

Sistem Kendali Kestabilan Struktur Bangunan Rumah Nusantara, Adat Istiadat Berbuah Ilmu

Ch. Koesmartadi ¹, Muhamad Kusyanto ², B. Resti Nurhayati ³

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

² Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang.

³ Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum dan Komunikasi, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

Email korespondensi: ch.koesmartadi@unika.ac.id

Abstrak

Indonesia dikaruniai banyak ragam arsitektur berupa rumah-rumah adat yang tersebar di seluruh pelosok Nusantara. Meski memiliki banyak keragaman namun jika diamati secara sekilas rumah-rumah adat tersebut memiliki benang merah. Dari keragaman tersebut sebenarnya memiliki aspek-aspek yang menentukan keberadaan bangunan namun berbeda karakter, salah satunya adat istiadat yang dilaksanakan secara turun temurun yang akhirnya melahirkan ilmu lokal unik. Satu sisi guna menyelesaikan aspek iklim mikro maka konsep pernaungan digunakan dalam penerapan pada bangunan-bangunan dengan bentuk atap menjulang dan besar dibagian atas. Disi lain penyelesaian bangunan yang memenuhi aspek kegempaan menuntut kesetabilan bangunan dengan besar dibagian bawah. Jelas kedua pernyataan tersebut bertolak belakang namun dapat menyatu membentuk struktur bangunan yang memenuhi kedua aspek yang bertentangan. Berdasarkan ragam permasalahan dan solusi maka dalam konsep struktur bangunan selalu ada sistem kendali kesetabilan bangunan pada bagian struktur bangunan yang masing-masing tempat pulau kota daerah berbeda-beda.

Kata-kunci : Iklim mikro, gempa bumi, sistem kendali.

Pengantar

Saat ini struktur dan konstruksi bangunan arsitektur masih menggunakan pemikiran dari sipil saja yang disertai oleh para arsiteknya, sehingga apapun bentuk bangunannya, sistem struktur tetap tidak berubah. Pengetahuan struktur dan konstruksi terbatas pada penyaluran beban dengan cara sipil yakni rangka beton bertulang. Dalam konteks Indonesia, dengan iklim dua musim dan kegempaan, para pendahulu secara adat istiadat telah membuat ragam rumusan pembentukan struktur dan konstruksi menyesuaikan dengan kedua aspek di atas yang berbeda-beda, namun tetap dengan penekanan pada sistem yang dapat mengendalikan stabilitas. Kendali atas stabilitas ragam bentuk bangunan rumah adat istiadat berbeda satu sama lain menyesuaikan dengan budaya setempat dan ketersediaan bahan bangunan (kayu). Agar potensi lokal lebih berkembang, diperlukan klasifikasi ke beberapa golongan terkait dengan bentuk struktur bangunan dengan fokus sistem pengendalian stabilitas.

Pemahaman ini tentunya untuk menggugah kita semua bahwa keragaman struktur konstruksi Nusantara memiliki kedalaman yang berbeda dari struktur konstruksi pada umumnya. Dengan bentuk

yang beragam, tentunya akan menghasilkan sistem struktur konstruksi yang beragam pula. Dengan iklim yang menghendaki konsep pernaungan sehingga besar di bagian atas dengan kegempaan yang menuntut bangunan besar di bagian bawah. Jika struktur menggunakan pondasi *ceblokan* tertanam di tanah maka struktur tersebut dapat menahan beban vertikal serta beban horizontal.

Objek dan Persoalan dalam Kendali Atas Kestabilan Bangunan

Selama ini kita mempelajari ilmu struktur bangunan menggunakan sistem pembahasan dengan obyek persoalan bangunan secara umum dan sistem penjelasan menggunakan definisi struktur secara umum. (Frick & Purwanto, 1998). Dengan demikian, maka keragaman bangunan akan membuahkan ragam pula dalam sistem penyaluran beban. Dengan bentuk yang berbeda-beda pula, akan memperlihatkan perbedaan satu sama lain. Jika melihat lebih luas persoalan sistem struktur di Indonesia dengan melihat keragaman bangunan dari Sabang hingga Marauke, membuktikan juga adanya keragaman sistem struktur bangunan. Bahkan Idham (2014) berpendapat bangunan-bangunan yang berdiri di atas tanah gempa bumi memiliki desain dan sistem struktur yang berdampingan satu sama lain seperti keping mata uang.

Dengan demikian, kondisi kepulauan Nusantara yang sangat luas dan memiliki beragam bentuk memiliki desain dan struktur yang saling berdampingan, atau fokus tempat stabilitas berbeda tergantung bentuk dan tersedianya bahan baku alam. Dari beberapa tulisan tentang arsitektur dan konstruksi Nusantara sering dibahas terkait dengan posisi geografi, yang biasanya menghadapi dua aspek yang bertentangan namun dibutuhkan untuk penyelesaian. Permasalahan iklim mikro dan kegempaan selalu berangkat dari persoalan yang berbeda.

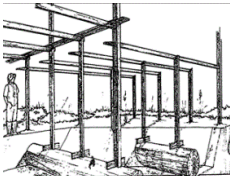
Satu sisi untuk menghadapi iklim dua musim persyaratan bangunan besar di atas sehingga sangat luas untuk dapat difungsikan sebagai penang. Pergulatan dengan gempa bumi selalu berakhir dengan pernyataan sistem bangunan dengan besar di bagian bawah karena alasan stabilitas masa bangunan. Dua kejadian dalam pembahasan tersebut melahirkan pemikiran bahwa perbedaan itu rahmat bagi tindakan bagi mencari solusi. Berkaca dari hal ini, tidak ada yang tidak mungkin mendapatkan penyelesaian yang optimal. Kepulauan Nusantara memiliki ribuan struktur rumah adat yang menjadi bahan bahasan guna mencari mengapa dengan persoalan iklim dan gempa bumi menghasilkan banyak cara agar supaya bangunan dapat tetap berdiri.

Selama ini desain struktur digunakan dengan cara berpikir tumpuan, serta berfungsi sebagai penyalur beban vertikal dan horizontal, namun ternyata ditemui banyak desain rumah adat yang menggunakan pondasi umpak hanya untuk menyalurkan beban vertikal ke dalam tanah, bukan untuk menyalurkan beban horizontal, karena jika demikian akan sulit dimengerti secara logika struktur. Dengan begitu, maka jika bangunan tetap stabil berdiri saat ada angin kencang maupun tidak roboh jika ada gempa, dapat dikatakan bangunan tersebut memiliki sistem kendali kestabilan struktur yang berada di dalam badan bangunan. Berkaca dari pemikiran ini muncul usaha mencari dan menggolongkan berbagai jenis sistem kendali stabilitas struktur dengan melihat dan menelaah beberapa kasus bangunan Nusantara yang berbeda-beda.

Sistem Kendali Kestabilan di Bawah Tanah

Sistem struktur dengan pengendalian kestabilan bangunan berada di bawah tanah atau sering diistilahkan dengan pondasi *ceblokan*, sehingga kekuatan tetap stabil melalui kedalaman tanah. *Ceblokan* berlaku juga sebagai pondasi yang menerima semua beban vertikal dari atas (Tabel 1).

Tabel 1. Sistem kendali kestabilan di bawah tanah pada bangunan Nusantara

Bubungan tinggi	Suroba Papua	Kaki seribu, Fakfak, Papua	Rumah pohon Korowai
			
			
Pondasi tiang yang diletakkan secara horizontal	Proses penancapan tiang-tiang untuk pondasi	Seribu tiang yang ditancapkan kedalam tanah	Kekuatan bersumber akar pohon sebagai pondasi rumah yang ada di atas

Sumber: Analisis penulis, 2024

Sistem Kendali Kestabilan di Bawah Lantai Geladag/Panggung

Sistem struktur dengan pengendalian kestabilan bangunan menggunakan ruang di atas tanah dan di bawah lantai panggung berfungsi sebagai sistem kontrol kestabilan bangunan selain bidang vertikal yang disalurkan ke tanah melalui pondasi umpak. Misalnya ada gempa bumi dan angin puting beliung, kontrol kestabilan bangunan secara horizontal berada pada rekayasa konstruksi di bawah lantai panggung (Tabel 2).

Tabel 2. Sistem kendali kestabilan di bawah lantai geladag/panggung pada bangunan Nusantara

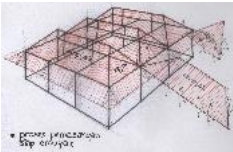
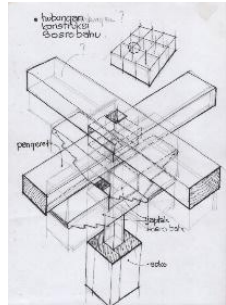
Wae Rebo	Nias	Batak Simalungun
		
		
Sistem pengaku di bawah lantai geladag agar bangunan tetap stabil ketika ada beban horizontal pada bangunan	Balok diagonal pada kolong lantai berfungsi sebagai pengaku dan membuat bangunan lebih stabil menghadapi gempa bumi	Guna menambah stabilitas konstruksi menghadapi beban horizontal seperti gempa bumi, digunakan balok tumpuk yang dipasang pada kolong mengelilingi bangunan

Sumber: Analisis penulis, 2024

Sistem Kendali Kestabilan di Sudut Tiang Bangunan

Sistem kendali kestabilan struktur ini berada di bidang-bidang dinding yang berada di dalam ruangan. Biasanya berbentuk silang/diagonal atau bentuk perkuatan lain yang intinya memberi sentuhan perkuatan melalui ruangan ini. Sistem beban vertikal tetap disalurkan ke dalam tanah melalui pondasi umpak. Penstabilan beban horizontal dilakukan dengan silang/diagonal atau perkuatan lain pada tiang-tiang.

Tabel 3. Sistem kendali kestabilan di sudut tiang bangunan pada bangunan Nusantara

Rumah atap empyak	Rumah Geladag Grobogan	Rumah Bolon	Rumah Jew/Asmat
			
			
Sosrobahu, sebuah komponen yang membuat bangunan lebih stabil dari arah gerak horizontal	Sistem sunduk kili pada bangunan rumah jawa sebagai penguat jika bangunan bergerak ke arah horizontal	Pengaku agar bangunan tetap stabil jika bergerak ke arah horizontal	Tali ikat dari rotan dipakai untuk dinding agar lebih tahan terhadap gerak horizontal

Sumber: Analisis penulis, 2024

Khusus di Jawa, banyak juga ditemukan sistem pengendalian kekuatan, agar tetap stabil (Tabel 4).

Tabel 4. Sistem kendali kestabilan pada bangunan rumah kampung Grobogan/Purodadi, Jawa Tengah

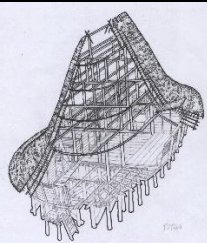
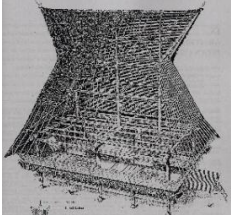
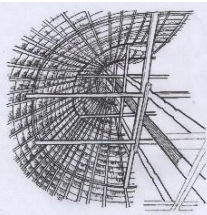
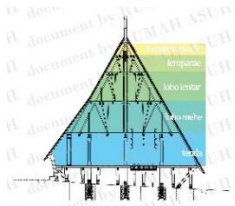
Rumah kampung Grobogan/Purwodadi JawaTengah				
				
Sistem pengendalian kestabilan rumah yang terletak di takikan atap atau dinding tepi bangunan diperlukan untuk sebuah sistem agar bangunan tetap stabil dan tidak roboh saat terkena angin maupun gempa bumi.				

Sumber: Analisis penulis, 2024

Sistem Kendali Kestabilan Tiang Utama Menerus (Tunjuk Langit)

Sistem kendali kestabilan bangunan dengan menggunakan tiang utama yang menerus dari bawah hingga atas atap dilakukan juga di beberapa wilayah. Meski memiliki karakter yang berbeda namun terdapat kesamaan yakni sistem stabilitas bangunan. Dalam golongan jenis ini, tiang utama bukan hanya satu namun bisa dua atau tiga batang vertikal (Tabel 5).

Tabel 5. Sistem kendali kestabilan tiang utama menerus (tunjuk langit) pada bangunan Nusantara

Joglo Saka Tunggal	Karo	Nias	Wae Rebo
			
			
Stabilitas bangunan banyak ditentukan oleh kekuatan dan kestabilan <i>saka tunggal</i> .	Tiga tiang utamaunjuk langit yang bertugas untuk tetap menjaga kestabilan jika bangunan bergerak ke arah horizontal.	Tiang utama sebagai penstabil serta elemen pendukung balok-balok horizontal	Tiang utama satu namun mendapatkan sandaran dari beberapat batang melingkat mengerucut

Sumber: Analisis penulis, 2024

Sistem Kendali Kestabilan Empat *Saka Guru*

Sistem kendali struktur bangunan ini berada jauh di atas bagian konstruksi atap yang mengoordinasikan beban melalui luasnya atap sehingga pendulum berada pula di bagian atap tersebut. Sistem kendali untuk kesetabilan bangunan berada di titik ketinggian pendulum atap sebagai solusi atas konsep pernaungan yang mana bagian atas yakni atap merupakan sumber ayunan beban kearah horisontal seperti angin dan gempa bumi. Penyaluran juga dapat langsung ketanah melalui pondasi umpak diempat tiang soko guru. Sistem kendali ini bebas berdiri di tengah bangunan karena permlaan konstruksi juga dimulai secara mandiri sebagai struktur utama (Tabel 6).

Tabel 6. Sistem kendali kestabilan empat *saka guru* pada bangunan Nusantara

Tarung, NTT		Sistem perkuatan mirip konstruksi Joglo dengan empat soko gurunya, namun disusun dengan acara saling menjepit antar kayu yang sudah di bentuk persegi.
-------------	---	--

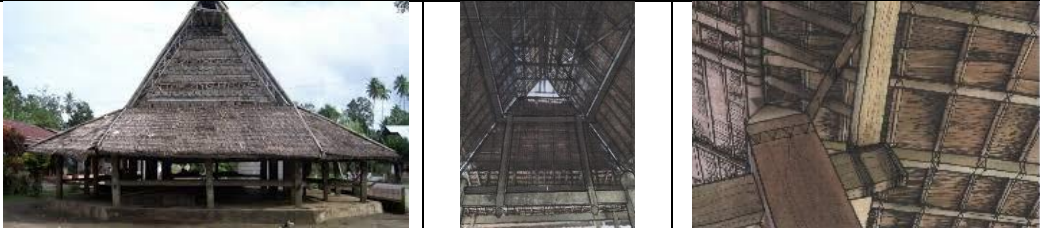
Pangambe, NTT		Sistem perkuatan untuk menjaga agar bangunan tetap stabil jika terkena gaya horizontal.
Rumah Kudus		Sistem perkuatan bangunan dengan empat tiang soko guru yang lebih rigid di bagian atas.
Sumenep, Madura		Sistem perkuatan agar tetap stabil dilakukan cukup ekstrem dilakukan dengan cara <i>blabak</i> rebahan menandakan membutuhkan kekuatan yang lebih besar
Soetta		Sistem struktur empat <i>saka guru</i> juga berkembang di masa kini dengan tetap mempertahankan stabilitas bangunan oleh konstruksi tumpang sari.
Joglo Jawa		

Sumber: Analisis penulis, 2024

Sistem Struktur Transfer

Terdapat sistem struktur yang kemungkinan dapat menjadi penggolongan baru yakni struktur transfer. Pada beberapa bahasan, meski sangat beragam namun jarang sekali ditemui sistem stabilitas struktur yang disusun dengan cara transfer (Tabel 7).

Tabel 7. Sistem struktur transfer pada bangunan Nusantara

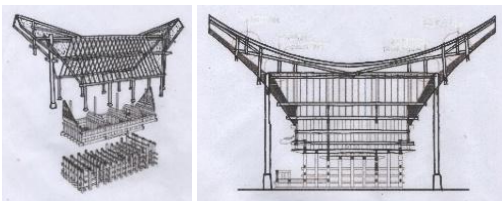
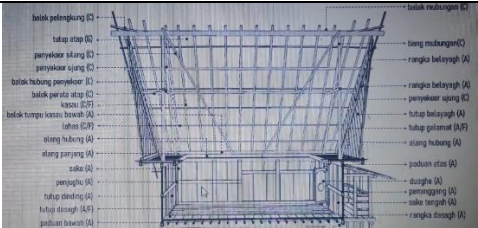
Rumah adat Sasadu, Maluku

Mungkin dapat menjadi satu golongan lagi jika ditemukan sistem pengendali dengan prinsip struktur transfer.

Sumber: Analisis penulis, 2024

Balok-Balok Utama

Balok sebagai penyokong akan kestabilan bangunan juga ditemukan di dua tempat. Meski bentuk atap melengkung, namun di balik itu berfungsi balok utama yang memegang kesetabilan bangunan (Tabel 8).

Tabel 8. Balok-balok utama pada bangunan Nusantara

Toraja	Gumah Baghi
	
	
Balok utama yang memegang peran utama sebagai penstabil konstruksi	Balok utama berperan sebagai balok utama

Sumber: Analisis penulis, 2024

Diskusi

Menelaah beberapa diskusi tentang sistem pengendalian kestabilan bangunan, kita diajak membongkar banyak ragam bentuk bangunan yang melahirkan banyak ragam struktur juga. Dengan melihat sistem struktur yang bermacam-macam pikiran kita pada ragam banyak struktur tersebut. Kita terbiasa dengan bentuk struktur rangka beton bertulang dengan pondasi tertanam di tanah seringkali menjadi solusi atas banyak bentuk bangunan. Pertanyaannya apakah struktur rangka beton bertulang tersebut dapat masuk ke beberapa jenis bentuk arsitektur rumah adat? Dengan konsep pernaungan dan ramah gempa, struktur rumah adat dapat memberi banyak warna struktur penyangga. Dilihat lebih detail lagi di struktur rumah adat ada yang menggunakan pondasi *ceblokan* yang sudah tentu selain menerima beban vertikal juga dapat berperan menahan beban horizontal. Pertanyaannya banyak rumah yang menggunakan pondasi umpak yang nota bene hanya dapat menerima beban vertical juga dapat menerima beban horizontal ? Ini menjadi temuan yang menarik, mengapa bisa terjadi? Pada beberapa kasus ditemui sistem kendali kestabilan struktur khususnya menghadapi beban pendulum atap yang luas dan gempa bumi untuk beban horizontal. Secara logika, dengan hanya menggunakan umpak sulit sebuah struktur bangunan dapat memiliki sistem kendali untuk kestabilan ke arah horizontal. Sistem kendali yang diungkap dalam beberapa kasus bukanlah satu-satunya, melainkan yang paling dominan untuk sebuah sistem pengendalian ke arah horizontal. Sehingga dalam beberapa katagori sistem yang menggunakan pondasi *ceblokan* diasumsikan sudah otomatis menjaga stabilitasnya untuk gaya horizontal. Temuan menarik justru dari kategori bangunan pondasi umpak, banyak cara untuk membuat kekakuan sendiri didalam badan bangunan agar bisa berfungsi sebagai sistem.

Kesimpulan

Setelah menulis beberapa kajian tentang sistem kendali atas kestabilan bangunan, maka dapat diberikan beberapa hal:

1. Definisi sistem struktur bangunan yang kita pakai memiliki muatan secara umum sebagai acuan, sulit bisa dipakai untuk bentuk bangunan yang sangat beragam.

2. Kita tidak dapat terus-menerus memaknai arsitektur di Indonesia yang sangat luas dengan buku yang berasal dari negara seluas provinsi.
3. Iklim mikro dan pergempaan di Indonesia satu sama lain bertentangan, guna menyelaraskannya memerlukan solusi tepat pada tempat konstruksi tertentu. Sistem kendali kestabilan satu sama lain berbeda kekuatannya tergantung bentuknya.
4. Sistem kendali kestabilan sangat tergantung pada lingkup pernaungan yang membuat bangunan berat di atas serta sedikit menyentuh tanah namun adaptif terhadap pergempaan.
5. Karena ini studi diskursus yang ditulis berdasar pengalaman menulis yang selalu menyisakan aspek iklim mikro dan pergempaan yang saling bertentangan, maka studi lanjutan diperlukan untuk menegaskan pendapat dalam tulisan ini.
6. Jika bangunan menggunakan pondasi *ceblokan* (ditanam), secara logika juga dapat berperan menahan gaya horizontal.
7. Jika struktur bangunan menggunakan pondasi umpak hanya untuk menerima beban vertikal, maka untuk menjaga tetap stabil, ada sistem pengendali kestabilan yang ada di dalam badan struktur bangunan seperti pada kasus.

Daftar Pustaka

- Frick, H., & Purwanto, L. M. F. (1998). *Sistem bentuk struktur bangunan dasar-dasar konstruksi dalam arsitektur*. Kanisius.
- Idham, N. C. (2014). *Prinsip-prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*. Penerbit Andi.