

ANALISA METODE ASSESSMENT KESELAMATAN GEDUNG PADA INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP PT INDONESIA POWER

¹Aditya Rahman, ²Fatma Lestari

^{1,2}Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok, Jawa Barat – 16424
Email: aditya.rahman91@ui.ac.id

Abstrak

Blueprint pengelolaan energi nasional tahun 2006 – 2025, Indonesia sedang menuju kearah mandiri energi dimana negara akan hadir dalam penyediaan energi dengan harga wajar bagi masyarakat. Pada tahun 2018 lalu, pemerintah melalui rencana usaha penyediaan tenaga listrik hingga 2025 mendatang berencana menambah kapasitas pembangkit listrik hingga 56.024 MW. PT Indonesia Power merupakan anak perusahaan dari PT PLN (Persero) yang bergerak dibidang pembangkitan tenaga listrik. Dalam mengelola aset pembangkit, PT Indonesia Power menerapkan kebijakan risk management secara terintegrasi. Namun, hingga saat ini belum ada kajian ataupun kebijakan yang menganalisa faktor-faktor keselamatan bangunan gedung pembangkit listrik. Dalam melakukan assessment keselamatan bangunan gedung terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Diantaranya yaitu ISRS 7th, NFPA 5000, dan Permen PU 29 tahun 2006. Berdasarkan hasil analisa metode assessment didapatkan tingkat kesesuaian fasilitas emergency sebesar 91,6%, peringatan dini bahaya 100 %, Instalasi antar lantai 86,6 %, Pemadam kebakaran 62,9%, Ventilasi 100%, dan Fasilitas hygiene sebesar 80%. Hasil tersebut didapatkan dengan melakukan kombinasi ketiga metode assessment.

Kata Kunci : *Assessment keselamatan gedung, pembangkit listrik, ISRS 7th, NFPA 500:2018, Permen PU 29 tahun 2006.*

Abstract

In the 2006-2025 national energy management blueprint, Indonesia is moving towards energy independence where the state will be present in providing energy at a reasonable price for the community. In 2018, the government, through a business plan to provide electricity until 2025, plans to increase power generation capacity to 56,024 MW. PT Indonesia Power is a subsidiary of PT PLN (Persero) which is engaged in power generation. In managing generator assets, PT Indonesia Power implements an integrated risk management policy. However, until now there has been no study or policy that analyzes the safety factors of power plant buildings. In conducting a building safety assessment, there are several methods that can be used. Among them are ISRS 7th, NFPA 5000, and Permen PU 29 of 2006. Based on the analysis of the assessment method, it was found that the level of suitability of emergency facilities was 91.6%, hazard early warning was 100%, inter-floor installation was 86.6%, fire fighting was 62.9%, ventilation was 100%, and hygiene facilities were 80%. These results are obtained by combining the three assessment methods.

Keywords : *Building safety assessment, power plant, ISRS 7th, NFPA 500:2018, Minister of public work regulation 29 of 2006.*

PENDAHULUAN

Mengutip blueprint pengelolaan energi nasional tahun 2006 – 2025, Indonesia sedang menuju kearah mandiri energi dimana negara akan hadir dalam penyediaan energi dengan harga wajar bagi masyarakat (Kementrian ESDM, 2005). Pada tahun 2018 lalu, pemerintah melalui rencana usaha penyediaan tenaga listrik hingga 2025 mendatang berencana menambah kapasitas pembangkit listrik hingga 56.024 MW. Adapun mengenai buaran energi yang digunakan masih didominasi dari energi fosil, yaitu: 54,4% Batubara, 22,2% Gas, dan 0,4% minyak. Sedangkan untuk energi terbarukan hanya memiliki porsi sebesar 23% saja (Kementrian ESDM, 2018).

PT Indonesia Power merupakan anak perusahaan dari PT PLN (Persero) yang bergerak dibidang pembangkitan tenaga listrik. PT Indonesia Power juga merupakan perusahaan pembangkit listrik terbesar di Indonesia (PT Indonesia Power, 2018). Dalam mengelola aset pembangkit, PT Indonesia Power menerapkan kebijakan risk management secara terintegrasi. Namun, hingga saat ini belum ada kajian ataupun kebijakan yang menganalisa faktor-faktor keselamatan bangunan gedung pembangkit.

Setiap menjalankan program risk market survey, perusahaan selalu mendapatkan saran dan rekomendasi dari pihak eksternal untuk segera melakukan assessment keselamatan gedung pembangkit listrik. Sejak tahun 2018 hingga saat ini, belum ada kajian yang membahas tentang metode assessment keselamatan gedung pada instalasi pembangkit yang paling sesuai. Penelitian yang dilakukan ini dibatasi pada evaluasi kesesuaian metode assessment keselamatan bangunan gedung untuk industri pembangkit tenaga listrik pada PLTU Pelabuhan ratu.

Menurut (Kumara, 2009) untuk mendukung laju pertumbuhan ekonomi antara 7-8% diperlukan rasio elektrifikasi sebesar $> 98\%$. Rasio elektrifikasi diartikan secara sederhana berupa faktor yang mengukur tingkat kelistrikan suatu wilayah tertentu. (Yusuf & Rahayan, 2017). Dalam jurnal ekologi, masyarakat, dan sains (Aminuddin, 2020) menjelaskan 7 langkah strategis peningkatan rasio elektrifikasi di Indonesia diantaranya adalah :

1. Penyusunan regulasi untuk mendukung peningkatan rasio elektrifikasi.
2. Strategi dan rencana aksi nasional
3. Mekanisme pendanaan berasal dari APBN dan APBD atau diluar pemerintahan
4. Realisasi pembangunan PLTMH dan PLTS
5. Kebijakan pemberian insentif bagi pelaku usaha ketenagalistrikan
6. Kebijakan harga listrik dan subsidi
7. Kebijakan integrasi dengan jaringan listrik PLN.

Setiap bangunan gedung, terutama bangunan pembangkit listrik konvensional seperti pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), pasti memiliki resiko pada saat konstruksi. Baik besar maupun kecilnya resiko tergantung dari penyusunan dan antisipasi resiko sebelum resiko itu muncul. Pada prinsipnya, pembangkit

listrik yang memiliki kapasitas besar memiliki resiko bahaya yang hampir sama dengan pembangkit listrik tenaga nuklir. (Dewi, 2012).

Pembangkit listrik merupakan obyek vital nasional, seperti yang tertuang pada (Keputusan Presiden No.63, 2004) dimana obyek vital nasional adalah kawasan/lokasi, bangunan/intansi dan/atau usaha yang menyangkut hajat hidup orang banyak, kepentingan negara dan/atau sumber pendapatan negara yang bersifat strategis. Landasan hukum inilah yang membuat pembangkit listrik baik berupa thermal maupun hydro wajib dijaga keamanannya dari berbagai resiko gangguan yang muncul

Salah satu bangunan yang sudah memiliki standar keselamatan gedung adalah rumah sakit (Sunindijo & Lestari, 2019). Hospital Safety Index atau HSI adalah alat yang digunakan untuk menilai kemungkinan bahwa rumah sakit akan terus berfungsi dalam situasi darurat berdasarkan faktor struktural, non struktural dan fungsional, termasuk lingkungan dan jaringan layanan kesehatan yang dimilikinya. Itu tidak bisa menggantikan detail studi kerentanan, tetapi tidak mahal dan mudah diterapkan, sehingga memberikan langkah awal untuk memprioritaskan investasi negara dalam keselamatan rumah sakit.

Mengutip dari website (NFPA, 2021) Kode ini memberikan persyaratan untuk fitur konstruksi, perlindungan, dan hunian yang diperlukan untuk melindungi kehidupan, kesehatan, properti, dan kesejahteraan publik serta meminimalkan cedera. NFPA 5000 terdiri dari 55 Chapter dan 7 Annex. Dimana seluruh chapter dalam NFPA 5000 menjelaskan ketentuan detail untuk seluruh perlengkapan bangunan gedung. (NFPA 5000, 2018). Standar ini juga cukup detail dalam memaparkan kondisi standar bangunan gedung baik indoor maupun outdoor.

Dalam melakukan assessment keselamatan bangunan gedung terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Dalam penelitian kali ini, pengukuran perbandingan assessment keselamatan bangunan gedung menggunakan 3 metode, diantaranya :

1. NFPA 5000 tentang building construction and safety code
2. ISRS (International Sustainability Rating System) edisi ketujuh
3. Peraturan menteri PU nomer 29 tahun 2006 tentang pedoman persyaratan teknis bangunan gedung.

Standard-standard yang telah dijelaskan diatas dibandingkan berdasarkan elemen-elemen yang ada dalam standard tersebut. Diantaranya adalah :

1. Fasilitas emergency, peringatan dini bahaya, instalasi akses antar lantai gedung dan pemadam kebakaran yang ada digedung pembangkit listrik.
2. Fasilitas ventilasi udara dapat berfungsi dengan baik.
3. Fasilitas sanitasi dan hygiene perusahaan sesuai dengan ketentuan
4. Struktur bangunan cukup kuat dan aman digunakan

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah survei dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk melihat kesesuaian metode assessment keselamatan gedung pada PT Indonesia Power dengan melakukan pengolahan data primer dan sekunder terkait fasilitas emergency, fasilitas ventilasi, fasilitas peringatan dini bahaya, fasilitas pemadam kebakaran, struktur bangunan, fasilitas instalasi kelistrikan, fasilitas akses antar lantai, fasilitas saluran buangan air, kondisi lingkungan gedung. Diteruskan dengan analisis konten untuk mendapatkan metode assessment yang paling sesuai untuk diterapkan pada bangunan gedung instalasi pembangkit listrik. Data diperoleh dengan hasil wawancara dan telaah dokumen di PT Indonesia Power. Tingkat penilaian metode assessment keselamatan bangunan gedung dengan membuat gap analysis antara kriteria elemen yang ada sesuai hasil sintesis dengan kondisi aktual di PT. Indonesia Power secara mendalam dengan mengkaji tingkat persentase pemenuhan dari masing-masing elemen assessment tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Mei 2021 pada sebuah perusahaan pembangkit listrik bernama PT Indonesia Power. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kondisi fisik bangunan gedung pembangkit pada tahun 2019 hingga 2020. Bangunan gedung perkantoran tidak dibahas dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fasilitas Emergency

Berdasarkan hasil observasi dilapangan, fasilitas emergency yang tersedia di area PLTU Palabuhanratu antara lain pintu emergency yang membuka keluar, rambu peringatan, detector kebakaran, pelampung/live jacket, perahu karet, truk pemadam kebakaran, assembly point, dan menara sirine kondisi bahaya. Menurut (Dragan & Cvetkovic, 2013) yang dimaksud kondisi emergency atau kondisi darurat adalah situasi dimana resiko dan ancaman atau konsekuensi dari bencana, insiden, atau bahaya lain dapat mengancam populasi, lingkungan, dan barang-barang. Sedangkan menurut SOP penanggulangan keadaan darurat milik PT Indonesia Power dijelaskan bahwa yang dimaksud kondisi darurat adalah suatu keadaan yang tidak disengaja yang mampu mendatangkan kerugian dalam jumlah besar. Menurut (Det Norske Veritas (DNV), 2006) fasilitas emergency atau fasilitas keadaan darurat terdiri atas : Pintu darurat, kotak P3K, shower, dan rambu petunjuk evakuasi. Sedangkan menurut (NFPA 5000, 2018) fasilitas emergency hanya mengatur mengenai fasilitas jalur evakuasi. Begitu juga dengan (Peraturan Menteri PU no. 29, 2006) yang hanya mensyaratkan fasilitas jalur keluar bagi semua orang, termasuk penyandang cacat.

Tabel 1 Kriteria persyaratan fasilitas *emergency*

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
PINTU DARURAT		
Pintu darurat dalam kondisi tidak terkunci, dapat diakses dengan mudah, dan tidak ada benda yang menghalangi	√	
Rute dan jalur keluar ditandai dengan jelas dan rambu petunjuk jalan keluar dapat bercahaya saat gelap	√	
Pintu darurat memiliki penerangan darurat	√	
Pintu darurat tidak saling berdesakan	√	
Pintu darurat dalam kondisi terbuka keluar	√	
PERALATAN PENYELAMAT DARUAT		
Peralatan diletakkan dilokasi yang layak dan dapat dijangkau dengan mudah	√	
Dipelihara dengan rutin	√	
Terdapat tali penyelamat bagi resiko kemungkinan tenggelam	√	
P3K DAN SHOWER		
Diletakkan pada lokasi yang mudah dijangkau sesuai anjuran paramedis	√	
Menginformasikan petugas P3K dikotak P3K	√	
Menginformasikan prosedur P3K	√	
Tersedia pada lokasi asam/basa	√	
Untuk shower, tersedia supply air secara terus menerus minimal selama 15 menit	√	
Rambu yang sesuai dan mudah dibaca	√	
Melakukan pembilasan secara rutin	√	
NFPA 5000:2018		
Pintu darurat di design agar langsung menuju tempat evakuasi	√	
Pintu darurat harus dapat terbuka minimal 90 derajat	√	
Lebar pintu darurat yang berpasangan, minimal 32 inch atau 810 mm untuk 1 daun pintu. (total 64 inch atau 1620 mm)	√	
Lebar pintu darurat yang langsung menuju tangga evakuasi minimal 56 inch atau 1420 mm	√	
Perbedaan ketinggian antara lantai dan pintu darurat tidak boleh lebih dari 13 mm	√	
Batas bukaan pintu darurat tidak lebih dari ½ inch pada bagian atas	√	

pintu		
Pintu darurat harus di design agar dapat terbuka keluar dan kedalam		√
Gaya yang dibutuhkan untuk membuka pintu darurat tidak boleh lebih dari 15 lbf atau 67 N.	√	
PERMENPU 29 tahun 2006		
Pintu darurat harus disediakan sebagai sarana evakuasi bagi semua orang termasuk penyandang cacat.		√

Fasilitas Ventilasi

“Setiap ruangan disini pasti dilengkapi ventilasi yang memudahkan sirkulasi udara. Memang ada beberapa ventilasi yang tidak bisa difungsikan, misalnya ventilasi di area conveyor yang kacanya pecah. Namun menurut saya itu bukanlah hal yang kritis, karena memang seharusnya ventilasi di area conveyor dalam kondisi terbuka.”

Material penyusun ventilasi terbuat dari aluminium, yang tidak mudah terbakar. “Hampir seluruh ventilasi disini terbuat dari aluminium agar tidak mudah terbakar. Nah yang menarik adalah ventilasi di area conveyor, disitu tidak hanya ada ventilasi biasa, tapi ada juga dust collector yang fungsinya untuk menangkap debu-debu berterbangan.” Dalam (Peraturan Menteri PU no. 29, 2006) menjelaskan bahwa persyaratan ventilasi dalam sebuah bangunan gedung harus sesuai dengan standard SNI 03-6572-2001 dimana dalam dokumen tersebut mengatur persyaratan ventilasi udara dengan acuan sebagai berikut :

Tabel 2 Kriteria persyaratan ventilasi umum berdasarkan SNI 03-6572-2001

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
Ventilasi alami yang disediakan harus terdiri dari bukaan permanen, jendela, pintu atau sarana lain yang dapat dibuka	√	
Jumlah bukaan tidak kurang dari 5% terhadap luas lantai ruangan	√	
Menghadap ke halaman terbuka	√	
Ventilasi pada kloset tidak menghadap ke dapur/ruang makan/ asrama/ruang pertemuan/ruang kerja	√	
Penempatan ventilasi mekanis harus terus menerus bekerja selama ruangan tersebut dihuni	√	
Sistem ventilasi mekanis bekerja terus selama ruangan tersebut dihuni	√	
Kebutuhan udara luar harus memenuhi kriteria pada tabel 9 dibawah ini	√	

Tabel 3 Kebutuhan laju udara ventilasi

Fungsi gedung	Satuan	Kebutuhan udara	
		Merokok	Tidak merokok
Kantor			
a) Ruang kerja	(m ³ /min)/orang	0,60	0,15
b) Ruang pertemuan	(m ³ /min)/orang	1,05	0,21
Ruang umum			
a) Koridor	(m ³ /min)/orang	-	-
b) WC Umum	(m ³ /min)/orang	2,25	2,25
c) Ruang locker	(m ³ /min)/orang	1,05	0,45
Area Industri/Produksi			
a) Aktivitas tinggi	(m ³ /min)/orang	1,05	0,60
b) Aktivitas sedang	(m ³ /min)/orang	1,05	0,30
c) Aktivitas rendah	(m ³ /min)/orang	1,05	0,21

Tabel 4 Kriteria persyaratan ventilasi berdasarkan ISRS 7

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
Fasilitas ventilasi dengan jumlah yang memadai pada lokasi dimana asap atau debu dihasilkan	√	
Udara yang masuk diatur untuk meminimalisir kontaminan	√	
Udara yang masuk dibuat agar dapat mengalir secara terus menerus	√	
Terdapat separator jika udara disirkulasikan	√	
Tudung mekanis keluaran udara harus dipasang agar tidak terkespose oleh orang	√	
Ventilasi terbuat dari material tidak mudah terbakar	√	
Pembersihan rutin dan pengujian aliran udara	√	

Fasilitas Peringatan Dini

Fasilitas peringatan dini dalam hal ini adalah alarm atau tanda bahaya yang dapat memebrikan peringatan dini kepada pekerja akan adanya bahaya. *“Kami memiliki 2 macam alarm, yang pertama alarm kebakaran dan satu lagi alarm atau lebih tepatnya sirine kondisi gawat darurat. Untuk alarm kebakaran bisa dioperasikan secara otomatis, tapi yang sirine harus dilakukan secara manual”*.

Tabel 5 Kriteria peringatan dini berdasarkan ISRS 7

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
Fire/emergency alarm system dalam keadaan siap operasi dan rutin diuji	√	
Didukung oleh jalur evakuasi yang memadai	√	
Setiap kendaraan dan peralatan memiliki tanda peringatan		
a) Alat berat	√	
b) Truk 6 x 6		

c) Forklift		
d) Peralatan mesin pembangkit		
Terdapat peringatan tekanan berlebih pada bejana tekan	√	
Terdapat peringatan suhu berlebih	√	

Fasilitas Pemadam Kebakaran

PLTU Palabuhanratu fasilitas pemadam kebakaran dapat dibilang cukup lengkap, seperti yang diutarakan oleh A saat kami wawancara. *“Alhamdulillah fasilitas fire protection disini dibilang lengkap. Kami ada hydrant indoor maupun outdoor, APAR yang tersebar diseluruh bangunan gedung yang tipe dan jenisnya menyesuaikan dengan bahaya yang ada dilokasi tersebut. Selain itu sprinkler dan deluge system juga lengkap diseluruh bangunan gedung. Kami juga punya 2 truk pemadam kebakaran, nah yang unit salah satu truk pemadam kebakaran kami media pemadamnya dry powder. Tangki supply air pemadam sudah dibuatkan terpisah dari tangki proses produksi, sehingga kami tidak khawatir akan kekurangan air.”*

Tabel 6 Kriteria kesesuaian fasilitas pemadam kebakaran pada PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
FIRE PROTECTION		
Pemadam api portable (APAR) memiliki tipe dan jenis yang sesuai serta siap untuk digunakan	√	
Peralatan pemadam api diperiksa sesuai dengan ketentuan	√	
Selang hydrant dalam kondisi baik, dapat dijangkau dengan mudah, serta dirawat	√	
Peralatan pemadam api diberi tanda yang terlihat dari jarak tertentu	√	
Pintu emergency kebakaran dalam kondisi baik	√	
Pintu emergency kebakaran beroperasi secara otomatis, tidak terhalang, dan dapat dioperasikan.		√
Kepala sprinkler diperiksa secara rutin dari debu dan kotoran	√	
Kontrol utama sprinkler valve dapat diakses dan dalam keadaan open	√	
Memiliki tim penanggulangan kebakaran yang terlatih	√	
NFPA 5000:2018		
Struktur bangunan dibuat dari material tahan api. (dinding, lantai, plafond)	√	
Dinding penahan api harus di design mampu menahan tekanan sebesar 5 lbf/ft ² yang datang menuju dinding.	√	
Dinding penahan api harus terhubung antara : <ul style="list-style-type: none"> • Dinding exterior dengan dinding exterior • Lantai bawah dengan lantai di atasnya • Dinding penahan api dengan dinding penahan api lain 	√	
Plafond harus terbuat dari material tahan api, namun diperbolehkan jika memasang besi, tembaga, ventilasi, pipa, dll.	√	
Setiap akses terbuka (pintu dan jendela) harus mampu membatasi laju rambatan api.	√	
Memiliki fasilitas yang mampu menghisap asap agar tidak menimbulkan nyala api baru.		√
PERMENPU 29 tahun 2006		
SISTEM PROTEKSI PASIF		

Jika terjadi kebakaran, struktur bangunan harus tetap kuat sehingga tidak ada kemungkinan runtuh saat terjadi kebakaran.	√	
Bahan komponen bangunan harus mampu menahan penyaluran kebakaran untuk membatasi pertumbuhan asap	√	
Akses bangunan gedung harus disediakan bagi tindakan petugas pemadam kebakaran	√	
PUSAT PENGENDALI KEBAKARAN		
Sebuah ruangan yang dilengkapi alat pengendali, panel kontrol, telpon, mebel, peralatan dan sarana lainnya yang diperlukan		√
Pusat kendali kebakaran tidak digunakan bagi keperluan lain		√
Memiliki luas lantai tidak kurang dari 10 m ²		√
Memiliki ventilasi alami dari jendela atau pintu		√
Memiliki sistem pencahayaan darurat jika terjadi kebakaran		√
INSTALASI TATA SUARA		
Memiliki sistem tata suara yang dapat digunakan untuk menyampaikan pengumuman terjadi kebakaran	√	
Memiliki sistem telpon darurat yang dapat bekerja dalam kondisi kebakaran		√
Kabel komunikasi darurat terpisah dari kabel komunikasi lain		√
Dilengkapi sumber pasokan listrik baik kondisi normal maupun darurat		√

Struktur Bangunan

Pada instalasi pembangkit listrik, struktur merupakan bagian yang paling penting dalam menahan beban di atasnya yang terdiri atas turbine, generator, heater, dan peralatan lain yang bebannya cukup berat (Hegde, 2015)

Tabel 7 Kriteria struktur bangunan pada PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
ISRS 7 tidak mencantumkan <i>detail requirement</i> untuk assessment struktur bangunan		
NFPA 5000:2018		
Struktur bangunan harus mempertimbangkan safety factor dan berbagai asumsi gangguan yang memungkinkan terjadi	√	
Mempertimbangkan terhadap potensi bahaya kebakaran	√	
Mempertimbangkan keselamatan terhadap kegagalan struktur	√	
Mempertimbangkan keselamatan saat penggunaan gedung	√	
Memastikan tidak ada air permukaan yang masuk kedalam gedung melalui pondasi (rembesan tanah atau dinding)	√	
Mempertimbangkan mekanisme pengendalian pencemaran udara	√	
Mempertimbangkan kriteria warisan budaya negara		√
PERMENPU 29 tahun 2006		
STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG		
Struktur harus direncanakan kuat dan kokoh selama usia gedung	√	
Kemampuan memikul beban diperhitungkan terhadap pengaruh aksi sebagai akibat dari beban yang dipikul	√	
Perencanaan struktur harus diperhitungkan memikul pengaruh gempa hingga kekuatan tertentu.	√	
Harus direncanakan secara detail agar jika memikul beban maksimum, masih ada waktu untuk menyelamatkan diri	√	
Harus memperhitungkan pengaruh likuifaksi tanah	√	
Melakukan pemeriksaan bangunan gedung secara berkala	√	

Melakukan perbaikan segera jika terdapat kerusakan struktur	√	
KONSTRUKSI BAJA		
Sesuai dengan SNI 03-1729-2002 tentang tata cara perencanaan bangunan baja untuk gedung.	√	
STRUKTUR BAWAH BANGUNAN GEDUNG		
Kedalaman pondasi harus terletak pada lapisan tanah yang mantap/keras.	√	
Perhitungan daya dukung tanah dilakukan sesuai teori mekanika tanah	√	
Pondasi tidak boleh menyimpang dari design	√	
Pondasi dibuat dari pasangan batu atau konstruksi beton bertulang	√	
Melakukan perhitungan daya dukung tanah oleh tenaga ahli	√	
Untuk pondasi dalam, dilakukan percobaan pembebanan sejumlah 1% dari jumlah titik pondasi.	√	
Harus memperhatikan gangguan yang mungkin ditimbulkan saat pembangunan pondasi	√	

Fasilitas Instalasi Kelistrikan

PLTU Palabuhanratu melakukan assessment rutin instalasi tenaga listrik oleh PJK3 (Perusahaan Jasa K3) dan dilakukan oleh seorang ahli K3 listrik dengan diawasi oleh pegawai satwasker dinas tenaga kerja provinsi.

Tabel 8 Kriteria kesesuaian instalasi listrik pada bangunan PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
Panel kontrol dan peralatan tegangan tinggi dalam kondisi tertutup dan diberi tanda peringatan	√	
Panel kontrol diidentifikasi dan diberi tanda serta dapat diakses	√	
Sistem perkabelan dalam kondisi baik, terisolasi, dan tidak terurai	√	
Grounding dalam kondisi baik dan teruji	√	
Perlengkapan yang sudah dilasifikasikan diarea berdebu atau area yang mudah terbakar	√	
Kabel dalam kondisi baik dan bebas dari sambungan.		√
Dilengkapi prosedur lock out dan tag out	√	
Peralatan listrik terlindungi dari fluida/cairan	√	
Memiliki tenaga yang cukup untuk melakukan start ulang selama/setelah kegagalan listrik (Back up)	√	
NFPA 5000:2018		
NFPA 5000:2018 tidak mencantumkan <i>detail requirement</i> untuk assessment instalasi listrik		
PERMENPU 29 tahun 2006		
Memenuhi SNI 04-0225-2000 PUIL 2000	√	
Memenuhi SNI 04-7018-2004 Sistem pasokan daya listrik darurat	√	
Memenuhi SNI 04-7019-2004 Sistem pasokan daya listrik darurat menggunakan energy simpan	√	

Fasilitas Akses Antar Lantai

Tabel 9 Kesesuaian fasilitas akses antar lantai pada PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
Pijakan tangga dalam keadaan aman	√	
Tangga tidak dicat dan bebas dari minyak maupun <i>grease</i>	√	
Terdapat tangga <i>extension</i> pada area pijakan akhir	√	
Tidak menggunakan tangga metal diarea bertegangan	√	
Sudut kemiringan antara 30° hingga 50° Atau sesuai yang dipersyaratkan		√
Lebar tangga menyesuaikan kondisi ergonomi pekerja	√	
Terdapat tempat singgah setiap kenaikan maksimal 6 meter	√	
Tangga vertical bebas dari hambatan pada 2 meter pertama	√	
Memiliki penerangan yang cukup	√	
Memiliki handrail dikedua sisi	√	
NFPA 5000:2018		
Tangga harus dapat difungsikan sebagai sarana evakuasi jika kondisi emergency	√	
PERMENPU 29 tahun 2006		
Setiap bangunan gedung harus menyediakan sarana hubungan vertikal antar lantai	√	
Gedung dengan ketinggian diatas 5 lantai wajib menyediakan lift	√	
Jumlah lift harus disesuaikan dengan jumlah orang	√	
Setiap bangunan yang memiliki lift wajib menyediakan lift kebakaran yang dimulai dari lantai dasar		√

Fasilitas Saluran Buangan Air

“Di PLTU Palabuhanratu sistem drainase dibedakan menjadi dua, yaitu sistem drainase air hujan dan drainase air limbah. Keduanya dipisahkan dan tidak saling tercampur antara satu dengan yang lainnya.”

Tabel 10 Kriteria kesesuaian sistem saluran buangan air pada PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
Dilakukan monitoring rutin bagi saluran drainase yang berdampak pada lingkungan	√	
Sistem drainase diberi label dengan jelas		√
Tidak terdapat air permukaan pada zat yang dapat mencemari lingkungan	√	
Tidak terlihat genangan minyak dipermukaan	√	
Bagi drainase dengan sistem buka-tutup, harus diberi tanda berupa status drainase		√
NFPA 5000:2018		
NFPA 5000:2018 tidak mencantumkan <i>detail requirement</i> untuk assessment saluran buangan air		
PERMENPU 29 tahun 2006		

Sistem pembuangan air harus direncanakan dan dipasang menurut jenis dan tingkat bahayanya	√	
Pemilihan sistem buangan disesuaikan dengan jenis air yang akan dibuang	√	
Tingkat bahaya air yang akan dibuang harus diperhatikan	√	
Air buangan yang mengandung bahan beracun dan berbahaya (B3) tidak boleh digabung dengan limbah domestik	√	
Air buangan yang mengandung bahan beracun dan berbahaya (B3) harus diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku	√	
Air limbah domestik sebelum dibuang ke saluran terbuka harus diproses sesuai dengan pedoman dan standard teknis yang berlaku	√	

Lingkungan Gedung

“DI PLTU Batubara merupakan area yang bising. Lokasi paling bising ada di area turbine dan generator. Dimana kebisingan disini bisa mencapai level 90 desibel. Dimana pada level ini, maka semua orang wajib menggunakan pelindung telinga”

Tabel 11 Kesesuaian Lingkungan Gedung PLTU Batubara

Kriteria	Kesesuaian	
	Sesuai	Tidak
ISRS 7		
Area kerja memiliki penerangan yang cukup	√	
Lampu penerangan bekerja dengan baik	√	
Tingkat pencahayaan mendukung performa kerja	√	
Terdapat pengendalian bahaya terhadap paparan kebisingan	√	
Memiliki proteksi/perlindungan jika terjadi kebisingan sangat tinggi	√	
Menandai bahaya kebisingan	√	
NFPA 5000:2018		
NFPA 5000:2018 tidak mencantumkan <i>detail requirement</i> untuk assessment lingkungan gedung		
PERMENPU 29 tahun 2006		
Bahan bangunan gedung harus aman bagi kesehatan pengguna bangunan	√	
Bahan bangunan tidak boleh mengandung material bahan berbahaya dan beracun (B3)	√	
Untuk kenyamanan thermal, harus memperhatikan suhu dan kelembaban udara	√	
Untuk kenyamanan pandangan harus memperhatikan kenyamanan pandangan dari dalam keluar dan sebaliknya	√	
Memiliki pencahayaan ruangan yang cukup untuk penglihatan	√	
Tidak menimbulkan getaran terus menerus bagi penghuni gedung	√	
Tidak menimbulkan kebisingan yang mengakibatkan gangguan pendengaran		√

PEMBAHASAN

Menurut penelitian (Rajali, 2015) building safety index (indeks keselamatan bangunan) terbagi dalam 3 kategori, yaitu : Design arsitektur, Fasilitas gedung, dan Lingkungan eksternal. Dari ketiga kategori tersebut dijabarkan masing – masing menjadi :

Untuk memastikan kesesuaian keselamatan bangunan, ada 3 metode assessment yang dapat digunakan. Diantaranya adalah : ISRS 7©, NFPA 5000:2018, dan Permen PU nomer 29 tahun 2006. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, rangkuman hasil assessment ditunjukkan pada table di bawah ini :

Tabel 12 Rangkuman hasil assessment

Design Arsitektur	Fasilitas gedung	Lingkungan eksternal
<ul style="list-style-type: none"> • Instalasi kelistrikan • Ventilasi • Struktur bangunan • Fasilitas penghubung antar lantai 	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas peringatan dini • Fire protection • Fasilitas emergency 	<ul style="list-style-type: none"> • Saluran buangan air • Hygiene industri

Kriteria	ISRS 7	NFPA 5000:2018	Permen PU 29 tahun 2006
Fasilitas Emergency	Dapat diterapkan	Dapat diterapkan khusus untuk pintu darurat	Tidak dapat diterapkan karena harus memperhatikan pekerja disabilitas
Fasilitas Ventilasi	Dapat diterapkan	Tidak mengatur tentang fasilitas ventilasi	Dapat diterapkan berdasarkan SNI (Aturan turunan)
Fasilitas peringatan dini	Dapat diterapkan	Dapat diterapkan khusus untuk fire alarm	Tidak mengatur tentang fasilitas
<i>Fire protection</i>	Dapat diterapkan, namun hanya terbatas pada fasilitas <i>fire protection</i> ringan (APAR, Hydrant)	Dapat diterapkan untuk fasilitas <i>pasive protection</i>	Dapat diterapkan untuk fasilitas <i>pasive protection</i>
Struktur Bangunan	Tidak mengatur tentang struktur bangunan	Dapat diterapkan	Dapat diterapkan
Instalasi Kelistrikan	Dapat diterapkan	Tidak mengatur tentang instalasi kelistrikan	Dapat diterapkan, namun memerlukan standard turunan
Fasilitas penghubung antar lantai	Dapat diterapkan	Dapat diterapkan	Dapat diterapkan, kecuali fasilitas tangga kebakaran
Fasilitas saluran buangan air	Dapat diterapkan	Tidak mengatur tentang fasilitas saluran buangan	Dapat diterapkan
Hygiene Industri	Dapat diterapkan	Tidak mengatur persyaratan hygiene industri	Dapat diterapkan

Menurut buku Building Engineer karya (Ahmad, Ishak, & Ramly, 2006), dijelaskan bahwa kegagalan/kerusakan pada bangunan disebabkan oleh 47% karena kesalahan design, 17% karena kualitas material, 15% karena kesalahan konstruksi, dan 21% karena kesalahan penggunaan fasilitas gedung. Oleh karena itu, design arsitektur yang mencakup instalasi kelistrikan, ventilasi, fasilitas penghubung antar lantai, dan design struktur bangunan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan melalui assessment keselamatan bangunan gedung.

Penelitian yang dilakukan oleh (Green, Kouassi, Venkatachalam, & Daniel, 2011) menjelaskan bahwa kondisi dan fasilitas sebuah bangunan dapat membuat penghuninya merasa nyaman, aman, dan tidak khawatir terhadap adanya gangguan. Fasilitas gedung dibutuhkan untuk menjamin keselamatan, kenyamanan, dan keramahan lingkungan sekitar. Dalam instalasi pembangkit listrik, fasilitas yang berfungsi untuk memastikan keselamatan pekerja antara lain fasilitas emergency, fasilitas pemadam kebakaran, dan fasilitas peringatan dini. Oleh sebab itu ketiga faktor tersebut merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam assessment keselamatan bangunan gedung.

Dalam artikel jurnal *design and built environment* oleh (Hamsa, Masao, Shushei, & Yosuke, 2010) dan diperkuat oleh (Zainal, Kaur, Ahmad, & Khalili, 2012) menjelaskan bahwa lingkungan sekitar tempat tinggal memiliki hubungan positif yang cukup signifikan dengan status kesehatan dan kualitas hidup. Kedua penelitian tersebut melaporkan bahwa lingkungan eksternal merupakan faktor kuat keselamatan dan kesehatan pada bangunan gedung. Sehingga lingkungan eksternal yang terdiri atas saluran drainase dan buangan air serta kondisi hygiene patut dipertimbangkan.

KESIMPULAN

1. PT Indonesia Power telah memenuhi persyaratan keselamatan bangunan gedung berdasarkan tabel dibawah ini :

Tabel 13 Prosentase pemenuhan syarat keselamatan bangunan

Kriteria	Kesesuaian
Fasilitas emergency	91,6 %
Peringatan dini bahaya	100 %
Instalasi akses antar lantai	86,6 %
Pemadam kebakaran	62,9 %
Ventilasi pembangkit	100 %
Fasilitas sanitasi dan hygiene	80%

2. Metode assessment yang digunakan untuk bangunan instalasi pembangkit listrik adalah dengan menggunakan penggabungan antara ketiga metode yang telah dijabarkan, yaitu : ISRS 7, PermenPU 29 tahun 2006 dan NFPA 5000:2018.

Tabel 14 Metode assessment yang dapat digunakan

Kriteria	Metode yang digunakan
Fasilitas Emergency	ISRS 7© dan NFPA 5000:2018.
Fasilitas Ventilasi	ISRS 7© dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Fasilitas peringatan dini	ISRS 7© dan NFPA 5000:2018.

<i>Fire protection</i>	ISRS 7©, NFPA 5000:2018, dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Struktur Bangunan	NFPA 5000:2018 dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Instalasi Kelistrikan	ISRS 7© dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Fasilitas penghubung antar lantai	ISRS 7©, NFPA 5000:2018, dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Fasilitas saluran buangan air	ISRS 7© dan Permen PU nomer 29 tahun 2006
Hygiene Industri	ISRS 7© dan Permen PU nomer 29 tahun 2006

SARAN

Saran dari penelitian ini yang dapat diambil adalah :

1. Karena di Indonesia belum ada panduan baku yang diacu untuk analisa keselamatan bangunan gedung industri pembangkit listrik, maka peneliti menyarankan agar pemerintah (dalam hal ini kementerian tenaga kerja dan kementerian ESDM) berkolaborasi dalam menyusun panduan baku tersebut yang dapat digunakan sebagai panduan bagi perusahaan-perusahaan pembangkit listrik di Indonesia
2. Perlu dilakukan penelitian ke pembangkit listrik yang memiliki sumber energi berbeda. Misalnya : tenaga gas, air (hydro), geothermal, angin, dan sebagainya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah. Mungkin itu kalimat yang mampu saya ucap. Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, izinkan saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dra. Fatma Lestari, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan penelitian ini.
2. Bapak Yanuar Rulyanto S.T. M.T dan Ibu Netha A. M Silalahi S.T. M.Si selaku expert bidang pembangkit listrik di PT Indonesia Power, yang banyak memberi masukan selama penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminuddin. (2020). Keadilan Ekologis dan Kebijakan Elektrifikasi Perdesaan Berbasis Energi Terbarukan Lepas Jaringan di Jawa Barat. *Jurnal ekologi masyarakat* , 17 - 22.
- Dewi, D. (2012). Risiko konstruksi pada pembangkit listrik konvensional. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 14 no.2*, 115 - 122.
- Dragan, M., & Cvetkovic, V. (2013). Classification of emergency situation. Belgrade: University of Belgrade.
- Hegde, R. K. (2015). *Power Plant Engineering* . New Delhi: Pearson India Education Service.
- Kementerian ESDM. (2018). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero)*. Jakarta: s.n.
- NFPA. (2021). *Code and Standard : NFPA 5000*. Retrieved Februari 6, 2021, from <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=5000>
- NFPA 5000. (2018). *NFPA 5000 Building Construction and Safety Code*. New York: NFPA.

- PT Indonesia Power. (2018). *Laporan Statistik Kinerja PT Indonesia Power*. Jakarta: PT Indonesia Power.
- Rajali, A. R. (2015). *Buildiing Safety Index : Contributing Factor*. Kuala Lumpur: Universiti Teknologi Malaysia.
- Sunindijo, R. Y., & Lestari, F. (2019). Hospital safety index : Assessing the readiness and resiliency of Hospital in Indonesia. *Journal of Facilities*, 38(1), 39 - 51.
- Yusuf, F., & Rahayan, R. (2017). *Telaah terhadap program percepatan pembangunan tenaga listrik melalui pembangunan PLTU Batubara 10.000 MW*. Depok: Digilib UI.
- Zainal, N. R., Kaur, G., Ahmad, N. ', & Khalili, J. M. (2012). Housing Condition and Quality of Life of the Urban Poor in Malaysia. *Social and Behavioral Science*, 50, 827-838.

