

BIM SEBAGAI ALAT MANAGEMENT ASET : USULAN TINGKAT LOD DARI PEKERJAAN DIGITASI DAN VALIDASI PENGUKURAN ASSET PT.KAI

Dicky Arisikam¹⁾, Heru Kuswanto²⁾, Muhammad Arifudin³⁾, Azwar⁴⁾

¹⁾²⁾³⁾ Direktorat Prasarana, PT. Kereta Api Indonesia (Persero)

⁴⁾ Magister Arsitektur, SAPPK, Institut Teknologi Bandung²

Email : dicky.arisikam@kai.id¹⁾, heru.kuswanto@kai.id²⁾, muhammad.arifudin@kai.id³⁾,
ars.azwar.ab@gmail.com⁴⁾

Abstrak

Stasiun merupakan salah satu aset penting karena penumpang harus mengakses stasiun sebelum menaiki kereta dan harus keluar stasiun setelah sampai di tujuan akhir. TTA adalah unit yang mempunyai salah satu tugas pokoknya yaitu melakukan kegiatan pendataan, pencatatan, validasi, evaluasi dan pengendalian data aset Bangunan Stasiun. Tantangan utama dalam menerapkan strategi pengelolaan aset pada bangunan terletak pada banyaknya jenis aset yang harus dianalisis dan dikategorikan. Oleh sebab itu, dengan mengadopsi alat digital seperti BIM, praktisi dapat meningkatkan konsistensi informasi bangunan, kemampuan komputasi, dan kemampuan koordinasi dalam mengelola aset. Pada tahapan awal dibutuhkan LOD untuk menentukan jumlah dan tingkat informasi bangunan yang perlu ditempatkan dalam Model BIM. Topik yang akan di disampaikan pada makalah ini adalah tentang mengusulkan kerangka LOD untuk bangunan stasiun yang dikelola oleh BUMN PT. Kereta Api Indonesia sehingga meningkatkan kualitas manajemen aset. Berdasarkan hasil penelitian, LOD mengandung 2 (dua) level kunci untuk mengidentifikasi sebuah bangunan stasiun sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih terstruktur ketika kita ingin membangun model BIM. Level pertama yaitu komponen yang terbagi dalam beberapa indikator seperti komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela, ventilasi, peron, overcaping, rel, penerangan dan Plumbing. Level kedua yaitu elemen yang terbagi dalam beberapa deskriptor seperti geometri, posisi, dimensi, tipe, elevasi, material, dan finishing. Sehingga makalah ini mengusulkan tingkat LOD yang akan diterapkan pada BIM sehingga dapat menjelaskan bangunan stasiun dari model sederhana

(LOD-S.KA. 0) hingga model terperinci (LOD-S.KA. 4). Kata kunci: WWR, Stasiun Kereta Api, Orientasi.

Kata Kunci: BIM, LOD, Stasiun KA

Abstract

The station is one of the important assets because passengers must access the station before boarding the train and must leave the station after arriving at their final destination. TTA is a unit that has one of the main tasks, namely collecting data, recording, validating, evaluating and controlling data on the Station Building assets. The main challenge in implementing an asset management strategy for buildings lies in the many types of assets that must be analyzed and categorized. Therefore, by adopting digital tools such as BIM, practitioners can improve the consistency of building information, computing capabilities, and coordination capabilities in managing assets. In the early stages, LOD is needed to determine the number and level of building information that needs to be placed in the BIM Model. The topic that will be presented in this paper is about proposing an LOD framework for station buildings managed by BUMN PT. Kereta Api Indonesia so as to improve the quality of asset management. Based on the research results, LOD contains 2 (two) key levels to identify a station building so that the resulting information becomes more structured when we want to build a BIM model. The first level is a component that is divided into several indicators such as roof components, walls, floors, doors, windows, ventilation, platforms, overcaping, rails, lighting and plumbing. The second level is elements which are divided into several descriptors such as geometry, position, dimensions, type, elevation, material, and finishing. So this paper proposes the LOD level to be

applied to BIM so that it can explain station buildings from a simple model (LOD-S.KA. 0) to a detailed model (LOD-S.KA.4).

Keywords: BIM, LOD, Railway Stations

I. PENDAHULUAN

Bangunan sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi, budaya dan sejarah bangsa manapun (Wahida et al., 2012). Kerta Api merupakan salah satu alat transportasi yang mengandung arti penting untuk rakyat Indonesia. Saat bepergian dengan kereta api, stasiun adalah pertemuan pertama dan terakhir yang dialami penumpang. Setiap penumpang harus mengakses stasiun sebelum menaiki kereta dan harus keluar stasiun setelah amval di tujuan akhir (Li, 2000). Namun, seiring bertambahnya usia, paparan kondisi yang parah dan kapasitas yang tidak mencukupi untuk melayani pertumbuhan penumpang, bangunan stasiun menjadi rusak dan menjadi sumber polusi (Hegazy & Gad, 2015). Oleh sebab itu, BUMN PT.KAI memiliki unit yang mengawasi dan mengendalikan bangunan stasiun sebagai aset perusahaan.

Unit Infrastructure Assets (TTA) adalah unit yang mempunyai salah satu Tugas Pokoknya yaitu melakukan kegiatan pendataan, pencatatan, validasi, evaluasi dan pengendalian data aset prasarana, data aset prasarana dimaksud meliputi data aset jalan rel, data aset jembatan, data aset Fasilitas Operasi (persinyalan, Telekomunikasi dan Aliran listrik atas) dan data aset Bangunan Stasiun. Membangun manajemen aset adalah proses strategis dan sistematis untuk mengoperasikan, memelihara, meningkatkan, dan memperluas aset fisik secara efektif sepanjang siklus hidupnya (Akofio-Sowah et al., 2014). Fungsi utama sistem manajemen aset meliputi penilaian kondisi saat ini, prediksi kerusakan di masa mendatang, pemilihan strategi pemeliharaan dan perbaikan, perbaikan kondisi setelah perbaikan dan prioritas aset serta alokasi dana (Grussing, 2014). Faktanya, manajemen aset yang efektif lebih dari sekadar pemeliharaan, karena juga membantu mencapai tingkat layanan yang diperlukan sambil meminimalkan biaya dan mengurangi risiko selama siklus hidup aset (Al-Kasasbeh et al., 2020). Dengan demikian, ada kebutuhan besar untuk menerapkan strategi pengelolaan aset yang efisien, berkelanjutan, dan proaktif untuk meningkatkan pengelolaan aset gedung.

Namun, kerusakan aset bangunan, anggaran pembaruan yang tidak memadai, defisit yang meningkat, dan tingkat permintaan yang meningkat biasanya dihadapi oleh pemilik saat mengelola aset bangunan (Hegazy & Gad, 2015). Tantangan utama dalam menerapkan strategi pengelolaan aset pada bangunan terletak pada banyaknya jenis aset yang harus dianalisis dan dikategorikan. Selain itu, kesulitan tersebut dapat menimbulkan tantangan dalam pengembangan sistem manajemen yang konsisten untuk berbagai jenis aset bangunan, karena setiap jenis bangunan kompleks dengan karakteristik unik dan memiliki banyak komponen dengan kebutuhan dan persyaratan pemeliharaan yang berbeda (Ahluwalia, 2008). Sehingga, dibutuhkan sebuah alat yang dapat memberikan informasi secara presisi untuk membantu dalam membuat suatu keputusan terhadap aset bangunan.

Dengan mengadopsi alat digital seperti Building Information Modeling (BIM), praktisi dapat meningkatkan konsistensi informasi bangunan, kemampuan komputasi, dan kemampuan koordinasi dalam industri konstruksi ke tingkat berikutnya (Becerik-Gerber et al., 2012). Namun, penelitian BIM terutama condong ke fase desain dan konstruksi, bukan fase operasi dan pemeliharaan (Grussing, 2014), meskipun salah satu tujuan utama BIM adalah untuk mengintegrasikan informasi di seluruh siklus hidup bangunan. Hanya sedikit penelitian yang melihat ke dalam proses dan persyaratan informasi tentang bagaimana BIM dapat berhasil diimplementasikan dalam manajemen aset (Becerik-Gerber et al., 2012; Eadie et al., 2013; Grussing, 2014). Pada fase Operasi dan Pemeliharaan, untuk lebih memanfaatkan informasi yang dikembangkan sebelumnya dari fase desain dan konstruksi, para manajer aset perlu mengetahui informasi apa yang dibutuhkan dan seberapa tepat informasi itu diperlukan untuk dibangun dalam model BIM.

Namun, pada kenyataannya, persyaratan ini sulit dikonfirmasi dan disepakati karena alasan berikut:

- a. Tidak ada pedoman atau kesepakatan yang diterima secara luas atas informasi dan format yang diperlukan untuk aplikasi BIM dalam tugas manajer aset (Kassem et al., 2015).
- b. Keterlibatan manajer aset dalam fase desain dan konstruksi terbatas karena nilai serah terima

informasi manajemen aset terintegrasi yang tidak terungkap (William East et al., 2013).

- c. Hampir semua proyek konstruksi unik dengan caranya sendiri, yang membuat prediksi tentang tingkat kelengkapan informasi asetnya sulit dan tidak tepat (misalnya, perbedaan desain dan metode konstruksi, perubahan lingkungan, jenis bangunan, perilaku operasional, dan penghuni) (Pishdad-Bozorgi et al., 2018).

Dengan demikian, manajer aset akhirnya mengambil informasi proyek desain dan konstruksi yang tersisa setelah proses serah terima proyek untuk mendukung tugas mereka. Sayangnya, diketahui bahwa data yang dikumpulkan dan dibangun oleh para pemangku kepentingan yang berbeda (misalnya, arsitek, kontraktor, dan produsen) menggunakan metodologi yang heterogen (Kang & Hong, 2015). Untuk menjadi alat komunikasi yang efektif, BIM membutuhkan bahasa umum yang digunakan bersama oleh semua anggota stackholder. Ini telah menghasilkan pengembangan tolok ukur untuk menetapkan standar dalam proses pembuatan model (Graham et al., 2018).

Level of Detail (LOD) adalah cara di mana disiplin dapat mengkomunikasikan kebutuhan mereka satu sama lain. LOD merupakan cara untuk menentukan jumlah dan tingkat informasi bangunan yang perlu ditempatkan dalam Model BIM. Ini tidak hanya mencakup objek grafis atau karakteristik fisik tetapi juga data yang terkait dengan objek tersebut. Singkatnya, LOD adalah kerangka kerja yang digunakan untuk menentukan pengembangan Model BIM dan ini membantu dalam komunikasi dan koordinasi dengan semua stake holder (United-Bim Inc., 2022).

Topik yang akan di disampaikan pada makalah ini adalah tentang mengusulkan kerangka Level of Detail (LOD) untuk bangunan stasiun yang dikelola oleh BUMN PT. Kereta Api Indonesia sehingga meningkatkan kualitas manajemen aset.

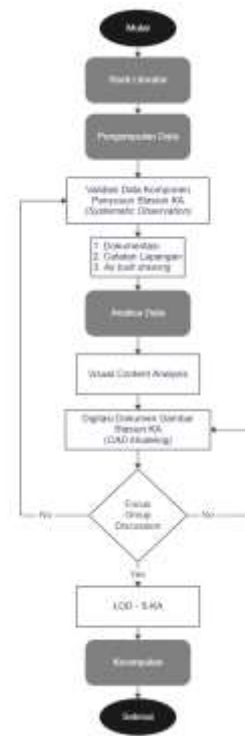
II. METODE PENELITIAN

2.1 Data Studi Kasus

Data dikumpulkan dengan melakukan observasi pada stasiun – stasiun yang di kelolah oleh PT. Kereta Api Indonesia. Total jumlah stasiun yang diobservasi pada penelitian ini adalah 20 stasiun. Stasiun yang

berada pada lintas Bogor - Yogyakarta di dalam ruang lingkup wilayah DAOP 2.

Secara umum metodologi pada kajian ini antara lain :



Gambar 1. Desain Penelitian

Tabel 1. Studi Kasus Penelitian Boo-Yk

No	Lokasi (Km.)	Asset (Sta.)
1	Km. 124+077	Sta.Cipatat
2	Km. 108+078	Sta. Ciranjang
3	Km.143+626	Sta. Gadobangkong
4	Km.150+012	Sta. Cimindi
5	Km.152+405	Sta. Andir
6	Km.153+788	Sta. Ciroyom
7	Km.172+977	Sta. Rancaekek
8	Km.182+271	Sta. Cicalengka
9	Km.190+756	Sta. Nagrek
10	Km.202+960	Sta. Leles
11	Km.207+472	Sta. Karangsari
12	Km.219+575	Sta. Warungbandrek
13	Km.228+350	Sta. Bumiwaluya
14	Km.276+848	Sta. Awipari
15	Km.310+969	Sta. Banjar

Sumber: Data PT KAI

Stasiun yang berada pada lintas Jakarta-Padalarang di dalam ruang lingkup wilayah DAOP 2.

Tabel 2. Studi Kasus Penelitian Jkt-Pdl

No	Lokasi (Km.)	Asset (Sta.)
1	Km. 124+077	Sta. Cibungur
2	Km. 108+078	Sta. Purwakarta
3	Km.143+626	Sta. Ciganea
4	Km.150+012	Sta. Sukatani
5	Km.310+969	Sta. Cilame

Sumber: Data PT KAI

2.2 Cara Mengumpulkan Data

Instrumen Pengumpulan Data pertama menggunakan teknik *Observation Grid*. instrumen observasi ini adalah semacam spreadsheet atau log yang memungkinkan pengamat untuk benar-benar merekam (dan merekam refleksi mereka sendiri dari) peristiwa yang dapat diamati dalam kaitannya dengan konstruksi yang menarik. (Research Design Review, 2016).

Komponen	Posisi	Materi	Jumlah	Tipe
Lantai	dan 0,75 dan 0,75 dan 1,1	Keramik 1x1 Keramik 1x1 Keramik 1x1	6,3 = 6,3 x 1,1 10,2 = 10,2 x 1,1 10,2 = 10,2 x 1,1	
Plafon	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	gypsum gypsum gypsum	6,3 = 6,3 x 1,1 6,3 = 6,3 x 1,1 6,3 = 6,3 x 1,1	
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka
Langit (atap)	dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1 dan 1,1 + 2,1	besi besi besi	1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1 1,1 = 1,1 x 1,1	terbuka

Gambar 2. Contoh Observation Grid

Sumber: Data PT KAI

Instrumen Pengumpulan Data kedua menggunakan *Photographic observational*. fotografi juga memungkinkan kita merekam perilaku dalam

konteks situasionalnya; itu juga memungkinkan untuk refleksi, penggunaan informan, pengkodean, dan memungkinkan kita untuk menggambarkan situasi atau perilaku kepada orang lain. Penerapan fotografi sebagai penelitian observasional mungkin sangat membantu dalam kasus situasi tidak terstruktur ketika teori muncul. Dengan mampu bolak-balik antara representasi situasi dan kemungkinan interpretasi, peneliti atau informan dapat mempertimbangkan dan mencoba kemungkinan penjelasan (Basil, 2011).



Gambar 2. Contoh Photographic observational

Sumber: Data PT KAI

Stasiun kereta api adalah fasilitas kereta api atau daerah di mana kereta api secara teratur berhenti untuk memuat atau menurunkan penumpang, barang atau keduanya. Umumnya terdiri dari setidaknya satu peron, satu jalur dan bangunan stasiun yang menyediakan layanan tambahan seperti penjualan tiket, ruang tunggu, dan layanan bagasi/barang. Seperti produk konstruksi lain, Stasiun kereta api juga memiliki selubung bangunan yang berfungsi untuk pemisahan interior dan eksterior bangunan. Jendela atau bukaan merupakan bagian integral dari selubung bangunan.

Dalam beberapa dekade terakhir, ada minat yang tumbuh dalam penggunaan Model Informasi Bangunan (BIM) oleh sektor konstruksi karena banyak manfaat dan penghematan sumber daya selama desain, perencanaan, dan konstruksi bangunan baru (Eastman et al., 2010). Meskipun pengembangan pemodelan 3D dimulai pada 1970-an, pemodelan BIM tidak diperkenalkan dalam proyek percontohan hingga awal 2000-an untuk mendukung desain bangunan arsitek dan insinyur (Volk et al., 2014). Saat ini istilah BIM (*Building Information Modelling*) dapat menunjukkan suatu proses, suatu disiplin ilmu atau suatu teknologi. Model ini lebih dari sekadar representasi 3D bangunan. Kekuatan dan kekuatan sebenarnya terletak pada basis data pengetahuan, yang dapat digunakan bersama dengan perangkat lunak lain untuk menyampaikan informasi yang cepat dan andal

di bidang keberlanjutan, estimasi, analisis struktural, pembongkaran, dan rekonstruksi (Zhang et al., 2009).

Salah satu poin penting dari aplikasi BIM adalah manajemen informasi dan data. Pengembangan BIM memberikan peluang untuk mendapatkan dan mengelola lebih banyak informasi dengan lebih berkualitas, meningkatkan penggunaan dan penerapannya. Pada saat yang sama, merupakan tantangan besar untuk mendapatkan sistem informasi yang begitu kuat, termasuk integrasi perangkat lunak dan teknologi lain yang dapat menjadi sumber informasi. Oleh sebab itu, Level of Detail (LOD) dibutuhkan untuk menentukan jumlah dan tingkat informasi bangunan yang perlu ditempatkan dalam Model BIM.

Level of Detail pada dasarnya adalah berapa banyak detail yang termasuk dalam elemen model. Tingkat detail dimunculkan dari pemodelan simbolik (geometri sederhana) ke tingkat detail yang sangat akurat (identik dengan kenyataan). LOD dibuat oleh **BIMForum (2020)**, untuk mendukung para profesional AEC menentukan kompleksitas geometris dan data terkait yang terkandung dalam model pada fase proyek yang berbeda – mulai dari desain hingga konstruksi. Standar berisi lima tingkat pengembangan (LOD) dengan LOD 100 sebagai jumlah informasi grafis dan tertanam terendah dan LOD 400 menjadi yang tertinggi.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Tahapan Analisa

Setelah melakukan pengumpulan data pada 20 lokasi stasiun eksisting, maka tahapan selanjutnya adalah menganalisis konten yang terdapat pada hasil dokumentasi pada saat melakukan observasi. Tujuan tahapan ini untuk mendeskripsikan sesuatu sebagai kata kunci yang berkaitan dengan LOD sehingga deskriptor dapat mengembangkannya pada tahap selanjutnya. Metode analisa yang digunakan adalah *Visual content analysis*. Metode analisa ini adalah proses memperoleh deskriptor yang bermakna untuk data gambar dan video. Deskriptor ini adalah dasar untuk menelusuri koleksi gambar dan video berukuran besar. Dalam praktiknya, sebelum proses dimulai, seseorang menerapkan teknik pemrosesan gambar yang mengambil data visual, menerapkan operator, dan mengembalikan data visual lainnya dengan lebih sedikit noise atau karakteristik khusus dari data visual yang ditekankan. Analisis yang

di pertimbangkan dalam kontribusi ini dimulai dari sini, yang pada akhirnya mengarah pada deskriptor semantik. (Worrying & Snoek, 2009).

Setelah melakukan analisa pada dokumentasi ke-20 stasiun yang telah di observasi, maka tahapan selanjutnya adalah mengkonversi deskriptor dalam bentuk transkripsi menjadi dalam bentuk grafis yang mudah dipahami. Tujuan tahapan ini untuk mempermudah komunikasi antara stakeholder dalam membuat sebuah kesimpulan. Metode konversi menggunakan *CAD Modeling*. Metode tersebut adalah singkatan dari *Computer Aided Design* dan mencakup berbagai macam alat desain yang digunakan oleh beberapa profesional industri seperti arsitek, desainer game, artis, pabrikan, dan tentu saja insinyur. Objek CAD 2D terdiri dari garis, oval, lingkaran, oval, kurva, dan slot. Platform CAD 2D umumnya dilengkapi dengan perpustakaan gambar geometris dan kemampuan untuk membuat kurva Bezier, polyline, dan splines. Mereka juga mampu menghasilkan bill of material (Designlaunchers, 2021).

Setelah melakukan CAD Modeling pada software AutoCAD, maka tahapan selanjutnya adalah mendiskusikan topik atau masalah pada tahapan modeling. Tujuan tahapan ini untuk mengumpulkan sikap dan persepsi peserta dalam merevisi model gambar stasiun sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh unit TTA. Metode Analisis yang digunakan adalah *Focus Group Discussion (FGD)*. Metode ini adalah metode penelitian kualitatif dan teknik pengumpulan data di mana sekelompok orang terpilih mendiskusikan topik atau masalah tertentu secara mendalam, difasilitasi oleh moderator eksternal profesional. Metode ini berfungsi untuk mengumpulkan sikap dan persepsi peserta, pengetahuan dan pengalaman, dan praktik, yang dibagikan selama interaksi dengan orang yang berbeda (lihat Tabel 1). Teknik ini didasarkan pada asumsi bahwa proses kelompok yang diaktifkan selama FGD membantu mengidentifikasi dan mengklarifikasi pengetahuan bersama di antara kelompok dan masyarakat, yang jika tidak akan sulit diperoleh dengan serangkaian wawancara individu. (O.Nyumba et al., 2018). Peserta Diskusi terdiri dari Azwar dengan jabatan *Student Internship*, Moch. Yudhi Apriadi dengan jabatan *Building Assets Program Implementation Specialist*, Adi Nugraha dengan jabatan *Manager Bridge and Building Assets* dan Muhammad Arifudin dengan jabatan *Vice President Infrastructure Assets*.

3.2 Pembahasan

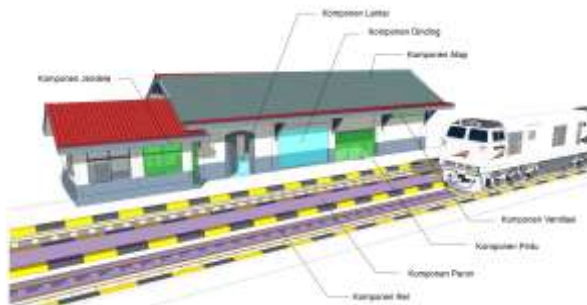
Berdasarkan hasil analisa sebelumnya, peneliti membagi level dalam mendefinisikan aset bangunan stasiun kereta api dengan tujuan membangun LOD yang akan diusulkan. Level pertama (komponen arsitektural) dan level kedua (elemen komponen) akan diurutkan mengikuti tahapan awal dalam menggambar bangunan berdasarkan **Wakita & Linde (2003)** dalam bukunya “The Professional Practice of Architectural Working Drawings”.

Pada tampak Utara Stasiun Andir dengan nilai WWR berkisar 23.5% menjadi keputusan tepat karena tidak berhadapan langsung dengan matahari sehingga tidak terlalu panas karenanya. Tetapi, karena langsung berhadapan dengan rel kereta api maka akan memaksimalkan aliran udara yang ditimbulkan oleh pergerakan kereta api.



Gambar 3. Ilustrasi Pembagian Level

Level pertama yaitu komponen stasiun, saat akan menggambarkan kondisi aset bangunan stasiun dapat diidentifikasi melalui komponen-komponen penyusun bangunan. Komponen tersebut terbagi dalam beberapa indicator seperti komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela, ventilasi, peron, overkaping, rel, penerangan dan Plumbing.



Gambar 4. Ilustrasi Penggambaran Komponen Bangunan

1. Komponen lantai adalah elemen horizontal yang menopang gaya gravitasi saat kita bergerak dan menempatkan objek yang akan kita gunakan di atasnya. Seperti bidang tanah, bentuk bidang lantai dapat diinjak atau bertingkat untuk memecah skala ruang menjadi dimensi manusia dan membuat platform untuk duduk, melihat, atau tampil. Itu dapat ditinggikan untuk menentukan tempat suci atau kehormatan.
2. Komponen atap adalah elemen pelindung penting yang melindungi bagian dalam bangunan dari elemen iklim. Bentuk dan geometri strukturnya ditentukan oleh cara ia membentang melintasi ruang untuk memikul penyangga dan lerengnya untuk menumpahkan hujan. Sebagai elemen desain, bidang atap sangat penting karena dampaknya terhadap bentuk dan siluet bangunan di dalam pengaturannya.
3. Komponen dinding, karena orientasi vertikalnya, aktif dalam bidang pandang normal kita dan vital untuk pembentukan dan penutupan ruang arsitektural. Bidang dinding eksterior mengisolasi sebagian ruang untuk menciptakan lingkungan interior yang terkendali. Sebagai elemen desain, bidang dinding eksterior dapat diartikulasikan sebagai fasad depan atau fasad utama sebuah bangunan.
4. Komponen Pintu menawarkan jalan masuk ke sebuah ruangan dan memengaruhi pola pergerakan dan penggunaan di dalamnya. Karena, tidak ada kesinambungan spasial atau visual yang mungkin dengan ruang-ruang yang berdekatan tanpa bukaan-bukaan pada bidang penutup suatu bidang spasial.
5. Komponen Jendela memungkinkan cahaya menembus ruang dan menerangi permukaan ruangan, menawarkan pemandangan dari ruangan ke luar, membangun hubungan visual antara ruangan dan ruang yang berdekatan, dan menyediakan ventilasi alami ruangan. Bukaan jendela membangun kembali kesinambungan dengan ruang tetangga dan memungkinkan lewatnya cahaya, panas, dan suara.
6. Komponen Ventilasi adalah proses penting untuk mengganti udara pengap dengan udara segar tanpa harus mengorbankan privasi interior. Tanpa ventilasi yang baik, bangunan menjadi rentan terhadap udara yang tergenang, di mana bakteri

dan karbon membuat udara dalam ruangan lebih tercemar daripada udara di luar.

7. Komponen Peron menawarkan jalan mudah untuk masuk ke kereta api dan memengaruhi pola pergerakan dan penggunaan di dalamnya. Keberadaan peron membuat tingkat keselamatan penumpang dalam memasuki kereta menjadi lebih baik. Keselamatan dapat dikaitkan karena penumpukan penumpang maupun perbedaan ketinggian lantai kereta.
8. Komponen overkaping adalah elemen pelindung penting yang melindungi penumpang dari elemen iklim. Bentuk dan geometri strukturnya ditentukan oleh cara ia membentangi melintasi ruang untuk memikul penyangga dan lerengnya untuk menumpahkan hujan.
9. Komponen rel pada stasiun berfungsi untuk memposisikan kereta api yang sedang mengangkut penumpang maupun kargo. Keberadaan rel sangat mempengaruhi terhadap keberadaan komponen lainnya.
10. Komponen pencahayaan merupakan kondisi di mana penghasil cahaya dapat membantu kita melihat suatu bentuk memengaruhi kejelasan bentuk dan strukturnya. Pencahayaan juga dapat digunakan untuk meningkatkan rasa aman. Pencahayaan merupakan bagian integral dari pencegahan kejahatan melalui desain lingkungan .
11. Kemampuan sistem plumbing untuk mengalirkan air bersih dan membuang limbah telah melindungi staff dan penumpang dari penyakit menular. Selain itu, Plumbing menghadirkan kenyamanan dan keindahan ke dalam bangunan stasiun dan kehidupan stasiun. Dapur dan kamar mandi tidak hanya melayani tujuan fungsional; hal tersebut menyediakan perlindungan makanan yang menenangkan, mandi yang menenangkan dan relaksasi yang memulihkan.

Level kedua yaitu elemen, saat akan mendeskripsikan komponen arsitektur dapat diidentifikasi melalui elemen-elemen yang terdapat pada komponen bangunan stasiun. Elemen tersebut terbagi dalam beberapa descriptor seperti geometri, posisi, dimensi, tipe, elevasi, material, dan finishing.



Gambar 5. Ilustrasi Penggambaran Elemen Komponen

1. Elemen tipe adalah substansi fisik yang melambangkan atau mencontohkan karakteristik ideal atau yang menentukan dari sesuatu berdasarkan kesepakatan bersama.
2. Elemen geometri adalah garis karakteristik atau konfigurasi permukaan dari bentuk tertentu. Bentuk adalah aspek utama yang kita gunakan untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan bentuk.
3. Elemen dimensi merupakan nilai numerik dari panjang, lebar, dan kedalaman suatu bentuk. elemen ini menentukan proporsi suatu bentuk, skalanya ditentukan oleh ukurannya relatif terhadap bentuk lain dalam konteksnya.
4. Elemen Material merupakan karakteristik material yang direpresentasikan melalui grafis maupun non-grafis. Elemen ini merupakan substansi fisik secara umum yang menempati ruang dan memiliki massa diam. Elemen ini dapat diidentifikasi asalnya maupun cara pembuatannya.
5. Elemen lokasi suatu bentuk relatif terhadap lingkungannya atau bidang visual di mana ia terlihat.
6. Elemen elevasi bangunan menggambarkan kondisi eksterior bangunan dengan menjelaskan material dan dimensi vertikal penting.
7. Elemen finishing adalah hasil akhir ini pada dasarnya membentuk lapisan pelindung pada permukaan yang terbuka dan dengan demikian meningkatkan masa pakai material.

Berdasarkan hasil penjelasan sebelumnya, peneliti menunjukkan hubungan antara dua kelompok informasi dengan menggunakan Diagram matriks sederhana (dapat dilihat pada tabel 3).

Tabel 3. Matrix Diagram Hubungan Komponen terhadap Elemen

Komponen	Elemen						
	Geometri	Posisi	Dimensi	Tipe	Elevasi	Material	Finishing
Atap							
Dinding							
Lantai							
Pintu							
Jendela							
Ventilasi							
Peron							
Overkaping							
Rel							
Penerangan							
Plumbing							

Tahap ini menjelaskan keterkaitan antara komponen bangunan dan elemen komponen dalam menggambarkan tingkatan LOD untuk diterapkan pada BIM. Selanjutnya, tabel 4 menjelaskan deskripsi beserta keterkaitan antara komponen bangunan dan elemen komponen dalam menggambarkan tingkatan LOD untuk diterapkan pada BIM.

Tabel 4. Usulan LOD - Stasiun Kereta Api

Level BIM	Kode	Deskripsi Level
LOD-S.KA 0		Model stasiun kereta api harus mengandung komponen atap, dinding, lantai, pintu dan jendela. Selanjutnya, setiap masing - masing komponen harus mengandung elemen geometri dan posisinya.
LOD-S.KA 1		Model stasiun kereta api harus mengandung komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela dan ventilasi. Selanjutnya, setiap masing - masing komponen harus mengandung elemen geometri, posisinya, dimensi dan tipe.
LOD-S.KA 2		Model stasiun kereta api harus mengandung komponen atap,

LOD-S.KA 3		Model stasiun kereta api harus mengandung komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela, ventilasi, peron, overkaping dan rel. Selanjutnya, setiap masing - masing komponen harus mengandung elemen geometri, posisinya, dimensi, tipe, elevasi dan material.
LOD-S.KA 4		Model stasiun kereta api harus mengandung komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela, ventilasi, peron, overkaping, rel, penerangan dan plumbing. Selanjutnya, setiap masing - masing komponen harus mengandung elemen geometri, posisinya, dimensi, tipe, elevasi, material dan finishing.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengusulkan LOD untuk dasar sebagai kerangka kerja membangun management informasi bangunan sehingga dapat mendukung keputusan pada management asset. LOD sebagai kerangka kerja ketika kita ingin membangun model BIM, terdapat 2 (dua) level kunci untuk mengidentifikasi sebuah bangunan stasiun sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih terstruktur. Level pertama yaitu komponen, saat akan menggambarkan kondisi asset bangunan stasiun dapat diidentifikasi melalui komponen-komponen penyusun bangunan. Komponen tersebut terbagi dalam beberapa indicator seperti komponen atap, dinding, lantai, pintu, jendela, ventilasi, peron, overkaping, rel, penerangan dan Plumbing. Level kedua yaitu elemen, saat akan mendeskripsikan komponen arsitektur dapat diidentifikasi melalui elemen-elemen yang terdapat pada komponen bangunan stasiun. Elemen tersebut terbagi dalam beberapa descriptor seperti geometri, posisi, dimensi, tipe, elevasi, material, dan finishing. LOD-S.KA menjelaskan representasi grafis dari model stasiun kereta api berdasarkan level yang telah dijelaskan sebelumnya. Tingkat LOD dapat menjelaskan dari model sederhana (LOD-S.KA. 0)

hingga model terperinci (LOD-S.KA. 4). Pada penelitian ini, penulis mengakui adanya kelemahan pada studi kasus stasiun kereta api dengan tidak memerhatikan jenis kaca yang digunakan serta sedikitnya studi kasus yang di angkat karena keterbatasan waktu. Saran penulis untuk pemerintah yaitu disegerakan pengaplikasian konsep hijau pada bangunan stasiun kereta api karena potensi pembangunan. Saran penulis untuk peneliti lain yaitu ketika melakukan pengukuran dan perhitungan energi sebaiknya lebih diakuratkan.

Pengimplementasikan BIM memerlukan penelitian lebih lanjut agar biaya yang dikeluarkan lebih efisien dan data yang sudah terkumpul bisa terintegrasi secara aman serta cepat. Informasi dalam manajemen asset sangat penting untuk menentukan keputusan, semakin detail informasi yang didapatkan maka pengambilan keputusan menjadi lebih tepat. Migrasi dari data konvensional ke digital memerlukan kerja sama dengan universitas/ perguruan tinggi. Mengidentifikasi asset bangunan memerlukan tenaga ahli arsitektur dan perangkat keras serta lunak yang memadai.

REFERENSI

- Ahluwalia, S. S. (2008). A Framework for Efficient Condition Assessment of the Building Infrastructure. [Waterloo Library]. In *UWSpace*. <http://hdl.handle.net/10012/4093>
- Akofio-Sowah, M.-A., Boadi, R., Amekudzi, A., & Meyer, M. (2014). Managing Ancillary Transportation Assets: The State of the Practice. *Journal of Infrastructure Systems*, 20(1), 1–8. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000162](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000162)
- Al-Kasasbeh, M., Abudayyeh, O., & Liu, H. (2020). A unified work breakdown structure-based framework for building asset management. *Journal of Facilities Management*, 18(4), 437–450. <https://doi.org/10.1108/JFM-06-2020-0035>
- Basil, M. (2011). Use of photography and video in observational research. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 14(3), 246–257. <https://doi.org/10.1108/13522751111137488>
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., & Calis, G. (2012). Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 431–442. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000433](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433)
- BIMForum. (2020). *Level of development specification 2020*. www.Bimforum.Org/Lod. <https://bimforum.org/resource/level-of-development-specification/>
- Designlaunchers. (2021). *What is 3d cad modeling?* Designlaunchers.Com. <https://www.designlaunchers.com/what-is-3d-cad-modeling>
- Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. *Automation in Construction*, 36, 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.09.001>
- Eastman, C. M., Jeong, Y.-S., Sacks, R., & Kaner, I. (2010). Exchange Model and Exchange Object Concepts for Implementation of National BIM Standards. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 24(1), 25–34. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(2010\)24:1\(25\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(2010)24:1(25))
- Graham, K., Chow, L., & Fai, S. (2018). Level of detail, information and accuracy in building information modelling of existing and heritage buildings. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 8(4), 495–507. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-09-2018-0067>
- Grussing, M. N. (2014). Life Cycle Asset Management Methodologies for Buildings. *Journal of Infrastructure Systems*, 20(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000157](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000157)
- Hegazy, T., & Gad, W. (2015). Dynamic System for Prioritizing and Accelerating Inspections to Support Capital Renewal of Buildings. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 29(5), 1–8. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000351](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000351)
- Kang, T. W., & Hong, C. H. (2015). A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration.

- Automation in Construction*, 54, 25–38.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.03.019>
- Kassem, M., Kelly, G., Dawood, N., Serginson, M., & Lockley, S. (2015). BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(3), 261–277.
<https://doi.org/10.1108/BEPAM-02-2014-0011>
- Li, J. P. (2000). Train station passenger flow study. *2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No.00CH37165)*, 2, 1173–1176.
<https://doi.org/10.1109/WSC.2000.899082>
- O.Nyumba, T., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 20–32.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>
- Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X., Eastman, C., & Self, A. P. (2018). Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). *Automation in Construction*, 87, 22–38.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.004>
- Research Design Review. (2016). *Facilitating Reflexivity In Observational Research: The Observation Guide & Grid*. Researchdesignreview.Com.
<https://researchdesignreview.com/2016/04/26/facilitating-reflexivity-in-observational-research-the-observation-guide-grid/>
- United-Bim Inc. (2022). *A Practical Approach to Level of Detail (LOD)*. United-Bim.Com.
[https://www.united-bim.com/practical-approach-to-level-of-detail/#:~:text=The Level of Detail \(LOD\) is to define the amount,data associated with the objects.](https://www.united-bim.com/practical-approach-to-level-of-detail/#:~:text=The Level of Detail (LOD) is to define the amount,data associated with the objects.)
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109–127.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>
- Wahida, R. N., Milton, G., Hamadan, N., Lah, N. M. I. B. N., & Mohammed, A. H. (2012). Building Condition Assessment Imperative and Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65(ICIBSoS), 775–780.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.198>
- Wakita, O. A., & Linde, R. M. (2003). *The Professional Practice of Architectural Working Drawings* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- William East, E., Nisbet, N., & Liebich, T. (2013). Facility Management Handover Model View. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 27(1), 61–67.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000196](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000196)
- Worring, M., & Snoek, C. (2009). Visual Content Analysis. In *Encyclopedia of Database Systems* (pp. 3360–3365). Springer US.
https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_1019
- Zhang, X., Arayici, Y., Wu, S., Abbott, C., & Aouad, G. (2009). Integrating BIM and GIS for large scale (building) asset management : a critical review. *Management, March*, 1–15.
<http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/11418>