

**ANALISIS KERENTANAN TERHADAP BENCANA BANGUNAN EKSISTING
AUDITORIUM ROOSSENSO ISTN JAKARTA**

***DISASTER VULNERABILITY ANALYSIS OF THE EXISTING BUILDING
AUDITORIUM ROOSSENSO ISTN JAKARTA***

Faisal Ahmad Rahmadan

Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta

faisalahmad@gmail.com

ABSTRACT

Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta has the responsibility to ensure that its academic facilities remain safe and fit for use. Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno has an important role in supporting various academic and public activities, so it is necessary to conduct a building vulnerability analysis to ensure that the building still meets safety and comfort standards from disaster risk factors. This research aims to assess the level of building vulnerability through descriptive analysis method. The research methods used are field surveys and interviews to evaluate the vulnerability of the building has met the applicable standards. The Delphi method was used to collect opinions from experts through several stages of surveys and feedback, with the aim of achieving the most reliable consensus in dealing with complex issues related to building vulnerability. The results show that the auditorium building of Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta is generally sufficiently fulfilled according to the standards related to building vulnerability with some components requiring improvement, especially the roof and roof connection which shows high vulnerability.

Keywords: Building Reliability, Delphi Metho

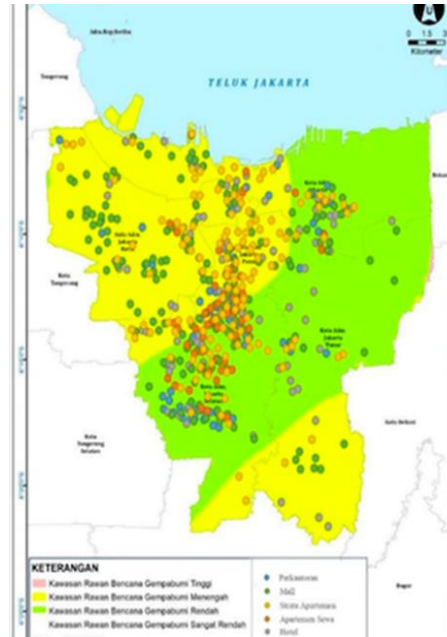
ABSTRAK

Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa fasilitas akademiknya tetap aman dan layak digunakan. Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno memiliki peran penting dalam mendukung berbagai kegiatan akademik dan publik, sehingga perlu dilakukan analisis kerentanan bangunan untuk memastikan bahwa bangunan tersebut masih memenuhi standar keselamatan dan kenyamanan dari faktor risiko bencana. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kerentanan gedung melalui metode analisis deskriptif. Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan dan wawancara untuk mengevaluasi kerentanan bangunan telah memenuhi standar yang berlaku. Metode Delphi digunakan untuk mengumpulkan opini dari para ahli melalui beberapa tahap survei dan umpan balik, dengan tujuan mencapai konsensus yang paling dapat diandalkan dalam menangani masalah kompleks terkait kerentanan bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta umumnya cukup dipenuhi sesuai standar terkait kerentanan bangunan dengan beberapa komponen memerlukan perbaikan, terutama atap dan koneksi atap yang menunjukkan kerentanan tinggi.

Kata Kunci: Kerentanan Bangunan, Metode Delphi

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi setiap saat mengalami perubahan dan kemajuan dengan pesat sehingga perlu adanya pengembangan dalam hal pemeliharaan dan perawatan agar bangunan selalu dalam kondisi layak dan aman. Hal ini disebabkan karena suatu konstruksi memiliki masa waktu pemakaian yang terbatas untuk setiap proyeknya. Kondisi tersebut juga terjadi pada bidang konstruksi di Indonesia terutama di kota-kota metropolitan seperti Jakarta.



Sumber: <https://www.kompas.com>

Gambar 1. Peta Kawasan Rawan Gempa DKI Jakarta

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2022) menyatakan bahwa Jakarta merupakan wilayah dengan risiko gempa bumi yang signifikan. Peta Zona Sumber Gempa Bumi menunjukkan Jakarta dan sekitarnya berada dekat dengan sesar aktif seperti Cimandiri, Baribis, dan Lembang, yang menambah kerawanan terhadap gempa. Berdasarkan peta kebencanaan dari Kementerian ESDM, Jakarta terbagi menjadi zona rawan bencana gempa bumi menengah di bagian utara dan selatan (zona kuning), serta zona rawan gempa rendah di bagian tengah (zona hijau) (Syaukat, 2022). Mengingat terdapat 1.467 gedung tinggi di Jakarta, informasi terkait kerentanan struktur bangunan sangat penting untuk diketahui, karena gempa bumi destruktif dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada bangunan, terutama di wilayah dengan infrastruktur yang kurang siap.

Pernyataan diatas didukung dengan peristiwa di lapangan dimana pada tanggal 21 November 2022 terjadi gempa bumi berkekuatan magnitudo 5,6 dan terletak di 10 km barat daya Kabupaten Cianjur dengan kedalaman 11 km (Supendi et al., 2022). Guncangan akibat gempa tersebut dirasakan tidak hanya di Cianjur, tetapi juga di wilayah lain seperti Sukabumi, Garut, Bandung, Bogor, Jakarta, dan Depok. Gempa tersebut mengakibatkan kerusakan infrastruktur meliputi 37.830 unit rumah tinggal, 525 sekolah, 269 tempat ibadah, 14 fasilitas kesehatan, dan 17 gedung kantor (BNBP, 2022). Peristiwa tersebut menegaskan bahwa Jakarta termasuk wilayah rawan gempa dan infrastruktur yang ada perlu dikaji ulang untuk mengetahui kerentanan bangunan yang mengalami dampak akibat gempa.

Tabel 1. Kerusakan Infrastruktur Akibat Gempa Cianjur Tahun 2022

Jenis Infrastruktur	Jumlah Kerusakan
Rumah Tinggal	37.830 unit
Sekolah	525 unit
Tempat Ibadah	269 unit
Fasilitas Kesehatan	14 unit

Jenis Infrastruktur	Jumlah Kerusakan
Gedung Kantor	17 unit

Sumber: BNPB, 2022

Upaya pemeliharaan dan perawatan dari suatu bangunan perlu dilakukan untuk menjaga bangunan tersebut dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan melibatkan tindakan seperti rehabilitasi, renovasi, dan restorasi untuk memperbaiki bagian bangunan yang rusak dengan tujuan mempertahankan fungsi dan kerentanannya, dan sebagainya (APAD, 2022). Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta merupakan salah satu universitas swasta yang berlokasinya di bagian selatan Jakarta. Berdasarkan data pada Peta Kebencanaan Kementerian ESDM dan berbagai penelitian terkait menyatakan bahwa wilayah Jakarta Selatan digolongkan dalam zona rawan bencana gempa bumi menengah/ sedang (zona kuning). Selain itu, lokasi tersebut berada dalam jalur patahan aktif, termasuk Sesar Cimandiri dan Sesar Baribis yang dapat memicu gempa bumi di wilayah tersebut. Potensi risiko gempa di wilayah Jakarta Selatan menunjukkan bahwa ISTN Jakarta perlu mengantisipasi potensi bencana dengan memperkuat infrastruktur dan melakukan evaluasi terhadap kerentanan bangunan. Upaya ini penting untuk memastikan keamanan dan keselamatan seluruh aktivitas di wilayah tersebut mengingat Jakarta Selatan berada dalam area dengan potensi ancaman gempa yang cukup signifikan.

Salah satu bangunan multifungsi yang dimiliki ISTN Jakarta yaitu auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno. Bangunan ini memiliki luas sekitar 768 m² dan mampu menampung sekitar 500 kursi. Fasilitas yang disediakan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno untuk berbagai kegiatan sivitas akademik dan masyarakat umum menjadikannya sebagai bangunan pusat kegiatan vital di ISTN Jakarta. Mengingat lokasinya yang berada di daerah rawan bencana, maka diperlukan analisis dan evaluasi kerentanan terhadap bencana dari bangunan tersebut. Analisis dan evaluasi kondisi fisik bangunan dapat digunakan sebagai dasar untuk mendapatkan Sertifikat Kelayakan Bangunan (SLF) sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 25/PRT/M/2007 dengan melakukan penilaian terhadap aspek nonstruktur, struktur, utilitas, aksesibilitas, serta tata bangunan dan lingkungan. Aspek nonstruktur mencakup kesesuaian fungsi bangunan. Aspek nonstruktur mencakup kualitas fisik bangunan. Aspek utilitas mencakup ketersediaan sistem pemadam kebakaran, kelistrikan, drainase, dan ventilasi. Aspek aksesibilitas mencakup ukuran dasar ruangan, area parkir, jalur pedestrian, alat kontrol dan toilet. Adapun aspek tata bangunan dan lingkungan mencakup Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Ketinggian Bangunan Gedung (KDH). Indikator tersebut digunakan sebagai dasar penilaian untuk mendapatkan Sertifikat Kelayakan Bangunan (SLF) sesuai dengan peraturan teknis yang berlaku. Berdasarkan penjelasan diatas penulis mengambil judul “Analisis Kerentanan Bencana Bangunan Eksisting Auditorium Roosseno ISTN Jakarta” dengan menggunakan metode Delphi dalam analisis data untuk mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya. Selanjutnya, disusun kesimpulan sebagai bahan rekomendasi yang dapat dipergunakan sebagai salah satu masukan bagi pihak pengelola (Lutfi & Rusandi, 2019)

Studi mengenai analisis kerentanan bangunan eksisting terhadap bencana, khususnya gempa bumi, telah menjadi fokus penting dalam rekayasa kegempaan. Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi pengembangan fungsi kerusakan bangunan untuk estimasi kerugian akibat gempa. Salah satu penelitian menjelaskan fungsi kerusakan bangunan untuk

estimasi kerugian akibat gempa (Kircher et al., 1997). Selain itu, penelitian mengenai validasi fungsi kerentanan berdasarkan data observasi dari gempa bumi di Eropa juga telah dilakukan. Penelitian selanjutnya melakukan derivasi dan validasi fungsi kerentanan untuk bangunan beton bertulang berdasarkan data observasi dari gempa bumi Eropa baru-baru ini ((Rossetto & Elnashai, 2003). Penelitian-penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman dan kuantifikasi potensi kerusakan bangunan akibat gempa bumi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab beberapa permasalahan utama, yaitu: (1) Bagaimana tingkat kerentanan bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta? dan untuk menjawab pertanyaan tersebut, penelitian ini akan menganalisis kondisi struktural dan non-struktural auditorium serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerentanannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kerentanan bencana bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta serta memberikan rekomendasi yang tepat dalam upaya meningkatkan ketahanan bangunan terhadap risiko bencana. Dengan memahami tingkat kerentanan dan faktor-faktor yang berkontribusi, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk perbaikan dan penguatan struktur bangunan guna mengurangi potensi dampak bencana di masa mendatang. Selain itu, penelitian ini memiliki manfaat dalam menambah pengetahuan terkait pemeriksaan dan evaluasi kerentanan bangunan gedung eksisting sesuai dengan pedoman dan regulasi yang berlaku. Hasil penelitian juga dapat menjadi referensi bagi akademisi, praktisi teknik sipil, serta pihak terkait dalam melakukan pemeriksaan dan mitigasi terhadap kerentanan bangunan gedung lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk memberikan gambaran detail mengenai kondisi kerentanan bangunan melalui pengolahan data yang beragam, meliputi dokumen-dokumen pendukung, catatan lapangan hasil observasi, dokumentasi foto kondisi fisik bangunan, serta informasi yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak-pihak terkait. Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 3 bulan, terhitung mulai dari tahap studi literatur, pengumpulan data, hingga pengolahan data. Lokasi penelitian difokuskan di ISTN Jakarta.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua sumber utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui survei dan wawancara. Survei lapangan melibatkan pengamatan visual secara detail terhadap kondisi fisik bangunan, mencakup komponen non-struktural, struktural, utilitas, aksesibilitas, serta tata bangunan dan lingkungan. Data teknis kondisi eksisting auditorium didokumentasikan melalui teknik pencatatan, pengambilan foto, dan pengumpulan laporan-laporan terkait, termasuk laporan uji kekuatan bangunan jika tersedia. Selain itu, wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan pihak-pihak yang memiliki pengetahuan dan keterkaitan dengan kondisi dan pengelolaan bangunan auditorium untuk mendapatkan perspektif dan informasi yang lebih mendalam.

Data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, termasuk studi-studi penelitian terdahulu yang membahas topik serupa, formulir Sertifikat Laik Fungsi (SLF) sesuai dengan Permen PU No.29/PRT/M/2006, Standar Nasional Indonesia (SNI) dan regulasi lain yang berkaitan dengan analisis kerentanan bangunan dan keselamatan, serta data atau informasi

tambahan yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, dan sumber daring yang kredibel.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode Delphi, sebuah teknik yang dipilih untuk mendapatkan konsensus dari para ahli mengenai penilaian kerentanan bangunan auditorium. Metode Delphi diimplementasikan melalui beberapa tahapan iteratif. Tahap pertama adalah penyusunan daftar pertanyaan dan daftar checklist yang komprehensif berdasarkan data primer dan sekunder yang telah terkumpul. Tahap kedua melibatkan wawancara putaran pertama dengan panel ahli yang dipilih berdasarkan keahlian dan pengalaman mereka di bidang terkait untuk mendapatkan penilaian awal mengenai berbagai aspek kerentanan bangunan. Tahap ketiga adalah pengolahan hasil jawaban dari putaran pertama untuk mengidentifikasi poin-poin kritis dan area ketidaksepakatan terkait kerentanan. Tahap keempat merupakan pengulangan wawancara dengan panel ahli, namun dengan pertanyaan yang lebih terfokus dan dipersempit berdasarkan hasil jawaban sebelumnya, dengan tujuan untuk mencapai konsensus di antara para ahli mengenai tingkat kerentanan bangunan auditorium Roosseno ISTN Jakarta.

Setelah tercapai konsensus melalui metode Delphi, hasil penilaian akhir mengenai tingkat kerentanan bangunan akan diinterpretasikan. Berdasarkan interpretasi ini, akan dirumuskan rekomendasi yang relevan berupa usulan perbaikan atau kebutuhan evaluasi lebih lanjut terhadap kondisi atau kriteria kerentanan bangunan yang teridentifikasi. Skema penilaian yang digunakan melibatkan pengisian nilai atau angka berdasarkan standar bobot maksimal yang telah ditentukan untuk berbagai komponen bangunan. Proses penilaian mempertimbangkan nilai kerentanan awal, luas lantai atau komponen lain dalam persentase, tingkat kerusakan yang juga dinilai dalam persentase, faktor reduksi yang memperhitungkan penyusutan alami, dan akhirnya menghasilkan nilai kerentanan untuk setiap komponen. Akumulasi nilai kerentanan dari seluruh komponen akan menghasilkan penilaian akhir yang diinterpretasikan ke dalam kategori seperti andal, kurang andal, atau tidak andal, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat kerentanan bangunan auditorium Roosseno ISTN Jakarta terhadap bencana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Teknis Objek Penelitian

Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta didirikan pada tanggal 5 Desember 1950 oleh Prof. Ir. Roosseno. Letaknya di Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan dengan luas lahan sebesar 12 hektar. Kampus ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas penunjang diantaranya ruang kuliah, ruang administrasi, perpustakaan, laboratorium, aula, fasilitas olahraga, area parkir, dan kantin. Obyek penelitian ini adalah gedung Auditorium Roosseno ISTN Jakarta yang terletak di Kampus ISTN, Jalan Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Gedung ini diberi nama tersebut untuk menghormati Roosseno Soerjohadikoesoemo, seorang insinyur sipil dan tokoh penting dalam sejarah pembangunan Indonesia, yang juga dikenal sebagai "Bapak Beton". Penghormatan ini mencerminkan komitmen ISTN dalam menghargai kontribusi tokoh-tokoh nasional dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Adapun dalam gedung Auditorium Roosseno ISTN Jakarta memiliki beberapa fungsi

ruang antara lain sebagai berikut:

1. Ruang Pertemuan dan Seminar: Auditorium ini sering digunakan untuk berbagai pertemuan besar, seminar, dan konferensi. Dengan kapasitas yang besar, ruangan ini cocok untuk acara-acara resmi maupun akademis.
2. Ruang Acara Sosial dan Budaya: Auditorium ini sering digunakan untuk acara-acara sosial dan budaya seperti pertunjukan seni, konser musik, drama, dan kegiatan kebudayaan lainnya.
3. Ruang Pelantikan dan Wisuda: Auditorium ini juga menjadi tempat pelantikan, wisuda, atau upacara seremonial penting lainnya yang diadakan oleh ISTN Jakarta.
4. Ruang Diskusi dan Workshop: Selain pertemuan besar, auditorium ini juga bisa diatur untuk diskusi panel, workshop, atau pelatihan dengan pengaturan tempat duduk yang lebih fleksibel.

Fungsi-fungsi ini menunjukkan bahwa Auditorium Roosseno memiliki peran yang penting dan multifungsi dalam mendukung berbagai kegiatan akademik, budaya, dan sosial di ISTN Jakarta.

Berikut adalah data umum secara keseluruhan gedung Auditorium Roosseno ISTN Jakarta:

1. Nama Bangunan : Auditorium Roosseno ISTN Jakarta
2. Luas Bangunan : 809 m²
3. Jumlah Lantai : 1 lantai
4. Struktur Bangunan
 - a. Sistem struktur : Beton
 - b. Dimensi kolom type 1 : 30 x 30
 - c. Dimensi kolom type 2 : 30 x 45
 - d. Dimensi balok : 20 x 40
 - e. Dinding : Batako
 - f. Rangka atap : Baja
 - g. Penutup atap : Asbes
5. Nonstruktur bangunan
 - a. Lantai : Keramik
 - b. Dinding : Batako
 - c. Plafon : Plywood
 - d. Pintu jendela : Kusen kayu
6. Utilitas bangunan
 - e. Sumber listrik : PLN
 - f. Sumber air : Air Sumur

3.2. Analisis Kerentanan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno Istn Jakarta

Proses penilaian kerentanan bangunan gedung dibuat dengan mengacu pada Pedoman SLF Gedung yang dikeluarkan oleh Menteri Pekerjaan Umum. Form Penilaian Kerentanan Bangunan dalam SLF Gedung memiliki 5 Komponen yang dinilai meliputi; Nonstruktur, Struktur, Utilitas, Aksesibilitas, Tata bangunan dan lingkungan. Kelima Komponen tersebut masing-masing telah memiliki bobot tertentu sebagai tolok ukur kerentanan bangunan gedung. Metode Delphi digunakan untuk mendapatkan nilai atau bobot dari masing-masing indikator yang ada di variabel kerentanan. Dalam prosesnya metode delphi meminta pendapat dari

responden yang merupakan para pakar ahli. Pakar mengisi dan mengemukakan pendapatnya pada kuesioner yang sudah diberikan. Tabel 11 memberikan informasi responden pakar ahli.

Tabel 2. Responden Pakar Ahli

No	Responden	Keterangan
1	Pakar Struktur	Dilakukan audit struktur, melakukan anaisa ulang standarisasi dan cek keretakan struktur
2	Pakar Geoteknik	Perlu adanya pengecekan mutu beton dengan menggunakan hammer test
3	Pakar Lingkungan	Melakukan pembersihan di daerah Gedung
4	Pakar Nonstruktur	Perlu adanya perbaikan di bagian eksterior dan interior pada bangunan
5	Pakar Elektrikal	Melakukan perapihan pada arus listrik besar dan arus listrik kecil

Sumber: Data diolah peneliti, 2024

Berdasarkan informasi responden tersebut, kemudian responden diminta untuk mengisi kuesioner Delphi yang berisikan indikator yang merupakan bagian dari lima sub variabel kerentanan. Para responden berhak mengemukakan menilai dan berasumsi atau memberikan pendapatnya terhadap indikator yang diberikan. Selain itu responden juga mempunyai hak untuk tidak diketahui informasinya oleh responden lain atau dengan kata lain bersifat anonim. Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan wawancara kepada keenam responden. Kemudian responden memberikan tanggapan pada setiap pernyataan yang diberikan dan memberi alasan dari tanggapan yang diberikan.

a) Kondisi Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

1. Kondisi Umum Komponen Arsitektur

a. Kesesuaian Fungsi

Kesesuaian fungsi menyangkut wujud nonstruktur dan ruang yang disesuaikan dengan fungsi yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam hal ini bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta tidak terdapat pengalihan atau perubahan fungsi ruang sesuai dengan ruang atau denah yang telah direncanakan.

b. Plesteran dan Pelapis Muka Lantai di Ruang Dalam / Ruang Luar

Kondisi plesteran maupun pelapis muka lantai di dalam bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta pada umumnya baik, hanya saja pada bagian dalam terdapat beberapa keramik lantai yang terlihat kusam. Sedangkan di luar bangunan kondisinya terlihat baik tanpa ada pecah atau rusak. Plesteran dan pelapis muka dinding di dalam/ luar gedung. Visualisasi kondisi plesteran dan pelapis muka lantai di ruang dalam bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 4 (terlampir).

Pelapis dinding yang digunakan pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta antara lain : acian, plesteran, cat, keramik pada toilet. Adapun untuk lapisan cat pada muka dinding di dalam bangunan terdapat kerusakan ringan yakni terjadi pengelupasan cat dan terjadi pada luar bangunan terjadi pengelupasan serta lumutan. Hal ini disebabkan adanya perubahan cuaca dan tempas air hujan yang mengenai permukaan dinding. Kemudian terjadi keretakan plesteran tetapi masih dalam batas lebar retakan yakni kurang dari 3 mm.

c. Plafon (Langit-langit)

Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN penutup langit-langit terdapat pada bagian dalam dan pada teras depan serta belakang bangunan dengan spesifikasi penutup langit-langit dengan menggunakan gypsum board. Kondisi langit-langit dalam keadaan baik dan tidak mengalami kerusakan. Visualisasi kondisi plafon (langit-langit) bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 5 (terlampir).

d. Penutup Jendela

Penutup atap merupakan bahan yang berada pada bagian teratas bangunan, fungsinya sebagai penutup bangunan. Pada pemeriksaan bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menggunakan penutup atap genteng metal. Kondisi atap sangat terlihat baik dan tidak terdapat retak atau bocor.

e. Pintu dan Jendela

Pintu dan jendela pada auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno umumnya terbuat dari bahan kayu (panel, *teakwood*) untuk daun pintu, serta aluminium dan kaca. Pintu panel sering digunakan pada pintu-pintu utama bangunan, sedangkan pintu *double teakwood*/triplek digunakan pada ruang dalam. Sebagian bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno menggunakan bahan material aluminium dan kaca. Namun sangat disayangkan dari beberapa daun pintu terdapat kerusakan akibat pelapukan yang disebabkan terkena rembesan air hujan. Kerusakan banyak terjadi pada pintu double yang mengarah keluar bangunan.

2. Kondisi Umum Komponen Struktur

a. Fondasi

Fondasi bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno terdiri dari beberapa jenis yaitu fondasi dangkal dan fondasi dalam. Fondasi dangkal terdiri dari fondasi lajur batu kali atau beton dan fondasi telapak. Sementara fondasi dalam terdiri dari fondasi sumuran, tiang pancang, bor peil. Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dalam gambar perencanaan menggunakan tiang pancang yang terikat dengan pada pile cap.

Pada kondisi ini termasuk sulit untuk dilakukan pemeriksaan dikarenakan struktur ini berada di dalam tanah, yang tidak memungkinkan untuk membongkar bangunan. Oleh karena itu, dilakukan pendekatan teori kerusakan yang disebabkan oleh fondasi melalui pengecekan pada masing-masing sudut bangunan dan tiang kolom bangunan terhadap terjadinya keretakan atau penurunan yang diakibatkan oleh fondasi. Hasil pemeriksaan tidak ditemukan adanya keretakan ataupun penurunan yang signifikan oleh struktur fondasi.

b. Sambungan (*Joint*) Kolom dan Balok

Pertemuan struktur antara kolom, balok, diikat membentuk sambungan. Pengerjaan pada daerah ini harus benar karena rawan terjadinya keruntuhan struktur. Dari pengamatan di lapangan, kondisi sambungan (*joint*) kolom balok pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno umumnya baik, tidak terdapat retakan atau sebab lainnya yang mengurangi kondisi struktur.

c. Kolom, Balok dan Slab Lantai

Kolom merupakan tiang-tiang penyangga bangunan. Kolom berfungsi menahan beban vertikal, dimana beban dari atas disalurkan melalui kolom ke fondasi hingga ke tanah. Kolom bersifat kuat terhadap gaya tekan tetapi kurang kuat terhadap gaya tarik. Balok adalah komponen struktur penghubung antara kolom sekaligus menahan beban di atasnya. Balok lebih

kuat menahan gaya tarik dibanding gaya tekan. Slab lantai merupakan struktur pemisah ruang secara mendatar pada bangunan bertingkat. Kondisi dari ketiga struktur tersebut pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno dari hasil pengamatan tidak mengalami kerusakan, retak ataupun terjadi lendutan. Visualisasi kondisi sudut bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 7 (terlampir).

d. Dinding Pasangan

Dinding yang terdapat pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno hampir seluruhnya menggunakan pasangan batako (bata semen) dan sebagian lainnya menggunakan pasangaa batu bata. Dinding merupakan penutup bangunan. Bahan ini selain lebih kuat juga lebih tahan terhadap cuaca dan dapat membantu menahan beban yang dipikul oleh balok. Visualisasi kondisi dinding bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 8 (terlampir).

e. Rangka Atap dan Kanopi

Rangka atap pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno menggunakan baja ringan. Baja ringan juga digunakan pada kanopi dari material polikarbonat dan kanopi yang terbuat dari beton (*over steak*) sebagai *sky light* pada gedung. Kondisi rangka atap dan kanopi pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno tidak mengalami kerusakan, hanya saja pada kanopi agak terlihat sudah berlumut tetapi masih berfungsi dengan baik tanpa ada kebocoran. Visualisasi kondisi rangka atap dan kanopi bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 9 (terlampir).

3. Kondisi Umum Komponen Utilitas

a. Instalasi Pencegah Kebakaran

Instalasi pencegah kebakaran dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran pada bangunan yang dapat mengancam nyawa pengguna bangunan. Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno belum terdapat instalasi pencegahan bahaya kebakaran seperti hidran, alarm kebakaran, *siamese conection* dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR).

b. Transportasi Vertikal

Transportasi vertikal yang dimaksud adalah transportasi yang bersifat mekanikal dan elektrik, yaitu penggunaan lift vertikal, lift tangga atau eskalator. Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno tidak terdapat sistem transportasi vertikal dengan menggunakan lift vertikal, lift tangga atau eskalator.

c. *Plumbing*

Plumbing merupakan instalasi pemipaan. Instalasi ini terdiri dari : (1) instalasi air bersih ; (2) air kotor dan air hujan; (3) instalasi limbah. Setiap bangunan harus menyediakan fasilitas ini yang berhubungan dengan sanitasi atau kesehatan pengguna bangunan. Berdasarkan hasil pengamatan, bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno telah tersedia *plumbing* dimana sumber air menggunakan sumber air tanah dengan menggunakan pompa air, dan belum terdapat instalasi jaringan air bersih dari PDAM.

d. Instalasi Listrik

Instalasi listrik merupakan sarana pendistribusian arus listrik ke dalam bangunan untuk mengoperasikan berbagai peralatan dan perangkat yang menggunakan listrik. Bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno menggunakan sumber utama listrik dari PLN, dan untuk alternatif cadangan listrik yakni genset belum tersedia pada bangunan tersebut. Selain itu,

bangunan tersebut juga telah terpasang lampu darurat, stop kontak, sakelar, dan sebagainya.

e. Tata Udara AC

Tata udara terdiri dari dua yaitu tata udara alami dan tata udara buatan. Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno tidak menggunakan tata udara buatan.

f. Instalasi Penangkal Petir

Berdasarkan hasil survei pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno tidak menggunakan penangkal petir.

a. Instalasi Komunikasi

Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno terdapat instalasi telekomunikasi yang terletak di ruang pengelola dengan sistem jaringan *single line*. Namun, bangunan tersebut belum memiliki instalasi tata suara.

4. Kondisi Umum Komponen Aksesibilitas

a. Ukuran Dasar Ruang

Ukuran dasar ruang berhubungan dengan modul tubuh dan aktivitas manusia. Kesan tidak nyaman akan timbul jika kita berada dalam ruangan yang sempit. Ruangan harus memiliki jalur sirkulasi minimal sebesar 30 % luas ruangan. Hasil pengamatan terhadap bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno diketahui bahwa hampir seluruh bangunan memiliki ukuran dasar ruangan yang baik serta memperhatikan sistem sirkulasi dan ruang gerak aktivitas.

b. Jalur Pedestrian

Jalur pedestrian merupakan jalur penghubung antara satu bangunan ke bangunan lain dalam satu tapak/lahan. Pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno terdapat dua akses masuk yang menghubungkan langsung dengan jalan masuk dari arah depan jalan umum dan jalan masuk dari arah belakang bangunan. Visualisasi kondisi pedestrian bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 10 (terlampir).

c. Area Parkir

Bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno memiliki area parkir yang cukup sesuai dengan fungsi bangunan tersebut. Namun penataan parkir belum tertata secara maksimal. Area parkir pada bangunan tersebut dibangun dengan menggunakan konstruksi rabat beton (beton tumbuk). Visualisasi area parkir bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dapat dilihat pada Gambar 11 (terlampir).

d. Perlengkapan dan Peralatan Kontrol

Perlengkapan dan alat kontrol yaitu peralatan yang digunakan untuk sistem kontrol, baik itu menyangkut peralatan listrik, komunikasi, *plumbing*, dan sebagainya. Ditinjau dari letaknya, rata-rata posisi perlengkapan dan peralatan kontrol pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno berada pada posisi yang terjangkau, yaitu berkisar antara 50-120 cm dari permukaan lantai.

e. Toilet dan Pintu Aksesibilitas

Fasilitas ini merupakan hal yang bersifat penting pada saat tertentu. Persyaratan pintu masuk pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno tidak terdapat ram atau perbedaan ketinggian lantai kemudian lebar pintu telah memenuhi persyaratan yakni >80 cm, khusus untuk toilet >70 cm. Toilet saat ini tidak dapat digunakan karena adanya kerusakan. \

5. Kondisi Umum Komponen Tata Bangunan dan Lingkungan

a. Koefisien Dasar Bangunan (KDB)

KDB menentukan persentase maksimum lahan yang dapat digunakan untuk mendirikan bangunan. Persyaratan ini penting untuk memastikan bahwa tidak seluruh lahan digunakan untuk bangunan, sehingga tetap ada ruang yang memadai untuk sirkulasi udara dan ruang terbuka. Berdasarkan hasil pemeriksaan, bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno telah mematuhi ketentuan ini dengan menyediakan ruang terbuka yang cukup sesuai dengan standar yang ditetapkan.

b. Koefisien Lantai Bangunan (KLB)

KLB menentukan jumlah luas lantai bangunan yang diizinkan dalam suatu lahan, dinyatakan sebagai persentase dari luas lahan tersebut. Penilaian ini penting untuk mengontrol intensitas pemanfaatan lahan agar tidak melebihi kapasitas infrastruktur dan lingkungan sekitar. Bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno, yang hanya terdiri dari satu lantai, telah memenuhi ketentuan KLB yang berlaku, dengan tidak melampaui batas yang diizinkan.

c. Kawasan Daerah Hijau (KDH)

KDH mengatur persentase minimum lahan yang harus tetap dibiarkan sebagai area hijau atau ruang terbuka. Kawasan ini diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekologis, estetika lingkungan, serta memberikan ruang yang nyaman bagi aktivitas luar ruangan. Berdasarkan ketentuan, bangunan ini wajib menyediakan minimal 25% dari lahan sebagai ruang hijau. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persyaratan ini telah dipenuhi dengan adanya area hijau di sekitar bangunan yang cukup luas dan memadai.

b) *Hasil Penilaian Kerentanan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta*

Berikut adalah hasil penilaian masing-masing komponen kerentanan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dengan metode delphi:

1. Analisis Komponen Nonstruktur

Analisis komponen nonstruktur pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta mencakup beberapa aspek utama yang memastikan tingkat kerentanan bangunan. Komponen-komponen yang dianalisis meliputi:

a. Kondisi Jendela

Jendela harus tahan terhadap angin kencang dan gempa bumi serta berfungsi ganda sebagai jalan keluar darurat. Sistem pembungkaman dan penutup jendela perlu dievaluasi untuk memastikan fungsi perlindungan yang memadai terhadap angin, hujan, dan proyektil yang didorong oleh badai. Kondisi jendela sangat mempengaruhi kerentanan bangunan secara keseluruhan.

b. Tembok Dalam dan Partisi

Dinding dan partisi bagian dalam dievaluasi karena dapat berpotensi runtuh jika terjadi gempa bumi. Analisis mencakup kondisi dinding partisi, apakah diperkuat atau tidak, yang mempengaruhi stabilitas struktur dalam kondisi bencana.

c. Elemen Eksterior

Elemen eksterior seperti tembok pembatas, balkon, cerobong asap, dan dinding yang berdiri bebas dievaluasi karena sangat berbahaya dalam situasi angin kencang dan gempa bumi. Pentingnya elemen eksterior ini dihubungkan ke struktur utama atau diperkuat untuk mengurangi risiko keruntuhan yang dapat menyebabkan cedera atau kematian.

Berdasarkan penilaian terhadap komponen nonstruktur pada bangunan auditorium Prof.

Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menunjukkan bahwa secara keseluruhan memiliki nilai kerentanan sedang (nilai = 52,75) karena berada di rentang nilai $33,33 \leq X \leq 66,67$. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada beberapa area yang telah memenuhi standar keamanan, tetapi masih ada beberapa elemen yang membutuhkan perhatian lebih lanjut untuk memperkuat struktur dan memastikan keselamatan penghuni bangunan. Kondisi jendela memiliki nilai kerentanan cukup yang menunjukkan bahwa sistem pembingkai dan penutup jendela cukup dapat diandalkan. Tembok dalam dan partisi memiliki nilai kerentanan rendah, yang artinya semua dinding partisi telah diperkuat dan dinilai sangat stabil. Selanjutnya, elemen eksterior memiliki nilai kerentanan cukup yang menunjukkan bahwa elemen-elemen tersebut masih dapat diandalkan karena telah diperkuat dan dihubungkan ke struktur utama.

2. Analisis Komponen Struktur

Analisis komponen struktur pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta mencakup beberapa aspek utama yang memastikan kerentanan bangunan. Komponen-komponen yang dianalisis meliputi:

- Kondisi Pondasi: Memeriksa apakah pondasi mengalami kerusakan yang dapat mempengaruhi kestabilan bangunan.
- Konstruksi Bangunan: Menilai apakah bangunan dibangun sesuai dengan rencana oleh tenaga ahli berlisensi.
- Kondisi Bangunan: Memeriksa kondisi keseluruhan bangunan, termasuk adanya retakan atau masalah struktural lainnya.
- Kondisi Atap: Menganalisis kondisi atap dalam melindungi penghuninya dari berbagai kejadian cuaca.
- Koneksi Atap: Menilai kekuatan koneksi antara atap dan struktur bangunan.
- Mitigasi Struktural: Memeriksa langkah-langkah mitigasi struktural yang telah dilakukan untuk mengurangi risiko bahaya lokal.

Tabel 3. Hasil Penilaian Tingkat Keretakan Struktur Bangunan

No	Komponen Struktur	Bobot Fungsi	Nilai Kerentanan Struktur	
			Kondisi	Hasil
I	Struktur Bawah	N= 25		
	1. Pondasi, kepala pondasi, balok pondasi	25	10	10,00
II	Struktur Atas	N = 60		
	1. Join kolom-balok	15	10	2,50
	2. Kolom	20	10	3,33
	3. Balok	15	10	2,50
	4. Slab Lantai	4,5	3	0,23
	5. Slap atap	0,5	0,2	0,00
	6. Rangka atap, ikatan angin, gording	5	2	0,17
III	Struktur Pelengkap	N = 15		
	1. Penggantung langit	1	1	0,07
	2. Dinding Pasangan Bata/Batako	2	1	0,13
	3. Balok anak, <i>leufel</i> , <i>canopy</i>	6	3	1,20
	4. Tangga	6	4	1,60

No	Komponen Struktur	Bobot Fungsi	Nilai Kerentanan Struktur	
			Kondisi	Hasil
	TOTAL	100		21,73

Sumber: Data diolah peneliti, 2024

Berdasarkan penilaian komponen struktur pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menunjukkan bahwa secara keseluruhan memiliki nilai kerentanan rendah (nilai = 21,73) karena berada di rentang nilai $X < 33,33$. Beberapa aspek struktur telah dirancang dan dibangun dengan baik. Namun, terdapat juga area yang memerlukan peningkatan untuk mengurangi risiko keseluruhan dan memastikan bahwa auditorium dapat bertahan dengan baik dalam situasi bencana atau kondisi ekstrem lainnya. Kondisi pondasi dinilai baik dengan nilai kerentanan rendah dan tanpa ada kerusakan yang signifikan. Konstruksi bangunan dinilai telah sesuai standar dengan nilai kerentanan rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bangunan dibangun oleh tenaga ahli berlisensi sesuai rencana yang disetujui, didukung oleh data sondir tanah, SLF, dan DED. Namun, kondisi bangunan menunjukkan beberapa masalah dengan nilai kerentanan cukup memenuhi standar dan ditandai adanya retakan kecil atau masalah struktural lainnya. Kondisi atap dinilai buruk dengan nilai kerentanan tinggi dan ditandai kerusakan yang signifikan. Koneksi atap juga dinilai lemah dengan nilai kerentanan tinggi. Adapun, mitigasi struktural dinilai sebagian telah dilakukan dengan nilai kerentanan cukup memenuhi standar dan ditandai adanya beberapa retrofit dan perbaikan struktural untuk beberapa bahaya.

3. Analisis Komponen Utilitas

Analisis komponen utilitas pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta mencakup beberapa aspek utama yang memastikan stabilitas dan kerentanan bangunan. Komponen-komponen yang dianalisis meliputi:

- Instalasi Pencegah Kebakaran: Instalasi ini dirancang untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran pada bangunan yang dapat mengancam nyawa pengguna bangunan.
- Plumbing: sistem pemipaan yang berhubungan dengan sanitasi dan kesehatan pengguna bangunan.
- Instalasi Listrik: merupakan sistem pendistribusian arus listrik yang esensial untuk operasional berbagai perangkat di dalam bangunan.

Tabel 4. Hasil Penilaian Tingkat Kerentanan Utilitas Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

No	Komponen Utilitas	Bobot Fungsi	Nilai Kerentanan Utilitas	
			Kondisi	Hasil
I	Utilitas Bangunan	N= 100		
	1. Instalasi Pencegahan kebakaran	20	15	15
	2. Transportasi Vertikal	15	15	15
	3. Plumbing	15	10	10
	4. Instalasi Listrik	20	5	5
	5. Tata Udara, AC	15	5	5
	6. Instalasi Penangkal petir	0	-	-
	7. Instalasi Komunikasi	15	2	3
	TOTAL	100		52

Sumber: Data diolah peneliti, 2024

Berdasarkan penilaian komponen utilitas pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menunjukkan bahwa secara keseluruhan memiliki nilai kerentanan sedang (nilai = 52) karena berada di rentang nilai $33,33 \leq X \leq 66,67$. Dalam hal instalasi pencegah kebakaran, auditorium belum dilengkapi alat pemadam api ringan (APAR), hidran baik di dalam dan luar gedung, alarm kebakaran manual, *siamese connection*, dan alat pompa pendorong. Instalasi *plumbing* yang mencakup sistem air bersih mengandalkan sumber air tanah dengan pompa air, tanpa jaringan air bersih dari PDAM. Meskipun sistem pembuangan air kotor dan air hujan serta instalasi limbah tersedia dan berfungsi, ketergantungan pada sumber air tanah dan kebutuhan pemeliharaan rutin mengurangi kerentanannya. Selanjutnya untuk instalasi listrik, auditorium terhubung dengan PLN sebagai sumber listrik utama dan memiliki komponen kelistrikan seperti lampu darurat, stop kontak, dan sakelar yang berfungsi baik. Namun, ketiadaan genset sebagai sumber listrik cadangan mengurangi kerentanan operasional saat terjadi gangguan pasokan listrik. Meskipun sebagian besar komponen penting tersedia dan berfungsi, beberapa kekurangan tersebut perlu diatasi untuk meningkatkan kerentanan keseluruhan bangunan auditorium.

4. Analisis Komponen Aksesibilitas

Analisis komponen aksesibilitas pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta mencakup beberapa aspek utama yang memastikan stabilitas dan kerentanan bangunan antara lain:

- Koneksi Jalan: penilaian mencakup ketersediaan koneksi langsung antara bangunan dan jalan yang dapat diakses oleh kendaraan, serta jumlah jalan masuk ke lokasi bangunan, dengan minimal dua jalan masuk yang tersedia.
- Akses Kendaraan: penilaian mencakup adanya koneksi langsung ke jalan yang dapat diakses oleh kendaraan, serta ketersediaan jalan masuk yang dapat diakses oleh kendaraan.
- Lingkungan Sekitar: penilaian mencakup akses jalan lingkungan sekitar bangunan sehingga bisa diakses langsung.

Tabel 5. Hasil Penilaian Tingkat Kerentanan Aksesibilitas Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

No	Komponen Aksesibilitas	Bobot Fungsi	Nilai Kerentanan Aksesibilitas	
			Kondisi	Hasil
I	Aksesibilitas Bangunan	N= 100		
	1. Ukuran dasar ruang	20	5	5
	2. Jalur Pedestrian dan RAM	32	10	10
	3. Area Parkir	8	4	4
	4. Perlengkapan dan Peralatan Kontrol	5	2	2
	5. Toilet	20	18	18
	6. Pintu	15	12	12
	7. Lift Aksesibilitas	-	-	-
	8. Telpon	-	-	-
	9. Lift Tangga	-	-	-
	TOTAL	100		51

Sumber: Data diolah peneliti, 2024

Keterangan : Kerentanan Rendah: $X < 33,33$
Kerentanan Sedang: $33,33 \leq X \leq 66,67$
Kerentanan Tinggi: $X > 66$

Berdasarkan penilaian komponen aksesibilitas pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menunjukkan bahwa secara keseluruhan memiliki nilai kerentanan sedang (nilai = 51) karena berada di rentang nilai $33,33 \leq X \leq 66,67$. Bangunan memiliki koneksi jalan langsung yang dapat diakses oleh kendaraan yang memastikan bahwa kendaraan dapat mencapai lokasi dengan cepat dan efisien. Selanjutnya, untuk jalan pedestrian juga memiliki cukup aksesibilitas yang memudahkan dalam mencapai lokasi dengan segera. Selain itu, bangunan juga dilengkapi dengan area parkir yang luas yang mendukung aksesibilitas lokasi.

5. Analisis Komponen Tata Bangunan dan Lingkungan

Analisis komponen tata bangunan dan lingkungan pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta mencakup beberapa aspek utama yang memastikan stabilitas dan kerentanan bangunan antara lain:

- a. Koefisien Dasar Bangunan (KDB): KDB mengacu pada persentase maksimum luas lahan yang boleh digunakan untuk mendirikan bangunan.
- b. Koefisien Lantai Bangunan (KLB): KLB mengukur total luas lantai bangunan yang diizinkan dalam suatu lahan tertentu, dinyatakan sebagai persentase dari luas lahan
- c. Kawasan Daerah Hijau (KDH): KDH mengacu pada persentase minimum lahan yang harus dibiarkan sebagai ruang hijau. Ini penting untuk menjaga keseimbangan ekologis dan estetika lingkungan, serta memberikan ruang terbuka yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk berbagai aktivitas.

Tabel 6. Tingkat Kerentanan Tata Bangunan dan Lingkungan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

No	Komponen Tata Bangunan dan Lingkungan	Bobot Fungsi	Nilai Kerentanan Tata Bangunan dan Lingkungan	
			Kondisi	Hasil
I	Tata Bangunan dan lingkungan	N= 5		
	1. Kesesuaian KDB	2	0,3	0,3
	2. Kesesuaian KLB	2	0,3	0,3
	3. Kesesuaian KDH	1	0,3	0,3
	TOTAL	5		0,3

Sumber: Data diolah peneliti, 2024

Keterangan : Kerentanan Rendah: $X < 1,67$
Kerentanan Sedang: $1,67 \leq X \leq 3,33$
Kerentanan Tinggi: $X > 3,33$

Berdasarkan penilaian komponen tata bangunan dan lingkungan pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta menunjukkan bahwa secara keseluruhan memiliki nilai kerentanan rendah (nilai = 0,3) karena berada di rentang nilai $X < 1,67$. Penilaian terhadap tata bangunan dan tata lingkungan pada bangunan tersebut telah memenuhi semua syarat utama yang ditetapkan. Bangunan ini memiliki Koefisien Dasar Bangunan (KDB) yang sesuai dengan ketentuan maksimum 50%, serta Koefisien Lantai Bangunan (KLB) yang memenuhi batas maksimum 250%. Selain itu, bangunan ini juga memenuhi persyaratan Kawasan Daerah Hijau

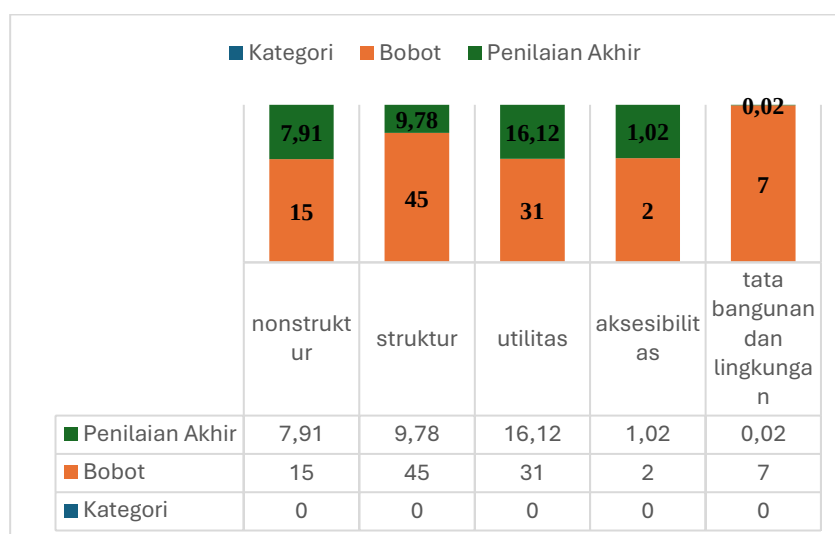
(KDH) dengan minimum 25%. Dengan memenuhi ketiga indikator ini, tata bangunan dan tata lingkungan pada bangunan auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta dinilai sangat baik dan sesuai dengan dokumen rencana kota.

6. Analisis Keseluruhan Komponen Tingkat Kerentanan Bangunan

Berdasarkan hasil analisis analisis keseluruhan tingkat kerentanan bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta yang terasaji pada Tabel 17 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap komponen bangunan memiliki tingkat kerentanan yang bervariasi. Komponen nonstruktur berada dalam kondisi sedang dengan penilaian akhir 7,91. Komponen struktur, yang meliputi kolom, balok, dan fondasi, dinilai memiliki tingkat kerentanan rendah dengan nilai 9,78. Komponen Utilitas bangunan, termasuk sistem listrik, air, dan sanitasi, juga berada dalam kondisi sedang dengan nilai 16,12. Selanjutnya, komponen aksesibilitas bangunan memiliki tingkat kerentanan sedang dengan nilai 1,02 yang artinya terdapat kebutuhan untuk peningkatan aksesibilitas. Adapun komponen tata bangunan dan lingkungan memperoleh nilai yang sangat rendah, hanya 0,02, yang menunjukkan dampak minimal terhadap keseluruhan kerentanan bangunan. Secara keseluruhan, bangunan ini Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta memperoleh nilai total 34,85 mengindikasikan bahwa ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan, terutama dalam hal struktur dan utilitas, untuk meningkatkan ketahanan dan keamanan bangunan.

Tabel 7. Rekapitulasi Keseluruhan Komponen Tingkat Kerentanan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

No	Komponen	Kondisi	Kategori	Bobot	Penilaian Akhir
1	Nonstruktur	52,75	sedang	15	7,91
2	Struktur	21,73	rendah	45	9,78
3	Utilitas	52	sedang	31	16,12
4	Akesibilitas	51	sedang	2	1,02
5	Tata Bangunan dan Lingkungan	0,3	rendah	7	0,02
Nilai Keseluruhan					34,85



Gambar 2. Keseluruhan Komponen Tingkat Kerentanan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

3.3. Rekomendasi dalam Upaya Meningkatkan Kerentanan Bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta

Berdasarkan hasil penilaian terhadap kerentanan bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta, beberapa aspek nonstruktur menjadi perhatian utama. Komponen seperti jendela dan elemen eksterior harus ditingkatkan ketahanannya. Penggantian jendela dengan jenis yang lebih tahan terhadap gempa dan angin kencang, seperti kaca tempered atau rangka baja, menjadi langkah penting. Selain itu, sistem buka-tutup jendela harus mudah dioperasikan saat kondisi darurat. Pada elemen eksterior, sambungan ke struktur utama perlu diperkuat, disertai inspeksi rutin terhadap potensi kerusakan akibat cuaca dan penggunaan material tahan cuaca untuk memperpanjang umur layanan bangunan.

Dari segi struktur, perhatian difokuskan pada atap, koneksi atap, serta retakan dan kerusakan struktural lainnya. Kerusakan atap harus segera diperbaiki, dan sambungannya dengan struktur utama diperkuat agar mampu menahan beban tambahan, terutama saat musim hujan. Drainase atap juga harus dipastikan bekerja optimal untuk mencegah genangan air. Retakan pada struktur perlu dianalisis secara mendalam untuk mengetahui penyebabnya, dan dilakukan penguatan pada bagian bangunan yang terdampak. Dalam rangka mitigasi risiko gempa, bangunan perlu ditambah elemen penguat seperti dinding penahan atau sistem bracing, serta dilakukan analisis risiko untuk merancang sistem mitigasi yang tepat.

Untuk komponen utilitas, instalasi pencegah kebakaran harus dilengkapi sesuai standar, seperti APAR, hidran, alarm kebakaran, siamese connection, dan pompa dorong. Sistem perpipaan juga harus diperbarui bila sudah tua atau rusak, dan bangunan sebaiknya terhubung ke jaringan air bersih PDAM. Selain itu, sistem pembuangan air kotor dan air hujan perlu dirawat secara berkala. Instalasi listrik tidak kalah penting, dengan kehadiran genset sebagai sumber listrik cadangan serta pengecekan rutin untuk memastikan semua sistem berfungsi dengan baik dan aman digunakan.

Aspek aksesibilitas mencakup konektivitas jalan, akses kendaraan darurat, dan kondisi lingkungan sekitar bangunan. Jalan menuju auditorium harus selalu dalam kondisi baik dan dapat dilalui kendaraan darurat. Jalur evakuasi juga harus ditandai secara jelas dan mudah diakses. Area parkir khusus kendaraan darurat harus tersedia dan bebas hambatan. Lingkungan sekitar bangunan pun harus bersih dari hambatan fisik yang dapat mengganggu proses evakuasi, seperti tumpukan material atau vegetasi yang tidak terkontrol.

Terakhir, dari sisi tata bangunan dan lingkungan, perencanaan KDB (Koefisien Dasar Bangunan), KLB (Koefisien Lantai Bangunan), dan KDH (Koefisien Dasar Hijau) harus tetap mengacu pada regulasi yang berlaku. Ruang terbuka hijau di sekitar auditorium perlu dijaga kualitasnya dan ditingkatkan fungsinya sebagai area evakuasi atau titik kumpul ketika terjadi bencana. Dengan mengimplementasikan rekomendasi-rekomendasi tersebut, diharapkan bangunan auditorium dapat mengurangi tingkat kerentanannya dan menciptakan lingkungan yang aman, tangguh terhadap bencana, serta nyaman bagi seluruh sivitas akademika ISTN.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penilaian kerentanan, bangunan Auditorium Prof. Dr. Ir. R. Roosseno ISTN Jakarta secara umum telah memenuhi standar kelayakan dengan risiko rendah. Komponen nonstruktur seperti jendela dan elemen eksterior memiliki nilai kerentanan 5, namun

tetap memerlukan perhatian tambahan untuk peningkatan keamanan. Struktur pondasi dan pendukung dinilai sangat baik dengan nilai kerentanan 1, sedangkan atap dan koneksi atap menunjukkan nilai kerentanan 3, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Komponen utilitas berada pada tingkat kerentanan sedang; instalasi plambing dan listrik berfungsi optimal, tetapi ketiadaan sistem pencegah kebakaran seperti APAR, hidran, dan alarm kebakaran menjadi catatan penting. Aksesibilitas memperoleh nilai kerentanan 5 dengan beberapa hal yang masih perlu ditingkatkan seperti jalur evakuasi dan penunjuk arah. Komponen tata bangunan dan lingkungan telah sesuai dengan regulasi yang berlaku dengan nilai kerentanan 2, termasuk keberadaan ruang terbuka hijau sebagai area evakuasi.

Sebagai tindak lanjut, disarankan agar dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan rutin terhadap seluruh komponen untuk memastikan ketahanan bangunan tetap optimal. Penambahan fasilitas keselamatan seperti sistem pencegah kebakaran dan perbaikan terhadap komponen yang rusak perlu segera dilakukan. Untuk penelitian mendatang, pemanfaatan teknologi seperti drone untuk inspeksi visual pada area yang sulit dijangkau serta penggunaan perangkat lunak dalam analisis dan visualisasi data sangat dianjurkan agar proses evaluasi lebih efisien, akurat, dan menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- APAD. (2022). *Panduan Penilaian Kesigapan Bencana untuk Hotel & Resort*.
- BNPB. (2022). *Pemerintah Siapkan 200 Huntap untuk Relokasi Tahap Pertama Korban Gempa Cianjur*. BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana).
- Kircher, C. A., Nassar, A. A., Kustu, O., & Holmes, W. T. (1997). Development of building damage functions for earthquake loss estimation. *Earthquake Spectra*. *Earthquake Spectra*, 13(4), 663–682.
- Kiroya, M. (2006). Pengukuran Kinerja Lingkungan Perusahaan: Studi Empiris pada Perusahaan Manufaktur di Indonesia. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan Indonesia*, 3(2), 135–152.
- Lutfi, M., & Rusandi, E. (2019). Evaluasi Struktur Bangunan Ruko Akibat Penambahan Beban Atap Berupa Mini Tower. *Astonjadro*, 8(2), 87–96.
- Rossetto, T., & Elnashai, A. S. (2003). Derivation and validation of vulnerability functions for RC buildings based on observational data from recent European earthquakes. *Engineering Structures*, 25(10), 1241–1263.
- Supendi, P., Jatnika, J., Sianipar, D., & Ali, Y. H. (2022). *Analisis Gempa Bumi Cianjur (Jawa Barat) Mw 5 . 6 Tanggal 21 November 2022*.
- Syaukat, S. (2022). *Kenali Karakter dan Risiko Gempa Jakarta dan Sekitarnya*. KFMMap Asia.