

STUDI KELAYAKAN DALAM RANGKA PEMANFAATAN BANGUNAN AUDITORIUM LAMA TANPA GAMBAR KERJA STUDI KASUS GEDUNG G PKN STAN

FEASIBILITY STUDY FOR UTILIZATION OF AN OLD AUDITORIUM BUILDING WITHOUT WORKING DRAWINGS CASE STUDY OF BUILDING G PKN STAN

Pratin¹, Trisepti Wahyuningsih², Riza Ainul Hakim Suwondo³, Yureana Wijayanti⁴

^{1,2}STAN, ^{3,4}BINUS; ¹pratinstanppk@pknstan.ac.id

Dikirim 6 Februari 2025, Direvisi 21 Maret 2025, Disetujui 30 Maret 2025

Abstrak: Salah satu tahapan manajemen aset baik di perusahaan maupun negara adalah penggunaan dan/atau pemanfaatan. Berdasarkan uraian penelitian terdahulu di masa pandemi Covid-19 ini dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan aset negara berupa bangunan gedung kantor tersebut menurun. Namun penurunan pemanfaatan aset bangunan gedung tidak sejalan dengan tetap berjalannya kebutuhan biaya operasional bangunan gedung tersebut. Penelitian ini melakukan studi kelayakan teknis sisi manajemen konstruksi, struktur, dan *sarana, prasarana, dan drainase*, serta ekonomi sebelum gedung lama ditingkatkan penggunaan/pemanfaatannya.

Kata kunci: Manajemen aset, studi kelayakan, gedung lama, manajemen konstruksi, struktur.

Abstract: *One of the stages of asset management both in the company and the state is the use and/or utilization. Based on previous research during the Covid-19 pandemic, it can be said that the utilization of state assets in the form of office buildings has decreased. However, the decrease in the use of building assets is not in line with the operational needs of the building. This research conducts a technical feasibility study of construction, structure, facilities, infrastructure, and drainage, as well as the economy before the use of the old building is increased.*

Keywords: *Asset management, feasibility study, old building, construction management, structure.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penggunaan dan/atau pemanfaatan bangunan lama merupakan salah satu dari kasus pembangunan yang ada di Indonesia. Tidak sedikit dari bangunan yang sudah tua tersebut masih dimanfaatkan, meskipun bangunan ini memerlukan perhatian khusus baik dari segi teknis maupun ekonomi (Ristanto, 2018). Kondisi struktur merupakan studi penting yang harus dikaji. Hal ini dilakukan untuk menjamin keselamatan penghuni dari bangunan tersebut.

Struktur bangunan lama memiliki penurunan kondisi struktur sehingga perlu dilakukan evaluasi. Lubis (2003), mengatakan pengamatan visual perlu dilakukan untuk mengetahui permasalahan

awal di lapangan. Pengamatan visual ini bisa mendapatkan informasi mengenai tingkat layanan (*serviceability*) dari elemen struktur gedung yang ada.

Selain itu, manajemen aset dalam suatu bangunan juga perlu diperhatikan. Secara umum, manajemen aset baik di perusahaan maupun negara meliputi aktivitas perencanaan (*planning*), perolehan (*acquisition*), pemanfaatan (*utilization*), dan penghapusan (*disposal*). Sehingga untuk melaksanakan hal tersebut setidaknya harus berpegang pada tiga pilar utama yaitu: (1) Keputusan yang menyangkut manajemen aset harus didasarkan pada evaluasi atas alternatif-alternatif yang ada dengan mempertimbangkan total biaya yang dikeluarkan, manfaat, dan risiko dari aset tersebut. (2) Kepemilikan, pengendalian/pengawasan,

pertanggungjawaban, dan pelaporan suatu aset harus ditata dengan jelas, dikomunikasikan kepada pengguna (*stakeholders*), dan diimplementasikan dengan baik. (3) Aktivitas manajemen aset harus berada dibawah kerangka kebijakan manajemen aset yang terintegrasi (Risma, 2017).

Infrastruktur-infrastruktur bangunan gedung maupun bangunan lain memiliki sebuah masa layan/*lifetime* yang merupakan durasi masa dimana infrastruktur bangunan bisa berfungsi sesuai dengan tujuannya. Masa layan adalah umur efektif yang diharapkan dari sebuah bangunan gedung atau infrastruktur melayani atau berfungsi sebagai mana mestinya. Nilai masa layan (*lifetime*) bangunan dapat mengalami penurunan akibat kerusakan yang diterima oleh bangunan selama masa layan bangunan tersebut (Nurlina, et al., 2013). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia perencanaan bangunan biasanya dilakukan untuk masa layan 50 tahun. Ketika masa layan sebuah infrastruktur telah berakhir, maka bangunan infrastruktur tersebut perlu ditinjau ulang terkait revitalisasi dan penggunaannya kembali.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus gedung auditorium lama. Berdasarkan peninjauan awal dan diskusi dengan pihak pemilik, gedung tersebut masih dalam layan. Namun demikian, perlu diketahui bahwa data informasi bangunan tidak tersedia dikarenakan manajemen aset yang belum dilakukan dengan baik. Maka akan sangat penting bila dilakukan penelitian manajemen aset untuk mencari langkah terbaik dalam perbaikan/revitalisasi, dan penggunaan ulang gedung auditorium lama ini. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan tinjauan beberapa aspek yaitu aspek teknis dan ekonomi. Pada sisi teknis penelitian meliputi bidang manajemen konstruksi, struktural, dan juga sarana prasarana termasuk drainase. Penelitian ini diharapkan dapat menambah

wawasan tentang manajemen aset pada bangunan lama yang tidak ada gambar kerjanya (*shopdrawing*) khususnya untuk gedung auditorium.

Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan investigasi dari segi teknis dan ekonomi pada bangunan auditorium lama sebagai penunjang dalam pengelolaan aset sehingga diharapkan pemanfaatan bangunan tersebut bisa optimal, aman dan nyaman sesuai dengan masa layan. Oleh karena itu, penelitian ini meliputi beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan metode yang efektif untuk pemeriksaan bangunan auditorium lama yang tidak ada gambar kerjanya.
2. Mengetahui jenis kegiatan operasional, pemeliharaan, perawatan dan perbaikan bangunan auditorium lama.
3. Pengambilan kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan penilaian kelayakan bangunan auditorium lama.

Struktur Laporan

Laporan ini disusun dalam 5 bab meliputi

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menunjukkan latar belakang penelitian dan tujuan

Bab 2 Kajian Pustaka

Bab ini menyajikan kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian ini. Bab ini bertujuan menampilkan studi pustaka yang digunakan dalam penelitian ini terutama berkaitan dengan pemeliharaan bangunan dan manajemen aset.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan meliputi langkah-langkah dalam mencapai tujuan penelitian. Selain itu juga bab ini juga menjelaskan objek yang digunakan dalam penelitian.

Bab 4 Hasil dan Diskusi

Bab ini memaparkan hasil dari penelitian meliputi aspek teknis dan aspek ekonomi. Dari aspek teknis membahas hasil investigasi keamanan struktur bangunan dan arsitektur. Sedangkan dari aspek ekonomi membahas tentang biaya pemeliharaan dan operasional bangunan.

Bab 5 Kesimpulan dan Rekomendasi

Bab ini meringkas kesimpulan utama yang didapatkan dari hasil penelitian dan juga rekomendasi yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari bangunan.

LANDASAN TEORI

Studi Kelayakan

Kajian yang sifatnya menyeluruh dan mendalam segala aspek kelayakan proyek dikenal dengan istilah studi kelayakan. Studi kelayakan harus dapat menyuguhkan hasil analisis secara kuantitatif tentang manfaat yang akan diperoleh dibandingkan dengan sumber dana yang diperlukan. Aspek-aspek studi kelayakan meliputi aspek teknis dan ekonomi. Maksud dan tujuan studi kelayakan adalah agar proyek yang layak yang dapat dilanjutkan karena terbatasnya sumber-sumber yang tersedia dan dapat dipertanggungjawabkan baik secara teknis maupun ekonomi.

1. Aspek Ekonomi

Menurut Adler (2008) tujuan dari analisis ekonomi adalah apakah suatu proyek secara ekonomi mampu untuk hidup, apakah mampu untuk memenuhi kewajiban kewajiban finansialnya dan bisa menghasilkan imbalan yang layak atau modal yang diinvestasikan dapat kembali. Didalam analisis ekonomi selalu digunakan harga pasar untuk mencari nilai sebenarnya dari barang dan jasa. Biaya (Cost) menurut Kodoatie dapat dikelompokkan menjadi:

- Biaya Modal (capital cost), adalah jumlah semua pengeluaran yang dibutuhkan mulai dari

prastudi sampai proyek selesai dibangun.

- Biaya tahunan. Biaya yang masih diperlukan sepanjang umur proyek yang merupakan biaya tahunan, terdiri dari :

- a) Suku bunga, Suku bunga akibat terjadinya perubahan biaya modal karena adanya tingkat suku bunga selama umur proyek. Biaya bunga ini merupakan yang terbesar yang diperhitungkan terhadap modal;
- b) Depresiasi atau Amortiasi;
- c) Depresiasi adalah turunya atau penyusutan suatu harga atau nilai dari sebuah benda karena pemakaian;
- d) Biaya operasi dan Pemeliharaan. Agar umur proyek dapat dipenuhi sesuai dengan yang direncanakan, maka diperlukan biaya operasi dan pemeliharaan.

2. Aspek Teknis

Sebagaimana diketahui bahwa bangunan secara alami akan mengalami penurunan kualitas atau kinerja seiring dengan bertambahnya usia bangunan itu sendiri. Hal ini dapat mempengaruhi keamanan dan kenyamanan bangunan. Perlu diketahui bahwa umur bangunan bukan merupakan faktor utama yang mempengaruhi kinerja bangunan. Banyak bangunan gedung mengalami kerusakan akibat faktor lingkungan atau bencana seperti gempa, kebakaran. Selain itu, faktor konstruksi seperti perencanaan, proses pembangunan dan pemeliharaan juga mempengaruhi kelayakan suatu bangunan. Jenis kerusakan bangunan sangat bervariasi tergantung dari jenis struktur dan penyebab kerusakannya. Jenis kerusakan berdasarkan komponen bangunan bisa dibagi sebagai berikut:

1. Kerusakan komponen arsitektur
 Yang merupakan jenis kerusakan komponen arsitektur di antaranya: genting bocor, kerusakan plafon, kerusakan dinding partisi, dan kerusakan komponen arsitektur lainnya.
2. Kerusakan komponen struktur
 Seperti diketahui bahwa komponen struktur sangat kritis terhadap stabilitas bangunan. Kerusakan struktur akan berdampak pada keselamatan penghuni. Yang merupakan kerusakan struktur di antaranya: kegagalan fondasi, kerusakan komponen struktur atas seperti rangka atap, kolom dan balok.
3. Kerusakan komponen mekanikal dan elektrikal
 Jaringan instalasi berperan penting dalam keselamatan dan kenyamanan bangunan, terutama gedung bertingkat tinggi. Kegagalan dalam instalasi mekanikal dan elektrikal dapat mengakibatkan kebakaran dan juga mengganggu kesehatan penghuni. Di antara jenis kerusakan komponen mekanikal dan elektrikal adalah kerusakan listrik, kerusakan pendingin udara dan kebocoran gas.

Untuk menilai suatu bangunan diperlukan investigasi untuk menggali informasi tentang bangunan tersebut. Hasil dari investigasi tersebut berupa penilaian tingkat kerusakan pada bangunan.

Klasifikasi kerusakan gedung dapat dilihat berdasarkan kemiringan dan penurunan bangunan maksimum (CIRIA PR30, 1996) sebagaimana dilihat pada Tabel 1 Kerusakan bangunan dikategorikan berdasarkan resiko kerusakan dari ringan sampai berat.

Tabel 1 Klasifikasi tipikal kerusakan berdasarkan kemiringan dan penurunan bangunan maksimum

Kategori resiko	Kemiringan bangunan maksimum	Penurunan bangunan maksimum	Deskripsi resiko
1	< 1/500	< 10	Diabaikan: kerusakan dangkal tidak mungkin terjadi
2	1/500 hingga 1/200	10 hingga 50	Kecil: kerusakan dangkal dapat terjadi namun bukan kerusakan structural yang signifikan
3	1/200 hingga 1/50	50 hingga 75	Sedang: kerusakan dangkal dengan structural pada bangunan diperkirakan terjadi, kemungkinan kerusakan pipa yang relative kaku
4	> 1/50	> 75	Tinggi: kerusakan structural bangunan dan pipa kaku atau pipa lainnya

Namun demikian, permasalahan yang sering terjadi adalah kurangnya informasi mengenai bangunan lama. Data shop drawing biasanya tidak tersedia disebabkan oleh manajemen dokumentasi yang tidak baik. Hal ini menyebabkan sulitnya menilai kelayakan suatu bangunan lama apabila menggunakan cara konvensional.

Di sisi lain, perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi telah berkembang dengan pesat. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pengambilan data secara efektif dan efisien adalah dengan menggunakan drone yang biasa disebut pesawat tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle (UAV) (Hobbs & Chan, 1990; Hosain & Meng, 2020; Kabiri et al, 2018).

Drone merupakan suatu alat yang dilengkapi dengan system pengendali terbang melalui gelombang, navigasi presisi (Ground Positioning System (GPS)), dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang (autopilot) (Koshkarev et al, 2008; Lu et al, 2011; Malczewski, 2004). Drone ini memungkinkan untuk melakukan pelacakan posisi dan orientasi dari sensor yang diimplementasikan dalam system local atau koordinat global (Mason et al, 2013; P. Mitchell et al, 2018). Dengan drone sendiri mengefisienkan waktu karena dapat memiliki citra suatu wilayah kapan

pun tidak tergantung waktu seperti citra satelit waktu perekamannya yang sudah diatur (periode ulang perekaman daerah yang sama) (Ottosen et al., 2020; Petrognani & Robert, 2020; Puhr et al., 2014).

Drone biasanya juga dilengkapi dengan peralatan kamera resolusi tinggi dapat melakukan pemotretan foto udara. Penggunaan drone menghasilkan gambar/citra dengan resolusi spasial yang besar, tidak terkendala awan, karena aplikasinya pada ketinggian di bawah awan (Rafaelli et al., 2001; Ryu et al., 2014; Smith, 2016). Melalui drone, skala kedetailan data menjadi sangat tinggi dan proses pengumpulan datanya menjadi lebih mudah (Steiniger & Hunter, 2013; Thomas et al., 2015; Wang, 2005). Drone merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang (Werner et al., 2020; Yu et al., 2015; Zaslavsky et al., 2003).

Drone pertama dikembangkan untuk kepentingan militer. Drone digunakan sebagai pengintai musuh dan mengurangi korban manusia (pilot) (Yu et al., 2015; Zaslavsky et al., 2003; Zeilhofer & Piazza, 2008). Penggunaan drone untuk misi militer sejak perang dunia pertama dan perang dunia kedua sebagai prototipe (Thomas et al., 2015; Wang, 2005; Werner et al., 2020). Penggunaan drone sekarang lebih banyak tidak hanya militer saja, aplikasi drone untuk pertanian, aplikasi drone untuk pemetaan vegetasi perkotaan, aplikasi drone untuk tanah longsor, aplikasi drone untuk tutupan lahan (Ryu et al., 2014; Smith, 2016; Steiniger & Hunter, 2013).

Klasifikasi drone atas berdasarkan sayapnya dibagi menjadi dua, yaitu multicopter dan fixed wing

memiliki bentuk seperti pesawat terbang biasa yang dilengkapi sistem sayap. Sedangkan multicopter yaitu jenis drone yang memanfaatkan putaran baling-baling untuk terbang (P. Mitchell et al., 2018; P. J. Mitchell et al., 2018; Ottosen et al., 2020). Multicopter dibagi lagi menjadi dua yaitu single-rotor dan multi-rotor. Tipe single-rotor berbentuk seperti helikopter menggunakan baling-baling tunggal, sedangkan multi-rotor menggunakan 3 sampai 8 baling-baling (Lu et al., 2011; Malczewski, 2004; Mason et al., 2013).

Pengendalian pengoperasian drone di Indonesia tidak boleh sembarangan. Saat ini pengendalian pengoperasian drone telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan No 90 Tahun 2015 tentang Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Dilayani di Indonesia.

Dalam rangka keselamatan operasional penerbangan di ruang udara, pengendalian pengoperasian pesawat udara tanpa awak tidak boleh beroperasi dikawasan sebagai berikut (Hossain & Meng, 2020; Kabiri et al., 2018; Koshkarev et al., 2008).

1. Kawasan udara terlarang
2. Kawasan udara terbatas
3. Kawasan keselamatan operasi penerbangan (KOP) suatu Bandar udara.

Dengan menggunakan drone, pekerjaan survei foto video udara dengan tujuan pemetaan dan foto udara dapat dilakukan secara lebih mudah, murah, serta cepat. Drone yang dapat terbang rendah akan menghasilkan resolusi peta citra yang tinggi sesuai penggunaan kualitas camera yang digunakan, untuk camera drone Dji Phantom Series ini misalnya bahkan bisa menghasilkan foto hingga 3 cm/pixel, serta

bentuknya yang ringkas membuatnya mudah diterbangkan di mana saja. Menurut (Hernandez, Levresse, & Lacan, 2020), penggunaan metode survei fotogrametri udara sudah mulai dibandingkan dan menggantikan metode survei terestris secara perlahan mengikuti perkembangan jaman, dimana metode survei fotogrametri udara dinilai cukup efektif dalam penggunaannya.

Fotogrametri merupakan seni, ilmu dan teknologi dalam memperoleh informasi yang terpercaya mengenai obyek-obyek dan lingkungan fisik, melalui proses perekaman, pengukuran dan penafsiran citra fotografik, yang dimana aspek-aspek geometrik dari foto udara seperti sudut, jarak, koordinat, dan sebagainya merupakan faktor utama (Rachmanto & Ihsan, 2020). Dalam melakukan pemetaan foto udara dibutuhkan titik-titik yang diketahui dan memiliki referensi koordinat tanah lokasi dimana pengukuran dilaksanakan. Titik titik ini disebut Ground Control Point (GCP) atau titik kontrol (Rachmanto & Ihsan, 2020). Ground Control Point (GCP) berfungsi sebagai titik sekutu yang menghubungkan antara sistem koordinat peta dan sistem koordinat foto. Dari GCP inilah nantinya peta foto akan memiliki koordinat yang sesuai dan terikat dengan wilayah pengukuran tersebut. Pengukuran GCP biasanya menggunakan pengukuran terestris dan harus terikat dengan base station yang digunakan sebagai premark pada saat pesawat melakukan pemotretan udara. (Husna, Subiyanto, & Hani'ah, 2016).

Manajemen Aset

Pada era globalisasi, pertumbuhan perusahaan jasa maupun nonjasa

mengalami pertumbuhan yang signifikan. Pembangunan dilakukan secara massif dari berbagai sector dikarenakan banyak investor yang terlibat. Hal ini menyebabkan harga yang fluktuatif dan ketidakpastian. Untuk mengantisipasinya, pengelolaan aset secara terstruktur dan terukur menjadi salah satu langkah efektif dan efisien. Dengan pengelolaan aset, perusahaan akan melakukan serangkaian kegiatan yang terkait dengan (1) mengidentifikasi apa saja yang dibutuhkan aset, (2) mengidentifikasi kebutuhan dana, (3) memperoleh aset, (4) menyediakan sistem dukungan logistik dan pemeliharaan untuk aset, (5) menghapus atau memperbaharui aset sehingga secara efektif dan efisien dapat memenuhi tujuan (Hastings, 2010).

Pengelolaan aset menjadi hal penting dilakukan perusahaan sebagai entitas bisnis. Menurut Boone dan Kurtz (2002) Bisnis adalah seluruh aktivitas yang bertujuan buat mencari laba & perusahaan yang menghasilkan barang dan jasa yang dibutuhkan oleh sebuah sistem ekonomi. Sebagian bisnis menghasilkan barang misalnya mobil, chip komputer, dan properti.

Menurut R. Agus Sartono (2010:122) yang menyatakan profitabilitas adalah kemampuan perusahaan memperoleh laba dalam hubungannya dengan penjualan, total aktiva maupun modal sendiri. Menurut Kasmir (2011:196) yang menyatakan bahwa: Rasio profitabilitas merupakan rasio untuk menilai kemampuan perusahaan dalam mencari keuntungan. Menurut Susan Irawati (2006:58), yang menyatakan bahwa: Rasio keuntungan atau profitability ratios adalah rasio yang digunakan untuk mengukur efisiensi penggunaan aktiva perusahaan atau merupakan kemampuan suatu perusahaan untuk menghasilkan laba selama periode tertentu (biasanya semesteran, triwulanan dan lain-lain) untuk melihat kemampuan perusahaan dalam beroperasi secara efisien. Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa rasio profitabilitas adalah rasio untuk mengukur

tingkat efektivitas pengelolaan perusahaan yang ditunjukkan oleh jumlah keuntungan yang dihasilkan dari penjualan dan investasi. Intinya adalah penggunaan rasio ini menunjukkan efisiensi perusahaan.

Menurut Gima (2013) menyatakan bahwa Manajemen Aset adalah ilmu dan seni untuk memandu pengelolaan kekayaan yang mencakup proses merencanakan kebutuhan aset, mendapatkan, menginventarisasi, melakukan audit, menilai, mengoperasikan, memelihara, membaharukan, atau menghapuskan hingga mengalihkan aset secara efektif dan efisien.

Pemeliharaan Dan Operasional Bangunan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu laik fungsi.

Beberapa jenis pemeliharaan berdasarkan British Standard Institute (1984) BS 3811:1984 Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology:

1. Pemeliharaan terencana (planned maintenance): pemeliharaan yang terorganisir dan terencana. Adanya pengendalian dan pencatatan rencana pemeliharaan.
2. Pemeliharaan preventif (preventive maintenance): pemeliharaan dengan interval yang telah ditetapkan sebelumnya, atau berdasarkan kriteria tertentu. Bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan atau degradasi performa suatu benda.
3. Pemeliharaan korektif (corrective maintenance): pemeliharaan yang dilakukan setelah kerusakan atau kegagalan terjadi, lalu mengembalikan atau mengganti benda tersebut ke kondisi yang diisyaratkan sesuai fungsinya.

4. Pemeliharaan darurat (emergency maintenance): pemeliharaan yang dilakukan dengan segera untuk menghindari risiko yang serius.

Jokowiyo (1995), dalam Patrawijaya (2009), menerangkan bahwa semua lingkup kegiatan perawatan bangunan gedung yang paling penting adalah kegiatan perawatan terencana atau perawatan pencegahan. Adapun tujuan dari kegiatan perawatan atau pencegahan ini, antara lain:

1. Tetap mampu melayani dan memenuhi kebutuhan fungsi organisasi pemakai/pengelola gedung sesuai rencana pelayanan semula.
2. Menjaga kualitas pada tingkat tertentu untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh bangunan itu sendiri dengan kegiatan pelayanan yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan di luar batas rencana, dan sekaligus menjaga modal yang diinvestasikan ke dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
4. Untuk mencapai tingkat biaya perawatan seoptimal mungkin, dengan melaksanakan kegiatan-kegiatan perawatan secara efektif dan efisien.

Semakin dini perbaikan dilakukan, semakin kecil biaya perbaikan tersebut atau semakin kecil biaya investasi total bangunan. Agar bangunan dapat berfungsi selama masa pelayanan, perlu dilakukan perbaikan-perbaikan.

Supriyatna (2011) dalam Triayu (2014) menjelaskan, tujuan utama dari proses pemeliharaan adalah:

1. Untuk memperpanjang usia bangunan.
2. Untuk menjamin ketersediaan perlengkapan yang ada dan juga mendapatkan keuntungan dari investasi yang maksimal.
3. Untuk menjamin keselamatan manusia yang menggunakan bangunan tersebut.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari setiap peralatan atau perlengkapan

dalam menghadapi situasi darurat seperti kebakaran.

Edy Patrawijaya (2009) melakukan evaluasi pemeliharaan bangunan gedung Perpustakaan Proklamator Bung Hatta, Bukittinggi. Perpustakaan Proklamator Bung Hatta dipandang sebagai aset Pemerintah Kota Bukittinggi yang perlu dipelihara. Berdasarkan evaluasi yang dilakukannya, kondisi fisik perpustakaan dari segi arsitektur, terdapat beberapa kerusakan yang belum diperbaiki, dikhawatirkan akan merusak komponen lain yang bisa mengganggu fungsi bangunan. Hal tersebut disebabkan karena belum tersedianya anggaran pengelolaan. Penilaian pemeliharaan gedung menggunakan metode kuesioner dengan responden pihak pengelola perpustakaan dan responden dari pihak pengunjung perpustakaan. Hasil penilaian terhadap pengelola perpustakaan mengenai kinerja pemeliharaan bangunan gedung adalah cukup baik. Dalam pengelolaan belum ada tenaga ahli yang memiliki ilmu pengetahuan teknik untuk mengidentifikasi kegiatan pemeliharaan bangunan. Pihak pengunjung perpustakaan cukup puas terhadap layanan bangunan. Kerusakan komponen bangunan perpustakaan yang belum diperbaiki, memberi efek negatif terhadap tingkat layanan gedung dan mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna. Layanan yang prima, koleksi yang handal serta segala fasilitas yang tersedia tidak dapat memberikan kepuasan kepada pengguna tanpa adanya manajemen pemeliharaan yang baik.

Penelitian ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung. Lingkup pemeliharaan yang diamati yaitu lingkup arsitektural, mekanikal, tata dan ruang luar. Namun, tidak semua komponen bangunan diamati pemeliharannya karena terbatasnya waktu penelitian. Standar pelaksanaan pemeliharaan bagian-bagian gedung

mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.

Dalam penelitian Ervianto (2007) dan Lateef (2009), masing-masing mengusulkan konsep manajemen pemeliharaan gedung. Menurut Ervianto (2007), proses perencanaan manajemen pemeliharaan harus berasal dari keinginan pemilik bangunan untuk memelihara bangunannya agar tercipta rasa nyaman dan aman bagi pengguna gedung. Pemilik gedung harus berkomitmen tinggi dalam merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan gedung. Tahap selanjutnya adalah menyusun kerangka pikir tentang program pemeliharaan, rancangan program pemeliharaan dan rancangan strategis program pemeliharaan. Pada tahap ini terjadi pemilihan konsentrasi pemeliharaan yang akan dilaksanakan, tentunya disesuaikan dengan fokus peruntukan bangunan. Selanjutnya adalah menerapkan program yang telah disepakati. Melakukan evaluasi dan monitoring terhadap program pemeliharaan dilakukan guna mendapatkan tingkat efektifitas dan efisiensi, dilanjutkan dengan pembuatan laporan mengenai performa bangunan dan fasilitasnya setiap periode waktu tertentu. Data mengenai fasilitas yang berada pada bangunan juga harus ada catatannya, sehingga umur komponen dapat diprediksi dengan baik. Data ini dapat digunakan untuk prediksi biaya yang dibutuhkan di tahun-tahun yang akan datang.

Menurut Lateef (2009), manajemen pemeliharaan bangunan gedung seharusnya menempatkan pengguna gedung sebagai dasar dan pusat pemikiran perencanaan pemeliharaan. Pemeliharaan harus berfokus pada pengguna, tidak sekedar memelihara asset/fasilitas. Jika keinginan pengguna gedung bisa terpenuhi dengan biaya yang minimal, hal tersebut tentu menambah nilai bangunan bagi pengguna. Untuk tetap menjaga kepuasan pengguna perlu ada perencanaan untuk pemeliharaan jangka

panjang beserta dana yang dikhususkan untuk pemeliharaan. Rencana jadwal pemeliharaan juga harus dibuat, lalu pengelola bangunan juga harus mempunyai data catatan pemeliharaan dan informasi mengenai kondisi dan performa bangunan. Rencana jadwal pemeliharaan juga harus disesuaikan dengan aktivitas pengguna bangunan. Pelaksanaan pemeliharaan sebaiknya dilakukan saat gedung sepi dari aktivitas, misalnya di akhir pekan.

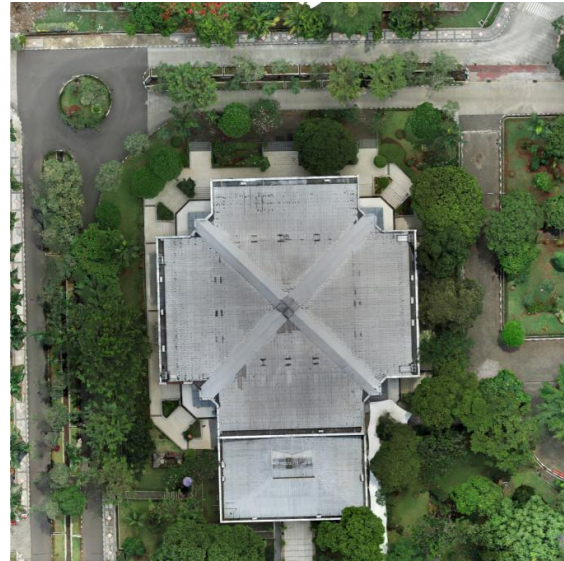
METODOLOGI

Deskripsi Area Studi

Penelitian ini dilakukan terhadap di kompleks Politeknik Keuangan Negara STAN (PKN STAN) terhadap salah satu gedung auditorium lama, yaitu gedung G sebagaimana dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. Secara historis gedung auditorium G merupakan salah satu gedung tertua di dalam kompleks. Gedung ini sering disebut Auditorium Politeknik Keuangan Negara STAN (PKN STAN) yang digunakan untuk kegiatan kegiatan kemahasiswaan dalam skala besar seperti kuliah umum, wisuda, ujian, atau juga kegiatan resmi lainnya bahkan pernah serta biasa dipakai oleh masyarakat misalnya resepsi pernikahan.



Gambar 1 Foto Gedung G tampak depan

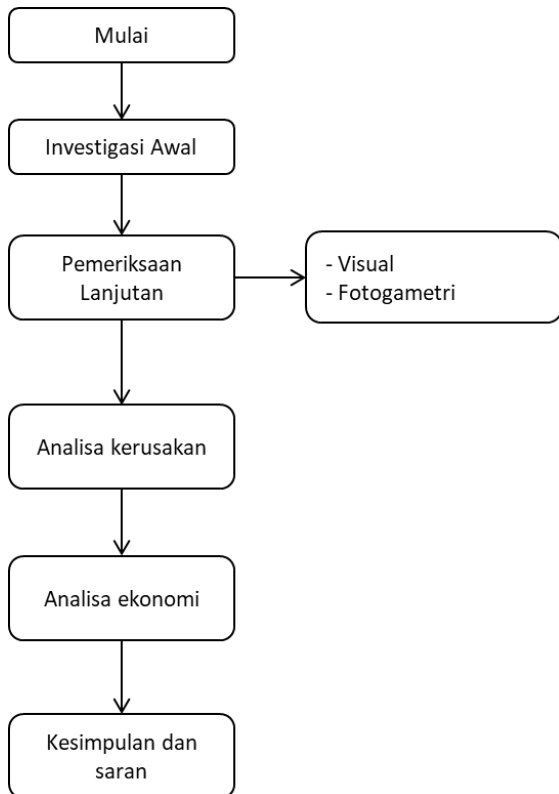


Gambar 2 Foto Gedung G tampak atas

Berdasarkan pengumpulan informasi awal melalui diskusi disimpulkan bahwa bangunan ini dibangun pada tahun 1985 sehingga masih dalam masa layan (kurang dari 50 tahun). Namun demikian, data informasi mengenai shop drawing tidak tersedia. Oleh karena itu, investigasi teknis secara konvensional tidak bisa dilakukan. Dalam penelitian ini, peninjauan yang dilakukan adalah peninjauan secara visual dan survei menggunakan data fotogrametri dengan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau drone.

Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penelitian ini yang pertama dilakukan adalah identifikasi masalah dan tujuan penelitian yang ada di daerah studi dan didukung dengan literatur yang ada kaitannya dengan permasalahan. Setelah itu dilakukan pengumpulan data dan informasi, baik yang didapat langsung dari lapangan maupun segala bentuk informasi yang didapat dari PKN STAN. Gambar 3.3 menunjukkan alur penelitian yang digunakan.



Gambar 3 Alur Penelitian

Investigasi Awal

Investigasi awal bertujuan untuk melihat kondisi awal bangunan termasuk data atau informasi yang tersedia. Perkiraan terhadap penyediaan atau kebutuhan gedung auditorium harus didasarkan kepada data atau informasi yang dapat dipertanggung jawabkan. Tahap awal yang paling penting seperti juga untuk fasilitas lainnya adalah penetapan definisi dan tujuan penelitian. Beberapa informasi yang dibutuhkan adalah:

1. Kapasitas gedung auditorium yang sudah ada.
2. Pemanfaatan fasilitas yang ada serta karakteristiknya.
3. Lokasi dan kebutuhan pengembangan ruang dan kaitannya dengan penyediaan ruang, atau kebutuhan dan kekurangan di masa yang akan datang serta ketersediaan lokasi.
4. Pengelolaan dan manajemen pemanfaatan gedung auditorium.

Sumber data dapat bersifat primer dan sekunder. Kedua data tersebut dilakukan pada saat kondisi sekarang atau data terbaru.

Dalam pengumpulan data, form checklist pemeliharaan gedung disusun mengikuti peraturan yaitu: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Nomor 24/PRT/M/2008. Form checklist operasional terdapat pada lampiran 1 dan lampiran 2.

Lampiran 1 Checklist Operasional

Non-energi		Ada	Tidak	Jumlah / Nominal	Upah
Kantor pengelola	Gaji kepala pengelola				
	Gaji staf pengelola (admin)				
	Gaji resepsionis				
	Gaji teknisi gedung				
	Rekening telpon				
	Internet asrama				
Alat tulis kantor					
Kebersihan	Gaji tukang sapu / kebersihan				
	Gaji tukang sampah				
	Gaji tukang bersih-bersih (housekeeping)				
	Gaji tukang kebun				
	Biaya retribusi sampah				
Biaya pengadaan perlengkapan kebersihan					
Keamanan	Gaji satpam / security				
	Gaji tukang parkir				
Dapur	Petugas dapur				
	Pengadaan bahan dapur				
	Pengadaan alat masak / perlengkapan dapur				
Energi					
Listrik PLN (daya)					
AC	AC Sentral				
	AC Split				
	AC Standing				
Genset					
Lampu emergency					
Air PDAM					
Sumur Pompa					

Lampiran 2 Checklist Pemeliharaan Gedung

Komponen	Elemen	Kode	Sub Elemen	Ada	Tidak	Materi	Jumlah / Luas	Dokumentasi	
Struktur	Struktur Atap	Rangka Atap							
		RA01	Kayu buluh						
		RA02	Mengkil						
		RA03	Gerdam						
		RA04	Nik						
		RA05	Batu bata merah						
	RA06	Ukuk dan runt							
	Struktur Atas	Kolom							
		K001	Kolom struktur						
		K002	Kolom granit						
		K003	Tiang beton						
		Balok							
		B001	Balok beton						
		B002	Balok kayu						
		B003	Balok besi						
		B004	Balok beton						
		B005	Balok beton						
	B006	Atap beton-batu							
	Struktur Bawah	Pondasi							
		PF01	Pondasi beton						
		PF02	Pondasi kayu						
		PF03	Pondasi besi						
		PF04	Pondasi beton						
		PF05	Pondasi beton						
PF06		Pondasi beton							
PF07		Pondasi beton							

Komponen	Elemen	Kode	Sub Elemen	Ada	Tidak	Materi	Jumlah / Luas	Dokumentasi	
Arsitektur	Fasad Atap	Tiang penyangga							
		FA01	Tiang penyangga						
		FA02	Batu kali						
		FA03	Samaran						
		FA04	Fasad beton						
		FA05	Fasad beton						
		FA06	Fasad beton						
		FA07	Fasad beton						
		FA08	Fasad beton						
		FA09	Fasad beton						
	Langit-langit	Plafon							
		PL01	Plafon beton						
		PL02	Plafon beton						
		PL03	Plafon beton						
	Dinding	Dinding beton							
		DK01	Dinding beton						
		DK02	Dinding beton						
		DK03	Dinding beton						
		DK04	Dinding beton						
		DK05	Dinding beton						
		DK06	Dinding beton						
		DK07	Dinding beton						
		DK08	Dinding beton						
		DK09	Dinding beton						
DK10	Dinding beton								

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat	1380 g
2	Maksimum Kecepatan Terbang	S-mode: 20 m/s
3	Maksimum Waktu Terbang	28 menit
4	Dilengkapi Sistem penentuan posisi satelit	GPS/GLONASS
5	Sensor Kamera	1/2.3" CMOS Effective pixels:12.4 M
6	Lensa	FOV 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f/2.8 focus at ∞
7	Mode Fotografi	<ul style="list-style-type: none"> • Single shot • Burst shooting: 3/5/7 frames • Auto Exposure Bracketing (AEB): 3/5 bracketed frames at 0.7 EV Bias • Timelapse • HDR
8	Mode Videografi	<ul style="list-style-type: none"> • UHD: 4096×2160 (4K) 24 / 25p • 3840×2160 (4K) 24 / 25 / 30p • 2704×1520 (2.7K) 24 / 25 / 30p • FHD: 1920×1080 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60 / 120p • HD: 1280×720 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60p
9	Format Gambar	JPEG, DNG (RAW)
10	Format Video	MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
11	Sistem File yang Didukung	FAT32 (<32 GB); exFAT (>32 GB)
12	Sistem Operasi	iOS atau Android

Tahapan Analisis

1. Segi teknis

Pada analisa dari segi teknis, identifikasi nilai kerusakan pada elemen bangunan baik itu elemen arsitektur, struktur maupun MEP. Identifikasi ini berdasarkan dari pengamatan visual. Selanjutnya, pengolahan data fotogrametri dari UAV dilakukan untuk menentukan deformasi atau penurunan yang terjadi pada bangunan. Hasil dari analisa teknis ini akan digunakan untuk menentukan kelayakan dari bangunan.

2. Segi ekonomi

Analisa data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan jenis kegiatan operasional, pemeliharaan, perawatan dan perbaikan bangunan Gedung G, *cost breakdown structure* dari pengeluaran-pengeluaran tersebut akan dikembangkan untuk mengetahui secara detail kebutuhan pengeluarn dari bangunan Gedung G; dan
- b. Berdasarkan hasil dari survei penilaian visualisasi pada aspek Arsitektur dan Tata Lingkungan, maka bisa diputuskan elemen apa saja yang butuh perbaikan.

Tahapan analisis struktur dimulai dengan investigasi awal untuk melihat kondisi awal bangunan termasuk data

atau informasi yang tersedia. Berikut adalah informasi yang kemungkinan dibutuhkan untuk keperluan investigasi. Data informasi yang dibutuhkan untuk investigasi awal adalah data sekunder untuk bidang struktur. Lalu dimulai investigasi Lapangan; tahap ini mengidentifikasi bagian atau elemen struktur bangunan. Hal ini termasuk pemetaan tipe, lokasi dan tingkat kerusakan. Data informasi yang dibutuhkan untuk tahapan ini ada pada Data Primer untuk Bidang Struktur. Terakhir merupakan tahapan evaluasi, yang dilakukan berdasarkan kondisi sebenarnya sehingga menghasilkan kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan. Tahap Evaluasi dilakukan dengan: analisis berdasarkan hasil evaluasi visual pada aspek struktur dan rekomendasi terhadap perbaikan/pemeliharaan struktur bangunan dari segi keselamatan dan kenyamanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

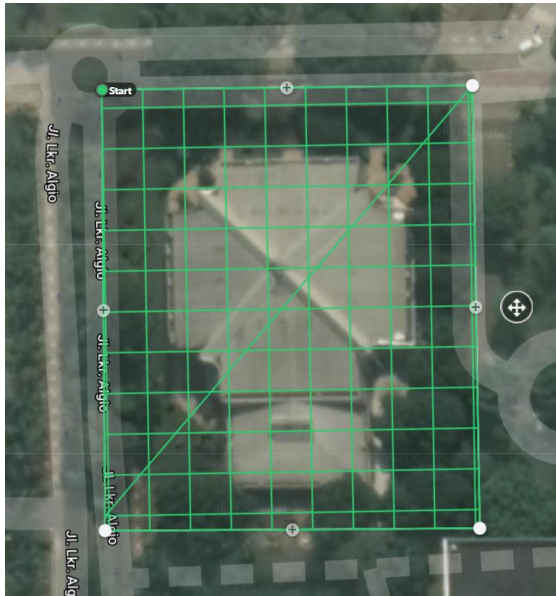
Kajian Teknis

Sebagaimana dijelaskan di awal bahwa, investigasi secara konvensional tidak bisa dilakukan karena tidak tersedianya gambar shop drawing. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan teknologi fotogrametri dengan bantuan Drone atau Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Tujuan utama dari fotogrametri adalah untuk menghasilkan model 3D dari bangunan yang ditinjau. Dari Model 3D ini selanjutnya akan ditentukan deformasi atau penurunan yang terjadi pada bangunan sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Data yang digunakan pada metode ini adalah data primer berupa data foto udara dari Bangunan dan data GCP (Ground Control Point) berupa titik koordinat yang diinput didalam Microsoft Excel. Dan kemudian data-data tersebut akan diolah

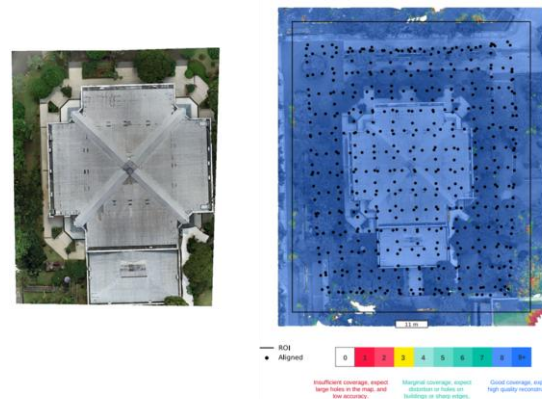
dengan menggunakan software DroneDeploy.

Dengan bantuan software DroneDeploy, UAV dapat terbang secara otomatis untuk menangkap gambar yang dibutuhkan. Gambar 4.1 menunjukkan rencana penerbangan UAV pada bangunan.



Gambar 5: Rencana penerbangan UAV dengan DroneDeploy

Salah satu hasil dari pengolahan dalam DroneDeploy adalah dalam bentuk foto orthomosaic seperti pada Gambar 4.2. Hasil foto tersebut menunjukkan bahwa semua bagian dari bangunan mampu ditangkap oleh UAV. Akurasi dari foto orthomosaic tergantung beberapa hal diantaranya ketinggian penerbangan dan jumlah foto yang diambil. Penerbangan yang rendah cenderung menghasilkan foto yang lebih bagus namun cakupan foto yang diambil semakin kecil begitu juga sebaliknya. Selain itu, jumlah foto yang diambil semakin banyak maka akan menghasilkan hasil yang lebih akurat. Namun perlu diingat bahwa semakin banyak foto yang diambil, maka proses pengolahan data membutuhkan waktu yang semakin lama.

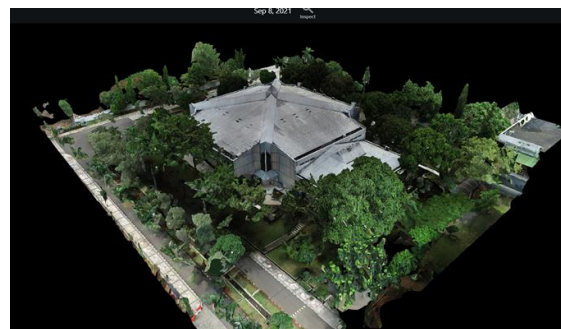


Gambar 6: foto orthomosaic dan cakupannya

Setelah orthomosaic data diperoleh, foto udara tersebut akan dikonversi ke dalam point cloud seperti pada Gambar 4.3. Point cloud ini berupa titik-titik yang sangat banyak sebagai representasi dari visualisasi 3D seperti pada Gambar 6



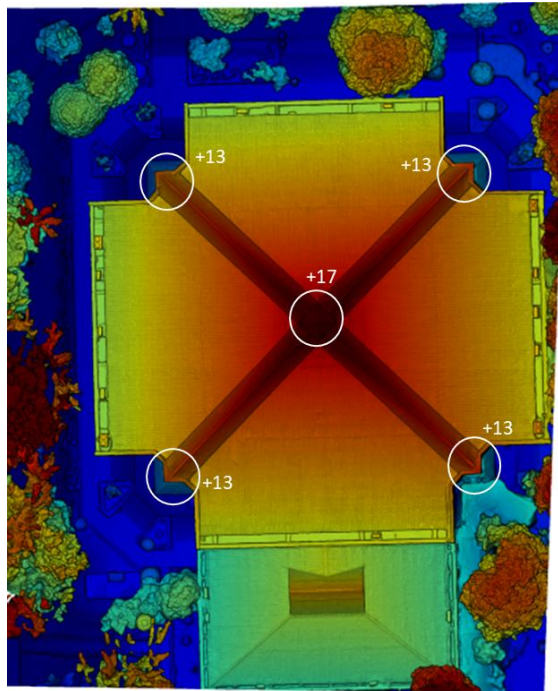
Gambar 7: Point cloud



Gambar 8: Visualisasi 3D

Untuk mengetahui elevasi dari bangunan dilakukan pengolahan Digital Elevation Modelling (DEM) dengan Ground Sample Distance (GSD). Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.5, tinggi maksimum dari bangunan sekitar 17 m. Dari data tersebut juga bisa dilihat bahwa kondisi bangunan masih simetris

atau dengan kata lain tidak ada deformasi yang signifikan terjadi pada bangunan tersebut.



Gambar 9: Digital Elevation Modelling (DEM)

Kajian Ekonomi

Metode yang sering digunakan untuk menentukan kelayakan pembangunan infrastruktur transportasi yaitu “metode analisis biaya-manfaat”. Prinsip dasar metode ini adalah membandingkan manfaat yang diperoleh dengan biaya yang diperlukan untuk mewujudkannya. Pemanfaatan bangunan auditorium dapat menimbulkan efek-berganda (multiple effect), baik dampak positif maupun negative.

Tingkat kelayakan ekonomi dalam pemanfaat gedung auditorium ini dikaji dengan pendekatan *benefit cost ratio (BCR)* dan *Net Present Value (NPV)*.

Analisa Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Gedung Auditorium Lama

Untuk melakukan analisis ekonomi, perlu terlebih dahulu diketahui komponen

biaya yang diperhitungkan dalam perencanaan biaya investasi. Dalam perhitungan kebutuhan biaya pemeliharaan bangunan gedung auditorium, dibutuhkan biaya upah dan material yang diperlukan dalam analisis biaya perbaikan berkala dan perbaikan komponen bangunan gedung yang rusak. Standar harga upah dan material yang digunakan terlihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 adalah harga upah dan beberapa material yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3: Harga Upah Tenaga Kerja

No.	Bahan-bahan	Satuan	Harga / satuan
1	Pekerja	OH	Rp180,462
2	Tukang kayu	OH	Rp189,845
3	Tukang batu	OH	Rp189,845
4	Tukang besi	OH	Rp189,845
5	Tukang cat	OH	Rp189,845
6	Kepala tukang	OH	Rp206,315
7	Mandor	OH	Rp218,291

Tabel 4: Harga Material

No.	Bahan-bahan	Satuan	Harga/ satuan
1	Kayu 5/7	m ³	Rp3,100,000
2	Reng (3 x 4) cm	m ³	Rp2,900,000
3	Paku Biasa	kg	Rp24,000
4	Kayu kelas III	m ³	Rp3,100,000
5	Minyak bekisting	liter	Rp51,000
6	Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp8,800
7	Kawat beton	kg	Rp30,000
8	Semen portland	kg	Rp2,350
9	Pasir Beton	m ³	Rp356,000
10	Kerikil	m ³	Rp305,000
11	Kayu kelas II balok	m ³	Rp3,100,000
12	Plywood 9 mm	lembar	Rp210,000
13	Dolken kayu Ø 8-10/400 cm	batang	Rp38,000
14	Seng plat BJLS 1mm 1,2x1 m	lembar	Rp306,900
15	Baja ringan canai dingin C75	buah	Rp100,000

No.	Bahan-bahan	Satuan	Harga/satuan
16	Baut (Srew driver)	buah	Rp6,500
17	Dynabol dia 12 x 120 mm	buah	Rp105,000
18	Reng Canai Dingin	m'	Rp60,000
19	Talang / Jurai Canai Dingin	m'	Rp93,000
20	Tripleks	lembar	Rp85,000
21	Paku tripleks	kg	Rp31,500
22	Aluminium Composite Panel	lembar	Rp450,000
23	Screw	buah	Rp6,500
24	Rangka metal hollow 40.40.2 mm	m ³	Rp284,000
25	Assesoris (perkuatan, las dll)	Ls	Rp497,000

Setiap komponen bangunan gedung memiliki umur rencana masing-masing. Umur rencana tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kapan komponen bangunan gedung tersebut perlu dilakukan penggantian. Komponen bangunan gedung meliputi dari komponen struktural, arsitektur, utilitas dan tata lingkungan. Pada penelitian analisis biaya pemeliharaan akan meliputi biaya penggantian komponen bangunan gedung secara berkala tergantung dengan umur rencana masing-masing komponen tersebut. Pada Tabel 5 adalah umur rencana dari masing-masing komponen bangunan gedung yang akan digunakan pada penelitian ini.

Tabel 5: Umur Rencana Komponen Bangunan Gedung

No.	Komponen	Sub-Elemen	Umur Rencana	Asumsi Rata-Rata Umur Rencana	Sumber
1	Struktur	Kuda-kuda	30 - 60	45	Hidarto, 2011
2		Gording	30 - 60	45	Hidarto, 2011
3		Kolom struktur	60 - 90	75	Hidarto, 2011
4		Balok induk	40 - 60	50	Raharjo, 2011
5		Balok anak	40 - 60	50	Raharjo, 2011
6		Balok ring	40 - 60	50	Raharjo, 2011
7		Balok konsol	40 - 60	50	Raharjo, 2011
8		Joint kolom-balok	40 - 60	50	Raharjo, 2011
9		Pelat atap	30 - 60	45	Hidarto, 2011
10		Pelat lantai	60 - 90	75	Hidarto, 2011
11		Pelat leufel	40 - 60	50	Raharjo, 2011
12		Sloof	40 - 60	50	Raharjo, 2011
13		Raft pondasi	40 - 60	50	Raharjo, 2011
14		Tiang pancang	40 - 60	50	Raharjo, 2011
15		Footplat	40 - 60	50	Raharjo, 2011
16	Arsitektur	Penutup plafon	7-15	11	Hidarto, 2011
17		Pasangan bata	60 - 90	75	Hidarto, 2011
18		Plesteran	10 - 60	35	Hidarto, 2011
19		Cat dinding	3 - 5 (luar) ; 10 - 20 (interior)	4 (eksterior); 15 (interior)	Hidarto, 2011
20		Kusen pintu	30 - 90 (jati) ; 30 - 60 (kalimantan)	60 (kayu jati); 45 (kayu kalimantan)	Hidarto, 2011
21		Daun pintu	10 - 20 (kayu)	15 (kayu)	Raharjo, 2011
22		Keramik lantai atau penutup lantai	17 - 30	32	Hidarto, 2011
23		Keramik dinding (plint)	17 - 30	32	Hidarto, 2011

No.	Komponen	Sub-Elemen	Umur Rencana	Asumsi Rata-Rata Umur Rencana	Sumber
24	Utilitas	Keramik/pelapis muka lantai	17 - 30	32	Hidarto, 2011
25		Instalasi air bersih ke KM/WC	10 - 30	20	Hidarto, 2011
26		Instalasi air bersih ke wastafel	10 - 30	20	Hidarto, 2011
27		Instalasi air bersih ke tempat ibadah	10 - 30	20	Hidarto, 2011
28		Instalasi air bersih ke area taman atau kolam	10 - 30	20	Hidarto, 2011
29		Instalasi air bersih ke tendon air atau toren air	10 - 30	20	Hidarto, 2011
30		Instalasi air bekas dari wastafel	10 - 30	20	Hidarto, 2011
31		Instalasi air bekas dari tempat ibadah	10 - 30	20	Hidarto, 2011
32		Instalasi air bekas dari floor drain	10 - 30	20	Hidarto, 2011
33		Instalasi air kotor dari kloset	10 - 30	20	Hidarto, 2011
34		Instalasi air kotor dari urinoir	10 - 30	20	Hidarto, 2011
35		Wastafel	15 - 30	23	Hidarto, 2011
36		Kloset	10 - 20	15	Hidarto, 2011
37		Septic tank	50 - 60	55	Raharjo, 2011
38		Tandon air	5 - 10	8	Raharjo, 2011
39	Keran air	7 - 15	11	Hidarto, 2011	
40	Floor drain	7 - 15	11	Hidarto, 2011	
41	Urinal	10 - 20	15	Hidarto, 2011	
42	Talang	10 - 20	15	Hidarto, 2011	
43	Pipa	10 - 20 (pvc) ; 10 - 30 (baja) ; 10 - 15 (galvanis)	15 (pvc); 20 (baja); 13 (galvanis)	Hidarto, 2011 & Raharjo, 2011	
44		AC	5 - 10	8	Hidarto, 2011
45		Instalasi kabel	10 - 16	13	Raharjo, 2011
46		Genset/generator	10 - 15	13	Raharjo, 2011
47		Saklar	5 - 15	10	Hidarto, 2011
48		Stop kontak	5 - 15	10	Hidarto, 2011
49		Sekering/MCB	5 - 15	10	Hidarto, 2011
50		Kabel tray	10 - 15	13	Raharjo, 2011
51		Panel Listrik	15 - 20	18	Raharjo, 2011
52		Panel LVMDP	15 - 20	18	Raharjo, 2011
53	Panel penerangan dan daya	15 - 20	18	Raharjo, 2011	

Pada kegiatan survey lapangan, volume kerusakan komponen bangunan gedung juga diperhitungkan berdasarkan pengamatan visual. Volume kerusakan ini akan digunakan untuk menghitung kebutuhan biaya untuk penggantian kerusakan komponen sehingga kinerja dari bangunan gedung dapat kembali seperti kondisi awal bangunan. Berdasarkan hasil survey lapangan pada Gedung G, terdapat beberapa komponen bangunan gedung yang mengalami kerusakan. Volume kerusakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Volume Kerusakan Komponen Bangunan Gedung Auditorium Lama

No.	Elemen	Sub Elemen	Volume	Satuan
1	Penutup Atap	Seng	2000	m ²
2	Langit langit	Penutup plafon		
3	Dinding	Pasangan bata	700	m ²
4		Plesteran		
5		Acian		
6		Cat dinding	2292	
7	Pintu dan jendela	Pintu		
8		Kusen pintu	21	Buah
9		Daun pintu	37	Buah
10		Engsel	123	Buah
11		Handle	36	Buah
12		Kunci	21	Buah
13		Grendel	87	Buah
14		Jendela		
15		Kusen jendela	68	Buah
16		Daun jendela	118	Buah
17		Handle	84	Buah
18		Railing	Kaca/kerapyak	212
19	Engsel		168	Buah
20	Lantai dan Keramik	Railing tangga (badan railing)	15.7	m
21		Railing balkon (badan railing)	50.34	m
22		Keramik lantai atau penutup lantai	2103.8159	m ²
23		Sanitair		
24		Wastafel	8	Buah
25		Kloset	7	Buah
26		Keran air	11	Buah
27		Floor drain	8	Buah
28	Mekanikal Bangunan	Bak cuci piring	1	Buah
29		Water trap	8	Buah
30		Urinal	4	Buah
31		Tempat tisu	5	Buah
32		Tempat sabun	5	Buah
33		Sistem Proteksi Kebakaran		
34		Sistem deteksi dan alarm kebakaran	4/24	Buah
35		Alat pemadam api ringan	8	Buah
36		Hidran	2	Buah
37		Sistem Tata Udara		
38	Exhaust fan	1	Buah	
39	Elektrikal Bangunan	AC	23	Buah
40		Sistem Kelistrikan		
41		Sistem penangkal petir	2	Buah
42		Instalasi proteksi petir	2	Buah
43		Saklar	37	Buah
44		Stop kontak	31	Buah
45		Lampu	298	Buah
46		Armateur	299	Buah
47		Sekering/MCB	108	Buah
48		Panel Listrik	7	Buah
49		Elektronika		
50		Jaringan komputer/internet	5	Buah
51	CCTV	5	Buah	
52	Building automation system (BAS)			
53	Panel LVMDP	1	Buah	
54	Panel penerangan dan daya	1	Buah	
55	Tata Suara			
56	Speaker	20	Buah	
57	Microphone	5	Buah	
58	Tata Lingkungan	Pembuangan sampah	14	Buah
59		Saluran Drainase	100	m

Perhitungan biaya penggantian dibagi menjadi biaya penggantian berkala dan keseluruhan. Harga satuan masing-masing

komponen bangunan gedung akan diperhitungkan dengan menggunakan acuan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Rekapitulasi dari contoh beberapa harga satuan masing-masing komponen bangunan gedung auditorium lama dapat dilihat pada lampiran 3.

Lampiran 3

RANGKA ATAP KUDA - KUDA						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	0.1	180.462	18.046.20
	Tukang kayu	L.02.04	OH	0.1	189.845	18.984.50
	Kepala tukang	L.03.01	OH	0.01	206.315	2.063.15
	Mandor	L.04.01	OH	0.005	218.291	1.091.46
						40.185.51
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Kayu 5/7		m ³	0.014	3.100.000	43.400.00
	Reng (3 x 4) cm		m ³	0.057	2.900.000	165.300.00
	Paku Biasa		kg	0.25	24.000	6.000.00
						214.700.00
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					254.885.51
E	Overhead & Profit 10%			10%		25.488.55
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					280.374.00

KOLOM						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	5.3	180.462	956.448.60
	Tukang batu	L.02.03	OH	0.275	189.845	52.207.38
	Tukang kayu	L.02.04	OH	1.3	189.845	246.798.50
	Tukang besi	L.02.05	OH	1.05	189.845	199.337.25
	Kepala tukang	L.03.01	OH	0.265	206.315	54.673.48
	Mandor	L.04.01	OH	0.265	218.291	57.847.12
						1.567.312.32
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m ³	0.32	3.100.000	992.000.00
	Paku Biasa		kg	3.2	24.000	76.800.00
	Minyak bekisting		Liter	1.6	51.000	81.600.00
	Besi beton (pokok/sulir)		kg	157.5	8.800	1.386.000.00
	Kawat beton		kg	2.25	30.000	67.500.00
	Semen portland		kg	338	2.350	796.600.00
	Pasir Beton		m ³	0.54	356.000	192.240.00
	Kerikil		m ³	0.81	305.000	247.050.00
	Kayu kelas II balok		m ³	0.12	3.100.000	372.000.00
	Physwood 9 mm		Lembar	2.8	210.000	588.000.00
	Dolken kayu Ø 8-10/400 cm		Batang	32	38.000	1.216.000.00
						6.008.790.00
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					7.576.102.32
E	Overhead & Profit 10%			10%		757.610.23
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					8.333.712.00

BALOK						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	6.35	180,462	1,145,933.70
	Tukang batu	L.02.03	OH	0.275	189,845	52,207.38
	Tukang kayu	L.02.04	OH	1.65	189,845	313,244.25
	Tukang besi	L.02.05	OH	1.4	189,845	265,783.00
	Kepala tukang	L.03.01	OH	0.333	206,315	68,702.90
	Mandor	L.04.01	OH	0.318	218,291	69,416.54
				JUMLAH TENAGA KERJA		1,915,287.76
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0.32	3,100,000	992,000.00
	Paku Biasa		kg	3.2	24,000	76,800.00
	Minyak bekisting		Liter	1.6	51,000	81,600.00
	Besi beton (pokok/sulir)		kg	210	8,800	1,848,000.00
	Kawat beton		kg	3	30,000	90,000.00
	Semen portland		kg	336	2,350	786,600.00
	Pasir Beton		m3	0.54	356,000	192,240.00
	Kerikil		m3	0.81	305,000	247,050.00
	Kayu kelas II balok		m3	0.14	3,100,000	434,000.00
	Phycord 9 mm		Lembar	2.8	210,000	588,000.00
	Dokern kayu Ø 8-10/400 cm		Batang	16	38,000	608,000.00
				JUMLAH HARGA BAHAN		5,947,290.00
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					7,862,577.76
E	Overhead & Profit 10%			10%		786,257.78
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					8,648,835.00

NOK						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	0.15	180,462	27,069.30
	Tukang Kayu	L.02.04	OH	0.07	189,845	13,289.15
	Kepala tukang	L.03.01	OH	0.007	206,315	1,444.21
	Mandor	L.04.01	OH	0.006	218,291	1,309.75
				JUMLAH TENAGA KERJA		43,112.40
B	BAHAN					
	Seng plat BULS 1mm 1.2x1 m		Lbr	0.3	306,900	92,070.00
	Paku Biasa		Kg	0.04	24,000	960
				JUMLAH HARGA BAHAN		93,030.00
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					136,142.40
E	Overhead & Profit 10%			10%		13,614.24
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					149,756.00

RANGKA PLAFON						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	0.2	180,462	36,092.40
	Tukang Besi	L.02.05	OH	0.45	189,845	85,430.25
	Kepala Tukang	L.03.01	OH	0.01	206,315	2,063.15
	Mandor	L.04.01	OH	0.05	218,291	10,914.55
				JUMLAH TENAGA KERJA		134,500.35
B	BAHAN					
	Baja ringan kanal dingin C75		tbh	3.72	100,000	372,000.00
	Sabit (Screw driver)		tbh	26	6,500	169,000.00
	Dynafoil dia 12 x 120 mm		tbh	2	105,000	210,000.00
	Reng Canal Dingt		M'	5.4	60,000	324,000.00
	Talang / Jural Canal Dingt		M'	9.124	93,000	11,532.00
				JUMLAH HARGA BAHAN		1,099,532.00
C	PERALATAN					
	Alat Rangka Atap Baja Canal Dingt			0.1		109,953.20
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					1,289,008.95
E	Overhead & Profit 10%			10%		128,900.90
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					1,417,909.00

PENUTUP PLAFON						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	0.1	180,462	18,046.20
	Tukang kayu	L.02.04	OH	0.1	189,845	18,984.50
	Kepala tukang	L.03.01	OH	0.01	206,315	2,063.15
	Mandor	L.04.01	OH	0.005	218,291	1,091.46
				JUMLAH TENAGA KERJA		40,185.31
B	BAHAN					
	Tripleks		Lembar	0.375	85,000	31,875.00
	Paku tripleks		kg	0.03	31,500	945
				JUMLAH HARGA BAHAN		32,820.00
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					73,005.31
E	Overhead & Profit 10%			10%		7,300.53
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					80,305.00

DINDING CLADDING ALUMINIUM						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01.01	OH	0.15	180,462	27,069.30
	Tukang Besi	L.02.05	OH	0.075	189,845	14,238.38
	Kepala Tukang	L.03.01	OH	0.008	206,315	1,650.52
	Mandor	L.04.01	OH	0.008	218,291	1,746.33
				JUMLAH TENAGA KERJA		44,704.52
B	BAHAN					
	Aluminium Composite Panel		Lbr	0.365	450,000	164,250.00

No.	Elemen	Sub Elemen	Biaya Keseluruhan	Biaya Penggantian Kerusakan
1	Penutup Atap	Seng	Rp 160,610,000	
2	Langit langit	Penutup plafon	Rp 56,230,717	Rp 56,230,717
3	Dinding	Pasangan bata	Rp 708,258,650	
4		Plesteran	Rp 160,377,208	
5		Acian	Rp 84,418,347	
6		Cat dinding	Rp 74,653,435	Rp 74,653,435
7		Pintu dan jendela	Pintu	
8		Kusen pintu	Rp 223,513,101	
9		Daun pintu	Rp 50,454,384	
10		Engsel	Rp 9,532,254	
11		Kunci	Rp 6,794,487	
12		Grendel	Rp 5,220,000	Rp 1,096,200
13		Jendela		
14		Kusen jendela	Rp 723,756,708	
15		Daun jendela	Rp 160,908,576	
16	Lantai dan Keramik	Kaca kerapyak	Rp 41,988,296	Rp 17,049,823
17		Engsel	Rp 13,019,664	
18		Keramik lantai atau penutup lantai	Rp 1,161,588,288	Rp 828,201
19	Sistem Plumbing	Sanitair		
20		Wastafel	Rp 20,075,280	
21		Kloset	Rp 31,056,746	
		Keran air	Rp 1,539,560	
		Floor drain	Rp 1,266,704	
		Urinal	Rp 36,781,416	

Analisis Manfaat dan Biaya

Sebagaimana halnya dalam analisis biaya, identifikasi manfaat juga harus dilakukan untuk mengetahui komponen yang diperhitungkan dalam analisis investasi. Dalam hal ini komponen yang diperhitungkan merupakan komponen manfaat yang sifatnya terukur nilainya (*tangible benefit*). Estimasi penerimaan karena dilakukan pemanfaatan (sewa). Hal ini didukung dengan lokasi Gedung berada di Kawasan kampus yang strategis, misalnya dekat pintu keluar dan masuk toll, dan berada di pinggiran kota Jakarta, serta Kawasan pemukiman penduduk perkotaan.

Estimasi penerimaan dengan cara menghitung tarif sewa per jam yang berlaku dikalikan durasi pemakaian dalam satu sesi (4 sesi, Sabtu dan Minggu) dikalikan 4 minggu dalam sebulan dikalikan 12 bulan dikalikan 50%. Pertimbangan pemanfaatan 50% karena adanya bulan puasa, libur lebaran, libur natal dan lain-lain. Incremental pendapatan atas pemanfaatan diperoleh dengan cara mengurangkan biaya penggunaan listrik dan penggunaan tenaga kebersihan gedung.

Perhitungan estimasi penerimaan dan/atau perolehan manfaat atas pemanfaatan gedung G dalam 1 tahun sebagai berikut.

Tabel 7 Biaya Penggantian Berkala Komponen Bangunan Gedung auditorium lama

Keterangan dan Perhitungan	Nominal
Perolehan manfaat/pendapatan	
Tarif per Jam	1,542,500.00
5 jam dalam 1 sesi	7,712,500.00
4 sesi di sabtu ahad	30,850,000.00
1 bulan (4 pekan)	123,400,000.00
satu tahun	1,480,800,000.00
estimasi 50%	740,400,000.00
Dikurangi:	
- OB = 5 org x 3,5 jt x 12 bln	210,000,000.00
- Listrik = 1 jt x 2 fr x 4 mg x 12 bln	96,000,000.00
Jumlah Incremental Cost	306,000,000.00
Jumlah Incremental Revenue 1 tahun	434,400,000.00

Dari perhitungan tersebut, manfaat (penerimaan tambahan) yang diterima oleh PKN STAN adalah sekitar 434 juta per tahun dari pemanfaatan gedung G. Manfaat juga diperoleh dari tercukupinya kebutuhan tenaga operasional kebersihan Gedung (5 orang pekerja penuh waktu).

Analisis Ekonomi Dilihat dari Parameter NPV

Disamping dengan analisis biaya dan analisa manfaat, selanjutnya dianalisis dalam sebuah analisis ekonomi. Analisis ini dilakukan untuk melihat urutan kegiatan dalam bentuk perhitungan perpindahan uang berupa biaya atau uang keluar dan pendapatan uang masuk dari suatu kegiatan usaha.

Jadwal beroperasinya gedung diasumsikan sampai dengan 2040. Umur ekonomis Gedung 50 tahun, dibangun 8 Juni 1985, diperpanjang 5 tahun). Dengan jadwal yang ditetapkan berdasarkan asumsi sebelumnya, dapat diestimasi indikator ekonomi dari bangunan gedung ini. Ringkasan hasil analisis ekonomi berdasarkan indikator ekonomi (NPV) dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

NPV = Pengeluaran awal – PV (penerimaan -pengeluaran 2022 – 2040)

Pengeluaran awal dalam penelitian ini adalah Nilai buku akhir 2021, yang dihitung sebagai berikut,

Nama Gedung	: Gedung Aula
	: G
Dibangun tahun	: 6/8/1985
Nilai perolehan pertama	: 7,421,806,00
	: 0

Nilai koreksi - revaluasi	: 124,509,000
	-
Nilai penyusutan	: 1,724,872,00
	: 0
saldo	: 5,821,443,00
	: 0
Renovasi di 2021	: 1063538000
Nilai buku akhir 2021	: 6,884,981,00
	: 0

Suku Bunga yang dipakai dalam perhitungan NPV diperoleh dengan mencari rata-rata suku Bunga pinjaman pada bank-bank pemerintah yang diterbitkan oleh media Kompas.com.

Perhitungan NPV sebagai berikut.

Tabel 4.6. Analisa NPV

Tahun	By: Pemeliharaan	Incremental rev	Penerimaan Bersih	PV 11%	PV 9%
2021					
2022	10.000.000	434.400.000.00	424.400.000.00	0.900909091	382.342.342.34
2023	10.200.000	434.400.000.00	424.200.000.00	0.811024318	344.290.236.18
2024	10.404.000	434.400.000.00	423.996.000.00	0.731191381	310.022.220.91
2025	10.612.000	434.400.000.00	423.787.920.00	0.658730974	279.162.220.37
2026	10.824.322	434.400.000.00	423.575.678.00	0.593451328	251.371.548.64
2027	11.040.808	434.400.000.00	423.359.192.00	0.534640836	226.345.112.38
2028	11.261.624	434.400.000.00	423.138.376.00	0.481658411	203.808.157.77
2029	11.488.857	434.400.000.00	422.913.143.00	0.433926496	183.311.218.88
2030	11.716.594	434.400.000.00	422.683.406.00	0.390924771	165.237.413.88
2031	11.950.826	434.400.000.00	422.449.074.00	0.352184479	148.780.006.94
2032	12.189.944	434.400.000.00	422.210.056.00	0.317283314	133.960.205.86
2033	12.433.743	434.400.000.00	421.966.257.00	0.285848824	120.615.182.44
2034	12.682.418	434.400.000.00	421.717.982.00	0.257514256	108.999.289.18
2035	12.936.066	434.400.000.00	421.463.934.00	0.231994825	97.777.451.52
2036	13.194.788	434.400.000.00	421.205.212.00	0.209004347	88.033.720.14
2037	13.458.683	434.400.000.00	420.941.317.00	0.188292204	79.259.968.41
2038	13.727.857	434.400.000.00	420.672.143.00	0.169633616	71.859.716.26
2039	14.002.414	434.400.000.00	420.397.986.00	0.152821177	64.246.074.27
2040	14.282.462	434.400.000.00	420.117.938.00	0.137676377	57.840.789.84
TOTAL PV					3.316.563.884.69
Investasi awal					6.884.981.000
NPV					(3.568.417.115.31)

Berdasarkan indikator kelayakan ekonomi dengan asumsi suku bunga bank (Discount Rate =DR) sebesar 11% maupun 9% dengan umur ekonomi sisa 20 tahun, menunjukkan bahwa NPV-nya negative. Ini menunjukkan bahwa pemanfaatan (penyewaan) gedung auditorium lama ini belum bisa menutupi biaya investasi yang digunakan dalam pembangunan Gedung tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini melakukan investigasi dari segi teknis dan ekonomi pada bangunan auditorium lama sebagai penunjang dalam pengelolaan aset sehingga diharapkan pemanfaatan bangunan tersebut bisa optimal sesuai dengan masa layan. Pada penelitian ini menggunakan studi kasus bangunan auditorium lama

Kesimpulan

Dari segi teknis, investigasi secara konvensional tidak bisa dilakukan dikarenakan keterbatasan informasi dari shop drawing. Oleh karena, itu aplikasi teknologi drone UAV digunakan sebagai pengganti investigasi konvensional. Penggunaan UAV dapat dilakukan untuk melakukan pemeriksaan kelayakan bangunan secara cepat dan efisien.

Secara teknis bangunan auditorium lama masih bagus secara struktur. Hal ini ditunjukkan dari visualisasi elevasi dari bangunan yang masih simetris. Namun demikian, beberapa komponen arsitektural bangunan memerlukan perbaikan

Dari segi ekonomi, kelayakan pemanfaatan bangunan sangat layak ditinjau dari analisis biaya dan manfaat. Ditinjau dari analisis NPV, hasil yang diperoleh dari pemanfaatan Gedung belum bisa menutupi biaya investasi pembangunan Gedung.

Saran

Dari hasil analisis dan kesimpulan, beberapa saran antara lain sebagai berikut:

1. Pengujian struktur pada penelitian berikutnya bisa menggunakan simulasi bangunan tahan gempa. Mengingat wilayah Tangerang Selatan termasuk wilayah zona gempa.
2. Agar lebih optimal hasil pemanfaatan Gedung, Unit layanan Bisnis PKN STAN perlu melakukan intensifikasi dan ekstensifikasi dalam pemanfaatan Gedung ke masyarakat civitas kampus maupun non kampus.

DAFTAR PUSTAKA

Amani, N., 2014. Evaluation of Building Component for Strategic Facilities Management. *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management*, pp. 6-11.

Audit Commission, 1988. *Local authority organisation Property Management: A Management Overview*. s.l.:HMSO.

British Standards Institution, 2008. *PAS 55 Asset Management Process Model*. s.l.:s.n.

Budiasni, N. W. N., 2018. Penilaian Kelayakan Investasi Gedung Rsud Kabupaten Buleleng: Tinjauan Aspek Keuangan. *Artha Satya Dharma*, 11(2), pp. 161-175.

Department of Provincial and Local Government, 2010. *Guidelines for Infrastructure Asset Management 2006 – 2009*. Pretoria: Chief Directorate: Municipal Infrastructure, DPLG.

Edwards, R., 2010. *Asset management in the rail and utilities sectors, in: Asset management: whole life management of physical aspects*. London: C. Lloyd (ed), Thomas Telford.

Grussing, M. N. & Liu, L. Y., 2014. Knowledge-based optimization of building maintenance, repair, and renovation activities to improve facility life cycle investments. *Journal of Performance of Constructed Facilities ASCE*, pp. 539-548.

Hagogoan, A. C., Moelyani, E. & R., 2020. Perencanaan Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung Perpustakaan Universitas Tanjung. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Edisi Desember 2020*, 7(3).

Institute of Asset Management, 2006. [Online].

Kementerian Keuangan Sekretariat Jenderal, 2021. *Setjen Kemenkeu*. [Online] Available at: <https://setjen.kemenkeu.go.id/in/post/menteri-keuangan-resmi-meluncurkan-satellite-office-dan-co-working-space>

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Nomor 24/PRT/M/2008*. s.l.:Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27/PRT/M/2008*. s.l.:s.n.
- Kodoatie, RJ, Analisa Ekonomi Teknik, Andi Offset, Yogyakarta, 2011.
- Laoli, M. (2024). PENGEMBANGAN MODUL SPESIFIKASI DAN KARAKTERISTIK BETON PADA MATA PELAJARAN DASAR-DASAR KONSTRUKSI BANGUNAN DI SMK NEGERI 1 LOTU. *Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan*, 12(3). <https://doi.org/10.30605/ik.v12i3.12345>
- Mintzberg, H., 1994. Rethinking Strategic Planning Part I: Pitfalls and Fallacies. *Long Range Planning*, p. Vol. 27 p13.
- Mohd-Noor, N., Hamid, M. Y., Abdul-Ghani, A. A. & Haron, S. N., 2011. *Building Maintenance Budget Determination: An Exploration Study in the Malaysia Government Practice*. s.l., Elsevier, pp. 435-444.
- National Asset Management Steering Group, 2006. *International*. Wellington: NAMS Group, International Edition.
- NGWIRA, M. M., 2015. Development Of A Flexible And Adaptable Operational Property Asset Management Framework For English And Scottish Local Authorities, Salford: School of the Built Environment, College of Science and
- Kasus: Chimney PLTU Paiton Unit 6 dan 7). *Jurnal Rekayasa Sipil* Vol. 7.
- Risma, A., 2017. *Pemanfaatan barang milik negara idle dalam bentuk sewa menyewa sebagai upaya penerimaan negara bukan pajak*, Makassar: Program Doktor Ilmu Hukum Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Royal Institution of Chartered Surveyors, 2004. *Asset Management in Local*. London: Royal Institute of Chartered Surveyors.
- Suliyanto, 2010. *Studi Kelayakan Bisnis Pendekatan Praktis*.
- Tanfield, D. D. D., 2004. A framework for the strategic management of long. *Management Decision*, pp. Vol. 42, No. 2, pp 277-291.
- Thamrin, M. & Wiyati, R., 2014. Analisis Kelayakan Penambahan Gedung Parkir Mall Pekanbaru. *PEKBIS (Jurnal Pendidikan Ekonomi Dan Bisnis)*, 6(2), pp. 116-126.
- Too, E., 2008. *A framework for strategic infrastructure asset management*. [Online] Available at: <http://eprints.qut.edu.au/>
- Too, E. a. L. T., 2010. Strategic Infrastructure asset management: a conceptual framework to identify capabilities. *Journal of Corporate Real Estate*, pp. 12 (3), pp 196-2008.
- Umar, H., 2005. *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Woodhouse, 2010. Asset management: whole life management of physical aspect. Dalam: *Asset management in the oil and gas, process and manufacturing sectors*. London: C. Lloyd (ed.), Thomas Telford, p. chapter 2.
- Worley International Ltd, 2000. *Strategic Municipal Asset Management*. *World*

*Bank Background Series Paper No. 5
on Municipal Finance.*

Yiu, C., 2008. A conceptual link among
facilities management, strategic
management and project

management. *Facilities*, pp. Vol. 26,
No.13/14, pp5

Halaman Kosong