schodek. 1999: 15)



Gambar 07: Sistem struktural secara umum masif, dinding sejajar dan rangka serta sistem penanggulangannya terhadap gempa bumi (Frick. Mulyani: 2006: 26-27)



Gambar 08: Sistem kerja struktur atas gerakan bumi (Frick, Mulyani 2006: 27)



Gambar 09: Sistem struktur bangunan joglo yang ternyata tahan terhadap guncangan gempa bumi 2006

Metode Kerja Alat

1. Alat terdiri atas papan beroda ulir sebanyak empat buah, di tempatkan perletakan alat uji berupa maket berupa alas maket berukuran 40x40cm
2. Pada keempat ujung papan alat uji dipasang karet elastik yang nantinya dikalungkan pada meja yang telah disediakan
3. Untuk pemakaian, kalungkan keempat utas elastik ke tepat ujung meja
4. Pasang maket dengan papan landasan dengan dijepit agar tidak lepas saat digoyang

5. Pasang alat pembeban besi plat ke bagian-bagian maket secara merata
6. Goyangkan alat tersebut sesuai dengan gerak gempa bumi
7. Amati dan direkam lewat video saat maket digoyang
8. Perubahan akibat gerak gempa terlihat pada alat tersebut
9. Hingga runtuh, peristiwa ini di rekam
10. Kerusakan maket memberi kita cara penanggulangannya. Agar lebih kuat dari sebelumnya



Gambar 10: Penyajian mekanisme kerusakan
 Contoh kasus dari tugas mahasiswa peserta mata kuliah PTSB V, melalui alat uji gempa para peserta tugas bisa melihat proses secara runtut kerusakan bangunan akibat goyangan melalui model maket.

Kasus Dalam Tugas Mahasiswa



Gambar 11: Saat proses uji gempa.

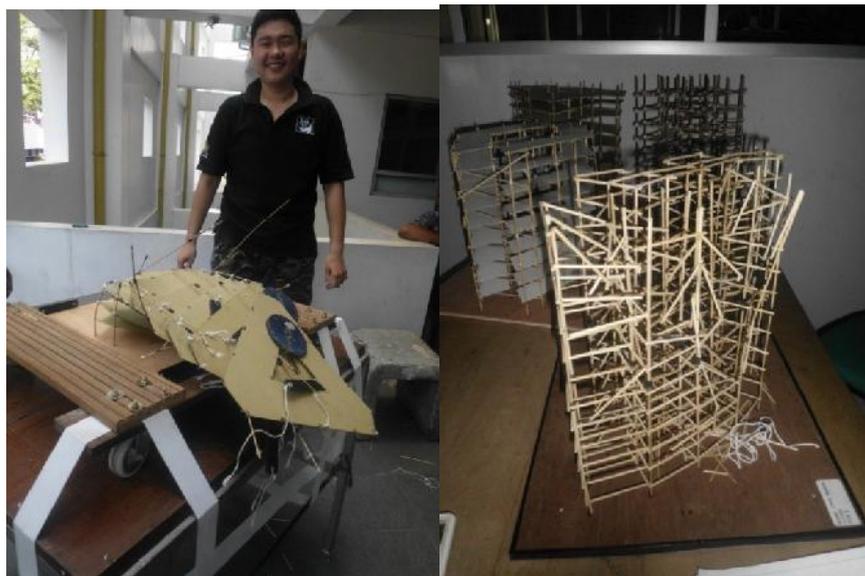
Saat para mahasiswa melakukan uji gempa bumi menggunakan alat uji logika, sehingga setiap reaksi dalam proses goyangan akan diketahui kerusakannya serta mereka mulai berpikir bagaimana penanggulangannya.



Gambar 12: Proses dari pembebanan hingga rangkaian goyangan sampai mengalami kerusakan pada struktur



Gambar 13: Ini beberapa makat hasil uji gempa bumi terlihat berbagai jenis kerusakan dan mulai dipikirkan langkah penanggulangannya.



Gambar 14: Beraneka kerusakan akibat uji gempa
Beraneka kerusakan bentuk dari struktur setelah mengalami guncangan saat uji gempa, dari tanda-tanda maupun kerusakan pada struktur itulah yang menjadi pengetahuan dasar bagi mahasiswa guna menentukan secara logika atas aksi dan reaksi struktur yang diuji.

Kesimpulan

Bagi mahasiswa saat belajar arsitektur dibutuhkan pengetahuan struktur sebagai bagian tak terpisahkan dari proses perancangan arsitektur.

Di Kepulauan Indonesia yang sangat luas sebagian besar merupakan jalur gempa bumi, mengingatkan kita akan pengetahuan gempa bumi.

Meskipun perhitungan struktur menjadi bidangnya orang sipil, namun dalam sistem pembentukan desain arsitektur tetap menjadi bagian bidang mahasiswa yang tengah belajar arsitektur.

Sistem struktur adalah total, menyeluruh serta menggambarkan bentuk desain.

Pembelajaran sistem struktur terutama terkait dengan gempa bumi wajib menjadi pengetahuan dasar bagi mahasiswa arsitektur.

Sistem uji gempa pada maket struktur menjadi bagian dari ketrampilan motorik mahasiswa saat belajar mendesain bangunan arsitektur.

Dengan melakukan percobaan uji gempa bumi dalam bentuk maket, maka akan mengetahui proses kerusakan bangunan akibat gempa bumi dan tahu bagaimana penanggulangannya dalam bentuk rancangan bangunan dengan sistem struktur bisa meminimalkan kerusakan akibat gempa.

Daftar Pustaka

- Frick Heinz. Mulyani., (2006), *Pedoman bangunan tahan gempa*, Penerbit Kanisius & LMBUNIKA
 Frick. Purwanto., (1998), *Sistem bentuk struktur bangunan*, Penerbit Kanisius & Unika Soegijapranata Press.
 Schodek. Daniel L. (1999), *Struktur (terjemahan)*, Penerbit Erlangga
 Kompas, Rabu 14 Setember 2011:15
 Materi Short Course; *Mewujudkan bangunan Indonesia tahan gempa*