

## MANFAAT BIM DALAM KONSTRUKSI GEDUNG: SUATU KAJIAN PUSTAKA I Gusti Agung Adnyana Putera

*Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Udayana, Kampus Jimbaran, Badung, Bali  
Email: apute@unud.ac.id*

**ABSTRAK:** Pemahaman penyedia jasa konstruksi tentang *Building Information Modelling* (BIM) saat ini masih beragam. Demikian juga adopsi BIM oleh penyedia jasa konstruksi masih rendah, walaupun Pemerintah Indonesia telah mewajibkan penerapan teknologi BIM untuk perancangan bangunan gedung negara di atas dua lantai dengan kriteria luas di atas 2000 m<sup>2</sup>. Salah satu penyebab lambatnya adopsi BIM di Indonesia adalah kurang lengkapnya pemahaman aktor konstruksi mengenai BIM. Artikel ini menyajikan secara kualitatif pengertian dan manfaat BIM dalam siklus hidup bangunan. Literatur revidi dipilih untuk mengumpulkan informasi mengenai BIM, baik informasi laman web maupun jurnal, mengingat perkembangan teknologi BIM sangat pesat sehingga berbagai pengalaman para praktisi BIM perlu diadopsi. Hasil kajian menunjukkan bahwa BIM merupakan proses membangkitkan dan mengelola data konstruksi selama siklus hidup bangunan, mulai dari proses perencanaan, perancangan, konstruksi, penggunaan, pemeliharaan dan demolisi bangunan. Adopsi BIM dalam perancangan gedung memungkinkan visualisasi 3D, simulasi ruang, waktu, biaya, energi dan memungkinkan perubahan cepat atas informasi perancangan mulai dari fase awal, dengan melibatkan multi disiplin secara simultan tanpa dibatasi ruang dan waktu. BIM juga mendukung industrialisasi konstruksi secara efektif dan dapat memanfaatkan teknologi VA, AR, MAR, AI dan ML untuk meningkatkan kualitas bangunan, sehingga hasil rancang-bangun menjadi efektif, efisien, mendukung pembangunan berkelanjutan. Disamping itu BIM juga dapat mereduksi biaya konstruksi dan waktu pelaksanaan, dokumentasi yang akurat sehingga memudahkan manajemen fasilitas pada saat pengoperasian gedung.

**Kata kunci:** BIM, Building Information Modelling, teknologi konstruksi, manajemen.

### ***BIM BENEFITS IN BUILDING CONSTRUCTION: A LITERATURE STUDY***

**ABSTRACT:** *The understanding of construction's actors regarding Building Information Modelling (BIM) is currently still diverse. Likewise, the adoption of BIM by construction service providers is still low, even though the Government of Indonesia has required the application of BIM technology for the design of state buildings over two floors with criteria for an area of over 2000 m<sup>2</sup>. One of the causes of the slow adoption of BIM in Indonesia is the lack of understanding of construction actors regarding BIM. This article qualitatively presents the meaning and benefits of BIM in the building life cycle. The review literature was chosen to collect information about BIM, both web page and journal information, considering the rapid development of BIM technology so that various experiences of BIM practitioners need to be adopted. The results of the study show that BIM is a process of generating and managing construction data during the building life cycle, from the planning, design, construction, operation, maintenance and demolition of the building. The adoption of BIM in building design allows 3D visualization, simulation of space, time, cost, energy and allows rapid changes to design information during the building life cycles, involving multiple disciplines simultaneously without being limited by space and time. BIM also supports construction industrialization effectively and can take advantage of VA, AR, MAR, AI and ML technologies to improve the quality of buildings, resulting the effective and efficient design, and supporting sustainable development. Besides that, BIM can also reduce construction costs and project duration, accurate documentation that facilitates facility management during building operations.*

**Keywords:** *BIM, Building Information Modelling, construction technology, management*

**PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang sangat pesat pada era revolusi industri (RI.4.0) sangat mempengaruhi dunia industri konstruksi. Disrupsi semakin dirasakan di segala bidang kehidupan, Disrupsi juga terjadi pada industri konstruksi, sehingga proses bisnis industri konstruksi perlu penyesuaiannya secara revolusioner agar mampu bersaing pada era RI.4.0. TIK mendorong transformasi digital dalam bidang Arsitektur, Rekayasa dan Konstruksi (ARK), dan mengubah cara pertukaran informasi, proses yang dipakai dan cara mengelolanya. Munculnya software baru dengan konsep baru yang memanfaatkan kecanggihan TIK, menuntut pemangku kepentingan harus menyesuaikan proses bisnisnya agar dapat bersaing pada era RI.4.0 ini. Munculnya konsep Building Information Modelling (BIM), menuntut pelaku industri konstruksi mengubah secara mendasar proses bisnisnya agar tetap dapat bersaing pada era RI.4.0. Munculnya peraturan yang mewajibkan penyedia jasa konstruksi menerapkan konsep BIM dalam konstruksi bangunan dengan luas diatas 2000 meter persegi, semakin memaksa para penyedia jasa untuk menerapkan konsep BIM dalam mewujudkan konstruksi gedung milik

Pemerintah Indonesia. Namun kenyataannya adopsi BIM menjadi hal yang menakutkan karena kurang-pahaman pelaku konstruksi mengenai BIM (Al-Ashmori et al., 2020). Menurut (Pantiga dan Soekiman, 2021), adopsi BIM di Indonesia masih rendah karena kekurangan tenaga ahli BIM, perlu perubahan budaya, dan kurangnya pengetahuan pelaku konstruksi tentang BIM. Kewajiban menerapkan BIM tentunya sudah memperhatikan manfaat dan keunggulannya. Namun patut disayangkan bahwa pelaku jasa konstruksi belum banyak menggunakan keunggulan BIM karena kurang-pahaman mereka terhadap teknologi BIM ini (Al-Ashmori et al., 2020). Artikel ini memuat pengertian dan manfaat BIM sehingga penyedia jasa tidak ragu lagi mengadopsi teknologi ini pada proses rancang-bangun konstruksi gedung Pemerintah Indonesia. Suatu kajian literatur dilaksanakan untuk menjelaskan definisi dan manfaat BIM agar terdapat pemahaman yang sama mengenai BIM dan mendorong pelaku jasa konstruksi untuk mengadopsinya.

**TEORI DAN METODE**

Istilah Building Information Modelling (BIM) sangat sering digunakan, namun setiap pengguna mendefinisikan secara berbeda-beda seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai definisi BIM

Definisi	Sumber
Konstruksi model yang berisi informasi tentang sebuah bangunan dari semua fase siklus hidup bangunan.	ISO 16757-1: 20151
Sekumpulan informasi diskrit berorientasi objek elektronik yang digunakan untuk perancangan, konstruksi dan pengoperasian aset yang dibangun.	PAS 1192-5:20152
Representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional bangunan selama siklus hidupnya.	BS 8536:2010
Model kaya informasi, terdiri atas beberapa sumber data potensial, elemen yang dapat dibagi kepada semua pemangku kepentingan sepanjang umur bangunan dari awal hingga daur ulang	National Building Specification (NBS)
Representasi digital bersama dari karakteristik fisik dan fungsional dari setiap objek yang dibangun (termasuk bangunan, jembatan, jalan, dll.) yang membentuk dasar yang andal untuk pengambilan keputusan.	BS ISO 29481-1 20105
Pengembangan dan penggunaan model data perangkat lunak komputer multifaset, tidak hanya untuk mendokumentasikan desain bangunan, tetapi juga	General Services Administration (GSA)

untuk menyimulasikan pembangunan dan pengoperasian fasilitas baru atau fasilitas yang direkapitalisasi(dimodernisasi).

BIM adalah representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional dari sebuah fasilitas,yang berfungsi sebagai sumber pengetahuan bersama tentang informasi fasilitas sebagai dasar yang andal untuk keputusan selama siklus hidup bangunan.

National Institute of Building Science (NIBS)

Building Information Modeling adalah representasi digital dari fisik dan karakteristik fungsional fasilitas yang menciptakan pengetahuan bersama mengenai sumber daya informasi sebagai dasar yang andal untuk pengambilan keputusan selama siklus hidupnya, dari konsepsi paling awal hingga pembongkaran

RIBA, CPIC

BIM adalah proses yang melibatkan pembuatan dan penggunaan model 3D cerdas untuk menginformasikan dan mengkomunikasikan keputusan proyek. Desain, visualisasi, simulasi dan kolaborasi yang diaktifkan oleh solusi BIM Autodesk, menyediakan kejelasan yang lebih besar untuk semua pemangku kepentingan di seluruh siklus hidup proyek. BIM membuat lebih mudah untuk mencapai tujuan proyek dan bisnis.

Autodesk

Sumber: (Stefan Mordue, n.d.)

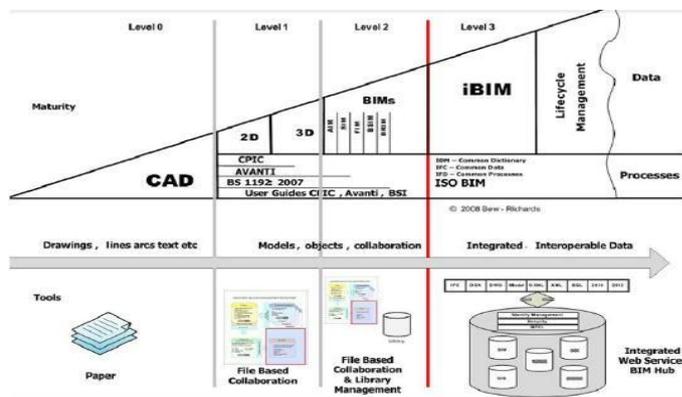
Memperhatikan beberapa definisi BIM pada Tabel 1, berikut ini dapat disarikan esensi dari BIM.

Building dalam istilah BIM bukan hanya mengenai arsitektur. Building hendaknya dimaknai sebagai kata building dalam arti “membangun” bukan “bangunan”. Konsep ini lebih relevan dengan aset pada built environment seperti gedung, rel kereta api, jalan raya, jembatan, terowongan dan utilitas termasuk arsitektur lansekap.

Kata Information dalam BIM merupakan inti dari BIM yang bermakna berbagi informasi terstruktur. Model informasi terdiri atas model geometri 3D, informasi non grafis, dokumen dan gambar. Model informasi proyek dan model informasi aset yang

digunakan selama masa konstruksi dan masa pemanfaatan aset.

Modelling bermakna suatu proses untuk menghasilkan model geometric, simulasi berbagai fase perancangan suatu aset baik struktur, arsitektur, MEP, fungsi layanan dan lain-lain, fase konstruksi dan pemanfaatan aset.Pemerintah Inggris mendefinisikan bahwa: BIM adalah cara kerja kolaboratif, didukung oleh teknologi digital menuju metode yang lebih efisien dalam merancang, membuat, dan memelihara aset. BIM memuat data identitas produk dan aset dan model komputer 3D yang dapat digunakan untuk pengelolaan informasi secara efektif sepanjang siklus hidup proyek, mulai dari konsep sampai dengan pemanfaatannya.



Gambar 1. Level BIM menurut Pemerintah Inggris.  
Sumber:(MagiCad, n.d.)

BIM berfungsi sebagai “*shared knowledge resource*” yang memungkinkan pihak terkait berkolaborasi, berbagi informasi dan mengambil keputusan sepanjang siklus hidup proyek.

Pemerintah Inggris membedakan beberapa level BIM seperti pada Gambar 1.

**Dimensi BIM**

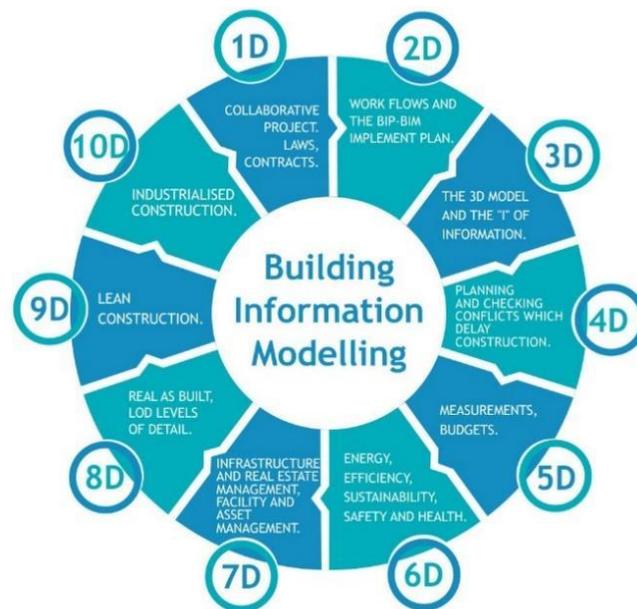
BIM menjelaskan secara luas siklus hidup informasi aset yang meliputi pembuatan dan pengelolaan informasi digital tentang aset yang sedang dibangun. BIM adalah seperangkat standar kelas dunia. Informasi digital terdiri atas informasi grafis dan non-grafis dalam repositori bersama, *Common Data Environment (CDE)*.

Dimensi BIM mengacu pada bagaimana tipe data tertentu terkait dengan model informasi. Setiap dimensi dan data yang ditambahkan ke dalamnya memberikan pemahaman yang lebih luas tentang proyek, seperti biayanya, bagaimana pengirimannya, pemeliharaan apa yang diperlukan, dan sebagainya. Berikut ini adalah dimensi BIM menurut (Centre Line Studio, n.d.).

**1D – Proses dan tata kelola**, undang-undang, kontrak, wajib penggunaan BIM dalam pekerjaan umum, perubahan model rekrutmen dan persyaratan baru.

**2D–Gambar dari model 3D**. Alur kerja dan rencana implementasi. Perubahan yang melibatkan BIM di area kerja yang berbeda. Memperoleh data untuk model BIM dan mempertimbangkan opsi untuk implementasi yang mempertimbangkan berbagai aspek seperti apa yang hemat biaya.

**3D–Model**. Proses membuat dan berbagi informasi grafis dan non-grafis. Visualisasi dalam 3D BIM memungkinkan pengguna untuk melihat bangunan dalam 3D sebelum pekerjaan dimulai pada proyek. Ini juga memungkinkan pembaruan dilakukan selama siklus hidup proyek dan hingga pembongkaran. Peserta dapat mengelola kolaborasi, membuat strategi untuk menerapkan BIM, menjelajahi perangkat lunak dan layanan pendukung yang ada, serta menentukan persetujuan, izin, dll. untuk mengelola proyek.



Gambar 1. Dimensi BIM menurut Centre Line Studio.  
Sumber: (Centre Line Studio, n.d.)

**4D**–Ini adalah **dimensi waktu** yang digunakan untuk merencanakan dan mengevaluasi konflik yang dapat menunda konstruksi. Data penjadwalan dan detailnya ditambahkan saat proyek berlangsung.

Perkembangan dan informasi akurat dari proyek dapat ditunjukkan melalui informasi ini. Waktu tunggu, urutan pemasangan, periode waktu yang diperlukan untuk konstruksi atau pemasangan, untuk

pengerasan, pengawetan, dll. adalah jenis informasi yang termasuk dalam dimensi ini.

**5D** –Dimensi ini berhubungan dengan **perencanaan biaya**, pengukuran dan anggaran yang terintegrasi. Ini juga mengintegrasikan model BIM dengan perangkat lunak anggaran yang ada. Berdasarkan data dan informasi yang terkait dengan komponen tertentu dalam model, para pihak dapat mempertimbangkan biaya modal, biaya operasional, dan biaya pembaruan dan penggantian selama proyek berlangsung. Ketika bersama-sama dengan 3D dan 4D, para aktor dapat memproyeksikan kemajuan berbagai kegiatan dan biaya yang terkait dari waktu ke waktu. Mengintegrasikan model 5D memungkinkan menerapkan metode konstruksi yang hemat biaya, efisien, dan berkelanjutan.

**6D** –Dimensi keenam ini mengintegrasikan lingkungan dan membantu **melakukan analisis konsumsi energi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan keberlanjutan**. Model ini mencakup informasi tentang operasi dan manajemen, seperti informasi tentang siapa produsen komponen, tanggal pemasangan, jadwal perawatan, konfigurasi terbaik untuk kinerja optimal, masa pakai, dll. yang membantu pemahaman terhadap biaya masa pakai aset, menyusun biaya dan keberlanjutan untuk mendukung keputusan yang lebih baik.

**7D** –Dimensi ketujuh **mengintegrasikan infrastruktur, real estat, fasilitas, dan manajemen aset mulai dari desain hingga pembongkaran**. Manajer menggunakan ini untuk mengoperasikan dan memelihara fasilitas sepanjang umurnya. Pihak terkait dapat melacak data yang terkait dengan aset seperti detail garansi, manual perawatan dan pengoperasian, dll.

**8D** –Dimensi ini **mengintegrasikan tingkat detail seperti yang dibangun**. Ini menciptakan alur kerja nyata dan sesuai kebutuhan, dan menentukan persyaratan informasi, detail pekerjaan yang perlu dilakukan untuk mencapainya, dan kebutuhan alat seperti pemindaian laser, drone, AI, dll.

**9D** –**Mengintegrasikan konstruksi ramping**, metodologi kerja yang akan digunakan untuk penyelesaian proses BIM yang efektif.

**10D** –Berkaitan dengan manfaat keseluruhan untuk **industrialisasi konstruksi**. Ini merinci hambatan produktivitas dalam industri konstruksi, dan bagaimana meningkatkan produktivitas di seluruh proses – mulai dari desain hingga pengelolaan infrastruktur.

### **Tren Industri Konstruksi yang mengadopsi BIM**

Menurut (MagiCad, n.d.) prospektif industri konstruksi dalam era teknologi informasi dan komunikasi yang berkembang sangat cepat, BIM akan terintegrasi dengan TIK terkini sehingga efisiensi dan kualitas rancang bangun konstruksi akan semakin meningkat. Tren integrasi BIM dengan kemajuan TIK adalah sebagai berikut.

#### 1. Digital Twins

Kembar digital perlahan-lahan memasuki konstruksi. Kembar digital adalah model virtual bangunan yang mengumpulkan informasi dunia nyata tentang struktur melalui sensor, drone, dan teknologi nirkabel lainnya. Si “kembar” terus belajar dari berbagai sumber, termasuk analitik tingkat lanjut, algoritme pembelajaran mesin (ML), dan kecerdasan buatan (AI) untuk mendapatkan wawasan berharga tentang kinerja, operasi, atau profitabilitas suatu proyek, baik yang dibangun maupun yang sedang dikerjakan. Di masa depan, model BIM grafis akan memberi makan lingkungan Manajemen Fasilitas, termasuk sumber-sumber seperti data penggunaan energi, permintaan layanan, dan pemeliharaan preventif. Potensi masa depan melibatkan menghubungkan BIM ke FM di seluruh kota, bukan hanya di seluruh gedung.

#### 2. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Sejumlah besar informasi dikumpulkan oleh model BIM selama desain dan konstruksi bangunan. Menafsirkan dan belajar dari data yang dikumpulkan dari model BIM dan proyek sebelumnya membantu menghindari kesalahan di masa depan dan meningkatkan proses desain dan konstruksi. Namun, informasi ini lebih dari yang dapat diproses oleh orang-orang. BIM berbantuan AI adalah tren yang memanfaatkan informasi yang luas ini untuk mempercepat waktu yang diperlukan untuk memproses data dan membuat proses pembangunan jauh lebih efektif. Dengan menggunakan AI, perangkat lunak BIM dapat belajar dari data dan

mengidentifikasi pola. Mereka kemudian dapat membuat keputusan independen tentang cara mengotomatisasi dan meningkatkan proses pembangunan.

3. Model digital sebagai dokumen legal Model BIM akan segera diberi status resmi yang sama dengan PDF untuk dokumentasi 2D. Mengakui dan menstandarisasi model BIM sebagai dokumen konstruksi yang mengikat secara hukum dengan cara yang sama seperti rencana kertas di masa lalu akan membawa BIM lebih dekat ke praktik umum dalam proyek konstruksi.

4. Kemudahan akses Model dengan pelayanan Cloud.

Layanan cloud menyederhanakan proyek konstruksi. Setiap pihak dapat mengakses informasi terbaru secara *real-time* sehingga setiap orang memiliki informasi terbaru dan dapat dipastikan kebenarannya, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat.

5. Robot mengubah cara akses lokasi konstruksi.

Dalam waktu dekat, akan lebih umum untuk melihat robot di lokasi pembangunan menggunakan model BIM untuk melakukan tugas konstruksi di lokasi. Saat ini, hanya sejumlah kecil dari semua robot industri yang berhasil masuk ke sektor konstruksi, dan sebagian besar digunakan dalam produksi pabrikan. Namun, beberapa perusahaan saat ini sedang menggarap pengembangan mobile robot untuk industri konstruksi.

6. Printer 3D untuk Konstruksi gedung

Di seluruh dunia, orang mencoba membuat bangunan menggunakan printer 3D. Para peneliti di California telah berhasil mencetak dan membangun rumah hanya dalam waktu 24 jam menggunakan teknologi ini. Di Cina, eksperimen semacam itu telah diambil satu langkah lebih jauh, menggunakan printer 3D untuk memproduksi sebanyak sepuluh rumah dalam satu hari di pabrik. Bahan bangunan terdiri dari bahan bangunan daur ulang, bahan sisa industri, dan semen. Tes semacam itu juga sedang dilakukan di Eropa. Manfaat yang terkait dengan pencetakan 3D termasuk pengurangan limbah material dan peningkatan daur ulang. Teknik ini juga menawarkan ruang untuk kebebasan arsitektur yang lebih besar, karena printer 3D dapat menangani bentuk melengkung yang lebih sulit dibuat dengan tangan.

7. Prefabrikasi

Konstruksi prefabrikasi dan modular adalah tren baru berkat kemajuan BIM. Desain komponen bangunan yang akurat dan terperinci berarti bahwa semakin banyak komponen yang dapat diproduksi di luar lokasi. Konstruksi modular dan prefabrikasi dapat mengurangi waktu proyek konstruksi dan meningkatkan efisiensinya karena komponen prefabrikasi dapat dibangun dalam kondisi pabrik yang optimal dan perusahaan konstruksi tidak harus berurusan dengan faktor pembatas di lokasi seperti cuaca atau siang hari.

8. Konstruksi Berkelanjutan

Salah satu tren yang jelas bagi semua orang adalah cara pembangunan semakin bergerak menuju bangunan yang hemat energi dan berkelanjutan. Pada 1 Januari 2021, Arahan Kinerja Energi Bangunan Eropa yang baru dan lebih ketat akan mulai berlaku. Semua bangunan yang dibangun setelah tanggal ini harus sangat hemat energi. Ada sejumlah sertifikasi konstruksi berkelanjutan dengan berbagai bidang fokus, seperti LEED, BREEAM dan *Green Building* dan digitalisasi dapat membantu membuat konstruksi berkelanjutan lebih mudah. Alat kalkulasi lingkungan dapat menghasilkan analisis siklus hidup bangunan, menghitung dampak lingkungan dari berbagai bangunan, dan membantu menentukan bagaimana perusahaan dapat mengurangi emisi dengan merevisi pilihan material atau metode produksi mereka.

9. VR/AR/MR

Penggunaan *Virtual Reality* (VR) dalam proyek konstruksi menjadi semakin umum. Saat ini seseorang dapat berjalan-jalan VR di sekitar gedung virtual dan melihat bagaimana tampilannya setelah konstruksi selesai. VR membantu memberikan pemahaman yang lebih baik tentang proyek untuk semua orang yang terlibat: pembangun, pembuat keputusan, dan penghuni. Teknologi ini akan mengalami ekspansi besar-besaran, dan fungsinya akan dibangun ke dalam ponsel. Cukup dengan smart phone jalan-jalan virtual dalam model BIM dapat dilaksanakan.

*Augmented Reality* (AR) berarti menambahkan informasi digital ke dunia

nyata sekitar. Penggunaan AR dalam konstruksi sangat banyak. Sebagai contoh, teknologi AR dapat digunakan untuk *Mixed Reality* (MR) adalah kombinasi dari VR dan AR. Ini berarti bahwa objek virtual yang dimaksud tertambat dengan sangat baik dalam kenyataan sehingga seolah-olah menjadi bagian dari dunia nyata – seperti hologram. Dengan teknologi ini, pemilik bangunan dapat berjalan keluar ke lokasi mereka, mengenakan kacamata, dan melihat bangunan mereka yang belum dibangun dalam skala penuh. Para pihak dapat melihat tampilannya jika melakukan beberapa penyesuaian atau memperbesar detailnya. Mereka bahkan dapat masuk ke dalam rumah dan mengalaminya sebelum dibangun, melihat pemandangan dari jendela yang berbeda, memeriksa bagaimana memindahkan dinding akan memengaruhi nuansa ruangan, atau melihat penampang dinding. Teknologi ini juga akan penting untuk industri instalasi.

### Manfaat BIM

Teknologi BIM dapat memberikan berbagai manfaat sepanjang siklus hidup suatu aset, mulai dari awal pengadaan sampai dengan pengoperasian aset tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh (Al-Ashmori et al., 2020) menemukan 7 manfaat adopsi BIM yaitu: produktifitas tinggi, efisien, mudah mengakses waktu dan biaya terkait perancangan, monitoring dan penelusuran (*tracking*) kemajuan konstruksi dan menghilangkan tabrakan elemen rancang bangun (*clash*). Berikut ini secara umum manfaat BIM. Manfaat secara khusus untuk suatu kegiatan maupun untuk aktor disajikan pada bagian berikutnya.

1. Memodernisasi proses penawaran berdasarkan perhitungan kebutuhan material bangunan yang akurat. Dengan model BIM, evaluasi penawaran dapat dilaksanakan secara adil, harga perkiraan sendiri (HPS) dapat menunjukkan biaya aktual bukan estimasi biaya karena disusun berdasarkan kuantitas pekerjaan yang akurat.
2. Dapat secara signifikan menurunkan emisi karbon selama konstruksi. Dengan kuantitas material yang akurat, HPS akan mendekati biaya akhir dari konstruksi yang dapat menurunkan sampah selama menggambarkan instalasi pada bangunan yang ada, seperti bagaimana pipa melewati atap atau dinding.
3. Mengoptimalkan sistem MEP dalam fase desain akan menurunkan konsumsi listrik dan air selama operasi. Dengan perancangan yang menyeluruh, simulasi dapat dilaksanakan selama fase perancangan sehingga system MEP dapat diuji dan direvisi dengan mudah sehingga efisiensi pada saat operasi dan pemeliharaan dapat dicapai.
4. Meningkatkan pengalaman penghuni di gedung. Dengan model BIM yang akurat memberikan kesempatan kepada calon penghuni merasakan secara virtual rancangan gedung pada fase rancang bangun.
5. Memfasilitasi komunikasi selama konstruksi. Komunikasi semua pihak yang terlibat pada fase seperti tim spesialis, tim penjadwalan waktu maupun material dapat dijamin *real-time* sehingga setiap perubahan yang terjadi pada saat perancangan segera diketahui. Para pihak yang terlibat dapat bekerja dari tempat yang berbeda secara bersama-sama pada waktu yang sama pada model yang sama. Dengan mengintegrasikan teknologi virtual reality (VR) dapat menyajikan rancangan secara virtual seperti bangunan sudah jadi. Revisi dapat dilakukan dengan mudah pada saat fase rancang bangun sehingga kesalahan pada fase konstruksi dapat dikurangi.
6. Mengendalikan biaya. Dengan menggunakan model BIM, pekerjaan ulang pada masa konstruksi dapat dicegah sejak fase perancangan sehingga dapat menghemat waktu, upah dan material selama fase konstruksi.
7. Dapat memperkirakan pemeliharaan. Dengan rancang bangun dan konstruksi yang akurat dapat memudahkan manajemen fasilitas dalam mengelola dan memelihara fasilitas karena model BIM dapat memberikan data aset yang akurat sehingga siklus pemeliharaan dapat dirancang dengan baik.

8. Menurunkan biaya seumur hidup bangunan. Apabila hipotesis *iceberg* dianggap benar bahwa 1% biaya seumur perancangan model BIM, biaya perancangan akan sedikit meningkat, tetapi biaya pemeliharaan akan menurun.
9. Memungkinkan sistem manajemen gedung dan sistem manajemen fasilitas. Penggunaan sensor pada *intelligent building*, tidak hanya menunjukkan cara pengoperasiannya, tetapi memberikan informasi mengenai fungsi fasilitas gedung. Dengan model BIM, manajemen dapat mengetahui kondisi setiap fasilitas, baik masa garansi, pemasangan, penggantian dan kesehatan fasilitas.

#### **Manfaat BIM untuk desain MEP**

1. Semua elemen desain MEP dapat ditentukan lebih akurat dan simulasi biaya lebih realistis.
2. Dengan pemodelan cepat, sistem MEP dioptimalkan pada tahap desain sebelum dipasang di gedung.
3. Model BIM dapat digunakan untuk mendapatkan pembelian yang lebih cepat dengan visualisasi yang lebih cepat dan lebih baik.
4. Model BIM dapat digunakan untuk menyampaikan konten desain ke lapangan.
5. Memungkinkan mempertahankan kecerdasan model dari konsep hingga konstruksi dan selama siklus hidup bangunan secara keseluruhan.
6. Menawarkan perkiraan material yang lebih baik untuk tahap konstruksi.
7. Memungkinkan pemeliharaan prediktif dan pelacakan aset MEP selama operasi.
8. Mengurangi risiko proyek secara keseluruhan melalui desain sistem MEP yang teruji, akurat, dan dioptimalkan.
9. Berkontribusi pada peningkatan jadwal dan penghematan biaya selama konstruksi melalui pengurangan kesalahan pemasangan dan pemborosan material.
10. Menghasilkan kualitas yang lebih baik dan bangunan yang lebih efisien dengan jejak lingkungan yang lebih kecil.
11. Menyediakan informasi geometris dan karakteristik teknis yang komprehensif dari produk nyata.

hidup gedung dihabiskan pada saat fase perancangan sedangkan 70% dikeluarkan selama masa pemeliharaan. Dengan

Sesuai dengan tujuan utama dari artikel ini adalah untuk menguraikan pengertian BIM dan manfaat penerapannya dalam dunia konstruksi, revidi literatur dipilih untuk pengumpulan informasi kemudian disajikan secara deskriptif. Hal ini dipilih karena BIM merupakan konsep dan teknologi yang relatif baru dan sedang berkembang pesat sehingga adopsi BIM di negara sedang berkembang relatif masih rendah. Informasi dikumpulkan dari berbagai literatur baik artikel ilmiah maupun laporan pengalaman para praktisi BIM. Beberapa hasil aplikasi BIM di Denpasar juga disajikan untuk menambah wawasan mengenai BIM.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Konsep BIM**

BIM adalah suatu proses membangkitkan dan mengelola data konstruksi selama siklus bangunan, mulai dari proses perencanaan, perancangan, konstruksi, penggunaan dan pemeliharaan bangunan. Umumnya model 3D digunakan untuk memproduksi database yang terkait dengan BIM yang meliputi geometri bangunan, hubungan antar ruang, informasi geografik, kuantitas dan properti dari setiap elemen bangunan. BIM merupakan cara kerja atau metode baru yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang dapat memfasilitasi manajemen proyek, mengontrol proses konstruksi dengan lebih baik, bekerjasama antar disiplin, berkomunikasi/bertukar informasi dengan pemangku kepentingan, mendukung pengambilan keputusan dan mengelola risiko.

Pemahaman orang tentang BIM dapat berbeda-beda. Manajer proyek, kontraktor atau konsultan juga memiliki persepsi yang berbeda-beda tentang BIM, tergantung untuk apa mereka berinteraksi dengan BIM. Secara umum mereka lebih memandang bahwa BIM dapat memfasilitasi mereka berkolaborasi merancang bangunan dalam sistem yang koheren berbasis model komputer daripada sekumpulan gambar-gambar 2D. Proses BIM mengelola informasi fisik dan fungsi, atau gabungan antara teknologi dan sekumpulan proses kerja. BIM memuat segala informasi yang terkait dengan masa konstruksi dan

pemeliharaan bangunan sepanjang siklus hidup bangunan yang meliputi data perencanaan, perancangan, biaya dan manajemen fasilitas. Pemerintah Inggris aset. BIM memuat data identitas produk dan aset dan model komputer 3D yang dapat digunakan untuk pengelolaan informasi secara efektif sepanjang siklus hidup proyek, mulai dari konsep sampai dengan penghancurannya. BIM berfungsi sebagai “*shared knowledge resource*” yang memungkinkan pihak terkait berkolaborasi, berbagi informasi dan mengambil keputusan sepanjang siklus hidup proyek.

Secara ringkas dapat dirangkum bahwa BIM merupakan proses yang mengadopsi teknologi digital untuk membangun informasi sepanjang siklus hidup aset, menyimulasikan bentuk fisik dan fungsinya dalam waktu, tempat dan biaya secara efektif dan efisien, serta memfasilitasi kolaborasi antar pihak yang terlibat tanpa batas ruang dan waktu.

Semua pihak yang terlibat menurut (Latiffi et al., 2015) dapat memanfaatkan BIM untuk melaksanakan tugas dan kepentingannya mulai dari fase awal sampai dengan demolisi aset. **Client/Owner** menentukan metode penggunaan BIM sedangkan **arsitek** berperan mengembangkan desain konseptual, detail desain dan analisis, informasi tahapan konstruksi, dan dokumen konstruksi. Selanjutnya, **insinyur sipil, struktur dan MEP** mengembangkan detail desain, gambar kerja dan detail elemennya. Sedangkan **Kontraktor** menganalisis pelaksanaan konstruksi, menyusun jadwal dan rencana pelaksanaan menggunakan model 4D serta menyusun biaya yang handal. Demikian juga **Quantity Surveyor (QS)** dapat mengekstrak kuantitas dari model 3D dan membuat estimasi biaya. Pihak **manajer fasilitas** dapat memasukkan informasi aset seperti, ukuran, kapasitas, masa pakai, masa pemeliharaan dan yang lainnya. Disamping itu para pihak dapat melihat secara virtual menggunakan teknologi VR maupun AR semua aset yang terdapat pada model, dapat menyimulasikan jika ada perubahan. Tabrakan (*clash*) antar elemen misalnya jika terjadi ketidak-sinkronan posisi pipa plumbing dengan elemen struktur maupun arsitektur dapat diketahui dan ditanggulangi pada fase perancangan oleh para ahli yang terlibat

mendefinisikan bahwa: BIM adalah cara kerja kolaboratif, didukung oleh teknologi digital menuju metode yang lebih efisien dalam merancang, membuat, dan memelihara (Nugrahini dan Permana, 2020), sehingga pekerjaan ulang pada saat konstruksi dapat diantisipasi dan dikurangi bahkan dihindari. Semua ini dilaksanakan pada fase perancangan secara daring yang tak dibatasi ruang dan waktu. Koreksi model maupun pemodelan dapat dilaksanakan secara simultan oleh pihak yang terlibat.

Teknologi BIM sangat mendukung teknik prefabrikasi elemen konstruksi, industrialisasi konstruksi termasuk pemanfaatan teknologi *3D printing*.

### Keuntungan Penggunaan BIM

Pada tahap rancang-bangun, adopsi BIM menurut (Nugrahini dan Permana, 2020) dapat meningkatkan kualitas dan kinerja bangunan. Selain itu BIM dapat menunjukkan hubungan antar ruang dan konstruksi secara terintegrasi dan melibatkan/mengkoordinasikan para ahli dari berbagai disiplin secara simultan, yang dapat mengoreksi rancang bangun dan mendeteksi tabrakan antar elemen secara virtual sehingga dapat mengurangi kesalahan baik pada saat perancangan maupun konstruksi. Menurut (Chahrour et al., 2021), penanganan tabrakan antar elemen dalam struktur melalui *clash detection* dapat menurunkan secara signifikan biaya konstruksi. Menurut (Eldeep et al., 2022), adopsi BIM dapat mereduksi sampah konstruksi karena adanya *clash detection*. Aplikasi BIM juga dapat mereduksi secara signifikan waktu pelaksanaan konstruksi sampai dengan 25% dan biaya sebesar 11%.

Pada tahap konstruksi, BIM dapat menghitung secara akurat kuantitas elemen bangunan, memudahkan membuat gambar pelaksanaan dan *as built drawing*, membuat elemen bangunan secara akurat, terutama untuk pelaksanaan konstruksi pracetak. Simulasi penjadwalan dapat dilihat secara visual sehingga pengawasan dapat dilakukan dengan baik. Integrasi jadwal dan biaya memudahkan evaluasi dan pengendaliannya. Tidak ada abrakan elemen bangunan dapat mengurangi pekerjaan ulang dan *change order*. Menurut (Bryde et al., 2013) manfaat aplikasi BIM dapat mengestimasi dan

mengontrol biaya secara lebih akurat, perencanaan dan pengelolaan konstruksi yang efisien sehingga kualitas bangunan menjadi lebih baik.

sehingga manajemen fasilitas mudah mengelola seluruh aset. Penggantian maupun perbaikan aset dengan mudah dapat direncanakan.

Pada saat demolisi, BIM sangat membantu karena dapat menunjukkan secara tepat posisi dan kuantitas aset maupun elemen bangunan. Semua data tersedia pada model sehingga pelaksanaan demolisi dapat direncanakan dengan matang.

### SIMPULAN

BIM merupakan proses membangkitkan dan mengelola data konstruksi selama siklus bangunan, mulai dari proses perencanaan, perancangan, konstruksi, penggunaan, pemeliharaan dan demolisi bangunan. Adopsi BIM dalam perancangan gedung memungkinkan visualisasi 3D, simulasi ruang, waktu, biaya, energi dan perubahan cepat atas informasi perancangan mulai dari fase awal, dengan melibatkan multi disiplin secara simultan tanpa dibatasi ruang dan waktu. BIM juga mendukung industrialisasi konstruksi secara efektif dan dapat memanfaatkan teknologi VA, AR dan MAR, AI, ML untuk meningkatkan kualitas bangunan, sehingga hasil rancang-bangun menjadi efektif, efisien, mendukung pembangunan berkelanjutan. Disamping itu BIM juga dapat mereduksi biaya konstruksi dan waktu pelaksanaan, dokumentasi yang akurat sehingga memudahkan manajemen fasilitas pada saat pengoperasian gedung.

### DAFTAR PUSTAKA

Al-Ashmori, Y.Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y.H.M., Sabah, S.H.A., Rafindadi, A.D. u., Mikić, M. 2020. *BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia*. *Ain Shams Engineering Journal*.

Bryde, D., Broquetas, M., Volm, J.M. 2013. *The project benefits of building information modelling (BIM)*. *International Journal of Project*

Pada tahap pengoperasian dan pemeliharaan, BIM sangat bermanfaat untuk menyediakan data dan informasi yang akurat mengenai karakteristik aset, posisi dan kondisinya,

*Management*, 31(7).

Centre Line Studio, n.d. *BIM Standar*. [dikutip 11 Juli 2022]. Available from: URL:

<https://centrelinestudio.com/bim-standards/>

Chahrour, R., Hafeez, M.A., Ahmad, A.M., Sulieman, H.I., Dawood, H., Rodriguez-Trejo, S., Kassem, M., Naji, K.K., Dawood, N. 2021. *Cost-benefit analysis of BIM-enabled design clash detection and resolution*. *Construction Management and Economics*.

Eldeep, A.M., Farag, M.A.M., Abd El-hafez, L.M. 2022. *Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study: Using BIM as a lean management tool*. *Ain Shams Engineering Journal*, .

Latiffi, A.A., Brahim, J., Fathi, M.S. 2015. *Roles and Responsibilities of Construction Players in Projects Using Building Information Modeling (BIM)*.

MagiCad, n.d. *Building Information Modelling*. [dikutip 1 Juni 2022]. Available from: URL: <https://www.magicad.com/en/bim/>

Nugrahini, F.C., Permana, T.A. 2020. *Building Information Modelling (BIM) dalam Tahapan Desain dan Konstruksi di Indonesia, Peluang dan Tantangan: Studi Kasus Perluasan T1 Bandara Juanda Surabaya*. *Agregat*, 5(2): 459–467.

Pantiga, J., Soekiman, A. 2021. *Kajian Implementasi Building Information Modeling (Bim) Di Dunia Konstruksi Indonesia*. *Rekayasa Sipil*, 15(2).

Stefan Mordue, n.d. *OPPORTUNITIES AND THREATS: Definition on BIM – ACE*. [dikutip 11 Juli 2022]. Available from: URL: [https://www.ace-cae.eu/fileadmin/New\\_Upload/3.\\_Area\\_2\\_Practice/BIM/Other\\_Docs/1\\_S.Mordue\\_Definition\\_of\\_BIM\\_01.pdf](https://www.ace-cae.eu/fileadmin/New_Upload/3._Area_2_Practice/BIM/Other_Docs/1_S.Mordue_Definition_of_BIM_01.pdf)