

Kajian perilaku kolom struktur lambang gantung Pendopo Agung Mangkubumen terhadap beban aksial

Bayu Dwi Wisnantoro ^{a,1*}, Tri Yuniastuti ^b

a Prodi Arsitektur UWM, Dalem Mangkubumen KT III/237, Yogyakarta

b Prodi Arsitektur UWM, Dalem Mangkubumen KT III/237, Yogyakarta

1 bdwismantoro@gmail.com*

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima Revisi Dipublikasikan	Pendapa Agung Mangkubumen terletak di kawasan nDalem Mangkubumen yang dibangun pada tahun 1874-1905, menggunakan struktur lambang gantung. Struktur lambang gantung adalah struktur yang baru dimungkinkan setelah digunakannya logam besi sebagai batang tarik yang menggantungkan balok teratas dari atap pinggiran ke balok “brujung” di struktur pokok. Atap pinggiran ini sepenuhnya tergantung pada batang-batang logam tadi sehingga bisa leluasa bergoyang bila terkena beban aksial. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji secara detail ketahanan struktur lambang gantung yang dipakai di Pendapa Agung Dalem Mangkubumen terhadap beban aksial. Metode penelitian yang dipakai adalah observasi dan analisis stabilitas struktur dengan memodelkan struktur Pendapa Agung Dalem Mangkubumen pada komputer untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur. Langkah berikutnya adalah dengan menganalisis komponen struktur berdasarkan persyaratan perencanaan konstruksi kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom Saka Guru masih mampu menahan beban aksial yang terjadi dan masih di bawah tegangan yang diijinkan. Luaran dari penelitian ini ditargetkan menambah ilmu pengetahuan tentang kemampuan bangunan tradisional Jawa yang mampu menahan beban aksial khususnya struktur lambang gantung di Pendapa Agung Mangkubumen.
Kata kunci: joglo lambang gantung beban aksial kolom saka guru	
Key word: joglo lambang gantung axial load the saka guru column	ABSTRACT Study of Column Behavior of the Lambang Gantung structure of the Pendapa Agung Mangkubumen on Axial Load. Pendapa Agung Mangkubumen is located in the nDalem Mangkubumen area which was built in 1874-1905, using a lambang gantung structure. The Lambang Gantung structure is a structure that was only made possible after the use of ferrous metal as a tension rod that hung the top beam from the roof ledge to the “brujung” beam in the main structure. This fringed roof is completely dependent on the metal rods so that it can freely sway when exposed to axial loads. The purpose of this study was to examine in detail the resistance of the hanging symbol structure used in Pendapa Agung Dalem Mangkubumen against axial loads. The research method used is observation and analysis of structural stability by modeling the structure of Pendapa Agung Dalem Mangkubumen on a computer to get the internal forces acting on the structure. The next step is to analyze the structural components based on the requirements of the wood construction planning. The results showed that the Saka Guru column was still able to withstand the axial load that occurred and was still below the allowable stress. The output of this research is targeted to increase knowledge about the ability of traditional Javanese buildings to withstand axial loads, especially the hanging symbol structure at Pendapa Agung Mangkubumen.

Copyright © 2018 Universitas Widya Mataram Yogyakarta. All Right Reserved

Pendahuluan

Jawa memiliki berbagai keindahan budaya dan seni yang terintegrasi dengan kehidupan masyarakatnya. Berbagai seni tradisi dan budaya tertuang dalam karya-karya pusaka masyarakat Jawa, seperti batik, rumah joglo, keris, dan gamelan. Joglo sebenarnya hanya merupakan salah satu bentuk rumah tradisional Jawa, tetapi joglo merupakan tipe rumah Jawa yang paling lengkap susunannya sehingga nilai kearifan yang terkandung dalam rumah ini pun juga tidak habis diuraikan hingga sekarang (Djono, dkk., 2012).

Secara empirik bila dilihat dari penghuninya rumah Jawa terdiri dari empat jenis yaitu rumah raja, rumah pangeran putra mahkota, rumah pangeran, rumah bangsawan (kerabat raja), rumah pejabat kerajaan, dan rumah rakyat (perdesaan dan perkampungan). Masing-masing jenis rumah memiliki karakteristik bentuk atau wujud bangunan, keruangan, kelengkapan bangunan yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya (Wibowo, 2019). Masih dari hasil pengamatan yang dilakukan Wibowo (2019) terhadap rumah raja, rumah pangeran, rumah bangsawan, rumah pejabat kerajaan, dan rumah rakyat diketahui menggunakan kombinasi tipe-tipe bangunan Jawa tajug, joglo, limasan, kampung dan panggang pe. Tipe-tipe tersebut dikombinasikan menjadi satu kesatuan rumah Jawa. Rumah Jawa yang menggunakan empat tipe bangunan berdasarkan atapnya adalah rumah raja dan dalem pangeran calon raja. Masjid menggunakan tipe tajug, pendapa dan pringgitan menggunakan tipe joglo lambang gantung, dalem prabayeksa menggunakan tipe limasan lambang gantung dan bangunan pendukung bertipe limasan dengan berbagai varian.

Dalem Mangkubumen adalah tipe rumah tinggal Pangeran dari Kraton Yogyakarta yang diperuntukkan bagi calon raja Jawa Kraton Yogyakarta khususnya calon Sultan Hamengkubuwono VII. Sebagai rumah Pangeran calon raja, maka arsitektur dalem ini didesain sama seperti rumah raja Kraton Yogyakarta; dan oleh karenanya dalem ini memiliki nilai arsitektur yang berbeda dari dalem-dalem yang ada di Yogyakarta baik dari sisi besaran, luasan, kelengkapan, maupun estetikanya (Yuniastuti, dkk., 2014).

Dalem Mangkubumen merupakan dalem yang bersejarah karena menjadi saksi dari riwayat silsilah Keraton Yogyakarta. Dalem Mangkubumen merupakan kompleks yang cukup luas yang pernah dibangun di luar area keraton selain pesanggrahan. Pada dasarnya dalem sebagai rumah memiliki makna filosofis yang berkaitan dengan kekuasaan pada masa itu (Murti & Wibowo, 2020).

Menurut Yuniastuti & Wibowo (2010), Dalem Mangkubumen memiliki beberapa karakteristik bentuk bangunan. Menurut Arsitektur Tradisional Jawa DIY maka ada empat tipologi bentuk bangunan Dalem Mangkubumen yaitu bentuk Joglo, limasan, kampung dan tajug. Tipologi bentuk joglo dipakai pada bangunan-bangunan utama khususnya untuk bangunan pendapa yaitu bangunan yang sifatnya terbuka (umum). Banyak bangunan dengan estetika dan nuansa tradisional Jawa yang masih berdiri kokoh hingga kini, salah satu bangunan itu sebagai ikonik bagi komplek Dalem Mangkubumen yakni Pendapa Agung Mangkubumen.

Bangunan asli yang ada di dalam kompleks Dalem Mangkubumen yang masih ada saat ini antara lain: Bangsal Proboyekso, Bangsal Alit, Bangsal Pringgitan, Gedhong Inggil, Pendapa Agung, Regol Cemeng dan Bangsal Banjar Andhap. Tembok-tembok pembatas halaman dan regol-regol penghubung juga masih berdiri dan membagi wilayah Dalem Mangkubumen menjadi beberapa halaman (Yuniastuti & Murti, 2019).

Pendapa merupakan bagian depan rumah Jawa sebagai rumah/mandala (skema kosmis) dengan empat saka guru (tiang utama) dan delapan tiang penjuru. Mungkin memiliki atribut-atribut simbolis dan konfigurasi geometris yang menandakan perannya sebagai sumbu semesta yang dilindungi oleh mantra-mantra dari para pengacau. Ruang ini berperan dan bermakna sebagai sumbu "semesta" sekitarnya (Revianto, 2000).

Bangunan joglo Pendapa Agung Dalem Mangkubumen memiliki berbagai nilai, baik nilai historis, kultural, estetika, dan sebagainya. Dilihat dari penampilan fisik bangunan joglo sebagai Pendapa Agung Mangkubumen, baik segi tata letak, ukuran bangunan, estetika, nampaknya kedudukan atau statusnya lebih tinggi bila dibanding dengan bangunan joglo yang lainnya di dalam satu komplek (Sukirman, 1999).

Joglo Lambang Gantung merupakan bentuk Joglo yang menggunakan balok semacam tiang terletak pada sudut persilangan takir dan menggantung di duduk. Tiang yang menggantung tersebut berfungsi sebagai tempat mengaitnya sunduk lambang gantung. Sedangkan sunduk tersebut sebagai tempat bertumpunya usuk dan atap penangkap, tiang yang dimaksud juga dapat disebut saka betung (Sukirman, dkk., 1999)

Ketahanan sistem konstruksi bangunan tradisional terhadap gempa dibuktikan dengan kondisi bangunan-bangunan tradisional masih tetap kokoh dibandingkan dengan bangunan yang didirikan masa kini. Hasil penelitian perilaku bangunan tradisional Jawa terhadap gempa menunjukkan bahwa struktur rumah tradisional Jawa (Joglo) aman dalam beradaptasi dengan kondisi alam ketika terjadi gempa sedang (Prihatmaji, 2007).

Kolom merupakan elemen vertikal dari rangka struktural yang memikul beban dari balok dan merupakan elemen struktur dengan gaya dominan aksial tekan. Keruntuhan satu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan keruntuhan lantai yang bersangkutan dan bahkan juga seluruh struktur, maka dalam hal ini keruntuhan kolom struktural merupakan hal yang sangat dihindari sehingga dalam perencanaannya harus lebih diperhatikan dengan memberikan kekuatan cadangan yang lebih tinggi dari pada balok ataupun elemen struktur horizontal lainnya (*Strong column weak beam*) (Kristianto, 2013). Menurut SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah suatu komponen struktur bangunan yang mempunyai tugas utama yaitu menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Kolom juga berfungsi menyalurkan beban dari elevasi atas ke elevasi bawahnya hingga sampai ke

tanah melalui pondasi. Kolom merupakan struktur tekan sehingga keruntuhan yang terjadi pada kolom tidak memberikan peringatan awal atau tanda-tanda yang cukup jelas, sehingga apabila beban yang bekerja pada kolom semakin besar, maka retak akan terjadi diseluruh tinggi kolom.

Kolom Pendopo Agung Mangkubumen menggunakan jenis kayu jati. Kayu jati (*Tectona grandis*) di Indonesia telah ditanam sejak jaman Belanda dan telah dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat terutama untuk bahan bangunan dan mebel. Bahkan di Jawa tanaman tersebut telah menjadi kelas perusahaan tersendiri sejak jaman Belanda (Hadjib, dkk., 2006). Menurut Martawijaya et al. (1981), jati yang sudah masak tebang berumur di atas 50 tahun masuk ke dalam kelas kuat II dan rata-rata mempunyai nilai kerapatan kayu adalah 0,67.

Tujuan penelitian ini dapat disimpulkan setelah melihat rumusan masalah tersebut di atas yaitu mengkaji perilaku dan kemampuan kolom struktur Lambang Gantung Pendapa Agung Mangkubumen terhadap beban aksial tekan yang terjadi.

Metode

Secara ringkas langkah-langkah penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan langsung secara visual tentang kondisi terkini Pendapa Agung Mangkubumen, selanjutnya mengambil data dengan melakukan pengukuran langsung berupa jarak antar kolom dan dimensi kolom untuk diperoleh data-data terkini kondisi obyek amatan sebagai data primer. Selain data-data lapangan tersebut, diambil juga data-data sekunder mengenai sambungan antara balok-kolom, asumsi beban yang bekerja, properti material kayu jati dan kualitas objek pengamatan. Mengaitkan data-data yang diperoleh dengan teori-teori yang sesuai peraturan dan literatur yang mendukung mengenai beban aksial. Langkah selanjutnya melakukan analisa untuk mendapatkan perilaku dan kemampuan kolom Pendapa Agung Mangkubumen akibat menerima beban aksial yang terjadi.

Menurut SNI 7973-2013 Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu, analisa dilakukan untuk mengetahui kemampuan kolom menahan beban aksial yang bekerja dengan ketentuan beban yang terjadi harus mampu ditahan oleh kemampuan atau kapasitas penampang kolom yang telah terkoreksi oleh beberapa faktor : $P_u \leq P'$ Perhitungan kapasitas penampang kolom terkoreksi diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$P' = F_c^* \times A_g \quad \dots I$$

- dimana : P_u = beban terfaktor yang terjadi (kN)
- P' = kapasitas penampang kolom terkoreksi (kN)
- F_c^* = kuat tekan sejajar serat terkoreksi (N/mm²)
- A_g = luas penampang kolom bruto (mm)

Analisa selanjutnya adalah tinjauan terhadap tegangan yang terjadi dibandingkan dengan tegangan ijin tekan sejajar serat kayu ($\sigma = 110 \text{ kg/cm}^2$), berdasarkan Tabel I di bawah

Tabel I. Tegangan Ijin Kayu menurut PKKI 1961

Tegangan	Kelas Kuat					Jati
	I	II	III	IV	V	
$\bar{\sigma}_{tr} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$	150	100	75	50	-	130
$\bar{\sigma}_{tk //} = \bar{\sigma}_{tr //} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$	130	85	60	45	-	110
$\bar{\sigma}_{tk \perp} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$	40	25	15	10	-	30
$\bar{\tau}_{//} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$	20	12	8	5	-	15

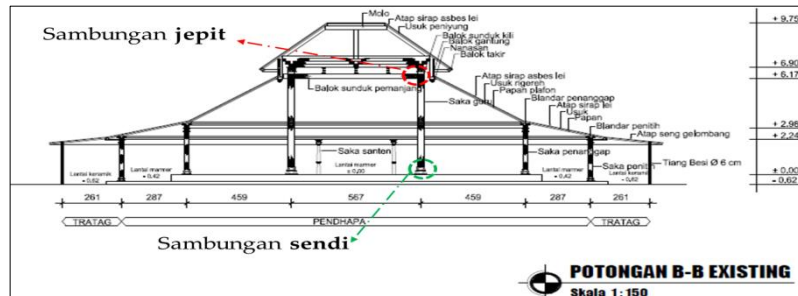
Tegangan adalah perbandingan antara beban atau gaya luar yang terjadi terhadap luas penampang kolom, dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A_g} \quad \dots 2$$

- dimana : σ = tegangan yang terjadi (kN/cm²)
- P = beban yang terjadi (kN)
- A_g = luas penampang kolom bruto (cm)

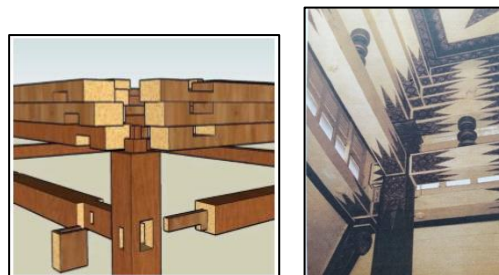
Hasil dan pembahasan

Sistem Struktur Kolom Pendapa Agung Mangkubumen menggunakan pengekang di bagian ujung-ujungnya dengan sistem jepit – sendi. Kolom bagian bawah merupakan sistem sendi, yaitu pengekang tersebut mampu menahan geser dan gaya arah vertikal namun tidak mampu menahan rotasi atau momen. Sedangkan kolom bagian atas dikategorikan sebagai jepit, yaitu pengekang tersebut mampu menahan geser, arah vertikal, dan mampu menahan rotasi atau momen. Seperti yang terlihat di Gambar I berikut.



Gambar I. Potongan Pendopo Agung Mangkubumen

Sistem sambungan antara kolom dan balok di Pendapa Agung Mangkubumen merupakan sistem sambungan balok sunduk, balok kili, dan kolom menggunakan purus dan lubang seperti terlihat di Gambar 2. Secara teknis akan lebih menguntungkan apabila balok kili memiliki bentang yang kecil karena memiliki bentang yang lebih pendek dan memiliki purus yang kecil daripada balok sunduk. Balok kili juga berfungsi sebagai pengunci balok sunduk sehingga tidak tertarik keluar dari purus. Sedangkan pengunci balok kili menggunakan penutup, sehingga sambungan di bagian balok kolom ini berperilaku sebagai jepit (Adi, 2011).



Gambar 2. Sambungan Balok dan Kolom di Saka Guru

Sambungan kolom (saka) dengan umpak umumnya menggunakan sambungan purus di batang kayu dan lubang di bagian umpak batu seperti terlihat di Gambar 3. Purus dan lubang berfungsi menahan geser secara horisontal tetapi tidak dapat menahan momen, sistem sambungan tersebut akan berperilaku sebagai sendi. Perilaku sendi menguntungkan bagi struktur umpak, karena umpak hanya akan menerima beban vertikal dan geser, sedangkan momen akan ditahan oleh sistem saka guru dan balok. Geser yang terjadi di umpak dapat juga menimbulkan momen tetapi kecil karena ketiingan umpak yang relatif kecil, sehingga bisa diabaikan (Adi, 2011).



Gambar 3. Sambungan Kolom dan Umpak (kiri); Umpak kosong (kanan)

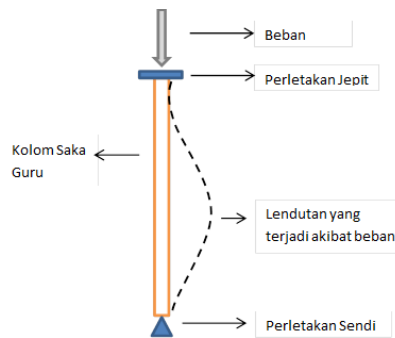
Struktur kolom (saka) akan mengalami perilaku tekuk lateral yang bisa menyebabkan timbulnya momen sekunder (*secondary moment*) selain gaya aksial tekan. Perilaku tekuk ini sangat dipengaruhi oleh nilai

kelangsingan kolom. Apabila nilai kelangsingan sangat kecil atau disebut kolom pendek, maka serat-serat kayu di penampang kolom akan mengalami gagal tekan. Tetapi apabila angka kelangsingan kolom sangat tinggi atau disebut kolom langsing, maka kolom akan mengalami kegagalan tekuk dan serat-serat kayu belum mencapai kuat tekannya atau bahkan masih ada pada kondisi elastik atau mengalami retak/patah (*lateral buckling failure*).

Tabel 2. Panjang Efektif Kolom

Ragam Tekuk						
Nilai K_e teoritis	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Nilai K_e desain yang disarankan apabila kondisi ideal merupakan pendekatan	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,4
Kode kondisi ujung						
	Tidak dapat berotasi, tidak dapat bertranslasi Dapat berotasi, tidak dapat bertranslasi Tidak dapat berotasi, dapat bertranslasi Dapat berotasi, dapat bertranslasi					

Tabel 2 di atas menunjukkan ragam tekuk yang terjadi akibat gaya tekan aksial terhadap kolom berdasarkan jenis pengekang di ujung-ujung kolom. Merujuk tabel di atas maka perilaku kolom saka guru ketika dikenai beban aksial terlihat dari Gambar 4 di bawah. Perlakuan di bagian atas kolom saka guru sebagai jepit, maka perilaku tekuk dimulai sekitar $\frac{1}{4}$ dari panjang kolom. Kemudian mulai melendut sampai maksimum di sekitar area $\frac{3}{4}$ panjang kolom dan menutup di ujung bawah kolom.



Gambar 4. Perilaku Struktur Kolom Saka Guru Terkena Beban Aksial

Data-data kolom saka guru Pendapa Agung Mangkubumen terlihat di tabel berikut :

Tabel 3. Data-data Teknis Kolom Saka Guru

Tinggi Kolom	6900 mm
Dimensi Kolom	280/280 mm
Material	Kayu Jati
Modulus Elastisitas	10.000 – 11.000 Mpa
Beban Aksial (pendekatan) = Balok + atap	58,84 kN ≅ 6000 kg
Kelas Mutu	A
Perletakan ujung	Jepit – Sendi
Asumsi	kondisi kering udara, temperatur normal, pembebanan beban mati.

Sumber : Analisa Penulis

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan program komputer berdasarkan data-data di atas, maka kolom saka guru masih mampu menahan beban aksial yang bekerja. Perhitungan menggunakan rumus 1 yaitu ;

$$P' = F_c \cdot A_g$$

$$P' = 10,645 \times 78400$$

$$= 834,5 \text{ kN} > 58,84 \text{ kN}$$

Sehingga bisa disimpulkan bahwa kolom saka guru aman menerima beban aksial terfaktor yang terjadi.

Selanjutnya dilakukan tinjauan terhadap tegangan yang terjadi dibandingkan dengan tegangan ijin tekan sejajar serat kayu (110 kg/cm^2), kolom saka guru masih di bawah tegangan yang diijinkan. Perhitungan menggunakan rumus 2 yaitu :

$$\sigma = \frac{P}{A_g}$$

$$\sigma = \frac{6000}{28 \times 28}$$

$$\sigma = 7,65 \text{ kg/cm}^2 < 110 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga bisa disimpulkan bahwa tegangan yang terjadi di kolom saka guru masih aman terhadap tegangan ijin.

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai kolom Saka Guru, bisa ditarik kesimpulan bahwa perilaku kolom Saka Guru ketika terkena beban aksial mengalami tekuk dengan prinsip Perlakuan di bagian atas kolom saka guru sebagai jepit, maka perilaku tekuk dimulai sekitar $\frac{1}{4}$ dari panjang kolom. Kemudian mulai melendut sampai maksimum di sekitar area $\frac{3}{4}$ panjang kolom dan menutup di ujung bawah kolom. Kekuatan kolom Saka Guru Pendapa Agung Mangkubumen dalam menerima beban aksial yang terjadi masih sangat aman dengan beban maksimum sebesar 834,5 kN. Sedangkan tegangan yang terjadi di kolom Saka Guru masih di bawah tegangan ijin yang diperbolehkan yaitu sebesar $7,65 \text{ kg/cm}^2$.

Saran untuk penelitian lanjutan dapat ditemukan pengaruh beban lateral terhadap struktur Lambang Gantung Pendopo Agung Mangkubumen.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih dan apresiasi kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam penelitian/artikel, yaitu Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Widya Mataram yang telah membantu dalam bentuk support dana.

Referensi

- Adi, Prasetya. 2011. *Kajian Struktur Pendopo Akibat Penambahan Beban Penutup Atap Studi Kasus Bangsal Kepatihan Yogyakarta*. Jurnal Teknik Vol. 1, No. 1, April 2011: 1 – 8.
- Djono, dkk., 2012. *Nilai Kearifan Lokal Rumah Tradisional Jawa*. Jurnal Humaniora, Vol. 24, No. 3, Oktober 2012: 269 – 278.
- Hadjib, N., dkk., 2006. *Sifat Fisis Dan Mekanis Kayu Jati Super Dan Jati Lokal Dari Beberapa Daerah Penanaman*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 24 No. 4, Agustus 2006: 359-369.
- Kristianto, A., & Navrandinata, Y., 2013. *Studi Pengaruh Level Beban Aksial Pada Kolom Persegi Bangunan Tinggi Terhadap Kebutuhan Luas Tulangan Pengekang*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 9 No. 2, Oktober 2013 : 85-168.
- Murti, D. A. K., & Wibowo, S. H. B. 2020. *Peran Ruang Soekarno-Nehru sebagai Bangsal Pringgitan pada Dalem Mangkubumen*. Sinektika: Jurnal Arsitektur; Vol. 16, No. 2: Juli 2019; 108-112; 2714-6251; 1411-8912; 10.23917/Sinektika.VI6i2.
- Martawijaya, A. , dkk. 1981. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Balai Penelitian Hasil Hutan. Badan Litbang Kehutanan. Bogor, Indonesia. Pp 42-47
- Prihatmaji, Y. P., 2007. *Perilaku Rumah Tradisional Jawa "Joglo" Terhadap Gempa*. Yogyakarta : Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia. Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 35, No. 1, Juli 2007: 1 – 12.
- SNI 7973-2013. 2013. *Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. BSN. Jakarta.

- Santosa, Revianto B., 1966-. 2000. *Omah : membaca makna rumah Jawa / Revianto Budi Santosa*. Yogyakarta : Yayasan Banteng Budaya.
- Sukirman. 1999. *Sistem Struktur dan Konstruksi Bangunan Joglo Pendapa Agung Dalem Mangkubumen Yogyakarta*. Yogyakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Kantor Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah V.
- Sukirman, dkk., 1999. *Identifikasi Fisik Ragam Hias pada Bangunan Joglo Pendapa Agung Dalem Mangkubumen Yogyakarta*. Yogyakarta : LPPM Universitas Widya Mataram.
- Wibowo, S. H. B., 2019. *Fenomena Ragam Spiritualitas Rumah Jawa*. Jurnal Arsitektur Pendapa; Vol 2, No 2 (2019); 59-72; 2715-5560.
- Yuniastuti, T., & Murti, D. A. K. 2019. *Pengaruh perubahan fungsi bangunan pada bentuk bangunan Bangsal Banjar Andhap Dalem Mangkubumen Yogyakarta*. Jurnal Arsitektur Pendapa; Vol 2, No 1 (2019); 20-34 ; 2715-5560 ; 1858-0335;10.37631/Pendapa.V2i1.
- Yuniastuti, T., dkk., 2014. *Mengungkap Sejarah Arsitektur Dalem Mangkubumen Yogyakarta Periode Tahun 1874 – 1949*. Yogyakarta : Universitas Widya Mataram. Jurnal Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS.
- Yuniastuti, T., & Wibowo, S. H. B, 2010, *Perubahan Bentuk bangunan Dalem Mangkubumen Yogyakarta*, LPJJ, Yogyakarta.