

IMPLEMENTASI ANALISIS HBU DAN ANALISIS LCC DALAM OPTIMALISASI MAL PELAYANAN PUBLIK KOTA SUNGAI PENUH

Dina Fathia Putri¹, Zulherman², & Wahyudi P. Utama³

¹⁾Program Magister Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.

²⁾³⁾Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta, Padang.

Email korespondensi : dinafathiaputri@gmail.com

ABSTRAK

Konsep pembangunan berkelanjutan yang menjadi amanat dalam agenda pembangunan global SDGs harus diimplementasikan di seluruh aspek termasuk dalam hal pembangunan kota. Prinsip pembangunan berkelanjutan ini dapat diterapkan salah satunya melalui efisiensi pembangunan baik dalam optimalisasi pemanfaatan lahan ataupun efisiensi bangunan. Pada tahun 2022 telah disusun suatu dokumen perencanaan berupa pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Sungai Penuh yang akan dibangun pada sebuah aset tanah *idle* yaitu lahan bekas Pasar Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan pembangunan MPP Kota Sungai Penuh dilihat dari aspek legal dan fisik, serta merekomendasikan alternatif teknologi untuk optimalisasi MPP Kota Sungai Penuh berdasarkan nilai total asetnya. Kajian kelayakan aspek legal dan fisik mengacu pada metode Analisis *Highest And Best Use* (HBU). HBU akan memastikan pembangunan telah memperhatikan peruntukan lahan sesuai dengan Rencana Tata Ruang Kota yang ada. Analisis *Life Cycle Cost* (LCC) dilakukan untuk mengetahui nilai total aset MPP Kota Sungai Penuh sehingga diperoleh rekomendasi teknologi untuk optimalisasinya. Berdasarkan hasil kajian kelayakan, MPP Kota Sungai Penuh layak untuk dibangun di lahan bekas Pasar Minum Kawo Square Sungai Penuh. Analisis LCC menunjukkan bahwa dengan menggunakan teknologi terbarukan berupa PLTS dan PAH akan meningkatkan efisiensi energi MPP Kota Sungai Penuh.

Kata Kunci : HBU, LCC, manajemen aset, optimalisasi

ABSTRACT

The concept of sustainable development which is a mandate in the SDGs global development agenda must be implemented in all aspects, including city development. This principle of sustainable development can be applied, through development efficiency, whether in optimizing land use or building efficiency. In 2022, a planning document has been prepared in the form of the construction of a Public Service Mal (PSM) in Sungai Penuh City which will be built on an idle land asset, namely Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh. The aim of this research is to determine the feasibility of developing the PSM of Sungai Penuh City from legal and physical aspects, as well as recommending technological alternatives for optimizing the PSM of Sungai Penuh City based on the total value of its assets. The feasibility study for legal and physical aspects refers to the Highest And Best Use (HBU) Analysis method. HBU will ensure that development takes into account land use in accordance with the existing City Spatial Plan. Life Cycle Cost (LCC) analysis was carried out to determine the total value of PSM of Sungai Penuh City in order to obtain technological recommendations for optimization. Based on the results of the feasibility study, the PSM of Sungai Penuh City is suitable to be built on Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square. The LCC analysis shows that using renewable technology in the form of Solar Power and Rain Harvesting will increase the energy efficiency of the PSM of Sungai Penuh City.

Keywords : HBU, LCC, assets management, optimization

1. PENDAHULUAN

Aset pemerintah atau disebut juga aset publik merupakan fasilitas yang dimiliki oleh pemerintah yang dibutuhkan dalam penyelenggaraan pemerintahan. Aset ini harus dikelola dengan baik untuk memastikan perolehan manfaat melalui keberlangsungan operasional aset yang berkelanjutan. Hal ini dapat dicapai melalui penerapan manajemen aset. Manajemen aset ini sudah harus dilakukan sejak tahap perencanaan. Pada tahap perencanaan ini dibentuk strategi-strategi untuk memastikan terselenggaranya pengelolaan aset yang optimal, efektif dan efisien. Strategi ini dikembangkan melalui serangkaian kajian dan analisis yang disesuaikan dengan kebutuhan organisasi.

Sebuah kerangka manajemen aset untuk mengelola sektor publik aset organisasi akan membantu untuk mencapai efisiensi dan efektivitas aset. Hal ini dilakukan melalui peningkatan efisiensi penggunaan fasilitas, meminimalkan biaya operasional, dan dengan mengetahui penggunaan tertinggi dan terbaik dari suatu aset di antara manfaat lainnya (Ngwira dan Manase, 2016). Dengan tercapainya efisiensi dan efektivitas aset ini maka akan berkontribusi secara signifikan pula pada pencapaian pembangunan berkelanjutan.

Prinsip pembangunan berkelanjutan di bidang konstruksi menuntut pelaksanaan pembangunan sesuai dengan peruntukan lahannya serta mampu melaksanakan konservasi energi selama siklus hidupnya. Oleh karena itu suatu kajian kelayakan perlu dilakukan pada perencanaan Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh untuk memastikan pembangunan telah memperhatikan peruntukan lahan sesuai dengan Rencana Tata Ruang Kota yang ada. Metode analisis HBU dilakukan salah satunya untuk memastikan pembangunan telah sesuai dengan peruntukan lahannya (Susanto dan Utomo, 2019). Analisis HBU banyak digunakan dalam optimalisasi lahan kosong. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *mixed used building* hampir selalu menjadi alternatif penggunaan tertinggi dan terbaik (Ibnu, 2014; Utami dan Utomo, 2015; Panangian, 2017; Susanto dan Utomo, 2019). Analisis ini juga sering dilakukan berdampingan dengan analisis LCC (Susanto dan Utomo, 2019; Utomo dkk, 2017; Mainbait dan Ciptono, 2017). Tujuannya adalah untuk memberikan informasi lebih selain dari segi kelayakan namun juga total biaya selama siklus hidup aset.

Analisis LCC digunakan untuk memperoleh informasi terkait total biaya kepemilikan dari suatu aset (Susanto dan Utomo, 2019; Petrović dkk, 2021; Utomo dkk, 2017; Mainbait dan Ciptono, 2017; Berawi dkk, 2018; Dwaikat dan Ali, 2018; Perneti dkk, 2021). Informasi ini akan sangat membantu *stakeholder* dalam pengambilan keputusan (Korpi dan Ala-Risku, 2008; Bogenstätter, 2000; Emekci dan Tanyer, 2018). Analisis LCC juga digunakan dalam perbandingan alternatif kebijakan ataupun alternatif proyek bangunan konvensional dengan bangunan hijau (Dwaikat dan Ali, 2018; Orfanidou dkk, 2023). Dengan analisis LCC ini maka dapat dibentuk suatu strategi untuk optimalisasi aset.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Manajemen aset

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010 tentang Standar Akuntansi Pemerintah, aset pemerintah adalah sumber daya ekonomi yang dikuasai dan/ atau dimiliki oleh pemerintah sebagai akibat dari peristiwa masa lalu dan dari mana manfaat ekonomi dan/ atau sosial di masa depan diharapkan dapat diperoleh, baik oleh pemerintah maupun masyarakat, serta dapat diukur dalam satuan uang, termasuk sumber daya non-keuangan yang diperlukan untuk penyediaan jasa bagi masyarakat umum dan sumber-sumber daya yang dipelihara karena alasan sejarah dan budaya.

Salah satu bentuk aset pemerintah yang memiliki peran strategis adalah Mal Pelayanan Publik (MPP). MPP merupakan salah satu bentuk aset pemerintah dengan tipe *mixed-use building*. MPP merupakan suatu upaya pengintegrasian pelayanan publik yang diberikan oleh pemerintah, BUMN, BUMD, ataupun swasta pada suatu tempat dengan tujuan untuk

meningkatkan kecepatan, jangkauan, kemudahan, kenyamanan dan keamanan pelanggan. Pengelolaan BMD seperti MPP menjadi tanggungjawab penuh oleh pemerintahan daerah. Pengelolaan BMD sebagai aset daerah harus dilaksanakan dengan baik agar dapat memberikan manfaat maksimal bagi pemerintah daerah untuk pengembangan kemampuan keuangannya dan meningkatkan kemampuan pelayanan terhadap masyarakat. Hal ini karena kinerja perekonomian daerah sangat dipengaruhi oleh pengelolaan aset daerah (Periansya dan Sari, 2022). Pengelolaan BMD yang optimal dapat diperoleh melalui manajemen aset yang baik.

Manajemen aset merupakan serangkaian proses yang terdiri dari proses perencanaan, perancangan, pengorganisasian, penggunaan, pemeliharaan sampai penghapusan termasuk juga pengawasan aset yang dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur sepanjang siklus hidup aset (Wahyuni dan Khoirudin, 2020). Pelaksanaan manajemen aset diperlukan karena dapat meningkatkan manfaat ekonomi dari suatu aset fisik (Roda dan Garetti, 2015). Selain itu, implementasi manajemen aset juga meningkatkan tingkat pelayanan kepada konsumen yang dapat digunakan lebih lanjut dalam proses pengambilan keputusan (Zhang dkk, 2015). Lebih lanjut lagi, penerapan manajemen aset memberikan pengaruh yang signifikan dalam optimalisasi aset (Demetouw dkk, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa manajemen aset sangat penting karena menjadi langkah antisipatif dari hilang atau berkurangnya manfaat aset.

Manajemen aset yang baik dapat terlaksana dengan mengimplementasikan beberapa tahapan manajemen aset yaitu inventarisasi aset, legal audit, penilaian aset, optimalisasi aset, serta pengawasan dan pengendalian aset (Demetouw dkk, 2021). Sebuah kerangka manajemen aset untuk mengelola sektor publik aset organisasi akan membantu untuk mencapai efisiensi dan efektivitas aset. Hal ini dilakukan melalui peningkatan efisiensi penggunaan fasilitas, meminimalkan biaya operasional, dan dengan mengetahui penggunaan tertinggi dan terbaik dari suatu aset di antara manfaat lainnya (Ngwira dan Manase, 2016). Dengan tercapainya efisiensi dan efektivitas aset ini maka akan berkontribusi secara signifikan pula pada pencapaian pembangunan berkelanjutan. Prinsip pembangunan berkelanjutan perlu diterapkan pada setiap aspek pembangunan termasuk dalam sektor industri konstruksi. Pelaksanaan prinsip ini akan memastikan ketersediaan sumberdaya yang dibutuhkan di masa yang akan datang.

2.2 Sumber energi terbarukan

Penelitian yang dilakukan oleh Susilo & Jin (2022) menunjukkan bahwa penerapan teknologi untuk memperoleh sumber energi terbarukan masih belum terlaksana dengan baik. Sumber energi terbarukan dapat diperoleh melalui pemanfaatan sumberdaya alam seperti matahari dan air hujan. Beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk memperoleh sumber energi terbarukan diantaranya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pengumpul Air Hujan (PAH).

PLTS merupakan teknologi alternatif untuk memperoleh sumber energi listrik yang potensial di Indonesia. Teknologi ini menggunakan panel *Photovoltaic* yang mampu merubah energi panas dari sinar matahari menjadi energi listrik (Setyawan & Ulinuha, 2022). Berdasarkan Permen ESDM Nomor 49 Tahun 2018, diketahui bahwa PLTS Atap secara otomatis dapat menghemat tagihan listrik pengguna 65% dari total daya yang dihasilkan PLTS Atap.

Sistem PAH atau dikenal juga dengan *rainwater harvesting* merupakan suatu teknik pengumpulan dan penampungan air hujan pada saat curah hujan tinggi untuk digunakan pada saat curah hujan rendah (Silvia & Safriani, 2018). Penerapan PAH tidak hanya menjadi sumber energi terbarukan namun juga dapat mengurangi resiko banjir hingga 30% (Jamali dkk, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan PAH sebagai alternatif sumber air dapat mereduksi pemakaian air hingga 54% melalui penerapan *dual water supply system* (Burzsta-Adamiak & Spychalski, 2021) dan mencapai 100% jika digunakan sepenuhnya untuk penyiraman tanaman dan toilet *flushing* (Ali dkk, 2020).

2.3 Metode pendekatan dalam kajian kelayakan

Dalam melaksanakan kajian kelayakan terdapat dua pendekatan yang umumnya digunakan yaitu analisis risiko dan analisis biaya. Analisis risiko dapat dilaksanakan melalui analisis yang berkaitan dengan aspek legal, pasar, teknis, sosial-ekonomi-lingkungan, dll. Sedangkan analisis biaya berkaitan dengan arus kas masuk dan keluar yang diperlukan dalam suatu investasi. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam melaksanakan kajian kelayakan adalah analisis Highest and Best Use (HBU) dan analisis Life Cycle Cost (LCC). Analisis HBU dan analisis LCC merupakan analisis yang umumnya digunakan sebagai instrument pengambilan keputusan. Kedua analisis ini melibatkan pendekatan jangka panjang untuk memastikan keputusan yang diambil merupakan keputusan yang paling menguntungkan.

Highest and Best Use dijelaskan oleh The Appraisal Institute (2022) dalam buku *The Dictionary of Real Estate Appraisal* sebagai penggunaan yang masuk akal dan legal atas tanah kosong atau properti yang dikembangkan, yang secara fisik memungkinkan, didukung dengan tepat, layak secara finansial dan yang menghasilkan nilai tertinggi. Menurut Harjanto dan Hidayati (2016), terdapat 2 tipe analisis HBU antara lain HBU lahan yang belum dikembangkan atau lahan yang dianggap kosong dan HBU lahan yang sudah dikembangkan. Analisis HBU dianggap sebagai suatu konsep yang paling tepat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan yang belum dikembangkan (Susanto dan Utomo, 2019).

Life Cycle Cost (LCC) adalah sebuah teknik analisis yang dipertimbangkan sebagai “penggerak” dalam konstruksi. Teknik analisis ini menentukan total pengeluaran dari suatu proyek melalui pengukuran dan analisis terhadap siklus hidup proyek (Manewa dan Wijekoon, 2021). Lakousha (2023) mendeskripsikan analisis LCC sebagai teknik evaluasi yang membandingkan alternatif desain yang berbeda menurut kinerja ekonomi sepanjang hidup aset sehingga mencerminkan total biaya kepemilikan melalui perhitungan biaya awal yang diperlukan untuk menutupi dan menyeimbangkan semua biaya masa depan bangunan selama masa pakainya.

Kambanou (2020) mengemukakan bahwa terdapat beberapa kegunaan dari analisis LCC diantaranya mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dalam siklus hidup aset, mendukung penciptaan pengetahuan dan berbagi pengetahuan, serta mengidentifikasi dan mengukur ketidaksesuaian dalam insentif keuangan antar pelaku rantai pasok. Analisis LCC memiliki keunggulan dibanding analisis ekonomi lain karena kemampuannya untuk menghasilkan proyeksi biaya yang lebih komprehensif dan akurat, karena relevansi mempertimbangkan biaya operasi dan pemeliharaan daripada pengeluaran modal sepanjang usia aset menjadi semakin nyata. Akibatnya, biaya siklus hidup bangunan harus dimasukkan pada tahap evaluasi desain konseptual (Sadliwala dan Gogate, 2022).

Penerapan analisis LCC pada perencanaan pembangunan terutama pada biaya operasional dan pemeliharaan dapat menghasilkan temuan berupa alternatif material yang baik, pengurangan biaya dan emisi karbon, menjamin teknologi hijau yang ideal bagi lingkungan serta memastikan tercapainya efisiensi jangka panjang dari pembangunan (Lima dkk, 2021).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan metode *Highest and Best Use* (HBU) dan *Life Cycle Cost* (LCC) dalam optimalisasi Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh. Penelitian ini akan berfokus pada analisis kelayakan legal dan fisik serta analisis biaya hidup Mal Pelayanan Publik. Analisis kelayakan mengacu pada konsep HBU. Syarat utama yang harus dipenuhi oleh aspek legal dalam analisis HBU adalah lahan yang akan dimanfaatkan harus diizinkan secara hukum. Analisis akan dilakukan dengan memperhatikan ketentuan serta aturan yang berlaku di Kota Sungai Penuh dalam hal ini akan mengacu pada dokumen RDTR dan RTBL. Data yang dibutuhkan dari dokumen RDTR adalah data *zoning* atau tipe peruntukan yang diizinkan. Selanjutnya diperlukan data *Building Code* yang bertujuan untuk menentukan kapasitas penggunaan ruang maksimum yang dapat dimanfaatkan.

Data *Building Code* terdiri dari data Garis Sempadan Bangunan (GSB), Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), Koefisien Dasar Hijau (KDH) yang diperoleh dari Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Sungai Penuh Tahun 2011-2031 dan Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2020 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Sungai Penuh Tahun 2020-2040. Analisis aspek fisik dilakukan dengan memperhatikan indikator seperti ukuran tanah, utilitas, aksesibilitas, dan desain alternatif. Data yang diperlukan untuk melakukan analisis aspek fisik diperoleh dari hasil tinjauan di lapangan dengan mempertimbangkan *Site Plan* Pembangunan Mal Pelayanan Publik yang diperoleh dari Dokumen Perencanaan. Analisis aspek fisik ini dilakukan untuk memastikan bahwa properti yang akan dikembangkan berada di lokasi yang memadai.

Analisis biaya yang timbul selama siklus hidup dari pembangunan Mal Pelayanan Publik dilakukan dengan menggunakan analisis LCC. Analisis LCC dilakukan untuk memperkirakan biaya ekonomis selama siklus hidup Mal Pelayanan Publik. Variabel yang menjadi acuan dalam perhitungan LCC adalah Biaya Awal, Biaya Pengoperasian, Biaya Pemeliharaan/ Penggantian dan Biaya Pembongkaran. Metode yang digunakan dalam analisis LCC ini adalah nilai saat ini (*Present Value*) pada tahun acuan atau tahun dasar dengan *cost measurement bases* adalah *constant dollar*. *Constant dollar* merupakan penyesuaian nilai uang yang digunakan untuk membandingkan nilai uang dari satu periode ke periode lainnya dimana nilai uang dianggap tidak bergantung pada perubahan waktu. Analisis Sensitivitas akan dilakukan untuk mengetahui parameter LCC yang rentan terhadap perubahan sehingga dapat diambil langkah untuk optimalisasi bangunan.

4. ANALISIS PENELITIAN

4.1 Kajian kelayakan aspek legal

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Sungai Penuh Tahun 2011-2031 diketahui bahwa Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh yang menjadi lokasi rencana pembangunan Mal Pelayanan Publik berada pada zona perdagangan barang/ jasa. Hal ini turut diperkuat dengan Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2020 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Sungai Penuh Tahun 2020-2040 serta Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan Sub BWP Pusat Kota. Berdasarkan Peta Pola Ruang RDTR Kota Sungai Penuh diketahui bahwa Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh berada pada Blok 31 dan termasuk dalam Zona Perdagangan dan Jasa – Sub Zona Perdagangan dan Jasa Skala Kota (K1). Mengacu pada Tabel ITBX Perda Nomor 5 Tahun 2020, jasa perkantoran dan jasa perbankan merupakan jenis kegiatan yang diizinkan untuk dilaksanakan di zona K1. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa dinilai dari ketentuan peruntukan lahannya, Pembangunan Mal Pelayanan Publik tidak menyalahi aspek legal *zoning* dan layak untuk dibangun di Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh. Pembangunan sesuai dengan aspek legal *zoning* perlu dilakukan dalam rangka kontrol penggunaan dan pengembangan lahan.

Building Code dari Mal Pelayanan Publik ini terdiri dari Garis Sempadan Bangunan (GSB), Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), Koefisien Dasar Hijau (KDH) dan Tinggi Bangunan. GSB Mal Pelayanan Publik akan mengacu pada Ketentuan Tata Bangunan Perda Nomor 5 Tahun 2020 untuk kategori Perdagangan dan Jasa (K1) sedangkan KDB, KLB, KDH dan Tinggi Maksimal Bangunan akan mengacu pada Intensitas Pemanfaatan Ruang Perda Nomor 5 Tahun 2020. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan diketahui bahwa Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square memiliki luas 2.925,28 m² dimana panjang setiap sisinya adalah 57,4 m x 51,55 m x 56,71 m x 50,64 m. Pada lahan ini akan dibangun Mal Pelayanan Publik yang terdiri dari 2 lantai dimana Lantai 1 memiliki luas 1.144 m² (26 m x 44 m) dan Lantai 2 seluas 880 m² (20 m x 44 m). Ukuran ini akan menjadi dasar dalam melakukan analisis GSB, KDB, KLB dan KDH.

Menurut Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2016 Tentang Bangunan Gedung, Garis Sempadan Bangunan Gedung merupakan garis maya pada persil atau tapak sebagai batas minimum diperkenankannya didirikan bangunan gedung dihitung dari garis sempadan jalan, tepi sungai atau tepi pantai atau jaringan tegangan tinggi atau garis sempadan pagar atau batas persil atau tapak. Artinya, GSB merupakan garis terluar yang diizinkan pemerintah untuk mendirikan bangunan. Dengan memperhatikan ketentuan GSB diharapkan dapat terbentuk kondisi kota yang tertib dan teratur. Dari hasil ilustrasi jarak terluar bangunan terhadap batas lahan adalah 4,9 meter (sisi belakang), 3,97 meter (sisi kiri), 3,6 meter (sisi kanan) dan 25,88 meter (sisi depan). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Pembangunan Mal Pelayanan Publik ini telah memenuhi GSB yang dipersyaratkan.

Koefisien Dasar Bangunan merupakan angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai dasar Bangunan Gedung dan luas lahan/ tanah perpetakan/ daerah perencanaan yang dikuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan (Perda Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2016). Artinya KDB mengatur luas maksimum lantai dasar bangunan terhadap Lahan. KDB Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh adalah 39,11%. Nilai KDB ini lebih kecil dari batas maksimum yang dipersyaratkan yaitu 75%.

Koefisien Lantai Bangunan adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai Bangunan Gedung dan luas tanah perpetakan/ daerah perencanaan yang dikuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan (Perda Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2016). Sederhananya, KLB merupakan perbandingan luas total bangunan terhadap lahan. KLB ini akan menentukan luas total bangunan maksimum yang dapat dibangun pada suatu lahan. KLB Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh adalah 0,69. Nilai KLB ini lebih kecil dari batas maksimum yang dipersyaratkan yaitu 3,0.

Koefisien Daerah Hijau, yang selanjutnya disingkat KDH adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh ruang terbuka di luar Bangunan Gedung yang diperuntukkan bagi pertamanan/ penghijauan dan luas tanah perpetakan/ daerah perencanaan yang dikuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan (Perda Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2016). KDB dari Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh adalah 60,89%. Nilai KDH ini telah melebihi batas minimum KDH yang dipersyaratkan pada zona K1 yaitu 10%.

Berdasarkan hasil analisis GSB, KDB, KLB dan KDH yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perencanaan Pembangunan Mal Pelayanan Publik di Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square ini telah memenuhi ketentuan yang berlaku. Pelaksanaan pengembangan pembangunan yang telah disesuaikan dengan *building code* yang berlaku akan menghasilkan tata ruang kota yang tertib dan rapi. *Building code* dibentuk dengan tujuan untuk memberikan batasan minimum untuk memastikan keamanan, kualitas dan efisiensi bangunan.

4.2 Kajian kelayakan aspek fisik

Berdasarkan analisis aspek fisik yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa Lahan Bekas Pasar Minum Kawo Square ini berada pada lokasi yang strategis karena berada tepat di pusat kota dan berdekatan dengan pusat kegiatan perdagangan dan jasa. Pembangunan Mal Pelayanan Publik pada lahan ini tentunya akan sangat membantu kegiatan pelayanan publik mengingat kantor-kantor pemerintahan yang belum seluruhnya terpusat. Dengan adanya Mal Pelayanan Publik dilokasi ini, masyarakat akan lebih mudah mendapatkan akses informasi dan pelayanan terutama pelayanan perizinan.

4.3 Analisis *Life Cycle Cost* (LCC)

Biaya LCC yang akan dihitung dari Mal Pelayanan Publik ini terdiri dari biaya awal, biaya operasional, biaya pemeliharaan dan penggantian, dan biaya pembongkaran. Analisis LCC akan dilakukan pada perencanaan Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh dengan tahun acuan penelitian adalah pada Juni 2022 disaat dokumen perencanaan Mal Pelayanan Publik ini disusun. Umur layan Gedung Mal Pelayanan Publik ini mengikuti PP Nomor 16 Tahun 2021 yaitu 50 Tahun dengan periode studi 50 Tahun. Tingkat diskonto yang digunakan adalah tingkat diskonto

riil yang diperoleh dengan menggunakan rumus (2.2). Tingkat diskonto riil yang diperoleh adalah 3,3%.

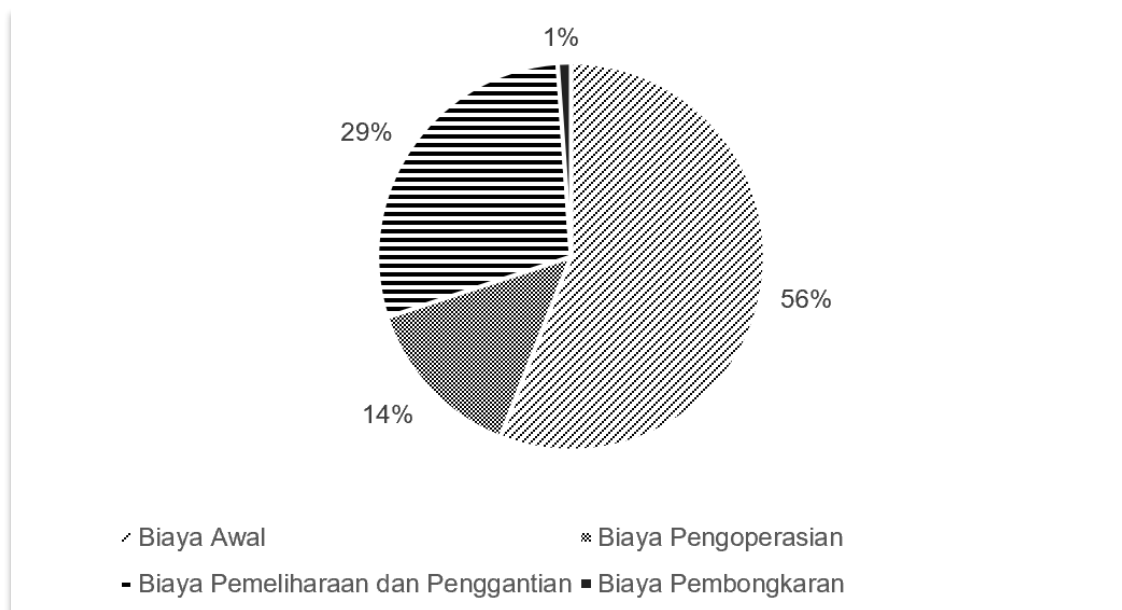
LCC Mal Pelayanan Publik diperoleh dengan menjumlahkan nilai *Present Value* dari biaya investasi, biaya pengoperasian, biaya pemeliharaan dan penggantian, dan biaya pembongkaran. Total *Life Cycle Cost* (LCC) dari Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 total *life cycle cost* (LCC)

No.	Uraian Biaya	PV
1	Biaya Awal	21.261.434.000,00
2	Biaya Pengoperasian	5.307.156.339,00
3	Biaya Pemeliharaan dan Penggantian	11.008.087.826,29
4	Biaya Pembongkaran	419.349.835,17
Total		37.996.028.000,45

Berdasarkan tabel 1 diketahui total LCC Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh adalah sebesar Rp 37.996.028.000,- dengan biaya awal sebagai persentase terbesar dari LCC Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh diikuti oleh biaya pemeliharaan dan penggantian. Pada biaya awal terdapat komponen biaya pembangunan dalam pengadaan Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh sedangkan pada biaya pemeliharaan dan penggantian terdapat biaya yang diperlukan untuk menjaga keandalan fisik bangunan agar tetap layak fungsi selama umur rencananya.

Hasil yang sama juga diperoleh Petrović, dkk (2021) dimana hasil penelitian yang dilakukan pada rumah tinggal di Swedia menunjukkan bahwa biaya awal berupa biaya pembangunan merupakan biaya terbesar dari total LCC diikuti dengan biaya pekerja. Dalam kategori biaya operasional, biaya pemeliharaan dan penggantian memperoleh persentase terbesar dari total LCC yang diikuti dengan biaya konsumsi energi. Diagram Persentase LCC Mal Pelayanan Publik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 diagram persentase LCC Mal pelayanan publik

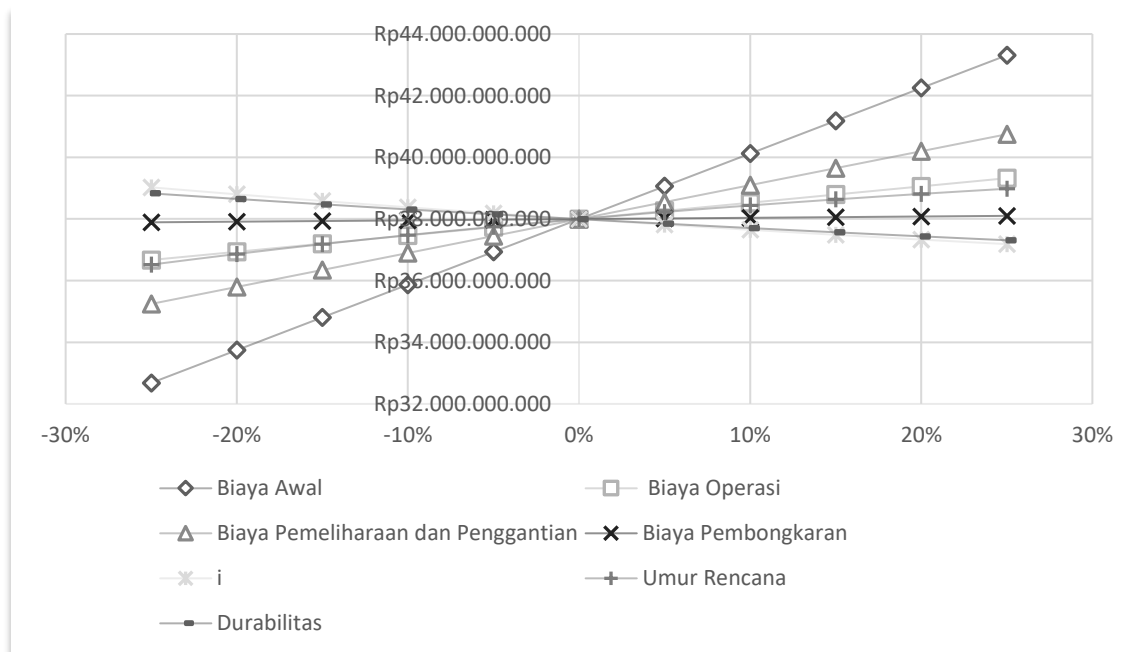
Analisis LCC merepresentasikan perhitungan dan estimasi dari biaya yang akan dikeluarkan di masa depan sehingga mengandung banyak ketidakpastian. Menurut Petrović, dkk. (2021), salah satu cara untuk mengurangi ketidakpastian adalah dengan menginvestigasi berbagai macam alternatif. Langkah ini diharapkan dapat mengurangi resiko penilaian. Oleh karena itu, analisis sekunder perlu dilakukan untuk menguji berbagai parameter dan menginvestigasi berbagai macam alternatif perubahan yang ada.

4.4 Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk menguji pengaruh perubahan yang disebabkan oleh ketidakpastian terhadap keseluruhan sistem. Analisis sensitivitas sering disebut sebagai analisis sekunder bagi analisis LCC (Mowbray dkk., 2022). Dengan melakukan analisis sensitivitas maka dapat diidentifikasi informasi tambahan yang dibutuhkan untuk memperoleh asumsi paling signifikan yang menjadi sumber ketidakpastian (seperti nilai diskonto, umur rencana, pemeliharaan dan penggantian, dll). Analisis ini juga dilakukan untuk mengetahui fleksibilitas dari suatu variabel ataupun variabel yang sangat perlu diperhatikan dalam sebuah periode analisis LCC (Salvado dkk, 2018). Selain itu, dikarenakan sifat parameter ekonomi yang sulit diprediksi, analisis sensitivitas umumnya digunakan untuk mengurangi resiko penilaian LCC (Petrović, dkk., 2021).

Analisis sensitivitas akan diterapkan pada setiap parameter LCC Mal Pelayanan Publik dengan tujuan untuk mengetahui parameter LCC Mal Pelayanan Publik yang rentan terhadap perubahan. Parameter LCC yang akan dianalisis melalui analisis sensitivitas yaitu Biaya Awal, Biaya Pengoperasian, Biaya Pemeliharaan dan Penggantian, Biaya Pembongkaran, nilai i atau nilai diskonto, umur rencana, dan durabilitas komponen Mal Pelayanan Publik.

Menurut Morris dkk. (2014), analisis sensitivitas akan menjadi lebih informatif apabila terdapat sejumlah asumsi berbeda. Sehingga analisis sensitivitas ini akan dilakukan dengan memberikan perubahan pada parameter LCC berupa penambahan variabel sebesar $x\%$ dengan rentang 5% dimana variabel perubahan akan diberikan dimulai dari -25% sampai dengan +25%. Hasil dari analisis sensitivitas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 diagram analisis sensitivitas LCC Mal pelayanan publik

Berdasarkan Diagram Analisis Sensitivitas LCC Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh terlihat bahwa tiga parameter yang paling rentan terhadap perubahan adalah Biaya Awal, Biaya Pemeliharaan dan Penggantian, dan Biaya Pengoperasian. Sementara Biaya Pembongkaran tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap total LCC Mal Pelayanan Publik. Jika dilihat dari Total *Life Cycle Cost* Mal Pelayanan Publik (Tabel 1) diketahui bahwa Biaya Awal, Biaya Pemeliharaan dan Penggantian serta Biaya Pengoperasian merupakan tiga elemen yang memiliki persentase terbesar dari Total LCC Mal Pelayanan Publik yaitu sebesar 56%, 29% dan 14%. Biaya pemeliharaan gedung dihitung sebesar 10% dari Biaya Awal sehingga dapat disimpulkan bahwa antara Biaya Awal dan Biaya Pemeliharaan dan Penggantian saling berhubungan. Biaya Awal terdiri dari Biaya Perencanaan, Biaya Pembangunan dan Biaya Pengawasan. Biaya Pemeliharaan dan Penggantian terdiri dari Biaya Pemeliharaan Gedung dan Biaya Penggantian Komponen. Sedangkan Biaya Operasi terdiri dari Biaya Air dan Biaya Listrik.

4.5 Rekomendasi optimalisasi Mal pelayanan publik kota sungai penuh

Desain bangunan Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh telah memenuhi beberapa karakteristik konstruksi hijau namun belum memaksimalkan potensi sumberdaya yang ada. Dilihat dari dokumen perencanaannya, Mal Pelayanan Publik telah direncanakan akan menggunakan komponen elektrik yang ramah lingkungan serta menggunakan material lokal. Namun prinsip penghematan energi masih belum secara optimal direncanakan pada Mal Pelayanan Publik ini. Penghematan energi merupakan bagian dari prinsip pembangunan berkelanjutan yang tidak hanya memberikan dampak positif bagi lingkungan namun juga pada kualitas bangunan itu sendiri.

Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa biaya konsumsi energi berkontribusi besar dalam total LCC Mal Pelayanan Publik. Biaya konsumsi energi Mal Pelayanan Publik ini terdiri dari kebutuhan listrik dan kebutuhan air. Pengurangan kebutuhan listrik dapat dikurangi melalui penerapan sumber energi terbarukan seperti PLTS Atap sedangkan pengurangan kebutuhan air dapat dilakukan melalui penerapan sistem PAH dan pengaturan tekanan air. PLTS Atap merupakan alternatif sumber energi terbarukan yang saat ini mendapat dukungan penuh dari pemerintah. Berdasarkan Permen ESDM Nomor 49 Tahun 2018, 100% kapasitas maksimum PLTS Atap adalah 100% dari daya tersambung pelanggan. Artinya dengan daya tersambung Mal Pelayanan Publik sebesar 11.000 VA atau 8.800 Watt akan memerlukan PLTS Atap dengan kapasitas 8,8 kWp.

PLTS Atap yang direkomendasikan adalah PLTS Atap dengan sistem *on-grid* yang terhubung pada jaringan distribusi PLN. Sistem ini dipilih karena tidak ada aktivitas perkantoran di malam hari sehingga kebutuhan energi malam hari cukup diambil dari jaringan distribusi PLN. Paket PLTS Atap dengan kapasitas 10 kWp dapat diperoleh dengan harga Rp 255.000.000,- sampai dengan Rp 289.000.000,-. Rata-rata PLTS dapat mempertahankan efisiensinya selama 25 tahun hingga 30 tahun (Chowdhury dkk, 2020; Okorieimoh dkk, 2020). Pemasangan PLTS Atap diharapkan dapat mengurangi kebutuhan energi siang hari dari Mal Pelayanan Publik. Adanya skema imbal balik yang ditawarkan oleh Permen ESDM Nomor 49 Tahun 2018 memberikan keuntungan dimana energi yang dihasilkan oleh PLTS Atap akan mengurangi tagihan PLN sebesar 65%.

Alternatif energi untuk sumber air dapat diperoleh melalui PAH *dual system*. Sistem ini memanfaatkan air hujan yang telah ditampung untuk kebutuhan air seperti *toilet flushing*. Mal Pelayanan Publik direncanakan memiliki 2 tangki kapasitas 1000 Liter yang digunakan untuk menampung air dari PDAM. Dengan asumsi 1 tangki digunakan sebagai tangki pengumpul air hujan, maka diperkirakan biaya kebutuhan air dapat dihemat hingga 50%. Langkah lain yang dapat digunakan untuk konservasi air adalah dengan pengaturan tekanan air serta *recycle grey water*. Dengan adanya pengaturan tekanan air dan *recycle grey water* pada komponen *plumbing* maka konsumsi air dapat ditekan sesuai kebutuhannya. Perbandingan Total LCC dengan penggunaan sumber energi terbarukan (EBT) berupa PLTS Atap dan Sistem PAH dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 perbandingan total LCC dengan penggunaan energi baru terbarukan (EBT)

No.	Uraian Biaya	MPP	MPP + EBT
1	Biaya Awal	21.261.434.000	21.550.434
	Biaya Perencanaan	301.200.000	301.200.000
	Biaya Pengawasan	840.234.000	840.234.000
	Biaya Pembangunan		
	a. RAB	20.120.000.000	20.120.000.000
	b. PLTS Atap	-	289.000.000
2	Biaya Pengoperasian	5.307.156.339	3.433.713.085
	a. Listrik	5.200.899.441	3.380.584.636
	b. Air	106.256.898	53.128.449
3	Biaya Pemeliharaan dan Penggantian	11.008.087.826	11.136.436.032
	a. Pemeliharaan	6.705.977.933	6.705.977.933
	b. Penggantian	4.302.109.893	4.430.458.100
4	Biaya Pembongkaran	419.349.835	419.349.835
	Total	37.996.028.000	36.539.932.953

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan sumber energi terbarukan berupa PLTS Atap dan PAH *dual system* dapat membantu dalam mereduksi nilai total LCC sebesar 3,83%. Penggunaan sumber energi terbarukan ini membutuhkan biaya investasi atau biaya awal yang lebih tinggi namun menghasilkan biaya operasi yang lebih rendah. Berdasarkan grafik perbandingan LCC terlihat bahwa biaya operasional mengalami reduksi yang signifikan yaitu sebesar 35,30%. Temuan ini mendukung teori Orfanidou, dkk (2023), Chai & Li (2018), Hoznik & Ruzzier (2016) dan Tjenggoro & Prasetyo (2018) dimana penggunaan *green product* membutuhkan biaya investasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk konvensional. Namun sebagai gantinya menghasilkan keuntungan melalui efisiensi penggunaan energi sehingga dapat mengurangi biaya operasi yang selaras dengan teori Cherrafi dkk (2018) dan Hermundsdottir & Aspelund (2020).

5. KESIMPULAN

Wilayah Kota Sungai Penuh yang sebagian besar wilayahnya merupakan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) menyisakan hanya 9,5% daerah efektif perkotaan. Kondisi ini tentunya memaksa Pemerintah Daerah untuk dapat melakukan pengembangan kota sebaik-baiknya dengan tetap menerapkan prinsip pembangunan berkelanjutan. Salah satu langkah yang diambil oleh Pemerintah Daerah Kota Sungai Penuh adalah pemanfaatan kembali lahan *idle* menjadi Mal Pelayanan Publik. Hal inilah yang melatarbelakangi penulisan penelitian ini.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan pembangunan Mal Pelayanan Publik dilihat dari aspek legal dan fisiknya. Analisis kelayakan ini penting karena dalam prinsip pembangunan berkelanjutan, pemanfaatan lahan harus dilakukan sesuai dengan fungsinya. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui total kepemilikan selama umur rencana Mal Pelayanan Publik melalui analisis LCC. Dengan dilakukannya analisis ini maka akan dapat diberikan rekomendasi strategi untuk optimasi Mal Pelayanan Publik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh telah memenuhi indikator kelayakan aspek legal dan aspek fisik yang dipersyaratkan sehingga dinilai layak untuk didirikan di atas Lahan Bekas Minum Kawo Square Kota Sungai Penuh. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan sumber energi terbarukan membutuhkan biaya investasi yang lebih besar namun memberikan imbal balik berupa pengurangan yang signifikan terhadap biaya operasional atau kebutuhan energi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa strategi penerapan sumber energi terbarukan berupa PLTS Atap dan PAH *dual system* baik untuk diterapkan pada Mal Pelayanan Publik Kota Sungai Penuh.

REFERENSI

- Ali, S., Zhang, S., & Yue, T., 2020. Environmental and economic assessment of rainwater harvesting systems under five climatic conditions of Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120829.
- Berawi, M.A., Nabila, A., Gunawan., Miraj, P., Abdul Rahman, H., Berawi, A.R.B., 2018. Analysis of *Life Cycle Cost* and Public-Private Partnership in the Development of Walini City as Technology Park . *International Journal of Technology*. Volume 9(7), pp. 1469-1479
- Bogenstätter, U., 2000. Prediction And Optimization Of Life-Cycle Costs In Early Design. *Build. Res. Inf.* Vol. 28, pp. 376–386
- Burszta-Adamiak, E. & Spychalski, P., 2021. Water savings and reduction of costs through the use of a dual water supply system in a sports facility. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 66
- Cai, W., & Li, G., 2018. The Drivers Of Eco-Innovation And Its Impact On Performance: Evidence From China. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 176, pp. 110-118
- Cherrafi, A., dkk., 2018. Lean, Green Practices And Process Innovation: A Model For Green Supply Chain Performance. *International Journal of Production Economics* Vol. 206, pp. 79-92
- Demetouw, dkk., 2021. Pengaruh Manajemen Aset Terhadap Optimalisasi Aset Tetap Pemerintah Kabupaten Jayapura. *Jurnal Keuda*, Vol. 2 No.2, pp. 1-12
- Dwaikat, Luay N. & Ali, Kherun N., 2018. Green Buildings *Life Cycle Cost* Analysis and Life Cycle Budget Development: Practical Applications. *Journal of Building's Engineering*, Vol. 18
- Emekci, S. & Tanyer, A. M., 2018. *Life Cycle Costing* in Construction Sector: State of the Art Review. In *Proceedings of the 5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2018)*, Cyprus, North Cyprus, 16–18 November 2018
- Harjanto, B., & Hidayati, W., 2016. *Konsep Dasar Penilaian Properti*. BPFE: Yogyakarta
- Hermundsdottir, Fanny & Aspelund, Arild., 2020. Sustainability Innovations And Firm Competitiveness: A Review. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 280 Part 1
- Hojnik, Jana & Ruzzier, Mitja, 2016. The driving forces of process eco-innovation and its impact on performance: Insights from Slovenia. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 133, pp. 812-825
- Ibnu., 2014. *Optimasi Pemanfaatan Lahan Melalui Analisis Penggunaan Tertinggi Dan Terbaik Terhadap Lahan Kosong Di Komplek Cunda Plaza Lhokseumawe, Provinsi Aceh*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana UGM Yogyakarta (Naskah Publikasi)
- Jamali, B., Bach, P. M., & Deletic, A., 2019. Rainwater harvesting for urban flood management – An integrated modelling framework. *Water Research*, 115372
- Kambanou, Marianna Lena. 2020. Additional Uses For *Life Cycle Costing* In Life Cycle Management. *Procedia CIRP*, 90 pp.718–723
- Korpi, E. & Ala-Risku, T., 2008. *Life Cycle Costing*: A Review Of Published Case Studies. *Managerial Auditing Journal*, Vol. 23 No. 3, pp. 240-261
- Lakousha, M. M., 2023. Con-LCCA V1.0: A Computerized Tool for Analyzing the *Life Cycle Cost* of Construction Projects. *SVU-International Journal of Engineering Sciences and Applications*, Vol. 4(1), pp. 62-78

- Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M., & Silva, L., 2021. *Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. Journal of Cleaner Production*, 289, 125730.
- Mainbait, B. & Ciptono, W. S., 2017. *Analisis Highest and Best Use Dan Life Cycle Cost (Studi Pada Grand Design Pembangunan Rumah Toko Di Lahan Kosong Milik Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur)*. Tesis. Universitas Gadjah Mada
- Manewa, A., Siriwardena, M., & Wijekoon, C., 2021. *Life Cycle Costing In Construction: Current Trends And Emerging Directions. In Proceedings Of The 9th World Construction Symposium 2021 On Reshaping Construction: Strategic, Structural And Cultural Transformations Towards The 'Next Normal'*
- Morris T. P., Kahan B. C., & White I. R., 2014. Choosing Sensitivity Analyses For Randomised Trials: Principles. *BMC Medical Research Methodology*, Vol. 14 No. 11
- Mowbray, F. I., Manlongat, D. & Shukla, M., 2022. Sensitivity Analysis: A Method to Promote Certainty and Transparency in Nursing and Health Research. *Canadian Journal of Nursing Research*, Vol. 54(4), pp. 371-376
- Ngwira, Malawi & Manase, David., 2016. *Public Sector Property Asset Management*. John Wiley & Sons, Ltd
- Orfanidou, V., S., dkk., 2023. Life Cycle Costing Implementation in Green Public Procurement: A Case Study From The Greek Public Sector. *Sustainability*, Vol. 15, pp. 1-15
- Panangian, S., 2017. *Analisis Highest and Best Use Pada Lahan Eks-Terminal Bus Takengon Kabupaten Aceh Tengah*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana USU Medan
- Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2012 Tentang *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Sungai Penuh Tahun 2011-2031*
- Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2016 Tentang *Bangunan Gedung*
- Peraturan Daerah Kota Sungai Penuh Nomor 5 Tahun 2020 Tentang *Rencana Detail Tata Ruang Kota Sungai Penuh Tahun 2020-2040*
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 49 Tahun 2018 Tentang *Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Oleh Konsumen PT. Perusahaan Listrik Negara (persero)*
- Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 Tentang *Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*
- Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010 tentang *Standar Akuntansi Pemerintah*
- Periansya, A. F. & Sari, Y., 2022. Manajemen Barang Milik Daerah terhadap Optimalisasi Pengelolaan Aset Provinsi Sumatera Selatan. *E-Jurnal Akuntansi*, 32(10), pp. 3081-3097
- Pernetti, R., Garzia, F. & Oberegger, O. F., 2021. Sensitivity Analysis As Support For Reliable *Life Cycle Cost* Evaluation Applied To Eleven Nearly Zero-Energy Buildings In Europe. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 74, pp. 1-13
- Petrović, B., Zhang, X., Eriksson, O. & Wallhagen, Marita, 2021. *Life Cycle Cost* Analysis of a Single-Family House in Sweden. *Buildings* 2021, Vol. 11, No. 215
- Roda, I., & Garetti, M., 2015. Application of a performance-driven Total Cost of Ownership (TCO) evaluation model for physical asset management. *9th WCEAM Research Papers*, pp. 11-23

- Sadliwala, Mustafa S. & Gogate, Nivedita G., 2022. *Life Cycle Costing Methodology for Sustainable Construction*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1084 012023
- Salvado, F., de Almeida, Nuno M. & Azevedo, Álvaro Vale-e., 2019. Historical Analysis Of The Economic Life-Cycle Performance Of Public School Buildings. *Building Research & Information*, Vol. 47:7, pp. 813-832
- Setyawan, A., & Ulinuha, A., 2022. Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off Grid* Untuk *Supply Charge Station*. *TRANSMISI: JURNAL ILMIAH TEKNIK ELEKTRO*, 24, (1), pp. 23-28
- Silvia, C., S., & Safriani, M., 2018. Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar*, Vol. 4 No.1, pp. 62-73
- Susanto, Ifan & Utomo, Christiono, 2019. Optimizing State-Owned Enterprises Land Assets using HBU and Value-Based Decision. *IPTEK Journal of Proceedings Series No. (5)* pp. 150-154
- Susilo, A., N., & Jin., O., F., 2022. Analisis Tingkat Penerapan Konstruksi Hijau Dan Faktor Kendalanya Pada Proyek Gedung. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, Vol. 5 No. 2, pp. 533-546
- The Appraisal Institute., 2022. *The Dictionary of Real Estate Appraisal*
- Tjenggoro, F., N., & Prasetyo, K., (2018). The Usage Of Green Building Concept To Reduce Operating Costs (Study Case Of PT. Prodia Widyahusada). *Asian Journal of Accounting Research*, Vol. 3 No. 1
- Utami, Ni Putu K. & Utomo, Christiono., 2015. Analisa *Highest and Best Use* pada Lahan Kosong di Kawasan Wisata Ubud. *Jurnal Institut Teknologi Sepuluh November*. Surabaya
- Utomo, C., Rahmawati, Y., Pararta, D. L. & Ariesta, A., 2017. Collaborative Decision Model on Stockpile Material of a Traditional Market Infrastructure using Value-Based HBU. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 267, pp. 1-8
- Wahyuni, Sri & Khoirudin, Rifki, 2020. *Pengantar Manajemen Aset*. Penerbit Nas Media Pustaka, Makassar
- Zhang, D., Crawley, C. & Kane, G., 2015. Build Level Of Services And Customer Value Into Decision Making: Sydney Water's Water Main Asset Management Strategy. *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering*, 11(2), pp. 179-190