

## STUDI APLIKASI TEKNOLOGI *BUILDING INFORMATION MODELING* UNTUK PRA-KONSTRUKSI

Rayendra<sup>1</sup>, Biemo W. Soemardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Magister dan Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung Telp 022 2502272

<sup>2</sup> Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10 Bandung Telp 022 2502272  
Email: mbay\_nga@yahoo.com

### Abstrak

*Kebutuhan teknologi pada industri konstruksi menjadi hal yang tidak dapat dihindarkan mengingat koordianasi antar pihak yang terlibat pada suatu proyek konstruksi menjadi suatu keharusan. Penggunaan teknologi komputasi oleh perancang dan praktisi konstruksi sudah umum digunakan di Indonesia. Perkembangan teknologi pada konstruksi tumbuh dari bentuk dokumen menjadi visualisasi tiga dimensi, kemudian berkembang dimensi lainnya terhadap biaya, waktu, jadwal, hingga dimensi seterusnya hingga dimensi ke-n ( $n-D$ ). Perkembangan inilah menjadi evolusi informasi teknologi yang kemudian disebut *Building Information Modeling (BIM)*. *BIM* menyediakan kesempatan pada konstruksi untuk memperkuat inti dari proses pembangunan. Dengan melakukan suatu pemodelan visual dari teknologi *BIM* pada perencanaan konstruksi, khususnya pada perencanaan logistik konstruksi, maka konsep *BIM* yang mampu mendefinisikan dimensi, spesifikasi, pergerakan, penjadwalan dan keperluan biaya menjadi media dalam penggunaan aplikasi *BIM* pada perencanaan logistik proyek yang dilakukan. Terlebih jauh, penggunaan *BIM* memudahkan komputasi verifikasi atau simulasi berbasis perbandingan atau mengevaluasi efek otomatisasi pada desain dan beberapa kinerja lainnya dapat dilakukan sedemikian rupa hingga kontrol dan perbaikan perencanaan menjadi lebih efisien. Salah satu tools dari *BIM* yang dapat digunakan pada aplikasi proyek salah satunya yakni *revit*, dimana *revit* mampu mempresentasikan informasi pada proyek. Peluang *BIM* dan tantangan dalam dunia konstruksi khususnya pada perencanaan sebuah bangunan dapat diaplikasikan keberadaannya dalam industri konstruksi. Sedangkan tahap pra konstruksi yang memiliki andil yang cukup besar terhadap keberlangsungan proses konstruksi merupakan suatu tantangan yang dapat dijawab dengan alternatif teknologi *BIM*.*

**Kata kunci:** *Pra-konstruksi; building information modeling; revit; logistic*

### Pendahuluan

Secara tradisional pertukaran informasi antara pihak yang terlibat dalam proyek dilakukan secara linear yang menyebabkan informasi menjadi sulit terbuka untuk menginterpretasi dan klarifikasi. Perubahan-perubahan terhadap perencanaan logistik proyek merupakan permasalahan proyek konstruksi dimana dapat meningkatkan biaya dan membutuhkan waktu yang cukup lama, sumber daya yang digunakan tidak efisien hingga dapat mengganggu aktivitas proses konstruksi selanjutnya. Permasalahan pada pra konstruksi seperti logistik dapat kita minimalisir dengan adanya informasi teknologi terutama desain pada awal konsep konstruksi dan dapat dikaji dari desain perencanaan tradisional hingga pengembangan desain dengan informasi teknologi.

Perbaikan perencanaan dengan menggunakan teknologi informasi, telah disediakan perangkat lunak dan peralatan lainnya memungkinkan untuk menganalisis, simulasi dan pabrikan digital dimana para *stakeholder* dapat memahami bagaimana ide-ide virtual yang tertuang dalam dimensi teknologi dapat mengerti serta memahami dalam proses pengelolaannya. *BIM (Building Information Modeling)* merupakan sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen. Ruang lingkup *BIM* ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi lainnya secara terkoordinasi dengan baik.

Layanan *BIM* memberikan potensi untuk memodelkan informasi virtual dalam sebuah model tunggal yang menawarkan visualisasi, deteksi benturan, fase konstruksi, dan bahan-bahan serta pengujian model untuk diserahkan dari tim desain (arsitek, surveyor, insinyur konsultasi, dan lain-lain) kepada kontraktor dan sub-kontraktor dan kemudian ke pemiliknya. Hasil lainnya adalahantisipasi untuk mengurangi kehilangan informasi yang terjadi ketika sebuah team baru mengambil alih proyek dan dalam transfer informasi yang dibutuhkan dari proyek sebelumnya. Keuntungan dari layanan *BIM* sebagai berikut:

1. Meminimalisir desain *lifecycle* dengan meningkatkan kolaborasi antara *owner*, konsultan dan kontraktor
2. Kualitas tinggi dan akurasi dokumentasi dari proses konstruksi
3. Teknologi BIM digunakan untuk siklus hidup seluruh bangunan, termasuk fasilitas operasi dan pemeliharaan
4. Produk dengan kualitas tinggi dan memperkecil kemungkina konflik
5. Pemotongan biaya proyek dan meminimalisir limbah bahan konstruksi
6. Meningkatkan manajemen konstruksi

Untuk memenuhi kemudahan dalam pengaturan logistik, konsep BIM dapat dijadikan sebagai alternatif dalam perencanaan konstruksi. BIM (*Building Information Modeling*) merupakan sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen. Ruang lingkup BIM ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi lainnya secara terkoordinasi dengan baik. Seperti model arsitektur, struktural, MEP model, *site plan* dan kebutuhan bahan atau material serta kemampuan untuk memvisualisasikannya. Selain aplikasi penggunaan BIM pada keempat fungsi di atas, BIM juga dapat mentransformasi terjadinya ketidakcocokan dari desain dan pelaksanaan di lapangan dan tinjauan terhadap ketinggian serta *space* dari akses gerak mobilisasi barang, material, alat dan sumber daya lainnya.

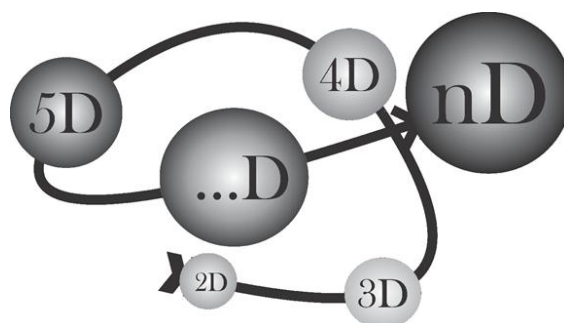
Studi ini bertujuan untuk mengkaji peluang BIM terhadap tantangan dalam dunia konstruksi khususnya pada perencanaan sebuah bangunan dapat diaplikasikan keberadaannya dalam industri konstruksi. Sedangkan tahap prakonstruksi yang memiliki andil yang cukup besar terhadap keberlangsungan proses konstruksi merupakan suatu tantangan yang dapat dijawab dengan alternatif teknologi BIM. Studi ini dilakukan dengan mengaplikasikan BIM terhadap perencanaan logistik proyek konstruksi gedung dengan dan penelaahan fitur-fitur yang ada pada BIM dalam mengakomodasi karakteristik logistik *equipment* pada penempatan *tower crane* dengan menggunakan *software* Revit 2014 sebagai salah satu *tools* dari BIM. Metoda yang digunakan dalam penelaahan karakteristik *equipment* yaitu dengan melakukan pemodelan logistik pada persiapan proyek gedung *Center for Infrastructure and Built Enviroment* (CIBE), ITB.

Hal selanjutnya dilakukan pembahasan dan analisa setelah diperoleh data dan informasi dari keluaran BIM dengan melakukan pemodelan. Dimulai dari perencanaan *layout* logistik proyek hingga melakukan simulasi terhadap objek yang dimodelkan. Visualisasi tergambar pada pemodelan hingga diperoleh informasi-informasi yang terlihat dalam penggunaan BIM terhadap logistik proyek. Kemudian dilakukan penelaahan terhadap potensi dari fitur-fitur BIM yang dapat dijadikan alatbantu alternatif pada perencanaan logistik proyek sebagai tujuan dari studi ini.

### BIM dan logistik proyek gedung

Perencanaan merupakan salah satu dari kegiatan dalam sebuah proyek konstruksi untuk mengorganisasi pekerjaan-pekerjaan dalam proyek; menetapkan siapa yang akan melakukan, kapan, dan bagaimana; menetapkan sumber daya yang diperlukan; menjadwalkan sumber daya; mengontrol kemajuan pekerjaan; dan mengestimasi jadwal penyelesaian pekerjaan; serta mengurangi dan mengatasi permasalahan yang timbul dan perubahan-perubahan yang harus dilakukan. Kegiatan perencanaan tersebut merupakan kegiatan dalam pengaturan *resources* dikelola untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan. Dimana dalam pengaturan *resources* tersebut seperti jadwal, jenis, jumlah, dimensi, lingkungan, transportasi merupakan bagian dari perencanaan logistik untuk mendukung proses pelaksanaan konstruksi.

Sedangkan pada tubuh BIM sendiri berevolusi terhadap pengembangan pemodelan dengan memanfaatkan teknologi grafis telah sedemikian majunya sehingga tidak lagi digunakan sebagai sekedar alatbantu untuk mempresentasikan wujud objek dalam gambaran 3 dimensi tetapi mampu memfasilitasi informasi yang lebih kaya dalam dimensi-dimensi lainnya. Dari dimensi kedua berupa dokumen perencanaan berkembang menjadi dimensi ketiga dalam bentuk gambar 3D, penambahan dimensi biaya, waktu, hingga dimensi berikutnya (nD).



Gambar 1. Perkembangan Evolusi Teknologi BIM

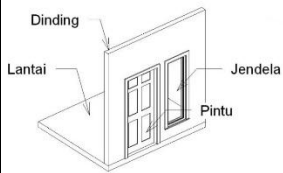
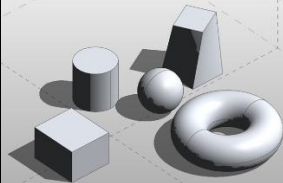



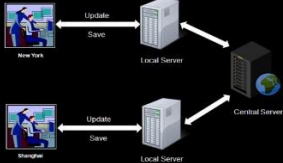
Salah satu *tools* dari BIM yang digunakan dalam pemodelan yakni Autodesk Revit. Revit merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan oleh perencana struktur atau desainer dengan alat-alat untuk merancang dan

membangun struktur yang akurat dan efisien. Revit juga digunakan untuk mendukung BIM, mendapatkan informasi tentang proyek melalui simulasi dan analisis serta memprediksi kinerja sebelum pelaksanaan konstruksi dilakukan. Informasi yang diperoleh dari BIM berupa data dan informasi yang terkoordinasi dan konsisten serta memberikan banyak kontrol dari suatu objek pemodelan dan server jaringan secara terdistribusi. Model BIM itu sendiri merupakan database yang berisi informasi bangunan dan terkait dengan beberapa informasi dasar. Beberapa hal database dari informasi model yang dapat digunakan adalah:

1. Dapat berintegrasi dengan aplikasi lain, secara sederhana dengan mengekspor file model BIM dapat diintegrasikan dengan aplikasi perangkat lunak lainnya. Misalnya untuk menganalisis energi, pencahayaan, spesifikasi dan lain sebagainya. Hal ini dapat menghemat waktu dan mempercepat kinerja proyek, selain itu memungkinkan untuk meningkatkan desain yang lebih baik.
2. Membantu perhitungan, perangkat lunak BIM dalam hal ini Revit mampu menghitung tidak hanya jumlah item dalam model (seperti pintu) tapi juga luas dinding, volume material, atau pun volume ruang. Setelah data dihitung dan diurutkan, dapat diterapkan beberapa perhitungan dengan data untuk mendapatkan informasi baru secara cepat.
3. Sebagai komunikasi, model BIM dirancang untuk memberikan informasi secara cepat tentang bagian tertentu dari proyek. Laporan dapat dimasukkan dalam dokumentasi proyek untuk diinformasikan kepada semua anggota proyek tentang elemen kunci pada proses konstruksi.

Informasi model yang diinginkan dapat diperoleh dari penggunaan beberapa fitur-fitur umum dari salah satu tools dari BIM (Revit) dijelaskan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Fitur-fitur Umum BIM

<p>1. Modeling</p>		<p>Hal yang pertama kali dalam pembuatan proyek dengan menggunakan Revit adalah membangun model. Dalam membangun model, dapat dilakukan langsung pada Revit atau menghubungkan file dari produk Autodesk lainnya. Komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan model dikenal dengan sebutan families, library atau template yang akan digunakan.</p>
<p>2. Massing</p>		<p>Massing merupakan objek yang digunakan untuk menggambarkan bentuk dan geometri bangunan dengan menggunakan bentuk-bentuk sederhana. Tujuan dari massing adalah untuk mengetahui luasan, volumetri, visualisasi dari bentuk bangunan, membandingkan luas per lantai ataupun untuk keperluan analisis lainnya, misalnya terkait energi.</p>
<p>3. Phasing</p>		<p>BIM sering dikenal juga sebagai aplikasi empat dimensi dengan dimensi keempat adalah waktu. Revit pun mampu melakukan perubahan pada model sesuai yang diinginkan untuk tahapan-tahapan proyek tertentu. Untuk setiap tahapan proyek dapat ditentukan komponen bangunan yang akan hilang maupun muncul.</p>
<p>4. Rendering</p>		<p>Model tiga dimensi yang telah dirancang sering perlu direpresentasikan serealistis mungkin. Hal ini dapat dilakukan dengan memperlihatkan material nyata dari model, memberikan tekstur serta pencahayaan.</p>
<p>5. Scheduling</p>		<p>Revit yang berfungsi sebagai database dapat menyajikan data dalam berbagai bentuk. Model yang dibuat Revit dapat menyusun objek-objek yang telah dibuat dalam satu susunan jadwal. Jadwal akan terintegrasi langsung dengan model sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan akan menyebabkan perubahan pula pada penjadwalan.</p>
<p>6. Collaboration</p>		<p>Bila diperlukan suatu model Revit dapat dikerjakan bersama-sama dan diakses dari komputer yang berbeda. Lewat berbagai metoda akan dibuat salinan setiap kali dilakukan perubahan terhadap model pertama.</p>

Dengan fitur-fitur umum BIM seperti *modeling, massing, phasing, scheduling, rendering, dan collaboration* yang dapat mengakomodir karakteristik dari logistik proyek. Selanjutnya fitur-fitur dikelompokkan pada aspek atau parameter Bentang geometri dan dimensi, pergerakan, karakteristik teknis, karakteristik biaya, dan jadwal. Cakupan aspek BIM tersebut dijelaskan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Cakupan Aspek BIM

Cakupan	Aspek BIM
Dimensi yang berkaitan dengan luasan, volume dan elevasi baik horizontal dan vertikal dalam geometris, ketinggian, serta kedalaman.	Bentang geometri dan dimensi
Akses, mobilitas, transportasi (alat, material, manusia).	Pergerakan
Material, alat, SDM, teknis, keamanan.	Karakteristik teknis
Estimasi biaya, aliran biaya.	Karakteristik biaya
Waktu, prioritas pekerjaan, kebutuhan alat dan material, durasi pekerjaan, SDM yang diperlukan.	Jadwal

Ketika teknologi BIM ini digunakan dalam desain logistik pada proyek, maka pemodelan data dan informasi kedepannya dapat ditransfer melalui teknologi ini. Kalay (2006) menjelaskan bahwa penggunaan BIM ini memang tidak mempunyai batasan pada pekerjaan metode desain, produksi dan proses pekerjaan, tetapi tidak dapat meningkatkan mutu desain. Dalam hal ini proses peningkatan mutu desain tergantung pada desainer itu sendiri, dengan menggunakan BIM, maka desainer dapat mendistribusikan informasi yang diperoleh dari BIM.

Sedangkan logistik dapat diartikan seluruh rangkaian proses konstruksi mulai dari pengadaan, perawatan, distribusi, dan penyediaan (untuk mengganti) perlengkapan, dan ketenagaan sumber daya sebelum pelaksanaan kegiatan konstruksi dilakukan. Perencanaan logistik, seperti logistik lainnya mencakup dua hal, pertama yaitu objek (sumber daya) yang diatur. Kedua, yakni suatu proses pengaturan dan pengendaliannya. Kedua hal tersebut memerlukan suatu informasi objek seperti dimensi, jenis dan sifat resources yang dituang dalam suatu media pada perencanaannya. Logistik dapat pula mengatur dan mengontrol arus barang/energi/informasi/sumber daya lainnya seperti pada penempatan dan pengaturan tata letak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan serta mengatur akses jalan kerja, mobilisasi setiap kendaraan, barang atau material untuk efisiensi waktu dan biaya.

Tabel 3. Cakupan Karakteristik Logistik

Karakteristik Logistik	Cakupan
<i>Equipment</i>	Teknik atau metode konstruksi, durasi yang diperlukan, jumlah sumber daya.
<i>Materials</i>	Dimensi, jenis material, supplier, mutu.
<i>Process</i>	Area kerja, K3, akses, mobilitas.

Perencanaan logistik, seperti logistik lainnya mencakup dua hal, pertama yaitu sumber daya (*resources*) yang diproses. Kedua, yakni suatu proses dengan suatu media (dimensi) dalam mekanisme proses itu sendiri. Karakteristik yang menjadi objek pada logistik antara lain berupa pemasalahan pada; *assembly, work order (constraints), process, personel, equipment, material, organizational structure*, dan *logistic strategies* berkembang pada aliran material hingga pertukaran informasi dari kontraktor kepada *owner*, Voigtmann (2010). Pada studi ini dilakukan tinjauan terhadap karakteristik logistik *resources (equipment tower crane, materials)* dan *process*. Tabel 3 di atas menjelaskan cakupan dari karakteristik logistik.

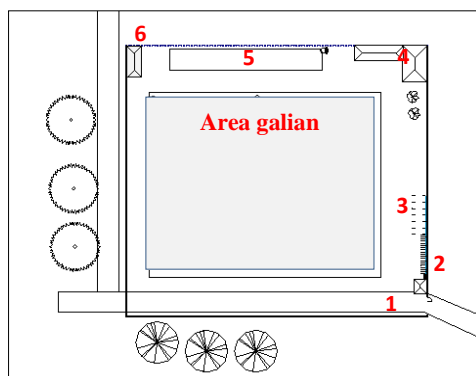
Akan tetapi, dalam perencanaan logistik diperlukan suatu alat-bantu yang dapat mendukung terhadap pengaturan dan pengendalian logistik tersebut. Untuk memenuhi kemudahan dalam pengaturan logistik, konsep BIM dapat dijadikan sebagai alternatif dalam perencanaan konstruksi. BIM (*Building Information Modeling*) merupakan sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen.

**Aplikasi BIM pada perencanaan logistik proyek**

Dalam mendesain perencanaan suatu logistik proyek, hal yang perlu diperhatikan adalah penempatan *layout* atau tata letak dari logistik itu sendiri. Dalam penempatan tata letak desain logistik, perlu dipertimbangkan mengenai urutan pada aliran pekerjaan, penekanan dalam objek-objek yang diprioritaskan, keseimbangan menunjukkan ruang gerak, akses transportasi, dan konsistensi yang menunjuk pada kontrol serta koordinasi pada objek yang di-*layout* untuk mencapai beberapa tujuan dalam melakukan *layout* itu sendiri, diantaranya:

1. Pemanfaatan ketinggian ruang atas, fasilitas dan tenaga kerja.
2. Perbaikan aliran informasi, barang atau tenaga kerja.
3. Meningkatkan moral kerja dan kondisi keamanan yang lebih baik.
4. Meningkatkan interaksi perusahaan dengan konsumen.
5. Peningkatan fleksibilitas.

Dalam perencanaan *layout*, faktor-faktor seperti; lingkungan, akses/mobilisasi, metoda kerja, kondisi eksisting, jumlah pekerja, limbah, transportasi, dan komunikasi diperhitungkan agar bangunan dapat bertahan hingga pelaksanaan pekerjaan selesai. Tata letak yang efektif dapat memfasilitasi adanya aliran bahan, orang, informasi di dalam dan atau antar wilayah. Keuntungan dalam melakukan layout atau tata letak yang baik antara lain dapat mengurangi gerakan item pekerjaan, meminimalisir kerusakan atau biaya perpindahan, serta kontinuitas yang stabil dalam pengelolaan sumber daya yang disebut strategi logistik. Keluaran *layout* terhadap pertimbangan faktor-faktor tersebut dapat menjadi dasar dalam melakukan pemodelan logistik. Informasi yang diperoleh dari gambar atau kondisi eksisting di lapangan dapat kita modelkan langsung dengan menggunakan Revit sebagai salah satu *tools* dari BIM.

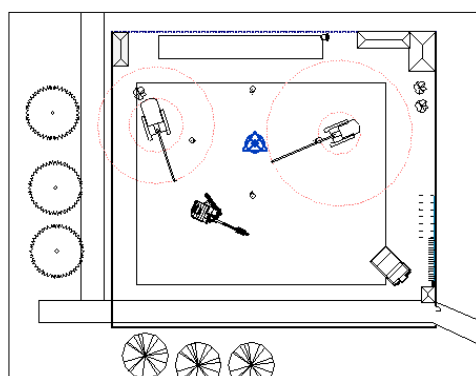


Keterangan:

1. Pagar proyek
2. Pos keamanan
3. Area parkir
4. Kantor direksi, gudang, ruang ME, musholla, toilet
5. Area kerja/bengkel kerja
6. Barak pekerja

Gambar 2. Perencanaan Tata Letak Logistik

Rencana pemodelan logistik dengan menggunakan Revit sebagai salah satu *tools* dari BIM, dilakukan pada pembangunan Gedung *Center for Infrastructure and Built Environment* (CIBE), di lingkungan kampus ITB, Bandung. Proses pemodelan dibagi menjadi 3 tahap, pertama tahap pembersihan lahan, kedua yakni tahap proses penggalian, sedangkan ketiga tahap pemodelan setelah penggalian dilakukan. Lokasi penggalian berada di tengah lokasi proyek seperti pada gambar 2 dan 3 pada rencana tata letak logistik lainnya.



Kebutuhan alat berat pada pembersihan lahan dapat direncanakan, pada gambar 2 merupakan penggunaan alat berat yang diperlukan, yaitu:

1. *Dump truck*
2. *Crane service*
3. *Crane* bantu pengeboran
4. Eksavator

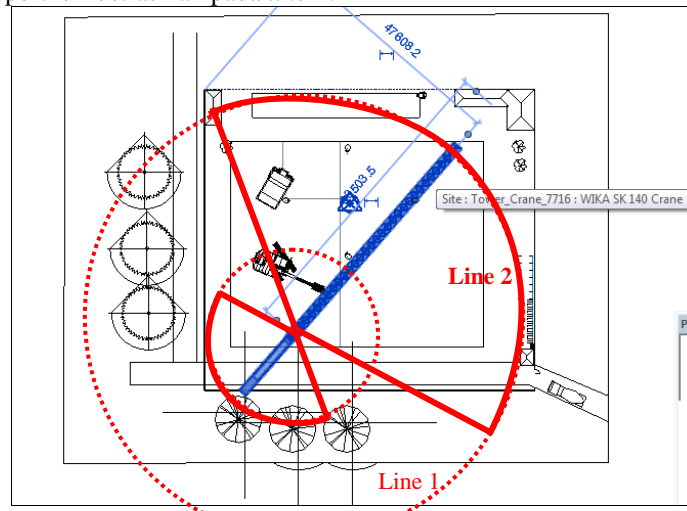
Gambar 3. Kebutuhan Alat Pada Logistik

Tahap awal pemodelan dilakukan dengan menempatkan tata letak fasilitas sementara, seperti kebutuhan pagar proyek, pintu proyek, pos keamanan, area parkir, kantor direksi, gudang, penyimpanan alat ME, area kerja, dan barak pekerja. Terlebih lagi perencanaan menggunakan alat-alat berat yang diperlukan. Tahapan dalam pemodelan dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Pemodelan yang dilakukan pada tahap pekerjaan pembersihan lahan sebelum dilakukan penggalian. Berbeda dengan tahap persiapan penggalian, pada proses penggalian direncanakan pendirian *tower crane* sebagai alat bantu proses konstruksi selanjutnya. Dalam pemilihan *tower crane* yang digunakan faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah dimensi, kapasitas angkut beban terberat, tinggi, luas jangkauan *tower crane*. Berikut *layout* penempatan *tower crane* pada perencanaan logistik proyek CIBE.

Meninjau aktifitas *crane* dengan pertimbangan lokasi (awal dan tujuan), berat dan ukuran dilakukan pengaturan sehingga posisi penempatan *crane* harus tepat, seperti ketinggian *tower section* terhadap lingkungan sekitar seperti pepohonan yang berada di sekitar proyek. Tinjauan panjang *jibs* juga mempengaruhi jangkauan dan kecepatan perputaran.

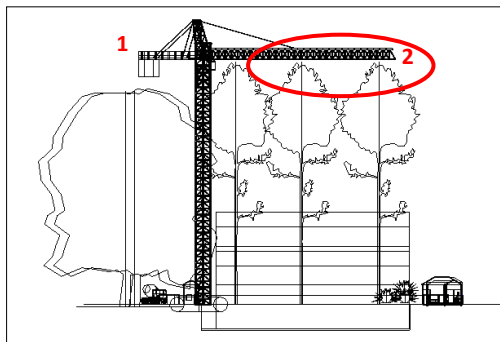
*Tower crane* memiliki area perputaran *jibs* radius 360° yang terlihat pada gambar 4 di bawah ini, *line 1* jika sepenuhnya digunakan maka terjadi benturan dengan pepohonan yang berada di sekitar *tower crane*. Akan tetapi posisi penempatan *tower crane* yang telah direncanakan dapat digunakan secara optimum mengingat penggunaan *jib*

dengan panjang 50 meter seperti terlihat pada *line 2* dimana dapat menjangkau seluruh keperluan pada area proyek dan area perputaran *jib* seperti diilustrasikan pada *line 2*.

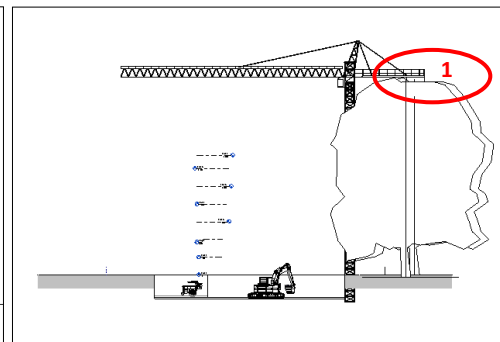


Gambar 4. Tampak Atas Posisi *Tower Crane* Dengan Penggalian

Pada proses penggalian maka diperlukan adanya alat berat lain yaitu *tower crane*. Penempatan posisi *tower crane* pada dimensi ketinggian logistik, posisi *jib* dan derek pada *tower crane* diatur agar tidak mengganggu bangunan dan benda yang memiliki ketinggian seperti tiang, pepohonan, kabel, dan lain-lain yang berada disekitar pembangunan proyek. Tinjauan *tower crane* terhadap ketinggian lingkungan sekitar (pepohonan) terlihat pada gambar berikut.

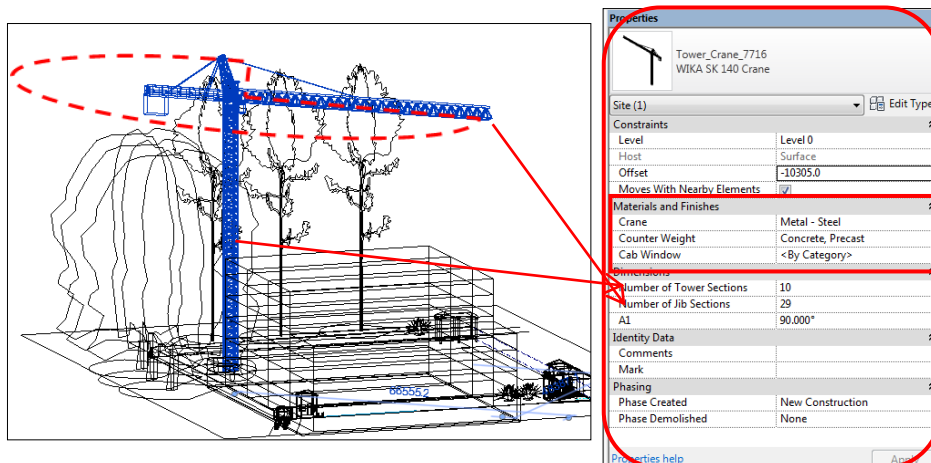


Gambar 5. Tinjauan *Jib Tower Crane*



Gambar 6. Tinjauan *counter weight Tower Crane*

Ketinggian *tower crane* bergantung dari ketinggian yang ingin dicapai terhadap lingkungan sekitar dan terhadap gedung itu sendiri, untuk itu dirancang *tower crane* dengan menggunakan ketinggian 45 meter. Pondasi *tower crane* direncanakan pada elevasi -7.00 meter pada galian. Untuk itu pekerjaan galian diprioritaskan dimulai pada titik lokasi pondasi *tower crane* guna pemasangan *tower crane* dapat membantu proses penggalian selanjutnya. Pepohonan yang berada pada gambar 5 dan gambar 6 bagian *counter weight* (1) akan dilakukan pemangkasan pepohonan guna keluasaan perputarannya, hal ini dilakukan untuk menjaga jangkauan *jibs* pada area proyek. Sedangkan pepohonan yang berada pada kiri *tower crane* (2) tidak akan mengganggu aktifitas perputaran *jibs*.



Gambar 7. Jangkauan Jib Dan Detail Tower Crane

Dalam menentukan spesifikasi tower crane yang digunakan maka dapat diatur dari input atribut dari tower crane. Pada gambar 7, detail tower crane yang digunakan, otomatis perubahan tower section dan jib section dapat dilakukan dengan perubahan langsung pada desain tower crane pada saat yang sama. Pengaturan pada material tower crane dapat dilakukan lebih spesifik pada pengaturan Properties pada Materials and Finishes seperti penggunaan material crane, counter weight, dan cab window pada tower crane. Lebih lanjut penambahan atribut dalam menentukan spesifikasi material atau alat yang digunakan seperti bahan material, biaya, dan supplier dapat dilakukan pada pengaturan identify data.

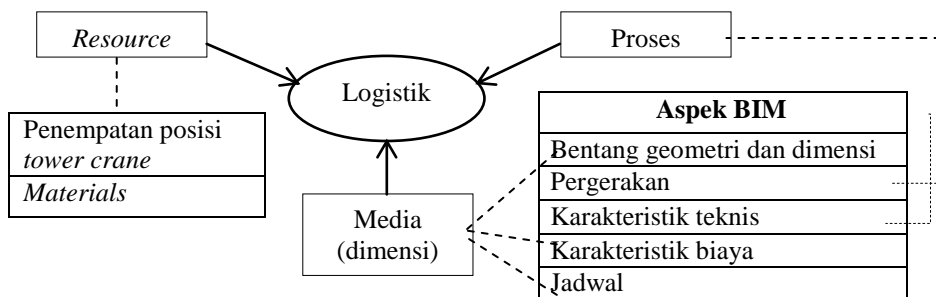
Keterbatasan-keterbatasan yang diketahui sejak dini dapat kita ambil sebuah metoda pengangkutan barang atau material yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek, selain sebagai alternatif perpindahan barang dan material, potensi terjadinya hambatan yang terjadi dapat diminimalisir dengan menyiapkan alternatif-alternatif kegiatan atau metoda pelaksanaan lainnya di lapangan.

**Aspek BIM pada perencanaan logistik proyek**

Perencanaan logistik dari simulasi yang telah dilakukan, pengelolaan resources seperti penempatan posisi tower crane dan pengaturan material. Potensi BIM dapat mengakomodasi terhadap proses mengenai aspek pergerakan dan aspek penjadwalan yang dilakukan pada perencanaan logistik. Sedangkan aspek BIM terhadap media (dimensi) melingkupi aspek bentang geometri dan dimensi, aspek karakteristik teknis, dan aspek karakteristik biaya. Gambar 10 menjelaskan aspek-aspek BIM pada perencanaan logistik proyek gedung.

Dengan adanya teknologi BIM pada perencanaan logistik proyek ditinjau dari:

- Teknis pembuatan model yang mudah dipelajari
- Ketersediaan software dan kemudahan penggunaan
- Kemudahan memperoleh informasi
- Manfaat yang dikeluarkan oleh BIM
- Peluang untuk meningkatkan metoda perencanaan



Gambar 8. Aspek BIM Pada Perencanaan Logistik Proyek

Dengan mengeksplorasi potensi BIM terhadap karakteristik logistik proyek konstruksi gedung yang telah dilakukan, maka penggunaan BIM sebagai alat-bantu alternatif pada tahap perencanaan logistik dapat digunakan pada perencanaan logistik pada persiapan proyek konstruksi gedung. Kemudian BIM merupakan salah satu peluang dalam meningkatkan metoda perencanaan untuk mencapai pelaksanaan konstruksi secara optimum.

Dua perkembangan utama yang mempengaruhi perubahan mendasar dalam proses arsitektur/teknik/industri konstruksi. Pertama adalah pendekatan konseptual manajemen perencanaan proyek (logistik) konstruksi yang produktif dan kedua adalah informasi transformatif teknologi BIM. Sementara dari kedua konseptual independen dan terpisah antara keduanya, tampak ada sinergi dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Bila dibandingkan dengan proses pelaksanaan konstruksi terutama dalam proses perencanaan proyek secara konvensional maka keunggulan dari BIM dapat dijadikan suatu bentuk dari kemajuan IT bagi pelaku industri konstruksi secara umum. Dalam hal desain atau perencanaan aplikasi-aplikasi BIM ini dapat dijadikan teknologi yang dapat dikembangkan pada pemodelan logistik proyek konstruksi.

### Kesimpulan

Berbagai uraian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi BIM memberi peluang bagi pelaksanaan konstruksi (kontraktor) untuk memperoleh informasi yang terkait dengan perencanaan pra-konstruksi khususnya perencanaan logistik konstruksi. dengan menyatakan sumber daya (manusia, material, dan peralatan) sebagai objek (benda) melalui teknologi BIM, maka kontraktor dapat memperoleh informasi tentang sifat/karakteristik (properti) dari objek tersebut dalam penggambaran desain tiga dimensi, termasuk representasi prosesnya (gerak/perubahan), maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi BIM dalam perencanaan konstruksi, pembuatan model dan simulasi dari fitur-fitur BIM serta pengelompokan aspek BIM terhadap objek pada karakteristik logistik *resources* dan prosesnya, maka teknologi BIM dapat diterapkan sebagai alat bantu alternatif visual (mempresentasikan desain ke dalam bentuk nyata) pada perencanaan logistik proyek konstruksi gedung.

Dalam pengembangan konsep BIM, perencanaan logistik memiliki potensi bagi penelitian selanjutnya dengan melakukan simulasi dan visualisasi lebih lanjut terhadap perencanaan logistik pada proyek konstruksi dengan melibatkan seluruh sumber daya yang digunakan pada logistik proyek konstruksi gedung.

### Daftar pustaka

- BIM Handbook: *A Guide to Building Information Modeling For Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Kanada: John Wiley & Sons
- Davis, Patrick. 2010. *Introducing Autodesk Revit Architecture 2011*. Kanada: Wiley Publishing. Eastman, Chuck, Dkk. 2011
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. 2008. *BIM Handbook: A Guide To Building Information Modeling For Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, And Fabricators*, Wiley, Hoboken, N.J
- Ebner Andreas, Kammergruber Florian, Horenburg Tim, Gunthner Williabald. 2012. *Logistics and Layout Planning Of Construction Equipment on a VR-Multi-Touch\_Tablet*
- Kalay E. Yehuda, (2006) *the Impact of Information Technology on Design Methods, Products and Practices*. Department of Architecture. University of California at Berkeley, Berkeley
- Proceedings of 12th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality* (November 1-2, 2012, Taipei Taiwan)
- Soemardi, B.W., (2010). *Building Information Modeling: Teknologi Grafis Untuk Pengelolaan Pembangunan Gedung Konstruksi Indonesia*. Gagasan Teknologi dan Produk Konstruksi Bernilai Tambah Tinggi Karya Anak Bangsa. Kementerian Pekerjaan Umum
- Sullivan Gary, Barthorpe Stephen, Robbins Stephen. 2010. *Managing Construction Logistics*. Wiley-Blackwell
- Voigtmann, J. K., And Bargstädt, H.-J. 2010. "Construction Logistic Planning By Simulation". In: 2010. Winter Simulation Conference. Edited By B. Johansson, S. Jain, J. Montoya-Torres, J. Hugan And E. Yücesan. Baltimore