

PENDAMPINGAN DESAIN PEMBANGUNAN GEDUNG GKJW LAMONGAN

Vega Aditama¹, Ester Priskasari², Bambang Wedyantadji³
Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.
Jalan Bendungan Sigura – Gura No 2 , Kota Malang
E-mail: vegaaditama@gmail.com

ABSTRAK

GKJW Lamongan merupakan Gereja yang terletak di Desa Banjarmendalan, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. tahun 2022 Gereja ini sedang melakukan proses pembangunan gedung baru yang akan digunakan untuk pertemuan / acara – acara yang bisa digunakan untuk semua kalangan. Konsep pendampingan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi Gedung dimulai dari Desain 3D, Perhitungan Struktur dan Pengawasan selama pekerjaan berlangsung. Diperoleh konsep bangunan gedung yang sesuai kebutuhan, perhitungan struktur disesuaikan dengan tambahan beban gempa dan pembangunan dilaksanakan sesuai dengan desain perencanaan.

Kata kunci: Desain Gedung, Pendampingan Konstruksi, Struktur Bangunan

ABSTRACT

GKJW Lamongan is a church located in Banjarmendalan Village, Kec. Lamongan, Lamongan Regency, East Java. in 2022 this church is in the process of building a new building that will be used for meetings / events that can be used for all groups. The concept of assisting the planning and implementation of building construction starts from 3D Design, Structural Calculation and Supervision during the work. The concept of a building that fits the needs is obtained, the calculation of the structure is adjusted to the additional earthquake load and the construction is carried out in accordance with the planning design.

Keywords: Building Design, Construction Assistance, Building Structure

PENDAHULUAN

GKJW Lamongan terletak di Desa Banjarmendalan, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Perkembangan Kekristenan yang ada di wilayah Lamongan merupakan wujud nyata dari perkembangan budaya dan kebinekaan dalam masyarakatnya. Hal tersebut dapat dilihat dari pelbagai denominasi gereja-gereja yang ada di Lamongan. Salah satunya yaitu GKJW (Greja Kristen Jawi Wetan). Dalam kehidupan masyarakat di Lamongan yang mayoritas beragama Muslim, Kekristenan cukup dikenal oleh masyarakatnya sehingga keberadaannya tidak menjadi suatu ancaman bagi masyarakat lain. Dalam kehidupan warga jemaatnya GKJW Lamongan terbagi menjadi tiga wilayah yaitu wilayah Kota Lamongan, Wilayah Balun dan Wilayah Pelang (Anon n.d.) .



Gambar 1. Gereja GKJW Lamongan Eksisting

Secara tata letak, gereja GKJW Lamongan kelompok Balun ini berdekatan dengan tempat ibadah Masjid dan Pura, maka ada keinginan yang mendorong para majelis dan Pendeta untuk menuangkan konsep Pluralisme pada Bangunan Gereja Tersebut (Irwan 2019).



Gambar 2. Tata Letak Gereja, Masjid dan Pura

Gedung Gereja yang menjadi sarana dan fasilitas umum harus didesain tahan gempa. Gempa bumi bisa terjadi kapan saja dan lebih sering di daerah rawan gempa yang terteritori di peta gempa Puskim tahun 2022. Bangunan Gereja dihuni oleh banyak orang secara insidental dan perlu perancangan struktur tahan gempa dalam desain struktur bangunannya.

Peran penting dari Ahli Pelaksana dan Desain Gedung sangat dibutuhkan dalam pembangunan Gedung tersebut. Harus ada kajian kekuatan struktur, manajemen K3(Zakariyya, Ridwan, and Suwarno 2020) dan Penganggaran Biaya(Mulyadi, Iskandar, and Sjarief 2015). Di dalam standar perencanaan bangunan tahan gempa, disebutkan bahwa gedung yang aman gempa harus memenuhi beberapa kriteria yang dapat dikaji saat gedung sudah dibangun maupun belum dibangun(Pradono 2019). Beberapa kriteria dapat diperiksa dengan melakukan kajian detail pada gedung. Ada tiga kriteria yang dapat digunakan untuk memeriksa apakah suatu struktur terbangun sudah sesuai dengan standar yang dipersyaratkan. Kriteria itu adalah dimensi kolom, kapasitas kolom, dan periode getar struktur(Helmi, ALAMI, and Noorhidana 2019).

Dalam mengatasi masalah yang akibat kurangnya bangunan Gedung yang bisa mengakomodir aktivitas sosial di masyarakat terkhusus di lingkungan GKJW Lamongan dan jumlah jemaat yang semakin banyak yang membutuhkan ruang beribadat tambahan, maka perlu ada perencanaan gedung dengan memperhatikan keamanan struktur dan kebutuhan estetika bangunan. Pembangunan Gedung harus mempertimbangkan resiko adanya gempa bumi. Dalam mengitung atau menganalisis kekuatan

struktur sebuah bangunan Gedung ada beberapa jenis analisa yaitu: Analisa Dinamis, Statis Ekuivalen, Pushover Analisis dan Time Histori Analisis.(Pirchio et al. 2021) Analisa yang dipakai dalam perancangan gedung tersebut memakai Staad Pro Connect Edition(Harle 2017).



Gambar 3. Aplikasi Staad Pro Connect Edition v.22 yang dipakai dalam perancangan

Luaran yang diharapkan dari Pendampingan Mitra dalam pembangunan Gedung Gereja GKJW Lamongan ini adalah bisa membuat hasil perancangan yang sesuai dengan kaidah struktur bangunan tahan gempa.

KONSEP DESAIN

Desain 3D diperlukan untuk mempermudah visualisasi pada perencanaan gedung. Sehingga jika ada perubahan terkait model bisa diubah sebelum perhitungan kekuatan struktur. Desain 3D memakai aplikasi Sketchup 2021 dan dirender menggunakan Lumion 10.



Gambar 4. Tampak Depan Render 3D Gedung Gereja Saat Siang Hari



Gambar 5. Tampak Depan Render 3D Gedung Gereja Saat Malam Hari

Desain 3D memerlukan kemampuan desain menggunakan estetika. Sebelum dilakukan desain 3D perlu untuk mengajak diskusi anggota majelis dan pendeta agar desain sesuai dengan kebutuhan dan keinginan. Inilah pentingnya pendampingan dalam hal perencanaan konsep 3D.

Analisa Kekuatan Struktur Gereja

Proses perhitungan kekuatan struktur bangunan Gereja perlu dianalisa dengan perangkat lunak supaya proses cepat dan seksama. aplikasi yang dipakai ialah Staad Pro Connect Edition. Pembangunan Gereja ini diperlukan bisa menyampaikan ruang kerja yg nyaman dan memenuhi standar keselamatan bangunan gedung. di tahun 1970, galat satu penulis buku ini adalah seorang profesor di universitas teknik struktur di Ukraina. pada ketika itu komputer mulai diimplementasikan dalam seluruh bidang ilmu, analisis struktural menjadi keliru satunya. pada analisis struktural klasik serta lalu memperkenalkannya ke software terkait, atau apakah kita akan langsung terjun ke software sehabis menyampaikan peserta didik pengenalan

yg cukup tidak signifikan buat analisis klasik. Kami tidak memahami cara optimal buat memecahkan dilema ini. mengenai hal ini kami telah mengadakan seminar serta diskusi secara teratur. Kami sudah memakai dua model pedagogi primer ini, dan banyak variasinya yang tidak selaras. Hasilnya agak mengejutkan. Para peserta didik yg pertama diberi dasar yg bertenaga dalam analisis struktural menggunakan cepat belajar bagaimana menggunakan perangkat lunak personal komputer, serta mampu menyampaikan analisis kualitatif yang baik berasal yang akan terjadi. Para perancang struktur yang diberikan pengenalan singkat tentang analisis struktural dan kuat penekanan di perangkat lunak komputer, pada akhirnya tidak bisa memberikan kualitas hasil analisis. Hal yang menarik merupakan bahwa peserta didik itu sendiri mengkritik taktik pengajaran selanjutnya. oleh karena itu, visi kami dalam mengajar analisis struktural adalah menjadi berikut: pertama langkah, perlu buat menelaah metode analitis, melakukan analisis rinci berasal struktur yang berbeda menggunakan tangan buat merasakan perilaku struktur, serta menghubungkan sikap mereka dengan akibat

yang diperoleh; langkah ke 2 artinya software komputer dari aplikasi rekayasa. Analisa yg tepat dalam perhitungan struktur sangat dibutuhkan berasal perencanaan gedung tersebut.

sesuai SNI 1726:2013 pasal 7.2.1, sistem struktur yg dipergunakan buat menahan beban gempa harus sesuai menggunakan batasan sistem struktur serta batasan ketinggian struktur serta kategori desain seismik yang sesuai. Beban merupakan gaya yang bekerja di suatu struktur, penentuan secara absolut besarnya beban yg bekerja pada suatu struktur selama umur layannya artinya galat satu pekerjaan yg sangat sulit. serta pada umumnya penentuan besarnya beban yang merupakan suatu estimasi. Meskipun beban yang bekerja pada suatu lokasi dari struktur dapat diketahui secara pasti, namun distribusi beban yang bekerja di suatu lokasi asal elemen ke elemen, dalam suatu struktur umumnya memerlukan suatu perkiraan serta pendekatan. Jika beban-beban yang bekerja pada suatu struktur telah diestimasi, maka masalah berikutnya ialah menentukan kombinasi-kombinasi beban yang paling lebih banyak didominasi yg mungkin bekerja pada struktur tadi. akbar beban-beban yg bekerja di suatu struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku. Beban-beban di struktur bangunan bertingkat, menurut arah bekerjanya bisa dibagi sebagai dua, yaitu :

1. Beban Vertikal (Gravitasi).
 - a. Beban Mati (Dead Load).
 - b. Beban Hidup (Live Load).
 - c. Beban Air Hujan.
2. Horizontal (Lateral).
 - a. Beban Gempa (Earthquake).
 - b. Beban Angin (Wind Load).
 - c. Tekanan Tanah dan Air Tanah.

Pada perencanaan konstruksi bangunan bertingkat ini, beban-beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, beban air hujan pada atap, beban angin pada atap, dan beban gempa. Nilai gaya dalam diperoleh dari program bantuan program bantu STAAD PRO Connect Edition dengan kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 sebagai berikut :

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr atau R)
5. 0,9 D + 1,6 W
6. 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L
7. 0,9 D + 1,0 E

Geometri bangunan serta spesifikasi bahan / material mampu menggunakan mudah diinputkan kedalam analisa aplikasi. menggunakan ditambah beban yg sudah diubahsuaikan dengan kombinasi maka analisa mampu dilaksanakan. sesudah analisa terselesaikan merupakan saatnya menghitung kekuatan elemen struktur tersebut, diantaranya kekuatan struktur pelat lantai,

kekuatan struktur balok, serta kekuatan struktur kolom. menggunakan demikian maka bisa lakukan komparasi menggunakan maksud gedung yang kokoh mempunyai kekuatan yang lebih besar berasal beban beban yg bekerja.

Desain yg sinkron menggunakan ketentuan buat desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) memenuhi persyaratan spesifikasi ini Jika kekuatandesain setiap komponen struktural sama atau melebihi kekuatan perlu yg ditentukan sesuai kombinasi beban DFBK. Desain wajib dilakukan sinkron dengan persamaan :

$$Ru \geq \phi Rn \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- ϕ = Faktor Ketahanan
- Rn = Kekuatan Nominal
- ϕRn = Kekuatan desain
- Ru = Kekuatan perlu

Kekuatan harus dibuat sinkron dengan ketentuan Desain Faktor Beban serta Ketahanan (DFBK). Kekuatan perlu komponen struktur serta sambungan wajib ditentukan melalui analisis struktur buat kombinasi beban yg sesuai. Desain harus sesuai di prinsip bahwa kekuatan atau keadaan batas kemampuan layan tidak dilampaui saat struktur menunda seluruh kombinasi beban yang sinkron (SNI 1729:2015, Pasal B3).

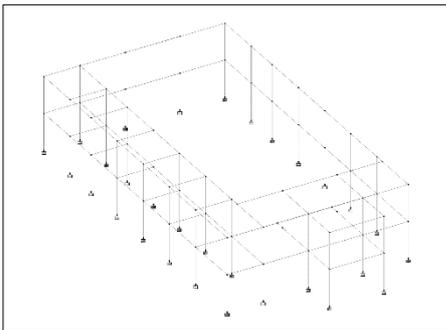
Proses pada perancangan sebuah struktur bangunan gedung tak cukup hanya dengan merencanakan memakai perangkat lunak saja namun perlu menggunakan adanya kontrol kekuatan struktur mirip yang telah di jelaskan secara lebih jelasnya pada SNI. mirip yg sudah dituliskan pada beberapa rumus rumus di atas maka peneliti atau Perancang struktur wajib memakai kontrol kontrol berasal rumus rumus di atas buat mengetahui taraf kekokohan suatu struktur gedung. dalam menganalisa struktur kolom sebaiknya memakai analisa yg berkaitan dengan kekuatan Aksial kolom. Kolom yg mempunyai kekuatan Aksial nominal yg lebih besar daripada beban aksial akibat gempa ataupun beban gravitasi suatu struktur gedung itu maka dapat disimpulkan bahwa kolom tersebut bertenaga. Begitu juga menggunakan elemen struktur bangunan yang lain seperti Balok dan plat lantai.

4.2 Analisa Desain menggunakan Staad Pro

terdapat beberapa langkah pada analisa Staadpro, terlebih dulu merencanakan geometri, selanjutnya menghasilkan desain penampang elemn struktur yg dipakai, selanjutnya menentukan permodelan perletakan, selanjutnya artinya memasukkan pembebanan serta kombinasi beban. pada acara Staad Pro connect edition terdapat menu tambahan yaitu desain penulangan beton di kolom balok serta pelat lantai.

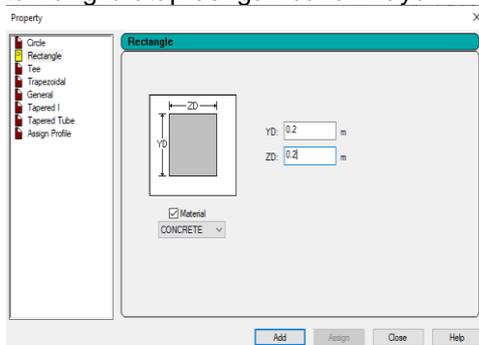
Sebelum memasukkan ke Section Wizard di staadpro, terlebih dulu didesain geometri pada Autocad dalam format arsip : .dxf , sehingga pada merancang geometri tidak perlu membuat dalam Staad Pro buat menghemat ketika.

Geometri yang dimasukkan artinya Rangka Atap yg jadi satu dengan kolom beton. saat nanti sudah masuk section wizard serta pada pindah ke layar utama maka bisa dilakukan repeat object menggunakan memakai link supaya bisa menjadi struktur geometri 3D.



Gambar 6. Desain Geometri Struktur 3D pada Staad Pro

Setelah Geometri selesai, tahap selanjutnya adalah membuat Section Properties atau desain penampang. Kolom yang digunakan adalah kolom 20 x 20 cm. dan kolom ini akan menyangga struktur rangka atap dengan bahan kayu.



Gambar 7. Section Properties pada Penampang Kolom

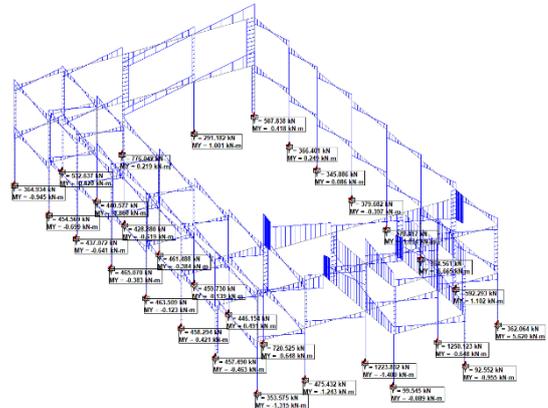
Setelah mendesain penampang, selanjutnya adalah Pemodelan Kondisi Tumpuan dengan menggunakan kondisi Jepit. Setelah selesai maka tahap selanjutnya adalah memasukkan pembebanan pada rangka atap untuk beban hidup dan berat sendiri keseluruhan struktur untuk beban mati.

Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 kombinasi pembebanan untuk struktur bangunan adalah sebagai berikut :

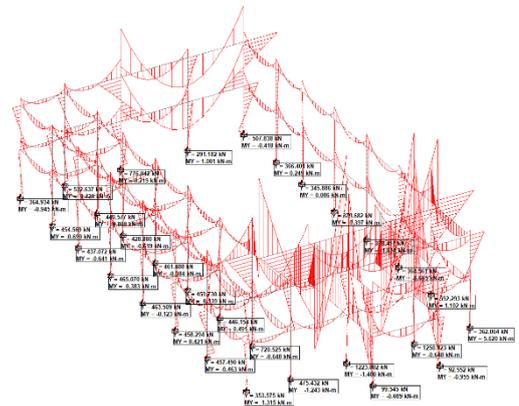
1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr atau R)

5. 0,9 D + 1,6 W
6. 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L
7. 0,9 D + 1,0 E

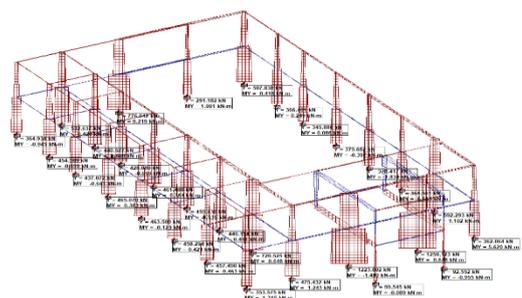
Untuk menyelesaikan analisis cukup dengan memilih menu analys and desain sehingga bisa dilakukan run analys



Gambar 8. Gaya Lintang Struktur Bangunan Gereja



Gambar 9. Momen pada Struktur Bangunan Gereja



Gambar 10. Gaya Aksial pada Struktur Bangunan Gereja

Tahapan yang harus dilalui ketika proses analisa struktur adalah menentukan geometri, menentukan pemodelan tumpuan, menentukan bentuk penampang struktur kolom, balok dan pelat, serta menentukan pembebanan apa saja yang terdapat pada struktur bangunan tersebut. Dengan menggunakan tambahan menu Concrete Design maka tulangan pada kolom bisa langsung di

tentukan kebutuhan jumlah dan diameternya, sebagai berikut

Tabel 1. Jumlah dan besar tulangan pada kolom

Materia l	LC	P (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Pt (%)	Interactio n Ratio	Main Reinforcemen t	Link s	Shear Reinforcemen t
200 X 200	M25 : Fe41 5	1	- 23.07	0	03.0 7	01.13	00.04	4- T12	T8 @ 175

Dari tabel 1. Diperoleh desain untuk jumlah tulangan pada kolom adalah 4 buah tulangan longitudinal dengan diameter 12 mm dan diameter

tulangan sengkang memakai diameter 8 mm dengan jarak 175 mm.

Tabel 2. Jumlah dan besar tulangan pada kolom

Letak	Balok Bagian Bawah			Balok Bagian Atas		
	Kiri	Tengah	Kanan	Kiri	Tengah	Kanan
Tumpuan						
Mu (kNm)	0.49	0.23	0	0.65	2.87	5.38
PtCic (%)	0.13	0.196	0.13	0.13	0.388	0.594
Ast Calc (sqmm)	45.5	68.53	45.5	45.5	135.74	208.05
Ast Prv (sqmm)	212.64	212.64	212.64	212.64	212.64	212.64
Reinforcement	3-#10	3-#10	3-#10	3-#10	3-#10	3-#10

Dari Desain penulangan balok didapatkan keseluruhan baik lapangan dan tumpuan memakai Diameter 10 mm dengan jumlah 6 tulangan longitudinal

PELAKSANAAN PENDAMPINGAN

Pendampingan Pembangunan Gereja dilakukan secara bertahap. Antara lain sebagai berikut :

1. Pembangunan Pelat Lantai
2. Pembangunan Struktur Kolom dan Balok
3. Pembangunan Rangka Atap

Upaya dalam menghindari kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi dilakukan dengan pengawasan atau pendampingan selama proses pelaksanaan. Kesalahan pada proses pelaksanaan konstruksi bisa seperti kurang tepat dalam membaca gambar kerja, metode yang tidak

sesuai dengan aturan pekerjaan konstruksi, dan penggunaan K3 yang tidak sesuai.

Sebelum proses pengecoran dilaksanakan, maka perlu dilakukan pemeriksaan bekisting mencakup: Posisi bekisting wajib dicek lagi apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan. Bekisting harus lurus, tegak, tidak bocor, dan kuat. Selain tentang hal tersebut, sebelum dilaksanakan pengecoran, bekisting dibersihkan dulu menggunakan menggunakan compressor. selesainya semua pemeriksaan telah terselesaikan dilakukan, dilanjutkan menggunakan proses pengecoran.

buat pelat pembongkaran bekisting dilakukan selesainya 4-7 hari pengecoran. Menjadi penunjang hingga pelat benar- sahing mengeras. Perawatan (curing) sesudah dilaksanakan pengecoran, maka buat menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton.



Gambar 11. Proses Pembangunan Struktur Lantai 2 Gedung Gereja

Sebelum memasuki pekerjaan pengecoran balok, kolom dan ring, dilakukan pengecekan tulangan serta syarat bekisting yg sudah siap. Setelahnya memilih volume area siap cor. Penentuan batas stop cor atau volume cor dipandang dari kondisi bekisting pada lapangan.

Selanjutnya dilakukan pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air compressor. Selain itu, dilakukan pula pengujian test slump yang bertujuan buat mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar atau beton baru. sehabis semuanya dilakukan, barulah masuk ke proses penuangan beton segar ke pada area siap cor serta kemudian dipadatkan menggunakan mesin vibrator.

sebagai informasi, proses pekerjaan pengecoran kolom ini memerlukan waktu 4 sampai 7 hari hingga beton tadi dapat menunda beban, baik dari massa diri maupun berasal luar, maka pekerjaan dapat dilanjutkan menggunakan proses pembongkaran bekisting.

KESIMPULAN

Gedung Gereja telah didesain, dihitung dan dapat dilaksanakan proses pembangunan yang diawasi dengan baik melalui serangkaian proses. Dengan adanya pendampingan pada perencanaan dan pembangunan Gedung GKJW Lamongan diharapkan dapat memberikan manfaat dari segi kekuatan struktur, efisiensi pekerjaan maupun desain yang sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Anon. n.d. "Pemahaman Pendeta, Majelis dan Jemaat GKJW Lamongan Wilayah Balun tentang Slametan

orang mati secara tujuh hari berturut-turut Balun tentang Slametan orang mati secara tujuh hari berturut-turut." Retrieved March 30, 2022 (<https://123dok.com/article/pemahaman-pendeta-majelis-lamongan-wilayah-slametan-slametan-berturut.z1gx48vz>).

Harle, Shrikant M. 2017. "Analysis by STAAD-PRO and Design of Structural Elements by MATLAB." *Journal of Asian Scientific Research* 7(5):145–64.

Helmi, Masdar, FIKRI ALAMI, and Vera A. Noorhidana. 2019. "Mitigasi Resiko Akibat Bencana Gempa Melalui Kajian Kapasitas Struktur Gedung Perkuliahan Di Fakultas Teknik Dengan Sensor Akuisisi Data Getaran."

Irwan, Mohamad Asep. 2019. "Pengaruh Inkulturasi Terhadap Pembentukan Identitas Keagamaan Pada Komunitas Jemaat GKJW Mojowarno."

Mulyadi, Lalu, Tiong Iskandar, and R. Oemar Sjarief. 2015. "ANALISA PEMBENGGKAKAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK- PROYEK PEMBANGUNAN/ PEMELIHARAAN JALAN DI KABUPATEN PROBOLINGGO." 6:14.

Pirchio, David, Kevin Q. Walsh, Elizabeth Kerr, Ivan Giongo, Marta Giaretton, Brad D. Weldon, Luca Ciocci, and Luigi Sorrentino. 2021. "Integrated Framework to Structurally Model Unreinforced Masonry Italian Medieval Churches from Photogrammetry to Finite Element Model Analysis through Heritage Building Information Modeling." *Engineering Structures* 241:112439. doi: 10.1016/j.engstruct.2021.112439.

Pradono, Mulyo Harris. 2019. "Kajian Penerapan Standar Tahan Gempa Pada Pemeriksaan Struktur Gedung Terbangun." *Jurnal ALAMI: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana* 3(1):1–9.

Zakariyya, Bagus, Ahmad Ridwan, and Suwarno Suwarno. 2020. "Analisis Biaya Dan Jadwal Proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode Earned Value." *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 3(2):362–76.