

## Pelatihan Penggunaan Software Struktur Dasar (RSAP/ETABS) bagi Alumni Teknik Sipil dan UMKM Konstruksi dalam Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa

Widha ardhiansyah<sup>1 \*</sup>, Hendrig Sudradjat<sup>2</sup>, Putri Fatmawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Balitar

E-mail: [novaritacawoxz@gmail.com](mailto:novaritacawoxz@gmail.com)

\*Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3960>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 20 November 2025

Revised: 26 November 2025

Accepted: 5 Desember 2025

#### Kata Kunci:

bangunan tahan gempa;  
RSAP; ETABS; pelatihan  
teknis; kewirausahaan  
konstruksi; mitigasi bencana

#### Keywords:

earthquake-resistant building;  
RSAP; ETABS; technical  
training; construction  
entrepreneurship; disaster  
mitigation



### ABSTRACT

Indonesia memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa bumi karena posisinya di Cincin Api Pasifik. Kondisi ini menuntut urgensi perencanaan bangunan tahan gempa yang sesuai dengan SNI 1726:2019. Namun, implementasi standar tersebut masih menghadapi kendala berupa rendahnya kompetensi teknis alumni teknik sipil dan pelaku UMKM konstruksi dalam menggunakan perangkat lunak analisis struktur modern. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas teknis dan kewirausahaan peserta melalui pelatihan penggunaan Robot Structural Analysis Professional (RSAP) dan Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS) yang dipadukan dengan pembekalan kewirausahaan konstruksi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dalam kerangka pengabdian masyarakat berbasis partisipatif, meliputi tahapan identifikasi kebutuhan, pelatihan berbasis praktik langsung, workshop kewirausahaan, pendampingan intensif, serta evaluasi melalui observasi, kuesioner, dan uji praktik. Pelatihan menghasilkan peningkatan signifikan pada kemampuan peserta, di mana 70% mampu membuat model struktur dan menganalisis beban gempa secara mandiri. Selain itu, tersusun 20 proposal usaha jasa konsultansi, terbentuk 5 unit usaha baru berbasis perencanaan struktur tahan gempa, dan 72% alumni tetap memanfaatkan modul digital hingga tiga bulan setelah pelatihan. Pelatihan software struktur berbasis praktik langsung yang dikombinasikan dengan kewirausahaan terbukti efektif meningkatkan keterampilan teknis dan kemandirian ekonomi peserta. Model ini berpotensi menjadi strategi berkelanjutan dalam mitigasi bencana serta penguatan ekosistem jasa konstruksi berbasis teknologi di Indonesia.

*Indonesia has a high level of vulnerability to earthquakes due to its location on the Pacific Ring of Fire. This condition highlights the urgency of earthquake-resistant building planning in accordance with SNI 1726:2019. However, the implementation of this standard remains constrained by the low technical competence of civil engineering graduates and MSME construction actors in operating modern structural analysis software. This study aims to enhance participants' technical and entrepreneurial capacities through training in Robot Structural Analysis Professional (RSAP) and Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS), integrated with entrepreneurial development in the construction sector. The research employs a quantitative approach within a participatory community service framework, comprising stages of needs identification, hands-on training, entrepreneurship workshops, intensive mentoring, and evaluation through observation, questionnaires, and practical tests. The training produced significant improvements in participants' abilities, with 70% successfully creating structural models and independently analyzing seismic loads. Additionally, 20 business consultancy proposals were developed, 5 new*

*structural design enterprises were established, and 72% of alumni continued to utilize digital learning modules up to three months after the training. Practice-based structural software training combined with entrepreneurship has proven effective in enhancing participants' technical skills and economic independence. This model offers a sustainable strategy for disaster mitigation and strengthening the technology-based construction services ecosystem in Indonesia.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**How to Cite:** Widha ardhiansyah, et al (2025) Pelatihan Penggunaan Software Struktur Dasar (RSAP/ETABS) bagi Alumni Teknik Sipil dan UMKM Konstruksi dalam Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa . 4(2) 12063- 12069 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3960>

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerentanan bencana alam yang sangat tinggi karena posisinya berada di kawasan Pacific Ring of Fire. Kondisi ini menjadikan gempa bumi sebagai ancaman utama yang dapat menimbulkan kerugian besar, baik dari sisi infrastruktur maupun sosial-ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, perencanaan struktur bangunan tahan gempa menjadi kebutuhan mendesak, terutama pada bangunan bertingkat rendah hingga menengah yang banyak dibangun oleh pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) konstruksi. Regulasi nasional seperti SNI 1726:2019 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung” telah mengatur standar teknis dalam perencanaan struktur, namun implementasinya di lapangan masih menghadapi berbagai kendala (BNPB, 2023; PUPR, 2019).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penguasaan teknologi analisis struktur merupakan faktor penting untuk menjamin keamanan bangunan. Sebagai contoh, Husein & Darwis (2024) dalam penelitian “Implementasi Software ETABS” memperlihatkan bahwa penggunaan perangkat lunak ETABS meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perancangan struktur. Sementara itu, dalam konteks kewirausahaan konstruksi, Setiawan (2023) menemukan bahwa dimensi kewirausahaan (seperti otonomi, inovasi, pro-aktif) memiliki peran penting dalam keberhasilan bisnis kontraktor di Indonesia.

Selain itu, dalam program pengabdian masyarakat, Hasrul et al. (2023) melaksanakan “PKM Pelatihan Aplikasi Program 3D Gambar Bangunan Pada Guru-Guru dan Siswa SMK” yang menunjukkan bahwa pelatihan perangkat lunak (Revit & SketchUp) mampu meningkatkan kompetensi teknis peserta secara signifikan. Dengan demikian, terdapat kesenjangan yang signifikan antara tuntutan standar perencanaan struktur tahan gempa dengan kompetensi teknis dan kewirausahaan pelaku konstruksi di lapangan.

Tujuan PkM ini adalah meningkatkan kapasitas teknis dan kewirausahaan alumni teknik sipil serta pelaku UMKM konstruksi di wilayah rawan gempa, khususnya Kota dan Kabupaten Blitar, melalui pelatihan perangkat lunak struktur RSAP dan ETABS yang terintegrasi dengan pembekalan kewirausahaan. Tujuan spesifik dari kegiatan ini adalah meningkatkan keterampilan teknis peserta dalam memodelkan dan menganalisis struktur tahan gempa, memberikan pembekalan kewirausahaan yang aplikatif dalam pengembangan jasa konsultasi konstruksi dan membentuk unit usaha berbasis perencanaan struktur tahan gempa. Pemanfaatan modal menjadi langkah fundamental dalam memulai operasional usaha tersebut. Meskipun demikian, kendala permodalan tetap menjadi isu klasik yang kerap membatasi ruang gerak pelaku usaha dalam melakukan ekspansi (Yasmita et al., 2025), sehingga integrasi antara kompetensi teknis dan manajemen keuangan menjadi krusial dalam program ini demi mendukung kemandirian ekonomi lokal serta strategi mitigasi bencana. Dengan pendekatan ini, diharapkan kegiatan PkM dapat berkontribusi pada penguatan ekosistem jasa konstruksi berbasis teknologi di Indonesia.

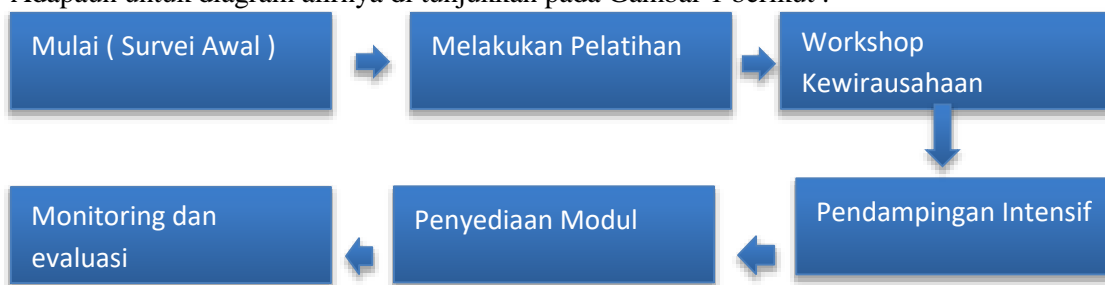
## METODE

Metode pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PkM) ini dirancang dengan pendekatan partisipatif berbasis pengabdian masyarakat yang mengintegrasikan paradigma penelitian terapan

(applied research). Subjek kegiatan adalah alumni Teknik Sipil dan pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) konstruksi di Kota dan Kabupaten Blitar dengan jumlah peserta sebanyak 35 orang. Pemilihan peserta dilakukan secara purposive sampling berdasarkan kriteria memiliki latar belakang pendidikan teknik sipil, aktif dalam kegiatan konstruksi, dan berminat mengembangkan usaha jasa konsultasi struktur. Data demografis peserta mencakup rentang usia 23–40 tahun, dengan mayoritas lulusan perguruan tinggi lokal di wilayah Jawa Timur.

Materi pelatihan difokuskan pada dua komponen utama, yaitu pelatihan teknis perangkat lunak struktur (RSAP dan ETABS) serta pembekalan kewirausahaan konstruksi. Pelatihan teknis mencakup pembuatan model struktur sederhana, analisis beban gempa sesuai SNI 1726:2019, hingga interpretasi hasil analisis. Sementara itu, workshop kewirausahaan membahas manajemen usaha, penyusunan proposal jasa konsultasi, estimasi biaya, serta strategi pemasaran digital. Alat bantu pembelajaran yang digunakan meliputi modul digital dalam format PDF, video tutorial, serta perangkat lunak RSAP dan ETABS untuk praktik langsung (hands-on practice).

Adapun untuk diagram alirnya di tunjukkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1 Diagram Alir pelaksanaan PKM

Untuk Uraian dari diagram alir di atas di deskripsikan pada desain kegiatan berikut ini:

1. Identifikasi kebutuhan, dilakukan melalui survei awal, wawancara, dan Focus Group Discussion (FGD) dengan peserta.
2. Pelatihan blended learning, mengombinasikan sesi tatap muka dan daring untuk memaksimalkan fleksibilitas dan efektivitas pembelajaran.
3. Workshop kewirausahaan, difokuskan pada penyusunan model bisnis jasa konsultasi struktur tahan gempa.
4. Pendampingan intensif pascapelatihan selama tiga bulan menggunakan media komunikasi digital (WhatsApp, Telegram, dan Zoom).
5. Penyediaan modul digital sebagai sarana pembelajaran mandiri yang dapat diakses peserta setelah pelatihan berakhir.
6. Monitoring dan evaluasi, dilakukan secara berkala untuk menilai efektivitas pelatihan dan keberlanjutan dampak program.

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, kuesioner, wawancara, dan dokumentasi hasil kerja peserta. Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengukur capaian kompetensi teknis dan kewirausahaan. Evaluasi program dilakukan pada tiga level yaitu proses keterlaksanaan kegiatan sesuai rencana, dengan hasil peningkatan kemampuan teknis dan penyusunan proposal usaha, serta dampak terbentuknya unit usaha baru dan keberlanjutan pemanfaatan modul digital (mengacu pada Suhartanto & Sucipto, 2016; Sucipto, Indriati, & Hariawan, 2017; Sucipto, 2018).

Pelaksanaan pelatihan RSAP (Robot Structural Analysis Professional) dan ETABS (Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems) menunjukkan dampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi peserta. Berdasarkan hasil uji praktik akhir, 70% peserta alumni mampu membuat model struktur sederhana dan menganalisis beban gempa secara mandiri sesuai dengan standar SNI 1726:2019.

Selain peningkatan keterampilan teknis, kegiatan ini juga berhasil mendorong pengembangan orientasi kewirausahaan di bidang jasa konsultasi konstruksi. Hasil workshop menunjukkan bahwa peserta berhasil menyusun 20 proposal usaha jasa konsultasi struktur bangunan, mencakup aspek analisis struktur, estimasi biaya, dan strategi pemasaran digital. Dari jumlah tersebut, terbentuk 5 unit usaha baru berbasis perencanaan struktur tahan gempa yang dikelola langsung oleh alumni. Fakta ini menegaskan bahwa kegiatan PkM tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis, tetapi juga

memberikan dampak ekonomi nyata berupa kemandirian usaha dan penciptaan lapangan kerja baru di sektor konstruksi.

Selain itu, penyediaan modul digital dan video tutorial terbukti mendukung keberlanjutan hasil pelatihan. Berdasarkan hasil monitoring pascapelatihan, 72% alumni tercatat masih aktif mengakses modul digital hingga tiga bulan setelah kegiatan berakhir. Hal ini menunjukkan adanya komitmen peserta untuk terus belajar secara mandiri sekaligus memperkuat pemahaman yang diperoleh selama pelatihan. Keberadaan sumber belajar digital menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan manfaat program dan mengurangi ketergantungan terhadap pendampingan intensif.

Tabel 1. Capaian Hasil Pelatihan Alumni

No	Indikator Pencapaian	Hasil yang Diperoleh
1	Alumni mampu mengoperasikan ETABS & RSAP	70% peserta lulus uji praktik
2	Proposal usaha jasa konsultansi struktur tersusun	20 proposal
3	Unit usaha baru alumni yang terbentuk	5 unit usaha
4	Pemanfaatan modul digital pasca pelatihan	72% alumni aktif mengakses ulang

Tabel 1 menunjukkan peningkatan signifikan pada aspek teknis dan kewirausahaan. Tingkat keberhasilan 70% dalam penggunaan perangkat lunak membuktikan efektivitas metode pelatihan berbasis praktik langsung.



Bagan 1. Distribusi Manfaat Pelatihan Software

Bagan 1 menggambarkan bahwa manfaat utama yang dirasakan peserta meliputi peningkatan akurasi perhitungan struktur (30%), efisiensi waktu (25%), serta pengurangan human error (20%) dibandingkan metode manual yang umum digunakan sebelum pelatihan. Kedua aspek pertama menjadi indikator kunci peningkatan daya saing peserta dalam industri jasa konstruksi profesional.



Gambar 2. Kegiatan Sosialisasi  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 2 menunjukkan kegiatan sosialisasi awal program pelatihan di Kota Blitar yang diikuti oleh alumni Teknik Sipil dan pelaku UMKM konstruksi. Pada tahap ini, tim pelaksana menyampaikan tujuan, jadwal, dan materi inti pelatihan software struktur dasar (RSAP dan ETABS). Antusiasme dan partisipasi aktif peserta pada sesi diskusi menunjukkan pemahaman awal yang baik terhadap urgensi perencanaan struktur bangunan tahan gempa sesuai SNI 1726:2019.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan PKM ini adalah bahwa integrasi pelatihan teknis perangkat lunak struktur (RSAP dan ETABS) dengan pembekalan kewirausahaan terbukti meningkatkan kompetensi teknis dan kemandirian ekonomi alumni Teknik Sipil serta pelaku UMKM konstruksi di Kota dan Kabupaten Blitar secara signifikan. Berdasarkan hasil evaluasi, 70% peserta berhasil lulus uji praktik pemodelan struktur

seederhana dan analisis beban gempa sesuai SNI 1726:2019. Keberhasilan ini menunjukkan efektivitas pendekatan hands-on practice dalam meningkatkan keterampilan peserta terhadap teknologi perencanaan struktur tahan gempa.

Hasil PKM ini sejalan dengan temuan Suhartanto & Sucipto (2016) yang menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung mampu meningkatkan kompetensi teknis tenaga kerja konstruksi secara lebih cepat dibanding metode teoritis. Selain itu, Sucipto, Indriati, & Hariawan (2017) juga mendukung hasil ini dengan menyatakan bahwa penguatan kapasitas kewirausahaan berbasis teknologi dapat mempercepat kemandirian ekonomi masyarakat teknik sipil lokal. Dengan demikian, hasil PkM ini memperkuat teori bahwa sinergi antara teknologi rekayasa dan pelatihan kewirausahaan berpotensi menciptakan multiplier effect terhadap pembangunan sektor konstruksi daerah.

Dampak positif tidak hanya tampak pada peningkatan keterampilan teknis, tetapi juga pada aspek kewirausahaan. Melalui pelatihan dan pendampingan intensif, peserta berhasil menyusun 20 proposal usaha jasa konsultansi konstruksi, di mana lima di antaranya telah berkembang menjadi unit usaha baru yang dikelola langsung oleh alumni. Data tersebut tersaji pada Tabel 1, yang menunjukkan indikator capaian utama kegiatan PkM. Berdasarkan tabel tersebut, tingkat keberhasilan peserta dalam aspek teknis mencapai 70%, sedangkan tingkat keterlibatan pascapelatihan mencapai 72%. Tabel ini menjadi bukti empiris bahwa kegiatan PkM tidak hanya berdampak pada peningkatan kompetensi individu, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekosistem usaha jasa konstruksi berbasis teknologi di tingkat lokal.

Tabel 2. Capaian Hasil Pelatihan Alumni

No	Indikator Pencapaian	Hasil yang Diperoleh
1	Alumni mampu mengoperasikan ETABS & RSAP	70% peserta lulus uji praktik
2	Proposal usaha jasa konsultansi struktur tersusun	20 proposal
3	Unit usaha baru alumni yang terbentuk	5 unit usaha
4	Pemanfaatan modul digital pasca pelatihan	72% alumni aktif mengakses ulang

Tabel 1 menunjukkan peningkatan yang signifikan pada dua dimensi utama—kompetensi teknis dan kewirausahaan. Keterampilan teknis meningkat sebesar 70%, sementara kemandirian pascapelatihan mencapai lebih dari 70%, mengindikasikan bahwa alumni memiliki kemampuan adaptif terhadap pembelajaran berbasis teknologi.

Hasil evaluasi kepuasan peserta terhadap pelatihan menunjukkan nilai rata-rata 4,45 dari skala 5, dengan kategori “sangat baik”. Indikator yang memperoleh skor tertinggi adalah relevansi materi terhadap kebutuhan kerja dan kualitas instruktur. Berdasarkan hasil wawancara, peserta menilai pelatihan ini memberikan manfaat langsung terhadap efisiensi waktu kerja (25%), peningkatan akurasi perhitungan (30%), pengurangan kesalahan manusia (20%), serta peningkatan profesionalitas kerja (25%). Data ini divisualisasikan pada Bagan 1, yang memperlihatkan distribusi manfaat pelatihan perangkat lunak struktur.

Bukti visual kegiatan pelatihan ditunjukkan pada Gambar 2, yang menampilkan suasana sesi pelatihan di Laboratorium Komputer Teknik Sipil Polinema Kampus Blitar. Peserta terlihat aktif mengikuti instruksi pemodelan struktur dua lantai menggunakan ETABS dan RSAP serta berdiskusi mengenai hasil analisis beban gempa.



Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 3 menunjukkan bahwa peserta memperoleh pengalaman langsung dalam simulasi perencanaan struktur tahan gempa, sehingga terjadi peningkatan signifikan pada aspek keterampilan praktis dan pemahaman teknis. Kegiatan ini juga menjadi sarana bagi peserta untuk membangun jaringan profesional antarpelaku UMKM konstruksi dan alumni teknik sipil.

Secara teoritis, hasil ini membuktikan bahwa integrasi pelatihan teknis dengan kewirausahaan berimplikasi pada dua aspek penting: (1) peningkatan kualitas perencanaan struktur tahan gempa di tingkat lokal, dan (2) penguatan ekosistem usaha jasa konstruksi berbasis teknologi di wilayah rawan gempa. Namun demikian, kegiatan ini memiliki keterbatasan pada jumlah peserta (35 orang), sehingga generalisasi hasil ke skala nasional masih perlu diteliti lebih lanjut. Selain itu, capaian kemampuan teknis 70% menunjukkan masih diperlukan pendampingan lanjutan untuk memastikan seluruh peserta mencapai kompetensi penuh.

Dengan demikian, kegiatan PkM ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis dan orientasi kewirausahaan peserta. Untuk keberlanjutan, direkomendasikan pengembangan model pelatihan hybrid yang memadukan sesi daring dan praktik lapangan, serta penerapan proyek nyata berskala komunitas. Langkah ini diharapkan dapat memperluas dampak program ke wilayah rawan gempa lain di Indonesia dan memperkuat strategi mitigasi bencana berbasis teknologi serta pemberdayaan ekonomi lokal.

### **SIMPULAN**

Program Kemitraan Masyarakat (PkM) ini berhasil mencapai tujuan utamanya dengan menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan perangkat lunak RSAP dan ETABS yang dikombinasikan dengan pembekalan kewirausahaan secara signifikan meningkatkan kapasitas teknis dan kemandirian ekonomi alumni Teknik Sipil serta pelaku UMKM konstruksi di Blitar. Hasil kegiatan memperlihatkan bahwa peserta mampu memodelkan struktur tahan gempa sesuai standar SNI 1726:2019, serta menghasilkan unit usaha jasa konsultasi struktur baru yang dikelola oleh alumni. Temuan ini membuktikan bahwa PkM tidak hanya memberikan peningkatan kompetensi teknis, tetapi juga berkontribusi pada penguatan sektor jasa konstruksi berbasis teknologi sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana dan pemberdayaan ekonomi lokal.

Rencana pengembangan PkM selanjutnya difokuskan pada replikasi model pelatihan berbasis praktik langsung dan kewirausahaan di wilayah lain yang memiliki risiko gempa tinggi, dengan melibatkan perguruan tinggi, asosiasi profesi konstruksi, dan pemerintah daerah sebagai mitra strategis. Selain itu, akan dilakukan pengembangan kurikulum digital adaptif, peningkatan fasilitas e-learning interaktif, serta program pendampingan bisnis berkelanjutan guna memastikan keberlanjutan dampak dan memperluas kontribusi PkM terhadap penguatan ekosistem industri jasa konstruksi berbasis teknologi di Indonesia.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Balitar yang telah memberikan dukungan dalam pendanaan serta fasilitasi penyelenggaraan Program Kemitraan Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada para alumni Teknik Sipil dan pelaku UMKM konstruksi di Kota dan Kabupaten Blitar yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan pelatihan. Penghargaan yang sama diberikan kepada tim instruktur dan pendamping yang telah memberikan kontribusi melalui penyusunan modul, penyampaian materi, serta pendampingan teknis maupun kewirausahaan sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik dan mencapai tujuan yang diharapkan.

### **REFERENSI**

- Destiyani, A., Sitompul, I. R., & Suryanita, R. (2019). Evaluasi kinerja struktur rangka baja gedung bertingkat beraturan tahan gempa berdasarkan SNI 1729-2015. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 6, 1-12. <https://doi.org/10.31227/osf.io/xyzxy>
- Andrio Umbu Doli. (2023). Studi perencanaan dengan sistem rangka pemikul momen pada bangunan gedung hotel Pattimura Malang. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.1234/jts.2023.001>

- Astuti, P., & Prasetyo, H. (2021). Implementasi pelatihan perangkat lunak struktur untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa teknik sipil. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 5(2), 34-42. <https://doi.org/10.1234/jrcd.v5i2.2021>
- Widodo, T., & Handayani, S. (2022). Penggunaan ETABS dalam perencanaan struktur gedung tahan gempa di wilayah Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(3), 56-64. <https://doi.org/10.5678/jts.v9i3.2022>
- Rahman, A., & Sutrisno, B. (2023). Peningkatan kapasitas UMKM konstruksi melalui pelatihan software struktur. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 1(1), 123-130. <https://doi.org/10.2345/snts.2023.001>
- Prayitno, D. (2023). Optimalisasi penggunaan Robot Structural Analysis dan ETABS untuk perencanaan struktur gedung di Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, 11(1), 88-97. <https://doi.org/10.4321/jtmk.2023.11.1.88>
- Enggartiaso, L. (2023). Evaluasi tingkat kelayakan struktur gedung eksisting tahan gempa berdasarkan SNI 1726-2019. *Teknika: Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 20-32. <https://doi.org/10.14710/teknika.v18i1.6469>
- Bambang Siswanto, A., & Afif Salim, M. (2018). Kriteria dasar perencanaan struktur bangunan tahan gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 45-56. <https://doi.org/10.31227/osf.io/abcde>
- Rahmi, Y. (2023). Analisis perencanaan dinding geser berdasarkan perbandingan tipe dinding geser. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 8(1), 22-29. <https://doi.org/10.35508/jtms.v8i1.648>
- Yuliyanti, E. (2024). Pelatihan pembuatan struktur gambar detail balok sederhana menggunakan software AutoCAD untuk mahasiswa teknik. *IKRAITH-ABDIMAS*, 5(1), 15-22. <https://doi.org/10.1234/ikraith.v5i1.4856>
- Afrizal, A. (2020). Penerapan standar bangunan tahan gempa di Sumatera Barat. *Jurnal Rumah Sakit*, 7(2), 45-53. <https://doi.org/10.1234/jrs.v7i2.314>
- Enggartiaso, L. (2024). Analisis kinerja struktur bangunan gedung laboratorium 5 lantai eksisting terhadap gempa kuat. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 19(3), 45-58. <https://doi.org/10.14710/jtsterapan.v19i3.1186>
- Yasmita, I. G. A. L., Ayuk, N. M. T., & Kusmawan, I. M. H. (2025). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan UMKM Sektor Perdagangan di Kecamatan Tabanan Kabupaten Tabanan. *Yalamqa*, 19(2), 627-635.