

DARI EVALUASI BANGUNAN EKSISTING MENUJU REKOMENDASI PERKUATAN: PENDAMPINGAN REDESAIN STRUKTUR GEDUNG AZ ZAHRA RSI JEMURSARI SURABAYA

*Mohammad Khozi¹, Anik Budiati², Umi Anugerah Izzati³, Muhamad Bintang Alifian⁴, Akhmad Suryadi⁵, Bagus Dwi Purwanto⁶

^{1 2 4 6}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

⁵Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Politeknik Negeri Malang

*Corresponding Author: mgkhozi@ubhara.ac.id

ABSTRACT

The Az Zahra Building at RSI Jemursari Surabaya is a two-storey reinforced-concrete building constructed in 1994. Its planned adaptation into a VIP ward on the first floor, an inpatient ward on the second floor, and a roof supporting photovoltaic panels created a need to reassess the existing structure against current loading and seismic provisions. This community-engagement program provided technical assistance to the hospital's engineering team by translating field and document data into a structured redesign process. The intervention combined coordination with the partner, review of existing drawings and concrete-strength information, use of the 2022 soil-investigation report, load determination, structural modelling, code-based element checks, iterative strengthening design, and preparation of technical drawings. The available data indicated concrete strengths of approximately 20–25 MPa and directed the assessment toward first-floor supports, upper-floor load transfer, and the steel roof truss. The program produced an updated structural model, a map of priority strengthening locations, preliminary details for column and upper-floor strengthening, and a roof-truss support concept for the additional photovoltaic load. These outputs are meaningful because they convert dispersed technical information into a decision package that can support renovation planning and communication between the hospital and structural professionals. The recommendations remain a preliminary engineering output and require final field verification, coordinated detailing, and approval by the responsible structural engineer before construction.

Keywords: existing-building assessment; hospital building; structural strengthening; technical assistance; change of use

ABSTRAK

Gedung Az Zahra RSI Jemursari Surabaya merupakan bangunan beton bertulang dua lantai yang dibangun pada 1994. Rencana pemanfaatannya sebagai ruang VIP di lantai pertama, ruang rawat inap di lantai kedua, serta tempat pemasangan panel surya di atap menimbulkan kebutuhan untuk menilai kembali struktur eksisting berdasarkan ketentuan pembebanan dan gempa yang berlaku. Program pengabdian ini memberikan pendampingan teknis kepada tim teknik rumah sakit dengan menerjemahkan data lapangan dan dokumen menjadi proses redesain yang terstruktur. Intervensi memadukan koordinasi dengan mitra, penelaahan gambar dan informasi mutu beton, penggunaan laporan penyelidikan tanah tahun 2022, penetapan beban, pemodelan struktur, pemeriksaan elemen berbasis standar, penyusunan alternatif perkuatan secara iteratif, dan penggambaran teknis. Data yang tersedia menunjukkan mutu beton sekitar 20–25 MPa serta mengarahkan evaluasi pada tumpuan lantai pertama, transfer beban lantai atas, dan rangka baja atap. Kegiatan menghasilkan model struktur yang diperbarui, peta lokasi prioritas perkuatan, detail awal perkuatan kolom dan lantai atas, serta konsep tumpuan rangka atap untuk mengakomodasi tambahan beban panel surya. Luaran tersebut bermakna karena mengubah informasi teknis yang tersebar menjadi paket keputusan yang dapat membantu perencanaan renovasi dan komunikasi antara rumah sakit dengan tenaga ahli struktur. Rekomendasi ini merupakan keluaran rekayasa awal yang masih memerlukan verifikasi lapangan, koordinasi detail, dan persetujuan insinyur struktur penanggung jawab sebelum pelaksanaan konstruksi.

Kata kunci: evaluasi bangunan eksisting; gedung rumah sakit; perkuatan struktur; pendampingan teknis; perubahan fungsi

1. PENDAHULUAN

Bangunan rumah sakit mempunyai fungsi strategis karena keselamatan struktur berkaitan langsung dengan keberlanjutan layanan, perlindungan pasien, dan kemampuan fasilitas tetap beroperasi ketika terjadi gangguan. Tantangan menjadi lebih besar pada bangunan eksisting yang dirancang berdasarkan kebutuhan masa lalu, kemudian mengalami perubahan fungsi, peningkatan beban, atau penambahan peralatan. Kajian pada gedung rumah sakit menunjukkan bahwa evaluasi tidak cukup berhenti pada pemeriksaan visual; model struktur, kapasitas elemen, simpangan, dan alternatif retrofit

perlu dibaca sebagai satu rangkaian keputusan (Jarallah et al., 2020; Radmehr et al., 2022; Fauzan et al., 2024a; Nascimbene et al., 2025).

Kebutuhan tersebut muncul pada Gedung Az Zahra RSI Jemursari Surabaya. Bangunan beton bertulang dua lantai yang dibangun pada 1994 direncanakan untuk menampung ruang VIP di lantai pertama dan ruang rawat inap di lantai kedua, sementara bagian atap akan menerima tambahan sistem panel surya. Informasi awal menunjukkan mutu beton kolom dan balok berada pada kisaran 20–25 MPa. Perubahan fungsi dan tambahan beban atap membuat data lama tidak dapat digunakan secara langsung tanpa ditelaah terhadap tuntutan pembebanan, ketahanan gempa, serta persyaratan beton dan baja yang berlaku.

Pada bangunan eksisting, perubahan fungsi dapat mengubah besarnya beban hidup, pola distribusi beban, serta tuntutan pada kolom, balok, sambungan, dan pondasi. Studi renovasi bangunan menunjukkan bahwa elemen yang sebelumnya memadai dapat menjadi kritis setelah perubahan penggunaan atau penambahan lantai dan peralatan (Katam et al., 2024; Yudi et al., 2024). Penilaian yang baik karena itu memerlukan hubungan antara data geometri, mutu material, kondisi lapangan, model numerik, dan kriteria penerimaan. Casprini et al. (2022) menekankan pentingnya memasukkan kondisi aktual material ke dalam model, sedangkan Galić et al. (2024) menunjukkan manfaat pengujian lapangan dan pembaruan model numerik dalam evaluasi struktur eksisting.

Penambahan panel surya juga tidak dapat diperlakukan hanya sebagai agenda energi. Sistem fotovoltaik membawa beban mati tambahan, kebutuhan titik tumpu, pengaruh angin, serta konsekuensi terhadap layan rangka atau pelat atap. Kajian mengenai peralatan tambahan di atap dan integrasi fotovoltaik pada bangunan eksisting memperlihatkan bahwa keputusan energi harus didahului oleh pemeriksaan struktur dan detail penyaluran beban (Martins et al., 2021; Del Pero et al., 2024). Dalam konteks Gedung Az Zahra, evaluasi atap perlu dibaca bersama perubahan fungsi ruang agar rekomendasi tidak terfragmentasi.

Kegiatan ini dikembangkan sebagai pendampingan teknis, bukan sekadar pekerjaan menghitung ulang elemen. Tim pengabdian lintas institusi bekerja dengan Tim Teknik RSI Jemursari untuk menata kebutuhan, memeriksa data yang tersedia, menerjemahkan persyaratan standar menjadi kriteria evaluasi, menyusun alternatif perkuatan, dan menyiapkan gambar yang dapat digunakan dalam komunikasi renovasi. Pola tersebut melanjutkan pengalaman pengabdian teknik pada gedung parkir dan pondasi fasilitas rumah sakit, serta pengalaman penelitian perencanaan struktur dan fasilitas kesehatan (Ghozi & Budiati, 2022, 2023; Ghozi et al., 2024; Pamungkas et al., 2024).

Kegiatan bertujuan menghasilkan dasar teknis awal bagi keputusan renovasi Gedung Az Zahra melalui evaluasi struktur eksisting dan penyusunan rekomendasi perkuatan yang terhubung dengan kebutuhan mitra. Artikel ini menjelaskan bagaimana masalah perubahan fungsi diterjemahkan menjadi alur pendampingan, bagaimana data digunakan untuk menentukan fokus evaluasi, keluaran apa yang dihasilkan, dan mengapa keluaran tersebut bermanfaat bagi rumah sakit. Kontribusi pengabdian dirumuskan sebagai alur asistensi enam tahap yang menghubungkan kebutuhan mitra, pendataan eksisting, penetapan beban, pemodelan, alternatif perkuatan, dan komunikasi rekomendasi.

Tabel 1. Masalah Lokal, Risiko Teknis, dan Arah Pendampingan

Kebutuhan Mitra	Risiko Jika Tidak Ditelaah	Arah Intervensi
Perubahan fungsi menjadi ruang VIP dan rawat inap	Beban hidup serta kebutuhan layanan dapat berbeda dari fungsi sebelumnya	Menetapkan ulang beban dan memeriksa kapasitas sistem struktur
Bangunan berusia lebih dari tiga dekade	Data desain lama belum tentu mewakili kondisi material dan standar sekarang	Menelaah gambar, mutu beton, geometri, serta data tanah yang tersedia
Penambahan panel surya pada atap	Tambahan beban dan titik tumpu dapat meningkatkan gaya pada rangka atap	Mengevaluasi jalur beban dan menyusun konsep perkuatan atap
Kebutuhan keputusan renovasi yang dapat dikomunikasikan	Hasil analisis yang hanya berupa angka sulit digunakan oleh mitra	Menyusun peta perkuatan, detail awal, dan paket rekomendasi teknis

Sumber: diolah dari dokumen program dan kebutuhan teknis Gedung Az Zahra, 2025/2026.

2. TEORI

2.1 Evaluasi Struktur Bangunan Eksisting

Evaluasi bangunan eksisting dimulai dari pemahaman terhadap struktur sebagaimana adanya, bukan sebagaimana diasumsikan oleh gambar lama. Tahap ini mencakup penelusuran dokumen, verifikasi geometri, identifikasi mutu material, pengamatan kondisi, dan pembentukan model yang mewakili jalur beban aktual. Yudi et al. (2024) menunjukkan bahwa perubahan fungsi memerlukan evaluasi global dan komponen sebelum retrofit dipilih. Fauzan et al. (2024b) juga memperlihatkan bahwa perubahan kondisi pondasi atau deformasi dapat mengubah gaya dalam dan kapasitas elemen secara signifikan. Dengan demikian, model harus diperlakukan sebagai alat untuk menguji konsistensi data dan pilihan perkuatan, bukan sekadar menghasilkan gambar gaya dalam.

Pada bangunan beton bertulang, kondisi material dan detail lama memengaruhi kemampuan struktur memenuhi ketentuan terbaru. Protokol asesmen yang baik menghubungkan inspeksi, kondisi material, konsekuensi penurunan mutu, dan pemilihan strategi renovasi (Casprini et al., 2022). Hasil evaluasi kemudian perlu dibaca pada tingkat global dan lokal. Pada tingkat global, pemeriksaan mencakup stabilitas, respons gempa, dan distribusi kekakuan; pada tingkat lokal, pemeriksaan mencakup kapasitas kolom, balok, sambungan, dan elemen tumpuan. Pendekatan tersebut menjadi dasar bagi evaluasi Gedung Az Zahra.

2.2 Perubahan Fungsi, Retrofit, dan Beban Atap

Perubahan fungsi memperbesar pentingnya penilaian ulang karena tuntutan baru dapat menggeser elemen kritis dan mengubah prioritas retrofit. Katam et al. (2024) menunjukkan bahwa penambahan fungsi atau perluasan pada bangunan lama dapat menimbulkan defisiensi kapasitas apabila tidak didahului investigasi dan model numerik. Berbagai strategi retrofit, mulai dari jacketing, penambahan elemen beton, hingga elemen baja, perlu dipilih berdasarkan jalur beban, gangguan terhadap operasional, serta kemudahan pelaksanaan (Carofilis Gallo et al., 2022; Buda et al., 2022). Pada fasilitas rumah sakit, pilihan tersebut juga perlu mempertimbangkan keberlanjutan pelayanan.

Beban panel surya harus ditinjau bersama kapasitas dan detail rangka atap. Martins et al. (2021) menunjukkan bahwa pemasangan peralatan baru di atap bangunan eksisting memerlukan pemeriksaan sistem penumpu dan strategi penguatan. Del Pero et al. (2024) menegaskan bahwa integrasi fotovoltaiik pada bangunan eksisting bukan hanya persoalan energi, tetapi juga integrasi komponen, sambungan, dan struktur atap. Implikasinya, rekomendasi atap Gedung Az Zahra perlu menjelaskan lokasi tumpuan, elemen tambahan, dan hubungan dengan kolom eksisting.

2.3 Pendampingan Teknis sebagai Penerjemahan Keputusan

Dalam pengabdian teknik, nilai kegiatan tidak hanya terletak pada ketepatan analisis, tetapi juga pada kemampuan mengubah hasil analisis menjadi keputusan yang dapat dipahami dan ditindaklanjuti mitra. Rekomendasi perlu disusun dalam urutan yang menghubungkan masalah, data, elemen kritis, alternatif tindakan, dan kebutuhan verifikasi. Kajian retrofit rumah sakit menunjukkan bahwa hasil evaluasi memperoleh nilai praktis ketika dikaitkan dengan tingkat kinerja dan alternatif intervensi yang jelas (Fauzan et al., 2024a; Nascimbene et al., 2025). Berdasarkan ketiga perspektif tersebut, pendampingan dirancang melalui koordinasi kebutuhan, pendataan eksisting, penetapan beban, pemodelan dan evaluasi, penyusunan alternatif perkuatan, serta komunikasi rekomendasi.

3. METODE

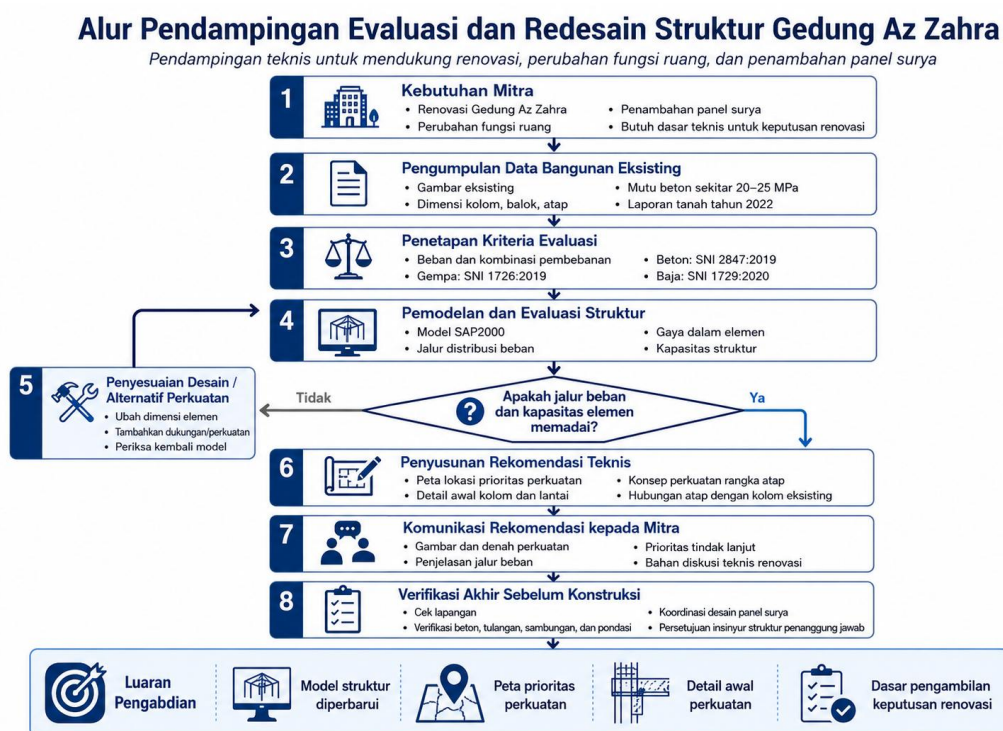
Kegiatan menggunakan pendekatan pendampingan teknis berbasis kebutuhan mitra dan dilaksanakan dalam agenda Pengabdian Masyarakat Mandiri 2025/2026. Lokasi kegiatan adalah Gedung Az Zahra RSI Jemursari, Jalan Jemursari 57, Surabaya. Mitra langsung adalah Tim Teknik RSI Jemursari, sedangkan tim pengabdian melibatkan akademisi dan tenaga teknik dari Universitas Bhayangkara Surabaya, Universitas Negeri Surabaya, dan Politeknik Negeri Malang. Fokus kegiatan bukan pelaksanaan konstruksi, melainkan penyusunan dasar evaluasi dan rekomendasi awal untuk mendukung tahap perencanaan renovasi.

Tahap pertama adalah koordinasi kebutuhan dan pengumpulan data. Tim menelaah rencana perubahan fungsi, gambar gedung, informasi dimensi elemen, data mutu beton, rencana panel surya, serta laporan penyelidikan tanah tahun 2022. Data tersebut ditempatkan dalam matriks kebutuhan–beban–elemen agar pembahasan tidak melebar ke seluruh bagian bangunan tanpa prioritas. Data yang belum dapat diverifikasi secara langsung tidak digunakan sebagai dasar klaim akhir, melainkan ditempatkan sebagai kebutuhan pemeriksaan lanjutan.

Tahap kedua adalah penetapan kriteria evaluasi. Beban minimum dan kombinasi pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020, sedangkan tindakan gempa dan kategori risiko bangunan mengikuti SNI 1726:2019. Pemeriksaan beton mengacu pada SNI 2847:2019 dan elemen baja pada SNI 1729:2020. Ketentuan tersebut digunakan untuk menyusun beban ruang pasien, koridor, elemen nonstruktural, serta tambahan beban pada atap. Penetapan beban dilakukan sebelum pemodelan agar setiap perubahan dapat ditelusuri ke kebutuhan fungsi.

Tahap ketiga adalah pemodelan dan evaluasi. Geometri dan elemen eksisting dimasukkan ke dalam model SAP2000, kemudian respons struktur ditelaah melalui distribusi beban, gaya dalam, dan kebutuhan kapasitas elemen. Evaluasi dilakukan secara iteratif: ketika elemen belum memberikan jalur beban yang memadai, dimensi atau sistem perkuatan disesuaikan dan model diperiksa kembali. Pendekatan ini konsisten dengan studi evaluasi bangunan eksisting yang menggabungkan data lapangan dan analisis numerik (Yudi et al., 2024; Galić et al., 2024).

Tahap keempat adalah penyusunan alternatif dan komunikasi rekomendasi. Hasil analisis diterjemahkan ke dalam denah lokasi perkuatan, detail awal elemen kolom, konsep tumpuan lantai atas, dan perkuatan rangka atap. Evaluasi proses difokuskan pada tiga kriteria: keterhubungan antara kebutuhan mitra dan analisis, kejelasan jalur beban yang dijelaskan, serta keterpakaian luaran bagi diskusi teknis lanjutan. Dokumentasi disajikan pada tingkat gambar bangunan dan tidak memuat data pasien atau informasi operasional rumah sakit. Seluruh detail tetap diposisikan sebagai desain awal yang memerlukan verifikasi akhir sebelum konstruksi.



Gambar 1. Alur Pendampingan Evaluasi dan Redesain Struktur Gedung Az Zahra.

Sumber: dikembangkan tim pengabdian, 2026.

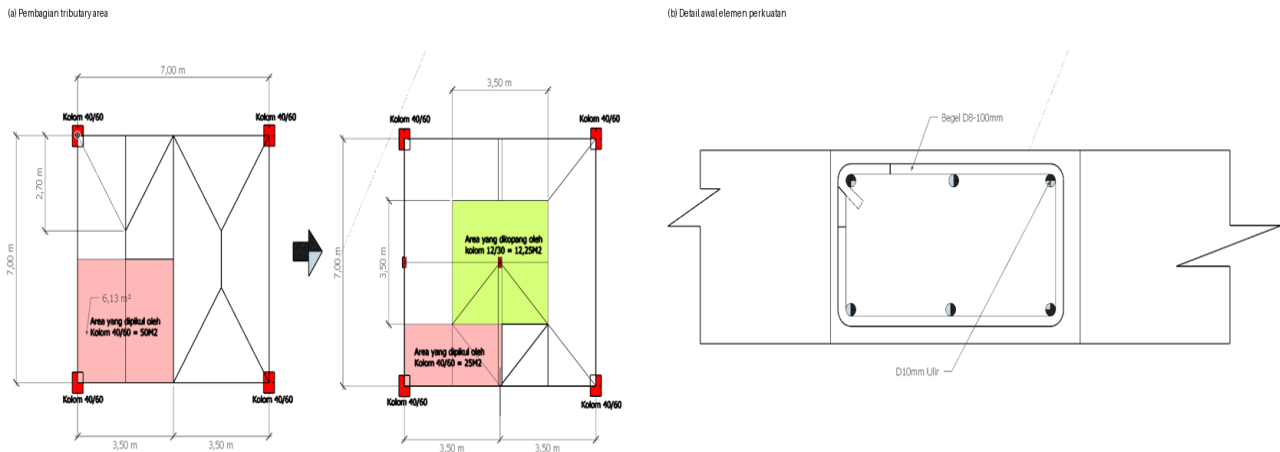
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Dari Kebutuhan Mitra menuju Fokus Evaluasi

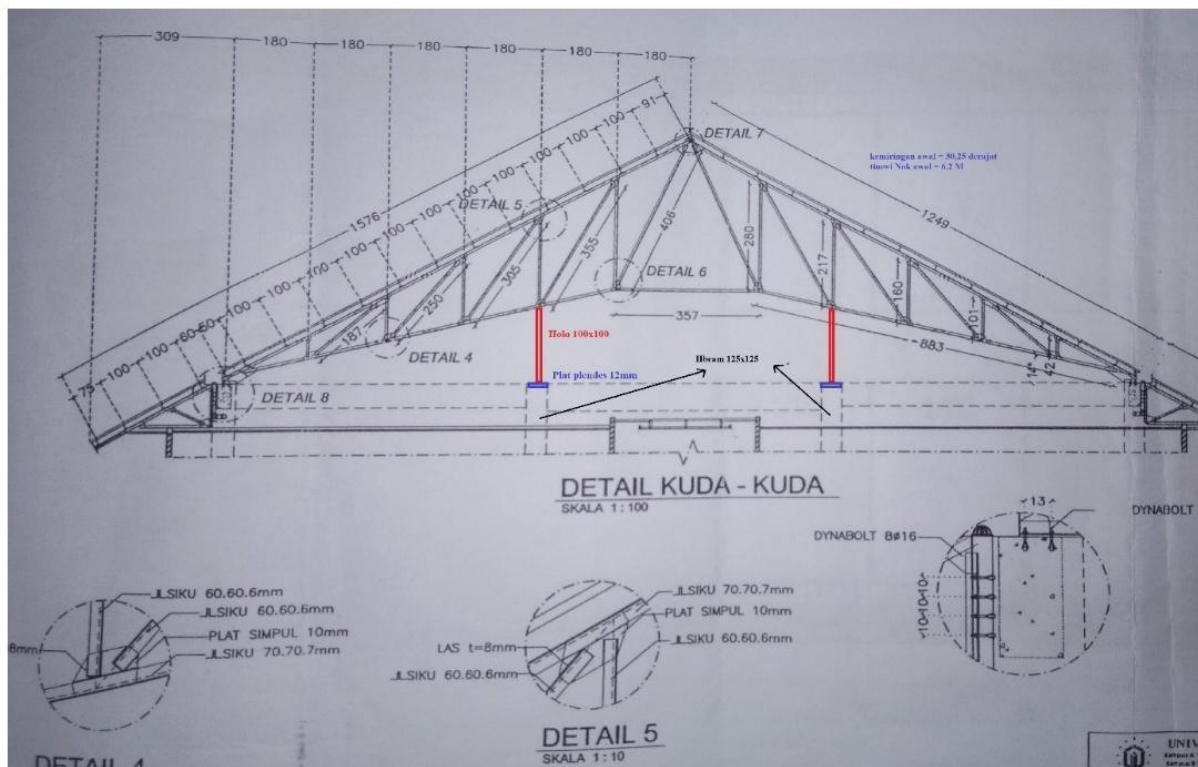
Kebutuhan utama mitra bukan membangun gedung baru, melainkan memastikan bahwa bangunan lama dapat direncanakan ulang secara bertanggung jawab untuk fungsi yang lebih menuntut. Data awal mengarahkan evaluasi pada tiga simpul. Pertama, lantai pertama dan kedua perlu ditinjau sebagai sistem yang menerima beban ruang perawatan dan koridor. Kedua, elemen eksisting perlu dibaca berdasarkan mutu beton sekitar 20–25 MPa, bukan mutu yang diasumsikan untuk bangunan baru. Ketiga, rangka atap perlu menerima jalur beban tambahan dari panel surya tanpa menyalurkan gaya secara tidak terkendali ke elemen lama.

Pemetaan tersebut membuat analisis tidak berhenti pada pengecekan satu kolom. Denah gedung digunakan untuk memahami hubungan antar-elemen dan lokasi yang berpotensi memerlukan dukungan tambahan. Laporan tanah menjadi data pendukung untuk membaca hubungan struktur atas dan pondasi, sedangkan gambar atap digunakan untuk mengidentifikasi titik simpul yang dapat diperkuat. Cara kerja ini sejalan dengan asesmen rumah sakit dan bangunan eksisting yang menggabungkan dokumen, kondisi aktual, dan model sebelum menetapkan retrofit (Jarallah et al., 2020; Fauzan et al., 2024a, 2024b).

Respons kedua ditujukan pada rangka atap. Penambahan panel surya meningkatkan kebutuhan pemeriksaan pada batang tekan, batang tarik, sambungan, dan titik tumpu. Alternatif awal menggunakan baja hollow $100 \times 100 \times 5$ mm dan pelat dasar sekitar 12 mm pada simpul tertentu, dengan beban diteruskan menuju kolom eksisting. Konsep ini belum diperlakukan sebagai detail konstruksi final, tetapi sebagai cara menata jalur beban agar penambahan energi terbarukan tidak dipisahkan dari keselamatan struktur. Hubungan antara intervensi energi dan struktur juga ditekankan dalam kajian peralatan atap dan BIPV pada bangunan eksisting (Martins et al., 2021; Del Pero et al., 2024).



Sumber: dokumen teknis Gedung Az Zahra, diolah tim pengabdian.



Sumber: dokumen teknis Gedung Az Zahra, 2026.

Kegiatan menghasilkan empat kelompok luaran yang saling berhubungan. Pertama, model struktur yang mempertemukan geometri, fungsi ruang, dan kriteria pembebanan. Kedua, peta prioritas yang menunjukkan elemen dan

lokasi yang perlu diperiksa atau diperkuat. Ketiga, detail awal perkuatan lantai dan atap. Keempat, alur komunikasi teknis yang mengubah hasil analisis menjadi pertanyaan keputusan: data apa yang telah memadai, elemen mana yang kritis, alternatif apa yang mungkin diterapkan, dan verifikasi apa yang harus dilakukan sebelum konstruksi.

Bagi rumah sakit, paket tersebut bermanfaat sebagai dasar untuk menata tahap renovasi dan berkomunikasi dengan perencana, kontraktor, serta pengawas. Bagi perguruan tinggi, kegiatan memperlihatkan bahwa pengabdian teknik memperoleh nilai ketika analisis tidak berhenti pada perangkat lunak, tetapi diterjemahkan menjadi produk yang dapat dibaca mitra. Pengalaman ini juga menguatkan temuan bahwa penilaian bangunan eksisting harus mempertimbangkan fungsi, kondisi aktual, dan gangguan terhadap operasional ketika memilih retrofit (Yudi et al., 2024; Katam et al., 2024; Nascimbene et al., 2025).

Tabel 3. Luaran Pengabdian dan Kegunaannya bagi Mitra

Luaran	Isi	Kegunaan
Model evaluasi struktur	Geometri, beban fungsi, mutu material, dan respons elemen	Menguji konsistensi data dan alternatif perkuatan
Peta prioritas perkuatan	Lokasi elemen penumpu lantai dan atap yang perlu diperiksa	Memudahkan penentuan urutan survei dan desain lanjutan
Detail awal perkuatan	Konsep kolom tambahan, elemen baja, dan tumpuan rangka atap	Menjadi bahan diskusi teknis dan estimasi awal pekerjaan
Paket komunikasi keputusan	Ringkasan kebutuhan, risiko, rekomendasi, dan verifikasi	Menghubungkan manajemen rumah sakit dengan tenaga ahli struktur

Sumber: refleksi proses pendampingan dan dokumen teknis program, 2026.

4.5 Keterbatasan dan Keberlanjutan

Kegiatan ini menghasilkan evaluasi dan desain awal, bukan dokumen pelaksanaan final. Beberapa data, terutama konsistensi dimensi, detail tulangan eksisting, sambungan, kondisi aktual seluruh elemen, serta keterhubungan struktur atas dan pondasi—perlu diverifikasi kembali di lapangan. Tahap lanjutan sebaiknya mencakup konsolidasi model, pengujian material yang terukur, pemeriksaan hasil analisis global dan lokal, koordinasi arsitektur MEP, serta penelaahan independen oleh insinyur struktur penanggung jawab. Dengan urutan tersebut, keluaran pengabdian dapat berkembang dari paket keputusan awal menjadi dokumen renovasi yang aman, terkoordinasi, dan dapat dilaksanakan.

5. SIMPULAN

Pendampingan evaluasi dan redesain Gedung Az Zahra RSI Jemursari mengubah kebutuhan perubahan fungsi bangunan menjadi proses teknis yang lebih terstruktur. Kondisi bangunan dua lantai yang dibangun pada 1994, mutu beton awal sekitar 20–25 MPa, rencana penggunaan sebagai ruang VIP dan rawat inap, serta tambahan panel surya digunakan untuk menentukan fokus evaluasi. Koordinasi kebutuhan, penelaahan dokumen, penetapan beban, pemodelan, pemeriksaan elemen, dan penyusunan alternatif menghasilkan model struktur, peta prioritas perkuatan, detail awal elemen lantai, serta konsep dukungan rangka atap.

Kontribusi kegiatan terletak pada alur pendampingan yang menghubungkan analisis rekayasa dengan keputusan renovasi mitra. Luaran tidak hanya berupa hitungan, tetapi paket teknis yang menjelaskan lokasi masalah, jalur beban, alternatif respons, dan kebutuhan verifikasi. Rekomendasi yang dihasilkan masih berada pada tahap desain awal; pelaksanaan konstruksi harus didahului verifikasi lapangan, konsolidasi perhitungan, koordinasi lintas disiplin, dan persetujuan insinyur struktur penanggung jawab. Pendekatan serupa dapat digunakan dalam pengabdian teknik pada bangunan layanan publik lain yang mengalami perubahan fungsi atau penambahan beban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim Teknik RSI Jemursari Surabaya, Program Studi Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya, Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, dan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya atas dukungan dalam agenda Pengabdian Masyarakat Mandiri berdasarkan Surat Tugas Dekan FT Nomor TUG/01.1/FTK/09/2025.

REFERENSI

Badan Standardisasi Nasional. (2019a). SNI 1726:2019: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. BSN.

- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). SNI 2847:2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). SNI 1727:2020: Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). SNI 1729:2020: Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. BSN.
- Buda, R., Bedon, C., & Pucinotti, R. (2022). Retrofit of existing reinforced concrete (RC) buildings: Steel vs. RC exoskeletons. *Applied Sciences*, 12(22), 11511. <https://doi.org/10.3390/app122211511>
- Carofilis Gallo, W. W., Gabbianelli, G., & Monteiro, R. (2022). Assessment of multi-criteria evaluation procedures for identification of optimal seismic retrofitting strategies for existing RC buildings. *Journal of Earthquake Engineering*, 26(11), 5539–5572. <https://doi.org/10.1080/13632469.2021.1878074>
- Casprini, E., Passoni, C., Marini, A., & Bartoli, G. (2022). DEMSA protocol: Deterioration effect modelling for structural assessment of RC buildings. *Buildings*, 12(5), 574. <https://doi.org/10.3390/buildings12050574>
- Del Pero, C., Leonforte, F., & Aste, N. (2024). Building-integrated photovoltaics in existing buildings: A novel PV roofing system. *Buildings*, 14(8), 2270. <https://doi.org/10.3390/buildings14082270>
- Fauzan, Hakam, A., Ismail, F. A., Al Jauhari, Z., & Agista, G. A. (2024a). Seismic damage assessment and retrofitting of a hospital building in West Pasaman, Indonesia. *GEOMATE Journal*, 27(120), 122–129.
- Fauzan, Hakam, A., Ismail, F. A., Al Jauhari, Z., & Chairani, C. (2024b). Evaluation of an RC frame building exposed to differential settlement in Padang City, Indonesia. *GEOMATE Journal*, 27(123), 125–132.
- Galić, J., Vukić, H., & Andrić, D. (2024). Structural assessment and numerical analysis of existing reinforced concrete frame structure. *Procedia Structural Integrity*, 64, 908–917. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.09.366>
- Ghozi, M., & Budiati, A. (2022). Perencanaan struktur baja gedung parkir motor Unusa Jemursari sesuai SNI. *Jurnal Abdi*, 4(2).
- Ghozi, M., & Budiati, A. (2023). Perencanaan pondasi genset 250 kVA RSI Ahmad Yani Surabaya. *Abdimas Ubhara Surabaya*, 5(2).
- Ghozi, M., Yulianto, A., & Budiati, A. (2024). Design of E.R. building at CT Arsa Palu Hospital with liquefaction potential. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(5), 2106–2113. <https://doi.org/10.38035/rj.v6i5.1084>
- Jarallah, H. K., Paul, D. K., & Singh, Y. (2020). Seismic evaluation and retrofit on an existing hospital building. *Journal of Engineering and Sustainable Development*, 24(6), 1–21. <https://doi.org/10.31272/jeasd.24.6.1>
- Katam, R., Neridu, S., Sreerama, A. K., Pasupuleti, V. D. K., & Kalapatapu, P. (2024). Retrofitting and strengthening of an RCC building—A case study of mixed housing typology. *Procedia Structural Integrity*, 52, 72–88. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.12.008>
- Martins, T., Fernández, J., & Fernández, J. (2021). Structural conditioning factors of the installation of rooftop HVAC equipment on existing load-bearing masonry buildings: Case study. *Revista Ingeniería de Construcción*, 36(1), 88–103. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732021000100088>
- Nascimbene, R., Bianchi, F., Brunesi, E., & Bellotti, D. (2025). A global performance-based seismic assessment of a retrofitted hospital building equipped with dissipative bracing systems. *Buildings*, 15(22), 4022. <https://doi.org/10.3390/buildings15224022>
- Pamungkas, S., Oktaviansyah, R., Ghozi, M., Budiati, A., & Zuhdi, U. (2024). Perencanaan Jembatan Kampus C Unusa. *Semeru*, 1(1), 53–62. <https://doi.org/10.55499/semeru.v1i01.1108>
- Radmehr, M., Akbarpour, A., & Maleknia, M. (2022). Seismic reliability analysis for strengthening of reinforced-concrete hospital building with base isolation frames. *Journal of Civil Engineering Researchers*, 4(3), 40–51. <https://doi.org/10.52547/JCER.4.3.40>
- Yudi, A., Wirawan, N. B., Rahma, S., P., K., Hikmah, A. D., Miranda, A. E., & Apriwelni, S. (2024). Structural evaluation and analysis of existing house renovation into shophouse based on Building Information Modeling. *Teknisia*, 29(1), 1–13. <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol29.iss1.art1>