

BANGUNAN TINGGI MULTI FUNGSI SEBAGAI SINTESIS ARSITEKTUR DAN STRUKTUR (Studi Analisis: Jin Mao Tower – Grand Hyatt Shanghai)

Jimmy Priatman

Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur, Universitas Kristen Petra Surabaya
e-mail: a_metric@rad.net.id

ABSTRAK

Lebih dari dua dekade setelah timbulnya arsitektur pasca modern, pemisahan antara teknologi konstruksi dan ekspresi kultural dalam arsitektur menjadi semakin lebar. Dengan perkecualian beberapa gedung “high-tech”, kesatuan antara seni dan teknologi dalam tahap desain terlihat menghadapi tantangan tantangan. Tetapi menarik untuk diamati bahwa situasi telah berubah. Banyak faktor dan tokoh tokoh arsitek memegang peranan penting dalam perubahan ini, banyak bangunan baru mendemonstrasikan bahwa artefak fungsional tidak berarti menindas kreativitas namun dapat membangkitkan inovasi baru. Salah satu kontributor yang sangat penting adalah JIN MAO TOWER di Shanghai-China. Makalah ini membahas bangunan tersebut sebagai sintesis orijinal yang masih memungkinkan antara kecerdasan rasional dengan puisi seni arsitektur.

Kata kunci: Sintesis.

ABSTRACT

More than two decades, after the emerging of post-modern architecture, the split between construction technology and cultural expression in architecture appeared to become wider and wider. With the exception of a few “high-tech” buildings, the unity of art and applied science (technology) in design seems facing challenges. It is interesting to see how fast and unexpectedly the situation has changed. Many factors and people played a role in this reversal, many new buildings demonstrate that utilitarian artifacts do not have to be oppressive to creativity but can evoke new innovation. One of the most significant contributors was JIN MAO TOWER at Shanghai, China. The paper analyses this building as a genuine synthesis of rational intelligence with art poetry that is still possible.

Keywords: Synthesis.

BANGUNAN TINGGI SEBAGAI SINERGI MULTI FUNGSI - “THE VERTICAL MXD ”

Dalam suatu konferensi internasional mengenai gedung tinggi (pencakar langit-skyscraper) yang digelar oleh Dewan Gedung Tinggi dan Pemukiman Kota (*Council on Tall Buildings and Urban Habitat*) di Chicago, 1986, dikumandangkan kecenderungan kecenderungan futuristik perkembangan mutakhir bangunan tinggi memasuki millennium baru dalam ungkapan kalimat berikut:

“The next generation of tall buildings will be high quality, upscale, flexible, energy efficient, multiple-use, and adjusted to the environment.....”.

Kini dalam kurun waktu hampir dua puluh tahun sejak konferensi tersebut, pernyataan profetik itu menjadi suatu realitas yang melanda dunia. Para pencakar langit yang selesai dibangun, yang sedang dalam tahap konstruksi maupun yang masih dalam proses perencanaan kesemuanya mengindikasikan pemenuhan kriteria kriteria urban, teknologi dan

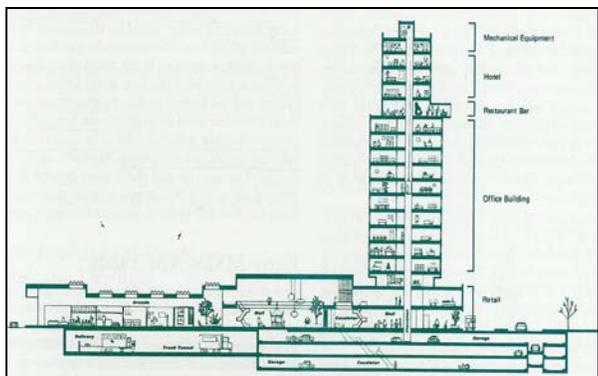
lingkungan global. Hal mana terbukti juga pada presentasi proposal proposal bagi sayembara internasional World Trade Center yang merupakan ajang kompetisi para pakar perencana bangunan tinggi kelas dunia.

Dalam konteks urban, bangunan tinggi multi fungsi, dikenal dengan istilah “*mixed-use building*” atau “*Vertical MXD*” adalah suatu bangunan yang mengakomodasi beberapa fungsi sekaligus, umumnya fasilitas komersial yang meliputi mal, perkantoran, perbankan, perhotelan, kondominium, rekreasi, auditorium, sineplex, studio radio/TV, ruang observasi dan restoran, parkir. Kesemua fungsi tadi **disusun secara vertikal dalam wujud suatu bangunan tinggi** untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, menciptakan citra (*image*) dan identitas spesifik serta integrasi maksimal semua elemen sistem dalam bangunan.

Tujuan utama dari *mixed-use building* ini adalah menuju “**Bangunan Tinggi sebagai Sinergi antar multi fungsi**“, dimana semua fasilitas yang dirancang sebagai sumber pendapatan harus saling mendukung dan melengkapi dengan menghindari

kompetisi antar fasilitas sehingga secara kolaboratif dapat memberikan kontribusi pendapatan yang baik. Penerapan *Vertical MXD* diutamakan pada area lahan strategis yang hanya menempati lahan yang relatif kecil, umumnya di pusat kota. Pengalaman empiris pada beberapa kota, implementasi konsep *mixed-use* dapat merupakan strategi yang tepat untuk menggerakkan momentum revitalisasi kota, terutama pada beberapa bagian kota yang cenderung tertinggal (*declining area*).

Pelopop *Vertical MXD* adalah John Hancock Center, Chicago 1969 yang segera diikuti oleh tetangganya: 900 North Michigan, Water Tower Place, kesemuanya di Chicago dan sekarang menjangkau Asia (Jin Mao Tower-Shanghai, Taipei 101-Taiwan, Two International Finance Centre-Hongkong, Baiyoke Tower-Bangkok, The Pinnacle-Jakarta, dan lain lain).



Sumber: Mixed-Use Development Handbook

Gambar 1. Skema *Vertical Mixed-Use*.

BANGUNAN TINGGI SEBAGAI INTEGRASI MULTI SISTEM

Dalam teori integrasi, tujuan utama dari integrasi adalah me reduksi jumlah waktu, material, energi dan ruang (konservasi waktu, material, energi, ruang) yang digunakan dalam suatu bangunan sekaligus meningkatkan jumlah aktifitas yang dapat dilakukan didalamnya. Hasil yang akan dicapai adalah suatu keseimbangan.

Tujuan berikutnya adalah mencapai kinerja total bangunan yang optimal baik kinerja spasial, kinerja termal, kualitas udara dalam ruang, kinerja akustik, kinerja visual, integritas bangunan.

Terdapat empat sistim utama yang secara deskriptif dapat mewakili suatu bangunan seutuhnya yaitu:

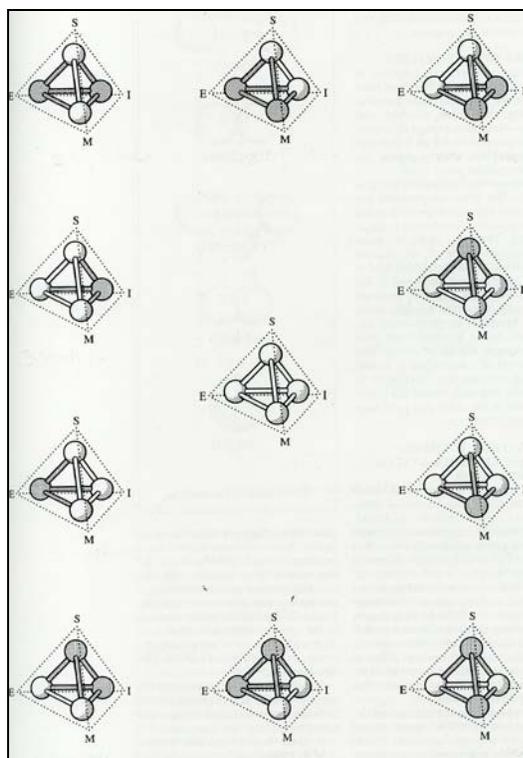
- Sistim Struktur Bangunan (*structure- S*)
- Sistim Selubung Bangunan (*envelope- E*)
- Sistim Interior Bangunan (*interior-I*)
- Sistim Mekanikal Bangunan (*mechanical- M*)

Ekspansi geometrik dari keempat sistim utama ini menghasilkan 11 kemungkinan variasi dari kombinasi dua, tiga, empat sistim yaitu:

- Kombinasi Dua Sistim
(S+E, S+M, S+I, E+M, E+I, M+I)
- Kombinasi Tiga Sistim
(S+E+M, S+E+I, E+M+I, S+M+I)
- Kombinasi Empat Sistim (S+E+M+I)

Keterkaitan antara sistim sistim utama dapat dinyatakan dengan diagram yang disebut *The System Tetrahedron* yang menempatkan masing masing dari keempat sistim tersebut pada salah satu titik simpul tetrahedron sehingga memungkinkan untuk dikaji secara analitis potensi teoritis masing masing sistim yang saling mempengaruhi satu dengan yang lain secara seimbang.

Terdapat beberapa level integrasi yang secara kronologis dari yang sederhana sampai tertinggi meliputi *Remote, Touching, Connected, Meshed, Unified*. Tingkatan tertinggi yakni *Unified Integration* terjadi bilamana sistim sistim dipadukan sedemikian rupa sehingga masing masing sistim mempunyai bentuk fisik dari sistim yang lain dan tidak dapat dibedakan lagi. Semakin tinggi suatu bangunan semakin besar kemungkinan integrasi diantara sistim sistim utama tadi.



Sumber: The Building Systems Integration Handbook p. 319

Gambar 2. Sistim Tetrahedron dan Kemungkinan Kombinasi Sistim-sistim Bangunan

BSIH Matrix

| | remote | touching | connected | meshed | unified |
|------|--------|----------|-----------|--------|---------|
| S+E | | ● | ● | | ● |
| S+M | | | ● | ● | |
| S+I | | ● | ● | | ● |
| E+M' | | | ● | ● | |
| E+I | ● | | ● | | ● |
| M+I | | ● | ● | ● | ● |

Sumber: The Building Systems Integration Handbook p. 322

Gambar 3. BSIH Matrix: Hubungan Kombi-nasi Sistim dan Level Integrasi.

BANGUNAN TINGGI SEBAGAI METAFOR MONOLITIK

Ekspresi arsitektural suatu bangunan tinggi pada dasarnya dapat dibedakan antara *pendekatan monolitik* atau *pendekatan dialektik*. Pada pendekatan dialektik, aspek teknologi terpisah secara tegas dengan makna arsitektur yang akan disampaikan pada publik dimana makna tersebut akan muncul secara gradual. Pendekatan monolitik menegaskan aspek teknologi yang terintegrasi dengan makna arsitektur dalam suatu kesatuan organik yang utuh. Dalam konteks bangunan tinggi, aspek teknologi struktur merupakan "*form-giver*" pada ekspresi makna arsitektur melalui penampilan bentuknya.

Pengembangan pendekatan monolitik dalam konteks arsitektur dan struktur bangunan tinggi melahirkan langgam "*structural art*" yang mendominasi *skyline* kota kota metropolis pada dekade tujuh puluh-delapan puluhan dan dikenal dengan "*modern skyscraper*", contoh: John Hancock Tower, Sears Tower Chicago. Dekade berikutnya dunia menyaksikan munculnya generasi lanjutan gedung tinggi monolitik yang menampilkan teknologi struktur sebagai inovasi arsitektur yang disebut sebagai "*postmodern skyscraper*" atau "*contemporary tall building*", misalnya Jin Mao Tower, Petronas Tower, Taipei 101 dan sebagainya.

Determinan bentuk dan estetika bangunan tinggi dapat ditinjau dari spektrum referensi berikut dengan mana gedung gedung tinggi dapat dibuat komparasinya, yaitu:

Perspektif Arsitektur:

1. Rencana Denah
2. Tampak bangunan
3. Penampilan Eksterior
4. Simplisistik dan keseimbangan
5. Skala dan Proporsi
6. Organisasi Ruang
7. Dampak Visual
8. Langgam arsitektur
9. Ornamenasi dan dekor.

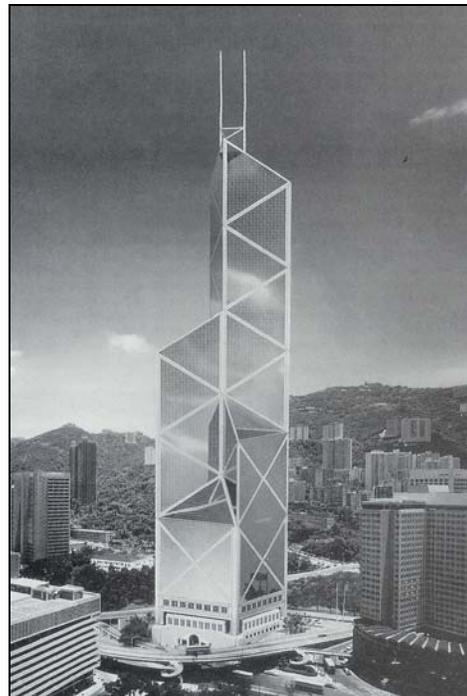
Perspektif Struktural:

1. Bentuk struktur dan dimensi.
2. Kekuatan dan stabilitas

3. Kekakuan struktur.
4. Efisiensi dan ekonomis.
5. Simplisistik dan kejelasan
6. Berat dan kerampingan.

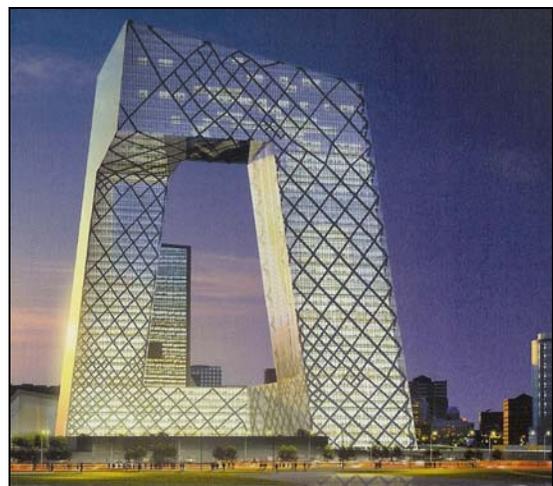
Perspektif Ekonomi:

1. Perencanaan
2. Profitabilitas
3. Kemitraan
4. Pemasaran
5. Peralihan Aset.



Sumber: Arch.of Tall Buildings, p.208

Gambar 4. Gedung Tinggi Monolitik Bank of China, Hongkong Arsitek: I.M.Pei & Partners



Sumber: Skyscrapers-Designs of the recent past, p.106

Gambar 5. Gedung Tinggi Dialektik CCTV Headquarters, Beijing Arsitek: Rem Koolhaas



Sears Tower-Chicago
Sumber: Tall Buildings p. 13

World Trade Center, New York

Gambar 6. Gedung Tinggi Modern *Structural Art Skyscraper*



Petronas Tower Malaysia Taipei Financial Center, Taiwan Taiwan
Sumber: Skyscraper-Design p. 20, 28

Gambar 7. Gedung Tinggi PostModern *Contemporary Art Skyscraper*

STUDI ANALISIS: JIN MAO TOWER (GRAND HYATT SHANGHAI)

JIN MAO Tower merupakan pencakar langit multi fungsi yang terdiri dari perkantoran, hotel, pertokoan, parkir, auditorium dengan luas 280.000 M² yang terletak di distrik Pudong didalam zona perdagangan dan financial Lujiazui dikota metropolis Shanghai, China. Terdiri dari 88 lantai dengan ketinggian 421 M, hingga tahun 2005 tergolong pencakar langit tertinggi ke 4 didunia, setelah Taipei Financial Center-Taiwan, Petronas Tower-Malaysia, Sears Tower-Chicago USA. Penggunaan bangunan ini adalah 50 lantai untuk perkantoran, 38 lantai hotel dengan 555 kamar (*Grand Hyatt Shanghai*), 900 mobil-1000 motor pada basemen 3 lantai (57.000M²) dan dilengkapi dengan 20.500 M² pertokoan, pusat perjajanan, pusat konvensi dan

eksibisi serta auditorium. Bagian dasar pencakar langit ini dikelilingi oleh plaza dengan lansekap dan kolam yang menawarkan relaksasi yang tenteram dari aktivitas jalan sibuk kota Shanghai.



Sumber: SOM: Selected & Current Works, p. 226-227

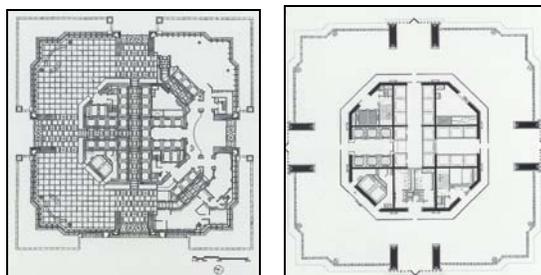
Gambar 8. JIN MAO TOWER–Shanghai, China (421 M)

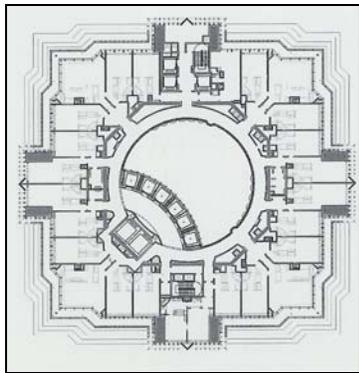
Perencana: SOM (Skidmore-Owings&Merrill)-Chicago
Arsitek: Adrian D. Smith & Struktur: Stanton Korista

Studi analisis JIN MAO Tower dari perspektif arsitektural:

1. Rencana Denah

Merupakan bentuk oktagon yang di ilhami oleh denah tipikal pagoda dengan *service core* oktagon pula yang melayani lift ekspres ke *skylobby* perkantoran dan hotel. Sumbu silang/salib merupakan area entrans dan sirkulasi utama yang konsisten dengan pengaturan zona zona elevator ke lobi lobi atas. Pengaturan denah perkantoran dan hotel sangat dibatasi oleh bentuk segidelapan (arsitektur pagoda) dan sistim struktur yang menunjang konsep pagoda. Namun masih memberikan peluang kreativitas pada tatanan ruang hotel dengan adanya atrium megah pada 38 lantai atas dan berakhir pada atap skylight yang merupakan mahkota bangunan ini.





Sumber: Skyscrapers p.283, Tall Buildings p.141, Tall Buildings of Asia-Australia p.91

Gambar 9. Denah Lantai Lobby-Perkantoran-Hotel

2. Penampilan Eksterior

Inspirasi penampilan eksterior bersumber dari bentuk pagoda Cina yang historis. Konsisten dengan bentuk silang pada keempat sisi, namun mengecil secara gradual pada keempat sudutnya yang menciptakan suatu pola yang ritmis. Fasade stainless steel metalik meng-ekspresikan pergantian cahaya matahari dengan perubahan warna disiang hari, sedangkan pada malamnya bagian monumen dan puncak menampilkan iluminasi buatan seperti mercu suar yang mendominasi *skyline* kota Shanghai.

3. Tampak Bangunan

Inspirasi tampak bangunan juga bersumber dari *fung shui* dengan membuat beberapa referensi terhadap angka mujur 8. Denah segi delapan, ketinggian gedung 88 lantai. Bagian dasar (*tower base*) berlantai 16 (2x8). Lantai berikutnya secara gradual dan ritmik mengecil menjadi 14 (16-1/8x16), 12, 10, 8, 7, 6, 3, 2, 1 dengan total 88 lantai.

4. Simplisistik dan keseimbangan

Denah gedung ini menyatakan kesederhanaan yang tercermin dari pengolahan bentuk geometris dasar (segidelapan) dengan kesan axial kuat membentuk keseimbangan simetris.

5. Skala dan Proporsi

Gedung pencakar langit ini termasuk dalam salah satu gedung yang teramping didunia dengan *aspect ratio* 8:1 (ratio tinggi dengan lebar dasar bangunan).

Dengan ketinggian 421 M, gedung ini menonjol dalam skala urban sesuai dengan tujuan awal pembangunan sebuah pencakar langit.

6. Organisasi Ruang

Susunan dan hirarki pengelompokan ruang diatur menurut tingkat intensitas aktivitas manusia yang terlibat didalamnya. Pusat eksibisi, konvensi dan pertokoan yang melibatkan banyak orang terletak pada bagian dasar gedung, diikuti perkantoran yang terdiri dari *high zone*, *medium zone* maupun *low zone* pada bagian monument. Hotel dengan kebutuhan ketenangan dan privasi disusun pada bagian teratas (38 lantai), berakhir dengan lantai observasi atas.

7. Dampak Visual

Sebagai salah satu gedung tertinggi didunia, JIN MAO Tower merupakan suatu landmark pada *skyline* kota Shanghai dan ikon simbolik yang menyatakan suatu progres dan perkembangan ekonomi finansial yang signifikan kota Shanghai pada khususnya dan Cina pada umumnya. Dampak visual yang timbul semakin menegaskan keberadaan gedung ini sebagai *Cathedral of Commerce* dan mengumandangkan munculnya China sebagai superpower ekonomi yang baru.

8. Laggam arsitektur

Termasuk tipologi pencakar langit monolitik dengan laggam global / lokal (kategori *postmodern skyscraper*) yang menggabungkan tradisi disain lokal (pagoda) dengan tipologi bangunan global (pencakar langit).

9. Ornamantasi dan dekor

Ornamantasi fasade (dinding dan atap) merupakan bentuk yang unik dan historis menghasilkan monumen kultural yang belum pernah terjadi sebelumnya yang secara simultan menyajikan nostalgia dan futuristic.

Studi Analisis JIN MAO TOWER dari perspektif struktural:

1. Bentuk struktur dan dimensi:

Sistim mega struktur (*core & outriggers*) terdiri dari komponen komponen struktur dengan referensi angka 8 yaitu:

Dinding oktagonal *core reinforced mega-concrete*

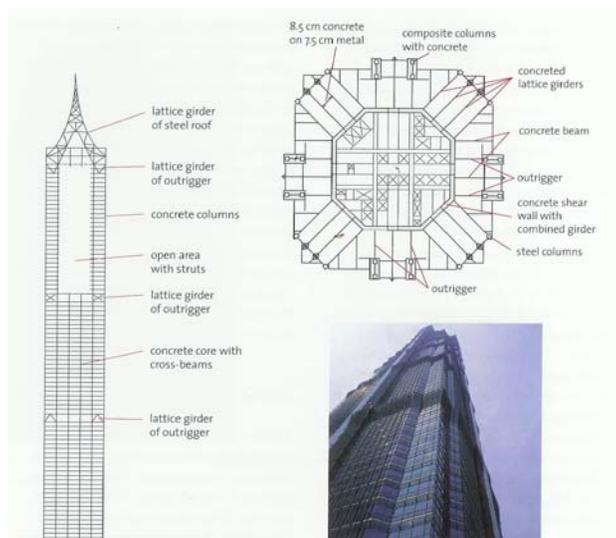
8 mega kolom komposit eksterior

8 mega kolom baja eksterior

8 *outrigger trusses* struktur baja

Pile cap fondasi tiang pancang beton tebal 4 M

44 balok lantai interior dan 16 balok lantai eksterior



Sumber: High-Rise Manual, p.90 dan Tall Buildings, p.143

Gambar 10. Denah Struktur Lantai dan Potongan Struktur JIN MAO TOWER

2. Kekuatan dan stabilitas

Konsep sistim struktur JIN MAO TOWER berdasarkan pada:

1. Penggunaan penempatan beton bertulang secara strategis yang dipadukan dengan struktur baja untuk menahan beban lateral ekstrem dan gravitasi dengan efisiensi struktur maksimum tanpa biaya material struktur yang berlebihan.
2. Penggunaan prinsip-prinsip fisika untuk meningkatkan efektivitas momen inersia bangunan.
3. Reduksi kelebihan elemen-elemen struktur yang secara signifikan meningkatkan nilai ekonomis bangunan.

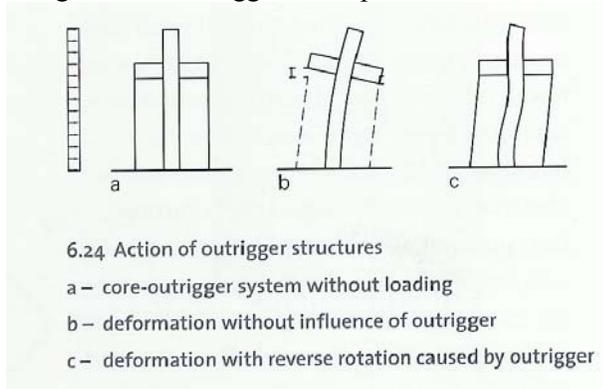
Resistensi gaya lateral (seismik dan angin) dilakukan dengan kombinasi dinding core beton dibagian dalam dan mega kolom komposit dibagian luar yang dihubungkan dengan struktur rangka baja outrigger yang bekerja secara komposit dengan lantai diafragma horizontal.

Sistim outrigger memaksimalkan tinggi “balok” struktur terhadap deformasi lentur ketika bangunan tinggi ini berperilaku seperti kantilever vertikal. Outrigger ini terdapat pada lantai 24-26, 51-53, 85-atap.

Beban lateral arah tegaklurus bangunan ditahan oleh 8 mega kolom komposit frontal, beban lateral arah diagonal ditahan oleh 8 mega kolom baja pada sudut.

Beban gravitasi diterima secara merata oleh ke-8 megakolom komposit dibagian luar yang juga berfungsi menerima beban axial akibat momen lentur total, sedangkan mayoritas gaya geser ditahan oleh shear wall core.

Dimensi mega kolom ber variasi mulai 1,50x5,00M sampai 1,00x3,50M pada lantai 87, dimensi core shear wall bervariasi mulai dari 0,85M dibagian fondasi hingga 0,45M pada lantai 87.



Sumber: High-Rise Manual, p. 89

Gambar 11. Perilaku Struktur dengan Sistim Outrigger

3. Kekakuan struktur

Sistim resistansi gaya lateral JIN MAO Tower secara esensial bersandar pada resistansi lentur dan geser dari core sentral, kekakuan axial mega kolom komposit luar dan kekakuan lentur dan geser rangka outrigger. Efisiensi struktur berpusat pada transfer beban langsung dari core sentral ke kolom eksterior tanpa perlu rangka perimeter (sabuk). Resistansi torsi struktur dicapai melalui core sentral dengan bentuk tertutup dengan kompromi kompromi arsitektur, misalnya penetrasi penetrasi ke core sentral, batasan-batasan ketebalan dinding core, dimensi mega kolom serta lokasi dan ketinggian sistim outrigger.

4. Efisiensi dan ekonomis

Nilai ekonomis JIN MAO Tower dicapai melalui penggunaan struktur beton bertulang mutu tinggi seperti terlihat pada table berikut ini:

Tabel 1. Komparasi Biaya dari Efisiensi Struktur berdasarkan Biaya Satuan

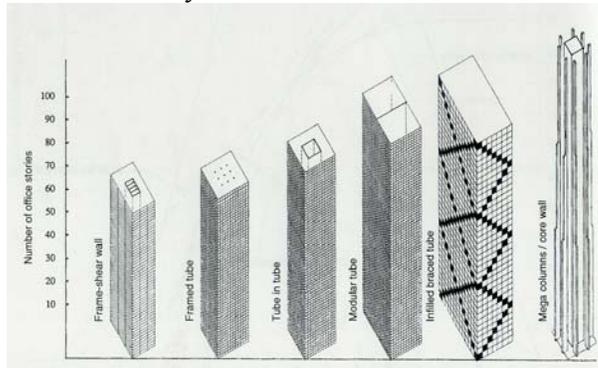
| Building | Height | Structural Steel | | Concrete | | Total Costs | | | |
|---------------------|--------|------------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|------|
| | | Quantity (PSF) | Unit Cost (\$/SF) | Rebar Quantity (PSF) | Unit Cost (\$/SF) | Concrete Unit Cost (CF/SF) (\$/SF) | Total Unit Cost (\$/SF) | Unit Cost Comparison | |
| Sears Tower | 445m | 33.0 | \$36.30 | - | - | - | \$36.30 | 1.67 | |
| Jin Mao Tower | 421m | 15.0 | \$16.50 | 5.3 | \$2.40 | 0.83 | \$2.90 | \$21.80 | 1.00 |
| World Trade Center | 417m | 37.0 | \$40.70 | - | - | - | \$40.70 | 1.87 | |
| Amoco Building | 346m | 31.5 | \$34.70 | - | - | - | \$34.70 | 1.59 | |
| John Hancock Center | 344m | 29.8 | \$32.80 | - | - | - | \$32.80 | 1.51 | |

Unit Costs: Structural Steel - \$2200 / ton = \$1.10 / lb
 Rebar - \$900 / ton = \$0.45 / lb
 Concrete & Formwork - \$95 / yd³ = \$3.52 / cf

Sumber: An Optimal Use of Concrete in High Rise Concrete Building Design, p. 9

5. Simplisistik dan Klariti

Mega struktur dengan sistim core-outrigger merupakan sistim struktur yang menjanjikan keuntungan-keuntungan untuk bangunan tinggi bahkan diatas 100 lantai . Sebenarnya keseluruhan sistim ini dapat berintegrasi baik dengan bangunan multi fungsi dimana elemen-elemen outrigger dapat dimanfaatkan sebagai lantai mekanikal elektrik dan merupakan transisi antara fungsi satu dengan lainnya. Hal tersebut merupakan potensi yang dapat di representasikan pada fasade bangunan untuk klariti penampilan strukturnya. Pada JIN MAO Tower, bagian fasade vertikal frontal merupakan ekspresi mega kolom, hanya sayangnya struktur outriggernya (lantai 24-26,51-53,85-87) tidak ter ekspos dengan jelas karena tersamar oleh lantai-lantai “mekanikal-elektrikal” lainnya.



Sumber; Architecture of Tall Building, p.106

Gambar 12. Ketinggian Sistim Struktur Beton.

6. Kerampingan Struktur

Tingkat kerampingan struktur yang dinyatakan dengan “slenderness ratio” berpengaruh langsung dengan *building drift/sway* yaitu penyimpangan terjauh (pergeseran) puncak bangunan yang diakibatkan oleh gaya lateral (angin/gempa). *Drift ratio* JIN MAO Tower ini mengindikasikan nilai yang lebih rendah dibandingkan bangunan tinggi lainnya bahkan dengan *slenderness ratio* yang lebih besar seperti terlihat pada table berikut ini:

Tabel 2. Komparasi *Drift Ratio*.

| Building | Location | Height | Aspect Ratio (height/width) | Drift | Material |
|--------------------------|-----------|--------|-----------------------------|-------|----------|
| Sears Tower | Chicago | 445 m | 6.4 | H/550 | Steel |
| Jin Mao Building | Shanghai | 421 m | 7.0 | H/900 | Mixed |
| Central Plaza | Hong Kong | 374 m | not available | H/780 | Concrete |
| Amoco Building | Chicago | 346 m | 6.0 | H/400 | Steel |
| John Hancock Building | Chicago | 344 m | 6.6 | H/500 | Steel |
| Columbia Seafirst Center | Seattle | 288 m | not available | H/600 | Mixed |
| Citibank Plaza | Hong Kong | 220 m | not available | H/600 | Mixed |

Sumber: An Optimal Use of Concrete in High Rise Concrete Building Design, p. 11

Studi analisis JIN MAO Tower dari perspektif sintesis antar sistim dengan metode tetrahedron:

SINTESIS S (struktur) dan E (selubung – arsitektur): Mega kolom yang mengecil gradual sebagai “*form giver*” fasade frontal yang menerima beban lateral langsung (bekerjasama dengan *core wall* via outrigger) dan sekaligus sebagai fasade arsitektural (jendela-dinding).

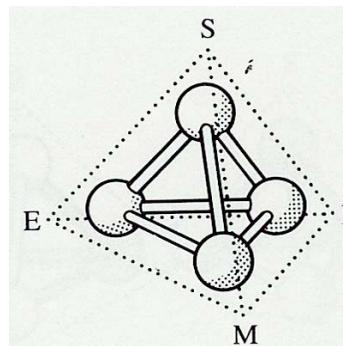
SINTESIS S (struktur) dan I (interior– arsitektur): *Shear Wall* bulat pada bagian tengah , pada lantai 51 keatas berfungsi sebagai dinding interior dengan bentuk bulat yang membentuk atrium kolosal sampai lantai 88 menyatu dengan tatanan ruang tidur.

SINTESIS S (struktur) dan M (mekanikal-elektrikal): Perletakkan *outrigger* pada lantai 24-26, 51-53, 85 sekaligus merupakan terminal zona-zona mekanikal-elektrikal dan juga lantai transisi antar fungsi arsitektur yang berbeda (perkantoran dengan hotel, hotel dengan ruang observasi). Disini sekaligus S dengan M dan arsitektur (I).

SINTESIS E (selubung) dan M (mekanikal-elektrikal): Selubung atap (puncak makara) sebagai pusat iluminasi tata cahaya yang juga merupakan simbolik urban dan *focal point* arsitektur.

SINTESIS E (selubung) dan I (interior– arsitektur): Selubung dinding sebagai modul partisi interior dan selubung atap sekaligus sebagai plafon yang merupakan sumber cahaya (skylight) pada atrium interior.

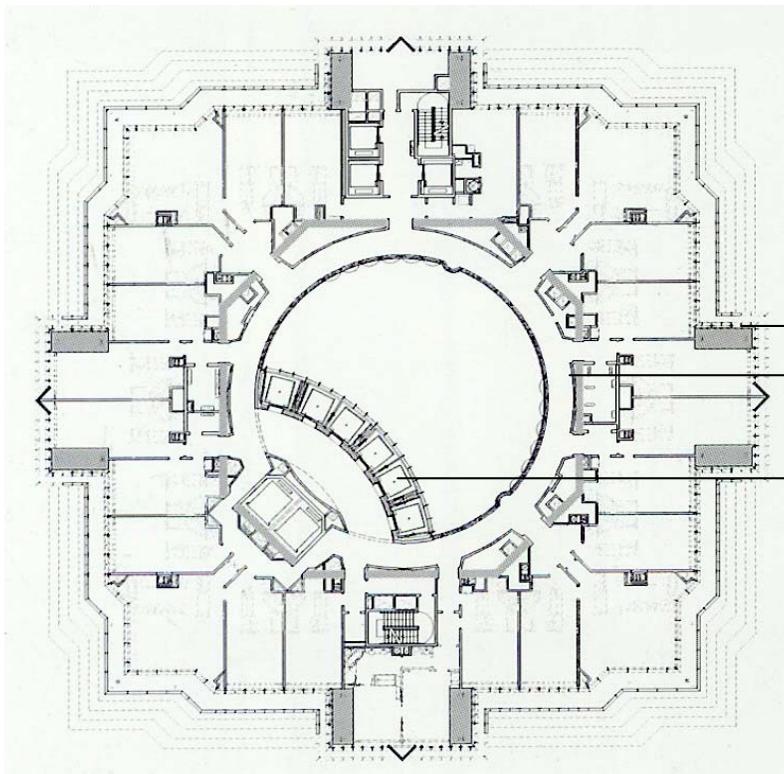
SINTESIS M (mekanikal-elektrikal) dan I (interior – arsitektur): Sarana transportasi vertikal (lift) dengan sistim tata lampu lift membentuk dinding interior transparan setengah lingkaran pada atrium yang imajinatif dan menampilkan nuansa yang futuristik pada *grand atrium lobby*.



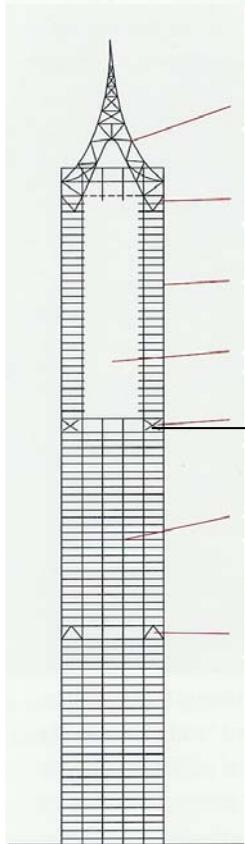
S = Sistim Struktur
 E = Sistim Envelope (Selubung – Arsitektur)
 I = Sistim Interior (Arsitektur)
 M= Sistim Mekanikal (&Elektrikal)

Sumber: The Building Systems Integration Handbook p. 316

Gambar 13. Sistim Tetrahedron



- Mega kolom (S) sbg selubung (E)
- Shear wall (S) sbg interior atrium (I)
- Tatanan lift (M) sbg dinding interior (I)



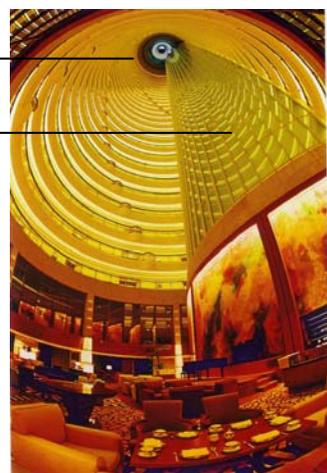
- Outrigger (S) sbg sentra mekanikal-elektrikal (M)

Selubung atap (E) sbg konsentrasi tata cahaya (M)



Atap Skylight (E) sbg plafon atrium interior (I)

Tatanan lift (M) sbg dinding interior (I)



Sumber: Dari pelbagai referensi pustaka

BANGUNAN TINGGI KONTEMPORER SEBAGAI ASPIRASI DAN INSPIRASI MASA DEPAN

Sintesis antara arsitektur dan struktur pada bangunan sebenarnya merupakan proses alamiah yang kontinu dan berkesinambungan sampai tercapai suatu keterpaduan yang sinergis. Pendekatan arsitektur yang simultan dengan struktur dapat diibaratkan sebagai tarian dan musik sebagaimana dinyatakan oleh Merce Cunningham sebagai berikut:

“When John (Cage) and I first thought of separating the dance and the music, it was very difficult, because people had this idea about the music supporting the dance rhythmically. I can remember so clearly, in one piece I made some kind of very big movement, and there was no sound at all. But right after it came this incredible sound on the prepared piano, I understood that these two separate things could make something that couldn't have happened any other way”.

Melalui studi analisis JIN MAO Tower dapat dipelajari bagaimana idea dan filosofis arsitektural yang mengangkat aspek kultur tradisional bangunan pagoda dapat ber integrasi secara sinergis dengan sistim mega struktur (core & outrigger) yang memberikan peluang lantai lantai transisi sebagai perpindahan fungsi dan lantai penampungan darurat apabila terjadi kebakaran, sedangkan mega shear wall pada core memberikan peluang adanya atrium (didalam core) dan menyatu dengan tata letak kamar kamar hotel. Pada contoh lain, fasade arsitektur bangunan (dinding dan jendela) sekaligus merupakan elemen struktural sebagaimana terlihat pada Miglin-Beitler Tower Chicago. Sebenarnya gagasan sistim struktur tersebut pernah dieksplorasi oleh Fazlur Khan ditahun 1960, tetapi tidak sempat terrealisasi hingga muncul proposal pencakar langit Miglin Beitler Tower-Chicago pada dekade 80, dan diimplementasikan pada Petronas Tower oleh Cesar Pelli dengan tim enjiner yang sama serta JIN MAO Tower oleh S.O.M. yang kini menempati ranking ke2 dan ke 4 dalam jajaran gedung tertinggi didunia.

Arsitek sekaligus enjiner Pier Luigi Nervi maupun Buckminster Fuller men demonstrasikan adanya suatu dorongan puitis yang relevan dengan kultur pada karya karya mereka yang memadukan seni dan sains. Untuk generasi arsitek masa kini, S.O.M, Santiago Calatrava , Helmut Jahn dan beberapa arsitek lainnya berada pada jalur yang sama dengan inspirasi para perintis tersebut untuk memadukan dua paradigma dalam kesatuan yakni pendekatan sintetik, intuitif,artistik dengan pendekatan analitik, matematis dan saintifik secara simultan menuju karya arsitektur bangunan tinggi

yang monolitik pada era global kini sebagaimana harapan yang diungkapkan oleh Mies van der Rohe :

“Architecture depends on its time,..the crystallization of its inner structure, the slow unfolding of its form. That is the reason why technology and architecture are so closely related. Our real hope is that they grow together, that someday the one will be the expression of the other, then will we have an architecture as a true symbol of our time....!”

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Mir M. *Art Of The Skyscraper. The Genius of Fazlur Khan.* Rizzoli International Publications.Inc., New York, USA, 2001.
- Bennett, David. *SKYSCRAPERS. Form & Function.* Simon & Schuster, New York, USA, 1995.
- Binder, Georges. *Tall Buildings of Asia & Australia. .* The Images Publishing Group Pty Ltd, Mulgrave, Australia, 2001.
- Cerver, Francisco Asensio. *The Architecture of SKYSCRAPERS.* Arco, New York, USA, 1997.
- Council onTall Buildings and Urban Habitat. *Structural Systems of Tall Builldings.* McGraw-Hill,Inc. New York, USA, 1995.
- Council on Tall Buildings and Urban Habitat. *Architecture of Tall Builldings.* McGraw-Hill,Inc. New York, USA, 1995.
- Dobney, Stephen. *SOM. Selected and Current Works.* The Images Publishing Group Pty Ltd, Mulgrave, Australia, 1995.
- Dupre, Judith. *SKYSCRAPERS.* Black Dog & Leventhal Publishers, Inc., New York, USA, 1996.
- Eisele, Johann et al. *High-Rise Manual. Typology and Design, Construction and Technology.* Birkhauser-Publishers for Architecture, Switzerland, 2003.
- Garreta, Ariadna Alvarez. *SKYSCRAPERS.* Atrium Group, Barcelona, Spain, 2004.
- Howeler, Eric. *SKYSCRAPER: Designs of the Recent Past and for the Near Future.* Thames & Hudson, Ltd., London, 2003.
- Korista, D. Stanton, P.E.,S.E. et al. *Structural Engineering Division. An Optimal Use of Concrete in High-Rise Concrete Building*

- Design—THE JIN MAO TOWER*. International Presented Paper. Skidmore, Owings & Merrill, Chicago, USA, 1996.
- Lepik, Andres. *SKYSCRAPERS*. Prestel Verlag, New York, USA, 2004.
- Mierop, Caroline. *SKYSCRAPERS. Higher and Higher*. Institut Francais D'Architecture. Norma, Paris, France. 1995.
- Priatman, Jimmy. *Energy Efficient Multi Use Skyscraper at Chicago*. Master's Thesis. Illinois Institute of Technology, Chicago, 1996.
- Riley, Terence. *Tall Buildings*. The Museum of Modern Art, New York, USA, 2003.
- Rush, Richard D. Rush, AIA et al. *The Building Systems Integration Handbook*, The American Institute of Architects, Butterworth-Heinemann, Boston, USA, 1986.
- South East Asia Building. *View from The TOP. The Facades of Asia's top 10 Skyscrapers*. Magazine, Singapore, 2004.
- Smith, Adrian, FAIA. *SOM. Adrian Smith, FAIA of Skidmore, Owings & Merrill LLP*. Archi-world Co, Ltd. Korea, 2002.
- Terranova, Antonino. *SKYSCRAPERS*. Barnes & Noble Books, New York, USA, 2004.
- Toy, Maggie. *Reaching for the Skies*. Architectural Design Magazine, London, 1995.
- Zukowsky, John et al. *SKYSCRAPERS. The New Millenium*. The Art Institute of Chicago. Prestel, New York, 2001.