



SPECTA Journal of Technology

E-ISSN : 2622-9099

P-ISSN : 2549-2713

Homepage jurnal: <https://journal.itk.ac.id/index.php/sjt>



Perancangan Kebijakan Sistem Ketenagalistrikan Kawasan Institut Teknologi Kalimantan

Happy Aprillia^{1}, Alfian Jafar², Firilia Filiana³*

¹³ Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

² Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

*Corresponding author: happy.aprillia@lecturer.itk.ac.id

Received: 8/January/2022
Accepted: 13/October/2023

Revised: 9/October/2023
Published: 31/December/2023

To cite this article:

Aprillia. H., Jafar. A., & Filiana. F. (2023). Perancangan Kebijakan Sistem Ketenagalistrikan Kawasan Institut Teknologi Kalimantan. *SPECTA Journal of Technology*, 7(3), 614-623. <https://10.35718/specta.v7i3.633>

Abstract

The Kalimantan Institute of Technology (ITK) already has study programs projection until 2025. However, geographical location of ITK affect ITK facilities readiness that later supporting tridharma activities to be carried out perfectly. The Mechanical, Electrical and Plumbing System (MEP) needs to be designed with a sustainable design in order to accommodate the needs of electricity, sound, air conditioning, clean water, and dirty water until 2025. This study aims to provide a policy to get a sustainable MEP design for distribution of electricity especially in lightning protection in order to meet the characteristics of safe, reliable and appropriate design. The policy consists of several processes, namely: 1) availability of existing MEP design and data, 2) projecting the growth of the academic community and equipment needs until 2025, 3) reviewing the existing MEP system as the existing protection system, 4) calculation of the suitability of the existing MEP system based on projected needs, SNI and SPLN, 5) planning for improvement of existing systems and plans for developing MEP systems, 6) making working drawings of the MEP system, 7) drafting Bill of Quantity MEP, and 8) MEP budgeting. The policy provides a guideline for the MEP drawings align with the safe system technical design, pre-, and post construction results.

Keywords: detailed engineering design, electric policy recommendation, building electrical protection

Abstrak

Institut Teknologi Kalimantan (ITK) telah memiliki proyeksi penambahan program studi di tahun 2025. Lokasi geografis ITK mempengaruhi kesiapan fasilitas perkuliahan ITK dan kelancaran kegiatan tridharma. Sistem mekanikal, elektrikal, dan plambing (MEP) perlu dirancang dengan desain yang berkelanjutan agar dapat mengakomodasi kebutuhan listrik, tata suara, tata udara, air bersih, dan air kotor hingga 2025. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kebijakan agar desain MEP yang berkelanjutan untuk distribusi ketenagalistrikan, saluran tata udara, air bersih dan air kotor memenuhi karakteristik aman, andal dan laik sesuai dengan kondisi Kampus ITK. Adapun kebijakan tersebut meliputi: 1) ketersediaan data dan desain MEP existing, 2) proyeksi pertumbuhan civitas akademika dan kebutuhan peralatan hingga tahun 2025, 3) pengkajian system MEP eksisting yang meliputi sistem ketenagalistrikan, tata suara, tata udara, distribusi air bersih dan kotor serta sistem proteksi kebakaran existing, 4) perhitungan kesesuaian system MEP existing berdasarkan kebutuhan proyeksi, SNI dan SPLN, 5) perencanaan perbaikan system existing dan rencana pengembangan system MEP, 6) pembuatan gambar kerja system MEP, 7) penyusunan Bill of Quantity desain MEP, dan 8) penyusunan anggaran MEP. Kebijakan ini menjadi acuan agar gambar perencanaan MEP sesuai dengan fungsi, prasyarat konstruksi dan pasca konstruksi.

Kata Kunci: desain teknis detail, rekomendasi kebijakan MEP, proteksi ketenagalistrikan gedung

1. Pendahuluan

Lokasi geografis ITK yang berada di 1.15 Lintang Selatan dan 116.86 Bujur Timur menyebabkan kondisi cuaca di ITK memiliki curah hujan yang tinggi dengan kisaran 2300-2900 mm per tahun dengan jumlah hari hujan 130 hari per tahun dengan suhu dan kelembapan relatif di kisaran 23°-32°C dan ±84% (BMKG, 2021). Sehingga, infrastruktur, sarana dan prasarana seperti gedung perkuliahan, akses jalan menuju kampus ITK, asrama mahasiswa, masjid, ketersediaan peralatan laboratorium, dan kekuatan jaringan internet sangat diperlukan untuk mendukung kegiatan tridharma yaitu pengajaran, penelitian, dan pengabdian masyarakat dapat terselenggara dengan yang baik, laik, dan andal di cuaca ekstrim. Hingga 2021, ITK telah memiliki 17 program studi dan 3002 mahasiswa aktif dengan rencana pengembangan menjadi 20 program studi di tahun 2025 yang diikuti dengan peningkatan jumlah civitas akademika dan peralatan eksperimen Laboratorium Terpadu pendukung kegiatan tridharma ITK. Sistem mechanical, electrical, dan plumbing (MEP) di Kampus ITK perlu dirancang dengan desain yang berkelanjutan (*sustainable*) agar dapat mengakomodasi peningkatan kebutuhan listrik, perbaikan kualitas tata suara, tata udara, air bersih, dan air kotor di Kampus ITK.

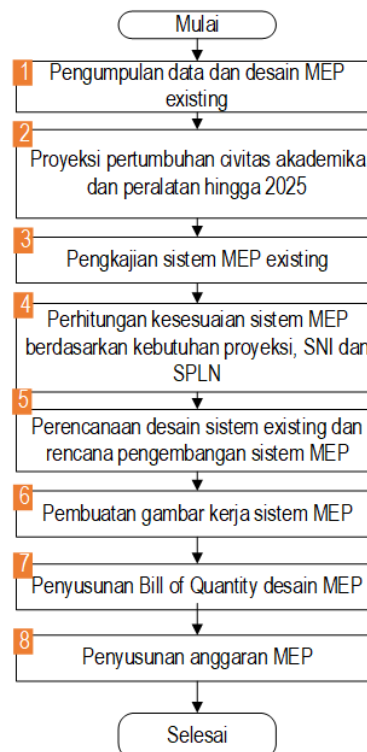
Sistem MEP yang baik harus memperhatikan beberapa standar, yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 8153-2015 untuk saluran plambing air bersih dan kotor, SNI 6390-2011 untuk konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung, SNI 6571-2011 untuk sistem pengendalian asap kebakaran pada bangunan gedung, dan SNI 6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung. Untuk sistem ketenagalistrikan, sistem harus dirancang sesuai dengan Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) yang meliputi perencanaan sistem pentanahan (Al Faruk et al, 2018), proteksi petir (Putra dan Udi, 2018), stop kontak, kabel, gardu *incoming* dan *outgoing*, hingga ke *Low Voltage Medium Distribution Panel* (LVMDP) (Rohani dan Yuniarti, 2017).

Perencanaan MEP yang matang sangat penting dilakukan untuk menghindari kebakaran listrik (Subagyo, 2012), pemborosan energi dan biaya (Hidayati et al, 2018), serta penularan penyakit akibat sanitasi yang buruk (Selomo et al, 2018). Untuk mencegah dampak kerusakan pada gedung, ITK perlu melakukan evaluasi keandalan fisik bangunan (Rizal, 2016). Evaluasi diperlukan karena desain MEP yang tersedia tidak sesuai dengan kondisi fisik bangunan pasca konstruksi (Wang et al, 2016) dapat disebabkan oleh ITK tidak memiliki acuan yang jelas tentang penentuan harga dan standar (Pratiwi dan Ariyanto, 2016), ketidakcakapan konsultan manajemen konstruksi dalam koordinasi, komunikasi, administrasi, dan pemberdayaan tenaga kerja (Tuelah et al, 2014) (Sutrina et al, 2013). Penelitian ini ditujukan untuk merancang desain MEP khususnya system ketenagalistrikan yang berkelanjutan terutama untuk sistem ketenagalistrikan untuk distribusi, saluran tata udara, air bersih dan air kotor agar memenuhi karakteristik instalasi MEP yang aman, andal dan laik sesuai dengan kondisi Kampus ITK.

2. Metodologi

Adapun kebijakan dirancang dengan memperhatikan tahapan proses yang terdapat pada Gambar 1, yaitu ketersediaan data dan desain MEP existing khususnya sistem elektrikal dimana data yang dikumpulkan adalah *single line diagram* sistem elektrikal yang terkait tabel pembebanan setiap gedung, tarikan kabel daya (*power*) dari transformator sampai ke sub panel distribusi gedung, instalasi penangkal petir, instalasi tata udara, instalasi pbumian, instalasi stop kontak, spesifikasi teknis peralatan eksisting, dan Analisa Harga Satuan dari kondisi elektrikal *existing*. Proses selanjutnya adalah memastikan ketersediaan proyeksi pertumbuhan civitas akademika dan kebutuhan peralatan hingga tahun 2025. Data yang dikumpulkan adalah jumlah civitas akademika yang akan ada hingga tahun 2025, kebutuhan alat laboratorium yang menggunakan catu daya listrik dan/atau saluran gas dan air tertentu, kemungkinan penambahan genset dan integrasi pembangkit panel surya/energi baru terbarukan lainnya. Kemudian, dilakukan pengkajian system MEP eksisting yang meliputi sistem ketenagalistrikan, tata suara, tata udara, distribusi air bersih dan kotor serta sistem proteksi kebakaran existing. Setelah tahapan tersebut,

dilakukan penyesuaian sistem eksisting dengan standar kelaikan sehingga didapatkan rekomendasi perbaikan system MEP. Penyesuaian ini diatur berdasarkan kebutuhan proyeksi, SNI dan SPLN. Selanjutnya, perhitungan system MEP sesuai proyeksi 2025 dilakukan sehingga didapatkan target desain yang harus dilakukan dan rencana pengembangan system MEP per tahun. Kemudian, perencanaan terkait hal-hal yang akan dilakukan bila terdapat perbaikan system existing dan rencana pengembangan system MEP diidentifikasi sehingga dapat mempengaruhi pembuatan gambar kerja system MEP. Dari rencana perbaikan dan pengembangan system MEP per tahun hingga 2025 ini, *Bill of Quantity* desain MEP dapat disusun beserta anggaran MEP yang diperlukan. Perlu dipastikan bahwa peralatan dan perlengkapan yang akan digunakan memenuhi fungsi kelaikan dan keselamatan.



Gambar 1: Metode penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Perencanaan MEP yang sesuai dengan kondisi fisik bangunan pasca konstruksi selalu dihadapkan dengan beberapa tantangan yaitu kerumitan desain, keterbatasan ruang, dan waktu penyelesaian yang tertunda akibat keterlambatan pengiriman peralatan skala besar (Tserng et al, 2011). Selain itu, dikarenakan keterbatasan kemampuan pendanaan, konstruksi maupun instalasi ketenagalistrikan dilaksanakan secara bertahap bersamaan dengan perencanaan masterplan kawasan. Hal ini mengakibatkan ketidaksinkronan antara instalasi ketenagalistrikan dan utilitas lain tidak hanya distribusi tenaga listrik tapi juga sistem penghawaan, telekomunikasi, dan plambing. Sehingga dibutuhkan satu pedoman operasional baku (POB) untuk menuntun pelaksanaan desain, implementasi hingga pemeliharaan infrastruktur sistem tenaga listrik di kawasan ITK. Pada Gambar 2 terlihat bahwa di ITK sendiri terdapat penyesuaian penempatan panel akibat ketidaksesuaian ukuran ruang panel pasca konstruksi. Desain jalur distribusi tidak dioptimalkan yang terlihat dari jumlah kabel yang tidak terhubung dengan *breaker* dan bus yang kosong. Di dalam POB sebaiknya dituangkan spesifikasi teknis terkait komponen panel, ukuran hingga kondisi ruang panel.



Gambar 2: Kondisi ruang panel, tarikan distribusi tenaga listrik tegangan rendah dan isi panel



Gambar 3: Kondisi peletakan kabel *power* di kawasan ITK

Permasalahan tersebut dapat diatasi melalui proses pemecahan dan perakitan kembali peralatan berbasis letak pada bangunan fisik yang memberikan dampak berupa peningkatan efisiensi proses instalasi, membangun lingkungan kerja yang lebih aman, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas dan produktivitas konstruksi. Salah satu penyebab dari terjadinya kondisi yang tertera pada Gambar 2 tersebut adalah waktu penyelesaian gedung yang panjang akibat permasalahan peletakan MEP yang rumit dan berulang dan ketersediaan pekerja yang terbatas (Wang dan Leite, 2016) akibatnya peluang terjadinya pekerjaan ulang (*reworking*) sangat besar (Sutrisna et al, 2013). Hal ini menyebabkan desain MEP pada gedung baru tidak melalui proses *commissioning* yang laik (Noye et al, 2018). Selain itu, pekerjaan pengembangan kawasan perlu memperhitungkan *life-cycle cost* secara holistik dengan mengaitkan manfaat sosial yang bisa didapatkan untuk mengurangi biaya perawatan ketika kawasan tersebut dioperasikan (Ilankon dan Lu, 2019). Di ITK sendiri, karena ITK merupakan perguruan tinggi Satuan Kerja Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset dan Teknologi, pembangunan gedung dilakukan secara bertahap yang menyebabkan implementasi desain kawasan selalu terdapat penyesuaian masterplan. Hal tersebut terlihat dari pemasangan kabel *power* yang tidak teratur dan pemasangan transformator 197 kVA tipe gantung sebanyak empat unit seperti yang terlihat di Gambar 3. Untuk pemanfaatan yang lebih optimal, sebaiknya pemasangan transformator dapat diganti dengan penambahan kapasitas daya trafo, dan distribusi dalam kawasan menggunakan level tegangan menengah. Di dalam POB sebaiknya dituangkan saran dan rekomendasi perencanaan tambah daya untuk mengakomodir kebutuhan daya akibat pertumbuhan beban.

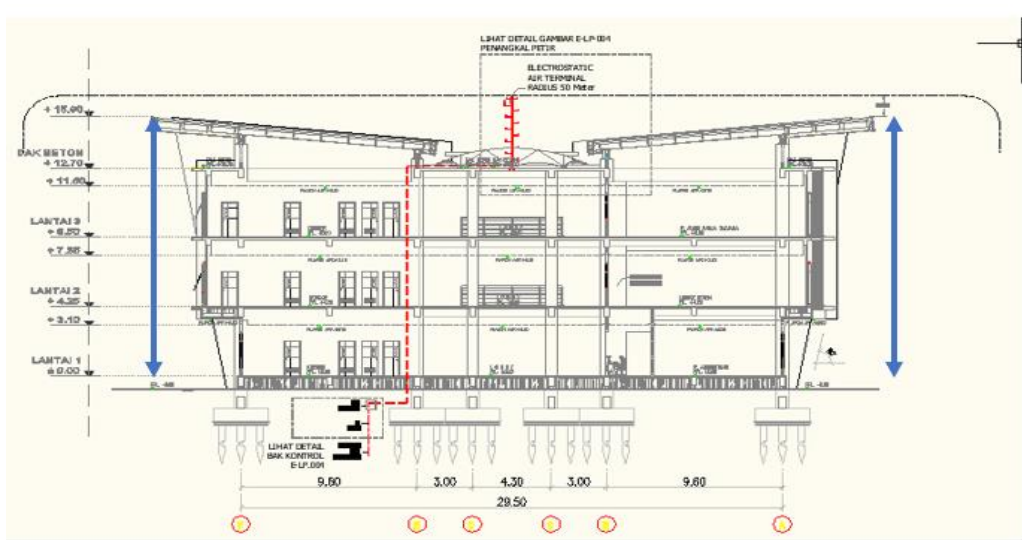
Perbaikan di sektor perencanaan MEP perlu dilakukan untuk meningkatkan lama guna bangunan dengan memperhatikan penggunaan material yang efisien dan selaras dengan prinsip berkelanjutan pengurangan emisi karbon (Rodriguez et al, 2020). Pemasangan MEP perlu memperhatikan 8 (delapan) kelas kriteria yaitu koordinasi dengan pekerjaan struktur sipil, keamanan, fungsi, kemudahan konstruksi, biaya, efisiensi integrasi, kemudahan pengembangan, kemudahan perawatan. Delapan kriteria ini kemudian dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) level yaitu persyaratan dasar, persyaratan konstruksi, dan persyaratan biaya dan operasional. Pemasangan MEP dapat memperhatikan layout pemipaan horizontal dan vertical dengan tipe pipa tanam (*embedded pipelines*) dan pipa di permukaan (*exposed pipelines*) (Guo, et al, 2013). Bila layout pemipaan diabaikan, hal tersebut akan dapat mempengaruhi kondisi operasi panel distribusi yang rentan terhadap tetesan air dari pipa yang terletak di atas panel distribusi tersebut. Kondisi langit-langit yang terbuka seperti pada Gambar 4 berikut merupakan pemasangan yang dapat dihindari dan harus segera ditindaklanjuti. Sehingga, dalam POB sebaiknya

juga memberikan alur pengecekan fisik infrastruktur dan formular yang dapat mengorganisir kondisi ketenagalistrikan di kawasan.



Gambar 4: Kondisi langit-langit yang terbuka

MEP terdiri dari jalur pemipaan, jaringan listrik, saluran telekomunikasi, rangkaian proteksi kebakaran dan saluran tata udara (HVAC) (Guo, et al, 2013). Jaringan listrik perlu memperhatikan kebutuhan instalasi penerangan, kemampuan hantar arus (KHA), pengaman, dan susut tegangan (A Faruq, et al, 2018). Susut tegangan dapat diatasi dengan pemilihan kabel, penggunaan jaringan tiga fasa dan peningkatan daya transformer (Roza, et al, 2020). Penambahan kapasitas daya transformator lebih efektif untuk mengurangi susut tegangan (Wiryawan, et al, 2015) yang dapat dilakukan untuk menjaga susut tegangan tidak lebih dari 4% menurut PUIL dengan jarak maksimal 350 meter (Kongah, et al, 2014), dan secara praktikal dapat dilakukan menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2017 tentang tingkat mutu pelayanan dan biaya yang terkait dengan penyaluran tenaga listrik oleh PT. PLN (Persero). Instalasi beban dipengaruhi oleh jumlah titik lampu dan beban termasuk pendingin ruangan menurut fungsi penggunaan gedung/kawasan (Marsudi dan Syahrillah, 2018). Sistem ketenagalistrikan di gedung bertingkat perlu dilengkapi dengan penangkal petir untuk menghindari sambaran petir di daerah beriklim tropis yang curah hujannya tinggi (Rohani dan Yuniarti, 2017). Untuk mencegah kebakaran, sistem ketenagalistrikan juga memerlukan instalasi pembumian, pemilihan material listrik yang berlabel SNI, Lembaga Masalah Ketenagalistrikan (LMK) atau Standar PLN (SPLN) (Subagyo, 2012). Gambar 5, 6, dan 7 menyajikan gambaran terkait *single line diagram*, tabel beban dari panel LVMDP dan desain proteksi petir gedung di kawasan ITK. Dalam melakukan desain SLD dan proteksi petir ini perlu mengaitkan standar yang berlaku baik SNI, PUIL dan standar internasional seperti *International Electrotechnical Commission* (IEC). Pembagian beban tiap fasa R, S, dan T harus dibagi agar seimbang untuk menghindari terganggunya kualitas daya dalam penyaluran tenaga listrik saat operasional.



Gambar 7: Desain proteksi petir gedung di kawasan ITK

Dapat disimpulkan bahwa MEP merupakan sistem kompleks dengan koordinasi desain system ketenagalistrikan, plambing, mekanikal, telekomunikasi dan tata udara yang harus dirancang dengan memperhatikan fungsi, prasyarat konstruksi dan pasca konstruksi. Sehingga untuk mendesain sisi ketenagalistrikan pun, perlu tetap memperhatikan desain MEP secara keseluruhan. Untuk itu sebuah pedoman operasional baku dari kegiatan ketenagalistrikan diperlukan untuk dapat menjadi acuan dalam proses desain hingga implementasi sistem ketenagalistrikan di kawasan ITK. Pedoman kebijakan sistem ketenagalistrikan di kawasan ITK tersaji di Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1: Pedoman kebijakan sistem ketenagalistrikan kawasan ITK

Pembahasan dalam Pedoman Kebijakan	Komponen Pembahasan
Persyaratan Umum	Peraturan-Peraturan Umum
	Penanggung Jawab, Wewenang, dan Ruang Lingkup Pekerjaan
Pemasangan dan Pengujian	Ketentuan Bahan dan Peralatan Pekerjaan Elektrikal
	Persyaratan Teknis Pemasangan
	Pengujian
Pengoperasian dan Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan
	Petunjuk Pengoperasian dan Perawatan
	Pemanfaatan dan Pemeriksaan Rutin
Lampiran	Formulir Pemantauan Instalasi Listrik
	Identifikasi Kebutuhan Fasilitas
	Alur Pengelolaan Fasilitas/Peralatan
	Alur Mekanisme Pemeliharaan Fasilitas Berbasis TIK
	Jadwal Kegiatan Pemeliharaan Fasilitas

Prosedur Operasional Baku
Pekerjaan Listrik Kawasan ITK

I. Persyaratan Umum
A. Peraturan - Peraturan Umum

Semua pekerjaan listrik Kawasan ITK harus dilaksanakan dengan mengikuti dan memenuhi persyaratan teknis yang tertera dalam persyaratan Normalisasi Indonesia (NI), Standar Nasional Indonesia (SNI), Peraturan Nasional maupun Peraturan Pemerintah Daerah setempat lainnya yang berlaku atas jenis pekerjaan maupun bahan tersebut, peraturan tersebut antara lain:

1. UU No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja.
 - 1.1. Paragraf 4 tentang Persetujuan Bangunan Gedung dan Sertifikat Laik Fungsi.
 - 1.1.1. Pasal 23
 - 1.1.2. Pasal 24(1)(4), Pasal 24(5) tentang klasifikasi gedung menurut Peraturan Pemerintah,
 - 1.1.3. Pasal 6 tentang peruntukan lokasi menurut RDTR dan Persetujuan Bangunan Gedung,
 - 1.1.4. Pasal 7 tentang setiap bangunan gedung harus memenuhi standar teknis bangunan gedung sesuai dengan fungsi dan klasifikasi bangunan gedung.
 - 1.1.5. Pasal 15 tentang penerapan pengendalian dampak lingkungan hanya berlaku bagi bangunan gedung yang dapat menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan,
 - 1.1.6. **Pasal 34(1) penyelenggaraan bangunan gedung meliputi kegiatan pembangunan, pemanfaatan, pelesterian, dan pembongkaran, Pasal 34(2) dalam penyelenggaraan bangunan gedung sebagaimana dimaksud pada ayat (1), penyelenggara berkewajiban memenuhi standar teknis bangunan, Pasal 34(3) tentang penyelenggara bangunan gedung terdiri atas pemilik bangunan gedung, penyedia jasa konstruksi, profesi ahli, penilik, pengkaji teknis, dan pengguna bahan bangunan gedung, Pasal 34(4) dalam hal terdapat perubahan standar teknis bangunan gedung, pemilik bangunan gedung yang belum memenuhi standar teknis sebagaimana dimaksud pada ayat 2 tetap harus memenuhi ketentuan standar teknis secara bertahap.**
 - 1.1.7. Pasal 35
 - 1.1.8. Pasal 36
 - 1.1.9. Pasal 37 tentang Sertifikat Laik Fungsi
 - 1.1.10. **Pasal 39(1) Bangunan gedung dapat dibongkar apabila: (a) tidak laik fungsi dan tidak dapat diperbaiki, (b) berpotensi menimbulkan bahaya dalam pemanfaatan bangunan gedung dan/atau lingkungannya; (c) tidak memiliki Persetujuan Bangunan Gedung; atau (d) ditemukan ketidaksesuaian antara pelaksanaan dan rencana teknis bangunan gedung yang tercantum dalam persetujuan saat dilakukan inspeksi bangunan gedung. Pasal 39(2) Dalam penyelenggaraan bangunan gedung, pemilik bangunan gedung mempunyai kewajiban: (a) menyediakan rencana teknis bangunan gedung yang memenuhi standar teknis bangunan gedung yang ditetapkan sesuai dengan fungsinya; (b) memiliki Persetujuan Bangunan Gedung; (c) melaksanakan pembangunan bangunan gedung sesuai dengan rencana teknis; (d) mendapat pengesahan dari Pemerintah Pusat atas perubahan rencana teknis bangunan gedung yang terjadi pada tahap pelaksanaan bangunan; dan (e) menggunakan penyedia jasa perencana, pelaksana, pengawas, dan pengkaji teknis yang memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan untuk melaksanakan pekerjaan terkait bangunan gedung.**

Gedung ITK memiliki konstruksi bangunan beton bertulang atau rangka besi dengan atap logam, sehingga indeks B bernilai 1.

Tabel 2. Indeks B: Bahaya Berdasarkan Kondisi Bangunan

Kondisi Bangunan	Indeks B
Seluruh bangunan terbuat dari beton dan mudah meratakan tingkat	0
Bangunan dengan konstruksi beton bertulang atau rangka besi dengan atap logam	1
Bangunan dengan konstruksi beton bertulang dengan atap logam	2
Bangunan kerangka dengan atap logam	3

➤ Indeks C: Bahaya berdasarkan tinggi bangunan

Gedung ITK memiliki tinggi bangunan sampai dengan 17 meter, sehingga indeks C bernilai 1.

Tabel 3. Indeks C: Bahaya Berdasarkan Tinggi Bangunan

Tinggi Bangunan (m)	Indeks C
Sampai dengan 6	0
12	2
17	3
21	4
35	5
50	6
70	7
100	8
140	9
200	10

➤ Indeks D: Bahaya berdasarkan situasi bangunan

Gedung ITK terletak di situasi yang berada di kaki bukit/sumbu % tinggi bukit atau di pegunungan kurang dari 1000 meter, sehingga indeks D bernilai 1.

Tabel 4. Indeks D: Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan

Situasi bangunan	Indeks D
Di tanah datar pada semua ketinggian	0
Di kaki bukit sampai % tinggi bukit atau di pegunungan sampai 1000 meter	1
Di puncak gunung atau pegunungan yang lebih dari 1000 meter.	2

➤ Indeks E: Bahaya berdasarkan pengaruh kilat hari guruh

Lokasi ITK terletak di Balikpapan dengan hari guruh sebesar 227 hari guruh per tahun. Untuk hari guruh yang terjadi berada pada rentang lebih dari 125 dan kurang dari 256 hari, sehingga indeks E bernilai 7.

Tabel 5. Indeks E: Bahaya Berdasarkan Pengaruh Kilat/ Hari Guruh

Hari guruh per tahun	Indeks E
2	0
4	1
8	2
16	3
32	4
64	5
128	6
256	7

Penentuan nilai indeks A-E ini harus dengan memperhatikan kondisi eksisting dan data cuaca dari BMKG Balikpapan Kalimantan Timur yang terbaru.

(2) Penilaian Resiko dan Tingkat Proteksi
Perkiraan bahaya sambaran petir dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai indeks A, B, C, D, dan E, dan mencocokkannya dengan tabel perkiraan bahaya sambaran petir sebagai berikut.

Tabel 6. Indeks R: Perkiraan Bahaya Sambaran Petir

R = A+B+C+D+E	Perkiraan Bahaya	Pengamanan
Di bawah 11	Dibutuhkan	Tidak perlu
Sama dengan 11	Kecil	Tidak perlu
12	Sedang	Agak dianjurkan
13	Agak besar	Dianjurkan
14	Besar	Sangat dianjurkan
Lebih dari 14	Sangat besar	Sangat perlu

Dengan nilai $R = A+B+C+D+E = 3+1+3+1+7 = 15 (R>14)$, maka dapat disimpulkan bahwa Gedung ITK memiliki perkiraan bahaya sambaran petir yang sangat besar dan sangat perlu pengaman.

(3) Densitas Sambaran Petir Ke Tanah
Densitas Sambaran petir (N_g) harus diperhitungkan untuk mengetahui frekuensi sambaran petir ke tanah dapat dihitung melalui:
$$N_g = 0.04 T_d^{2.5} \text{ km}^2 \text{ per tahun}$$

Dimana, T_d adalah jumlah hari guruh per tahun yang diperoleh dari peta isokoramik atau tabel yang dikeluarkan oleh BMKG. Nilai T_d Balikpapan rata-rata per tahun adalah 227 hari guruh. Nilai isokoramik level (IKL) adalah 62.10 dan tingkat kerawanan petir untuk daerah Balikpapan tergolong pada level tinggi.

Sehingga, densitas sambaran petir N_g untuk gedung ITK bernilai 35.244 per km^2 per tahun

(4) Frekuensi Sambaran Petir yang Diperbolehkan pada Gedung

Formulir Pemantauan Instalasi Listrik

Bulan Juli Tahun 2021

Ruangan	Kondisi		Keterangan Tindak Lanjut
	Baik	Rusak	
Gardu Listrik Utama			
Gedung A			
Ruang 101			Lampu yang rusak di titik X telah diganti dengan Lampu Merk X Daya X pada hari X.
Ruang 102			
Gedung B			
Gedung C			
Gedung D			
Gedung E			
Gedung F			
Laboratorium Terpadu			
Asrama			

Tanggal:

Mengetahui,
Kepala Bagian Sarana & Prasarana

Pegawai Pelaksana

Nama Kepala Bagian
NIP:

Nama Pegawai Pelaksana
NIP:

Identifikasi Kebutuhan Fasilitas

Form X/FAS-ITK/...

No	Bagian	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah yang Ada	Jumlah yang Dibutuhkan	Selisih	Harga Satuan	Jumlah Harga	Keterangan

Balikpapan,

Kepala Bagian Sarana & Prasarana

Pegawai Pelaksana

Nama Kepala Bagian
NIP:

Nama Pegawai Pelaksana
NIP:

Gambar 8: Cuplikan pedoman kebijakan sistem ketenagalistrikan kawasan ITK

Gambar 8 memuat cuplikan pedoman kebijakan sistem tenaga listrik yang telah memuat pembahasan seperti pada Tabel 1. Peraturan umum, metode pemasangan dan pengujian serta cara pengoperasian dan pemeliharaan rutin menjadi perhatian dalam pedoman ini. Telah dimuat pula formulir dan alur pemantauan serta pengelolaan dari instalasi listrik yang terpasang. Dengan adanya pedoman ini, diharapkan kegiatan ketenagalistrikan dapat terpantau dengan baik dan dilaksanakan sesuai standar yang berlaku untuk memenuhi kriteria aman dan andal. Pedoman ini diharapkan dapat memberikan arahan terkait ekspansi kapasitas distribusi daya yang optimal untuk mengakomodir penambahan kebutuhan daya di masa depan. Pedoman ini juga diharapkan dapat membantu pelaksana harian untuk memantau kondisi instalasi tenaga listrik secara rutin dan mengumpulkan data kondisi fasilitas untuk dapat dikoordinasikan untuk perencanaan di masa mendatang. Bagi kontraktor pelaksana proyek, pedoman ini dapat menjadi acuan penyusunan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS).

4. Kesimpulan

Dengan kondisi lokasi geografis ITK yang berada di Balikpapan dan masih dalam tahap pengembangan, diperlukan kesiapan infrastruktur, sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatan tridharma yang baik, laik, dan andal di cuaca ekstrim. Sistem MEP di Kampus ITK perlu dirancang dengan desain yang berkelanjutan (*sustainable*) agar dapat mengakomodasi peningkatan kebutuhan listrik, perbaikan kualitas tata suara, tata udara, air bersih, dan air kotor di Kampus ITK. Mengingat MEP merupakan system kompleks dengan koordinasi desain system ketenagalistrikan, plambing, mekanikal, telekomunikasi dan tata udara, perencanaan harus dirancang sesuai dengan pedoman yang disusun dengan memperhatikan fungsi, prasyarat konstruksi dan pasca konstruksi yang sesuai dengan standar SNI dan standar internasional yang berlaku. Peraturan umum, metode pemasangan dan pengujian serta cara pengoperasian dan pemeliharaan rutin menjadi perhatian dalam pedoman ini. Telah dimuat pula formulir dan alur pemantauan serta pengelolaan dari instalasi listrik yang terpasang agar dapat menjadi acuan penyusunan RKS bagi kontraktor pelaksana dan kontrol bagi assesor internal.

Daftar Pustaka

- A. Subagyo, "Antisipasi yang Diperlukan Terhadap Kebakaran Listrik pada Bangunan Gedung," *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 8-15, 2012.
- A. Dimitrov and M. Golparfar-Fard, "Segmentation of Building Point Cloud Models Including Detailed Architectural/Structural Features and MEP Systems," *Automation in Construction*, vol. 51, no. March, pp. 32-45, 2015.
- BMKG, [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/>. [Accessed 14 2 2021].
- B. Hidayati, H. Haryanto and Z. Pebrianty, "Perencanaan Sistem Tata Udara Gedung Bpd/Lpm Kantor Kepala Desa Lumpatan II," *PETRA: Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara*, vol. 5, no. 2, pp. 1-7, 2018.
- B. X. Rodriguez, M. Huang, H. W. Lee, K. Simonen and J. Ditto, "Mechanical, Electrical, Plumbing and Tenant Improvements Over The Building Lifetime: Estimating Material Quantities and Embodied Carbon for Climate Change Mitigation," *Energy and Buildings*, vol. 226, no. 1 November, p. 110324, 2020.
- D. E. Putra and J. Udi, "Pengukuran Grounding SIIP Panel Distribusi Instalasi Rekam Medis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang," *Jurnal Ampere*, vol. 3, no. 1, pp. 128-139, 2018.
- D. Pratiwi, A. and L. Arijanto, "Analisis Biaya Elemental untuk Perencanaan Proyek Hotel," *Jurnal Dimensi Utama Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 1-8, 2016.
- D. Kongah, M. Sarjan and B. Mukhlis, "Analisis Pembebanan Transformator Gardu Selatan Kampus Universitas Tadulako," *Jurnal Mektrik*, vol. 1, no. 1, pp. 11-19, 2014.
- H. P. Tserng, Y. L. Yin, E. J. Jaselskis, W.-C. Hung and Y.-C. Lin, "Modularization and Assembly Algorithm for Efficient MEP Construction," *Automation in Construction*, vol. 20, no. 7, pp. 837-863, 2011.
- I. M. C. S. Ilankoon and W. Lu, "Optimising Choices of 'Building Services' for Green Building: Interdependence and Life Cycle Costing," *Building and Environment*, vol. 161, no. 15 August, p. 106247, 2019.
- I. Roza, L. A. Siregar and A. A. Nasution, "Memperkecil Persentase Jatuh Tegangan Pada Penyulang 20 kV Gardu Induk PT. PLN (PERSERO)," in *Seminar Nasional Teknik UISU*, Medan, 13-14 Juli 2020.
- I. M. A. Wiryawan, I. P. Sutawinaya and I. W. R. Sutrawan, "Analisis Perbandingan Antara Penggunaan Transformator Sisipan dan Uprating Transformator Dalam Mengagggulangi Drop Tegangan Pada Gardu Distribusi KA 0819 Penyulang Mumbul," *Jurnal Logic*, vol. 15, no. 3, pp. 159-163, 2015.
- J. Wang, X. Wang, W. Shou, H.-Y. Chong and J. Guo, "Building information modeling-based integration of MEP layout designs and constructability," *Automation in Construction*, vol. 61, no. January, pp. 134-146, 2016.
- J. D. P. Tuelah, J. Tjakra and D. R. O. Walangitan, "Peranan Konsultan Manajemen Konstruksi Pada Tahap Pelaksanaan Proyek Pembangunan," *Tekno Sipil*, vol. 12, no. 61, pp. 47-53, 2014.
- L. Wang and F. Leite, "Formalized Knowledge Representation for Spatial Conflict Coordination of Mechanical, Electrical and Plumbing (MEP) Systems in New Building Projects," *Automation in Construction*, vol. 64, no. April, pp. 20-26, 2016.
- M. Marsudi and G. R. F. Syahrillah, "Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal dan Plumbing (MEP) pada Gedung Bertingkat," *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, vol. 3, no. 2 Mei, pp. 54-59, 2018.
- M. Selomo, A. B. Birawida, Z. and M. F. Natsir, "Potensi Risiko Kejadian Diare Akibat Kondisi Sanitasi di Pulau Kecil Kota Makassar," *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, vol. 1, no. Juni, pp. 1-10, 2018.
- N. Sutrisna, I. N. A. Thanaya and I. G. K. Sudipta, "Analisis Rework Pada Proyek Konstruksi Gedung di Kabupaten Badung," *Jurnal Spektran*, vol. 1, no. 2, pp. 16-23, 2013.
- Rohani and N. Yuniarti, "Evaluasi Sistem Penangkal Petir Eksternal di Gedung Rektorat Universitas Negeri Yogyakarta," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 187-195, 2017.

- S.-J. Guo, C.-S. Tai and H.-C. Chen, "The Application of MEP Systems Installation for Interface Integration in Building Construction," *Journal of Marine Science and Technology*, vol. 21, no. 1, pp. 15-23, 2013.
- S. W. Rizal, "Evaluasi Keandalan Fisik Bangunan Gedung (Studi Kasus Politeknik Negeri Pontianak)," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 1-14, 2016.
- S. Noye, R. North and D. Fisk, "A Wireless Sensor Network Prototype for Post-Occupancy Troubleshooting of Building Systems," *Automation in Construction*, vol. 89, no. May, pp. 225-234, 2018.
- U. A. Al Faruq, B. Santoso and C. H. B. Apriowo, "Perencanaan Sistem Elektrikal Pada Apartemen Menara One Surakarta," *Mekanika*, vol. 17, no. 1, pp. 1-7, 2018.