

ANALISIS OPTIMALISASI INTEGRASI BIM (TEKLA STRUCTURES) UNTUK DESAIN CIVIL STRUCTURAL DAN KOORDINASI PADA PROYEK EPC OIL & GAS

Edison Hatoguan Manurung¹, Sumadulloh²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular

Email: edisonmanurung2010@yahoo.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received :27-12-2025

Revised :13-01-2026

Accepted :19-01-2026

Keywords: BIM, Tekla Structures, EPC oil & gas, Multidicipline Coordination, Detail Engineering Design, CDE, LOD.

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

This paper examines the role and enhancement of Building Information Modeling (BIM) integration, with a particular focus on Tekla Structures, in supporting civil structural design and multidisciplinary coordination in Engineering, Procurement, and Construction (EPC) oil and gas projects at the Detail Engineering Design (DED) phase. Such EPC projects are characterized by high complexity, involvement of multiple engineering disciplines, and strong sensitivity to cost and schedule deviations, which makes systematic and well-documented design coordination essential. In this setting, the integration of Tekla structural models with plant design platforms such as AVEVA E3D and Intergraph Smart 3D (SP3D), along with model federation in Autodesk Navisworks, is employed to facilitate clash detection, staged 30–60–90% model reviews, and multidisciplinary decision-making. The study adopts a descriptive research design using a literature review approach, complemented by the author's reflective experience as a civil–structural Tekla Designer during the DED phase, to formulate a conceptual BIM integration model within the framework of a Common Data Environment (CDE), ISO 19650 standards, and Level of Development (LOD). The findings suggest that consistent LOD definition, robust information governance in the CDE, disciplined management of clash tests in Navisworks, and a structured 30–60–90% model review scheme are

critical in improving multidisciplinary coordination and reducing rework during DED. The proposed conceptual model is expected to provide an initial reference for practitioners and academics in designing BIM-based workflows for Tekla-E3D/SP3D-Navisworks integration in EPC oil and gas projects.

ABSTRAK

Tulisan ini mengulas peran serta upaya penguatan integrasi Building Information Modeling (BIM), khususnya Tekla Structures, dalam menunjang desain struktur sipil dan koordinasi lintas disiplin pada proyek Engineering, Procurement, and Construction (EPC) sektor oil & gas di tahap Detail Engineering Design (DED). Proyek EPC oil & gas umumnya sangat rumit, melibatkan banyak cabang rekayasa, serta peka terhadap perubahan biaya dan jadwal sehingga menuntut koordinasi desain yang tertata dan terdokumentasi dengan baik. Dalam kondisi tersebut, pemodelan struktur di Tekla yang dihubungkan dengan lingkungan plant design AVEVA E3D/Intergraph Smart 3D (SP3D), serta penggabungan model di Autodesk Navisworks, dimanfaatkan untuk mendukung proses clash detection, tahapan model review 30–60–90%, dan pengambilan keputusan multidisiplin. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif berbasis studi literatur (studi pustaka) yang diperkaya dengan refleksi pengalaman penulis sebagai Tekla Designer civil–structural pada fase DED, guna menyusun model konseptual integrasi BIM dalam kerangka Common Data Environment (CDE), standar ISO 19650, dan Level of Development (LOD). Hasil kajian menunjukkan bahwa keseragaman pengaturan LOD, kedisiplinan tata kelola informasi dalam CDE, pengelolaan clash test di Navisworks, serta rancangan struktur model review 30–60–90% menjadi faktor utama yang memengaruhi efektivitas koordinasi multidisiplin dan penurunan rework pada fase DED. Model konseptual yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi rujukan awal bagi praktisi maupun akademisi dalam merancang alur kerja integrasi BIM Tekla-E3D/SP3D-Navisworks pada proyek EPC oil & gas.pada proyek EPC oil & gas (Ahmadian et al., 2021; Manurung et al., 2025).

PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas bumi, baik pada segmen hulu maupun hilir, semakin bergantung pada proyek Engineering, Procurement, and Construction (EPC) yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi serta dituntut memenuhi standar keselamatan, keandalan operasi, dan efisiensi biaya maupun jadwal (Ahmadian et al., 2021; Zhang et

al., 2021). Proyek EPC oil & gas juga ditandai oleh keterkaitan erat antara fase Pre-FEED, FEED, dan Detail Engineering Design (DED), sementara proses pengadaan dan konstruksi kerap dijalankan secara paralel, sehingga kualitas koordinasi desain pada fase DED menjadi faktor kunci dalam menekan rework, klaim, dan keterlambatan proyek (Chiyoda, 2020; Dago Energi, 2025; Mejlænder-Larsen, 2015).

Perkembangan Building Information Modeling (BIM) menghadirkan pendekatan terintegrasi untuk mengelola kompleksitas tersebut melalui pemanfaatan model 3D yang memadukan informasi geometris dan non-geometris sepanjang siklus hidup aset (Ahmadian et al., 2021; Khan et al., 2023). Tekla Structures sebagai perangkat lunak BIM struktural memungkinkan pemodelan dan detailing elemen baja maupun beton dengan tingkat kedalaman informasi yang memadai sehingga data struktural dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan koordinasi, analisis, hingga fabrikasi (Jamil & Darmawan, 2020; Manurung, 2024). Di sisi lain, AVEVA E3D dan Intergraph Smart 3D (SP3D) berperan sebagai platform utama pemodelan plant, piping, dan peralatan proses, yang selanjutnya dikombinasikan dengan model struktural di Autodesk Navisworks untuk mendukung clash detection dan model review lintas disiplin, termasuk tahapan review 30–60–90% yang lazim pada proyek EPC (GasProcessing.in, 2024; Hexagon, 2022; Novatr, 2024; Rishabh Engineering, 2025).

Meskipun demikian, sejumlah studi dan pengalaman praktis menunjukkan bahwa penerapan BIM pada proyek EPC masih menghadapi berbagai tantangan, seperti ketidaksinkronan versi model, perbedaan sistem koordinat, ketidakkonsistenan pengaturan Level of Development (LOD) antardisiplin, serta lemahnya tata kelola informasi dalam Common Data Environment (CDE) yang mengacu pada ISO 19650 (Baroroh et al., 2024; BIM Corner, 2024; Dolla et al., 2024; UK BIM Framework, 2020). Merespons kesenjangan tersebut, penelitian ini berfokus pada upaya optimalisasi integrasi BIM, khususnya alur Tekla Structures–E3D/SP3D–Navisworks, untuk menunjang desain struktur sipil dan koordinasi multidisiplin pada fase DED proyek EPC oil & gas (Ahmadian et al., 2021; Dikko et al., 2024; Manurung et al., 2025). Rumusan masalah yang diangkat meliputi: (1) posisi dan peran integrasi model struktural Tekla dalam lingkungan plant design dan platform federasi model; (2) faktor-faktor kunci manajemen informasi – CDE, ISO 19650, LOD, pengaturan clash test, dan struktur model review 30–60–90%; serta (3) penyusunan model konseptual integrasi BIM untuk mengoptimalkan desain struktural dan koordinasi multidisiplin pada fase DED, dengan tujuan menyajikan pemetaan konseptual integrasi Tekla–E3D/SP3D–Navisworks yang disintesis dari literatur dan pengalaman praktis Tekla Designer civil-structural (Manurung, 2024; Manurung et al., 2025; Sedaei, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi literatur (studi pustaka) yang berfokus pada integrasi Building Information Modeling (BIM) dalam konteks proyek EPC sektor oil & gas, khususnya terkait pemanfaatan Tekla

Structures, AVEVA E3D/SP3D, dan Autodesk Navisworks pada fase Detail Engineering Design (DED) (Ahmadian et al., 2021; Khan et al., 2023). Pendekatan tersebut dipilih karena tujuan utama penelitian adalah menyusun pemetaan konseptual dan model integrasi BIM, bukan menguji hipotesis kuantitatif berbasis data lapangan (AIP Conference Paper 5D BIM, 2023).

Sumber data yang digunakan meliputi artikel jurnal ilmiah, prosiding konferensi, standar, serta pedoman industri yang membahas BIM, Common Data Environment (CDE)/ISO 19650, Level of Development (LOD), koordinasi multidisiplin, dan praktik integrasi Tekla-E3D/SP3D-Navisworks (BIMForum, 2024; UK BIM Framework, 2020). Pencarian literatur dilakukan melalui basis data seperti ScienceDirect, Wiley Online Library, jurnal nasional di bidang teknik sipil/arsitektur, serta berbagai publikasi teknis industri dengan menggunakan kombinasi kata kunci "BIM EPC oil and gas", "Tekla Structures BIM structural detailing", "CDE ISO 19650 implementation", "Navisworks clash detection", dan "LOD BIM FEED DED" (Baroroh et al., 2024; Khan et al., 2023). Kriteria inklusi mencakup publikasi yang relevan dengan BIM pada proyek EPC/oil & gas, koordinasi multidisiplin, CDE/ISO 19650, LOD, atau integrasi platform BIM, sedangkan tulisan promosi produk dan sumber yang tidak jelas otoritasnya dikeluarkan dari kajian (Dolla et al., 2024).

Analisis data dilakukan melalui analisis isi dan sintesis tematik dengan mengekstraksi konsep-konsep kunci dari setiap literatur, antara lain manfaat dan hambatan penerapan BIM pada proyek EPC, peran Tekla Structures dan platform plant design, praktik federasi model dan clash detection, serta penerapan CDE dan ISO 19650 dalam manajemen informasi (BIM Corner, 2024; Mejlænder-Larsen, 2015). Konsep-konsep tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam kategori input, proses, dan output untuk menyusun kerangka pikir integrasi BIM pada fase DED, yang selanjutnya dirumuskan menjadi model konseptual integrasi Tekla-E3D/SP3D-Navisworks dalam kerangka CDE dan LOD (BIMForum, 2024; UK BIM Framework, 2020). Pengalaman penulis sebagai praktisi Tekla Designer civil-structural pada fase DED digunakan sebagai lensa reflektif dan bentuk expert judgement untuk menilai relevansi temuan literatur dan memastikan bahwa model konseptual yang dihasilkan tetap realistis terhadap kondisi aktual proyek EPC oil & gas, meskipun tidak dijadikan data empiris utama (Manurung, 2024; Sedaei, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek EPC Oil & Gas dan Peran Fase DED

Proyek EPC di sektor oil & gas memiliki investasi besar, risiko tinggi, dan keterkaitan erat antara aktivitas engineering, pengadaan, serta konstruksi yang sering berlangsung secara fast-track (Ahmadian et al., 2021; Zhang et al., 2021). Pada fase Detail Engineering Design (DED), model 3D tiap disiplin diselesaikan hingga tingkat detail yang cukup untuk dokumen konstruksi, sehingga kualitas koordinasi multidisiplin di

tahap ini sangat berpengaruh terhadap besaran kerja ulang, klaim, dan keterlambatan di lapangan (Dago Energi, 2025; Mejl ander-Larsen, 2015).

Secara umum, tahapan Pre-FEED, FEED, DED, dan EPC dibedakan berdasarkan tujuan utama, keluaran, dan rentang Level of Development (LOD) yang digunakan, pada fase DED umumnya berada di LOD 300–400 dan ketika sudah mulai EPC mengarah pada kondisi as-built di LOD 500 (BIMForum, 2024; Chiyoda, 2020). Pencapaian LOD yang lebih tinggi pada fase DED memungkinkan koordinasi berbasis model federasi 3D dan clash detection yang lebih mendekati aktual dan presisi. Tabel 1 merangkum keterkaitan antara tahap PreFEED, FEED, DED, dan EPC dengan tujuan utama, keluaran, serta rentang LOD yang umumnya digunakan.

Tabel 1. Tahapan Engineering (PreFEED, FEED, DED) dan Keterkaitannya dengan Level of Development (LOD)

Tahapan Engineering	Pre-FEED (Konseptual)	FEED (Front End)	DED (Detail Engineering)	EPC (Konstruksi)
Tujuan Utama	Menvalidasi kelayakan teknis dan ekonomi awal; menentukan opsi konfigurasi utama	Mengembangkan desain berdasarkan PreFEED; memilih teknologi dan konfigurasi final; estimasi biaya/jadwal akurat	Merinci desain menjadi gambar kerja dan spesifikasi detail untuk fabrikasi dan konstruksi	Melaksanakan konstruksi sesuai desain DED; quality control lapangan
Output Kunci	Laporan kelayakan, basis desain tingkat tinggi, outline opsi layout	Paket FEED (gambar, spesifikasi, estimasi biaya/jadwal)	Gambar kerja final, spesifikasi detail, isometrik piping, shop drawing, MTO	Fasilitas selesai, dokumen as-built, laporan commissioning
Rentang LOD Umum	LOD 100–200	LOD 200–300	LOD 300–400	LOD 500 (As-built)
Karakteristik Model	Elemen dimodelkan secara skematik sebagai massa atau simbol;	Geometri dan lokasi mendekati; informasi nongeometri	Geometri presisi terhadap sistem koordinat proyek; atribut	Elemen mencerminkan kondisi terpasang di lapangan; diperbarui dari

Tahapan Engineering	Pre-FEED (Konseptual)	FEED (Front End)	DED (Detail Engineering)	EPC (Konstruksi)
	tanpa dimensi pasti	pada tingkat tipe/kelas	lengkap untuk koordinasi multidisiplin; detail interface/koneksi (LOD 350)	redline/pemin daian
Pemanfaatan Utama	Studi konseptual, analisis alternatif layout, estimasi kasar	Pengembangan layout global, studi ruang, identifikasi konflik utama	Clash detection presisi, model review 30-60-90, koordinasi multidisiplin, penyiapan dokumen konstruksi	Operasi, pemeliharaan, manajemen aset jangka panjang
Kualitas Koordinasi	Minimal; berbasis 2D/layout skematik	Awal; model 3D mulai digunakan untuk deteksi konflik besar	Maksimal; berbasis model federasi 3D, clash detection ketat, pelaporan isu terstruktur	Berbasis dokumen as-built dan feedback lapangan
Risiko Rework Jika Berkualitas Rendah	Tinggi: banyak perubahan di FEED dan seterusnya	Sedang-tinggi: perubahan di DED meningkat biaya signifikan	Sangat tinggi: perubahan di DED/konstruksi menyebabkan klaim, delay, escalation risiko keselamatan	Rendah: sudah terlambat, kerugian sudah terjadi

BIM, LOD, dan CDE dalam Koordinasi Multidisiplin

BIM diposisikan sebagai metodologi pengelolaan informasi berbasis model digital yang mendukung kolaborasi sepanjang siklus hidup aset (Khan et al., 2023; Ahmadian et al., 2021). Konsep LOD digunakan untuk menyatakan tingkat keandalan geometri dan informasi model, dari representasi skematik hingga kondisi terpasang di lapangan. Untuk memudahkan pemahaman tentang perbedaan dan pemanfaatan setiap tingkat LOD,

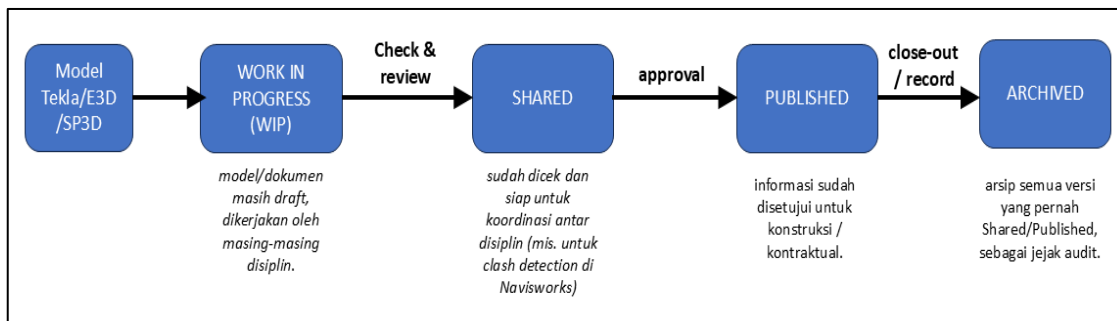
Tabel 2 menyajikan ringkasan karakteristik LOD 100 sampai 500 beserta tujuan pemanfaatannya dalam proyek BIM. Pada fase DED proyek EPC oil & gas, fokus utama berada pada LOD 300–400 karena pada tingkatan inilah koordinasi multidisiplin, clash detection, dan penyiapan dokumen konstruksi sangat dipengaruhi oleh kualitas model.

Tabel 2. Ringkasan Level of Development (LOD 100–500) dan pemanfaatannya dalam proyek EPC oil & gas.

LOD	Tingkat	Deskripsi Singkat	Penggunaan Utama
LOD 100	Konseptual	Elemen dimodelkan sebagai simbol atau massa skematik; tidak ada dimensi/lokasi pasti	Estimasi kasar, studi konseptual awal (PreFEED)
LOD 200	Generik	Bentuk dan lokasi mendekati; informasi tipe/kelas; belum presisi koordinat proyek	Pengembangan layout global, studi ruang, awal FEED
LOD 300	Rinci untuk Koordinasi	Geometri dan lokasi presisi terhadap sistem koordinat proyek; atribut lengkap untuk general arrangement	Clash detection, koordinasi multidisiplin, basis model review 30–60–90 (DED)
LOD 350	Detail Interface/Koneksi	Termasuk detail sambungan, penetrasi, supports, nozzle, dan interface antar elemen	Verifikasi benturan presisi, keandalan sistem support, desain detail (DED akhir)
LOD 400	Konstruksi/Fabrikasi	Detail lengkap untuk fabrikasi dan instalasi: profil aktual, pelat sambung, lubang baut, grouping komponen	Penyiapan shop drawing, CNC, spool piping, MTO akurat (DED akhir/EPC persiapan)

LOD	Tingkat	Deskripsi Singkat	Penggunaan Utama
LOD 500	As-built	Elemen mencerminkan kondisi terpasang di lapangan; diperbarui dari redline/pemindaian	Operasi, pemeliharaan, manajemen aset jangka panjang (setelah konstruksi)

Sesuai kerangka iso 19650, informasi model tekla dan e3d/sp3d dikelola dalam common data environment dengan siklus status wip, shared, published, dan archived. Gambar 2 menyajikan skema cde yang digunakan sebagai single source of truth untuk pertukaran model dan dokumen selama fase ded.



Gambar 2. Skema Common Data Environment (CDE) dan siklus status informasi model sesuai ISO 19650 pada proyek EPC berbasis BIM.

Peran Tekla Structures, AVEVA E3D/SP3D, dan Autodesk Navisworks

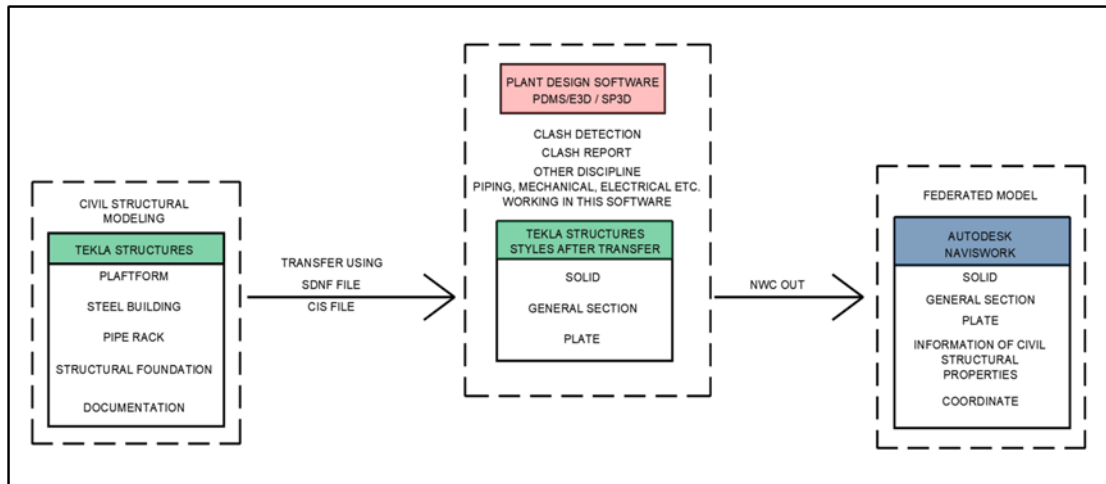
Tekla Structures berperan sebagai platform utama pemodelan dan detailing struktur baja dan beton dengan kedalaman informasi yang mendukung LOD 300-400, sehingga model dapat langsung diturunkan menjadi shop drawing dan material take-off yang akurat (Jamil & Darmawan, 2020; Manurung, 2024). AVEVA E3D dan SP3D berfungsi sebagai plant design hub untuk pemodelan piping, peralatan proses, dan sistem utilitas (Hexagon, 2022; AVEVA, 2025). Navisworks kemudian dimanfaatkan sebagai platform federasi model lintas disiplin sekaligus alat utama untuk clash detection, visual review, dan penyusunan laporan isu koordinasi (Novatr, 2024; Rishabh Engineering, 2025). Mengingat masing-masing platform BIM memiliki fokus fungsional, keluaran, dan peran yang berbeda dalam alur integrasi, Tabel 3 menyajikan perbandingan ringkas antara Tekla Structures, AVEVA E3D/SP3D, dan Autodesk Navisworks. Tabel ini membantu memahami bagaimana ketiga platform tersebut saling

melengkapi dalam mendukung desain civil structural, pemodelan plant multidisiplin, federasi model, dan koordinasi lintas disiplin pada fase DED proyek EPC oil & gas.

Tabel 3. Peran Tekla Structures, AVEVA E3D/SP3D, dan Autodesk Navisworks dalam integrasi BIM pada fase DED proyek EPC oil & gas.

Platform	Fungsi Utama	Disiplin Utama	Output Kunci	Peran dalam Koordinasi
Tekla Structures	Pemodelan & detailing struktur baja/beton dengan tingkat detail tinggi	Civil Structural	Shop drawing, MTO, isometrik sambungan, 3D model detail	Sumber model struktural dengan informasi lengkap untuk clash detection dan koordinasi support
AVEVA E3D / SP3D	Pemodelan 3D plant, piping, equipment, dan sistem utilitas	Piping, Mechanical, Process	Plant model 3D, routing piping, equipment placement, clash report native	Hub model plant multidisiplin; tempat integrasi structural input dan referensi untuk routing
Autodesk Navisworks	Federasi model multidisiplin, clash detection, visual review	Lintas disiplin (Struktur, Piping, Mech, Elec, Instr)	Federated model, clash report, isu list, visual coordination view	Platform koordinasi utama; deteksi hard/soft clash, manajemen isu, support model review 30-60-90

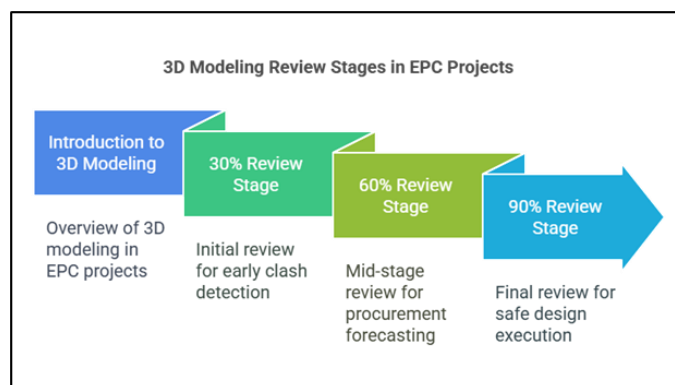
Untuk memperjelas alur pertukaran dan pemanfaatan model antarplatform, Gambar 1 menggambarkan integrasi model struktural Tekla Structures dengan model plant AVEVA E3D/SP3D yang kemudian difederasi dan ditinjau di Autodesk Navisworks pada fase DED proyek EPC oil & gas



Gambar 1. Alur integrasi model Tekla Structures-AVEVA E3D/SP3D-Autodesk Navisworks pada fase DED proyek EPC oil & gas.

Model Review 30-60-90% dan Koordinasi Multidisiplin

Model review 30%, 60%, dan 90% menjadi praktik standar pada proyek EPC untuk menilai kelengkapan dan kualitas desain secara bertahap sebelum desain dikunci untuk konstruksi (GasProcessing.in, 2024; EPC Land, 2023). Pada setiap tahap, federasi model Tekla-E3D/SP3D di Navisworks dimanfaatkan untuk meninjau konflik geometris, kesesuaian interface, akses operasi, dan aspek keselamatan, sehingga struktur tahapan review yang baik dapat mengurangi risiko desain dan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan lintas disiplin (Mejlænder-Larsen, 2015; Rishabh Engineering, 2025). Praktik model review 30-60-90 digunakan untuk menilai kelengkapan dan kualitas desain secara bertahap sebelum desain dikunci untuk konstruksi. Gambar 3 menunjukkan garis waktu model review 30-60-90 beserta fokus utama setiap tahap dalam kaitannya dengan koordinasi multidisiplin dan pengurangan rework.



Gambar 3. Garis waktu model review 30-60-90 dan fokus utama setiap tahap pada fase DED proyek EPC.

Sedangkan untuk koordinasi multidisiplin. Berdasarkan sintesis literatur dan pengalaman praktis pada proyek industri proses, benturan (clash) yang paling dominan pada fase DED proyek EPC oil & gas dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis utama. Tabel 4 merangkum jenis-jenis clash tersebut beserta contoh situasi tipikal, dampak terhadap perubahan desain dan konstruksi, serta tingkat kritikalitasnya. Tabel ini menunjukkan bahwa identifikasi dini melalui clash detection di model Tekla-E3D/SP3D-Navisworks sangat penting untuk mencegah perubahan besar di lapangan dan eskalasi biaya rework yang signifikan.

Tabel 4. Jenis clash umum pada koordinasi multidisiplin di fase DED dan dampaknya terhadap desain, konstruksi, dan operasional.

Jenis Clash	Disiplin Terlibat	Contoh Situasi Tipikal	Dampak jika Tidak Ditangani di DED	Tingkat Kritikalitas
Struktur-Piping	Civil/Structural + Piping	Jalur pipa utama atau branch berpotongan dengan beam, kolom, atau member diagonal pada pipe rack atau area padat utilitas	Perlu pemotongan/pengurangan dimensi balok, relayout piping signifikan, modifikasi support struktur saat konstruksi; rework mahal dan delay	TINGGI
Struktur-Equipment	Civil/Structural + Mechanical	Frame struktur atau platform menembus envelope equipment (motor, compressor, heat exchanger), atau jalur maintenance equipment	Equipment tidak bisa diangkat dengan crane, dipasang, atau dirawat; modifikasi struktur besar di site; potensi keterlambatan instalasi	SANGAT TINGGI

Jenis Clash	Disiplin Terlibat	Contoh Situasi Tipikal	Dampak jika Tidak Ditangani di DED	Tingkat Kritikalitas
		terhalang struktur		
Struktur-Electrical/Instrument	Civil/Structural + Electrical/Instrument	Cable tray, conduit, panel, atau junction box menembus balok atau plat, atau struktur tidak menyediakan ruang untuk rute kabel aman	Relayout tray kabel, penambahan support, atau modifikasi minor balok; impact sedang namun kumulatif jika banyak lokasi	SEDANG
Soft Clash: Akses & Process Safety	Civil/Structural + Process Safety	Jalur evakuasi terhalang elemen struktur atau equipment, tangga tidak memenuhi lebar minimal, area muster terpotong struktur, atau akses operator ke valve/sensor terblokir	Tidak terpenuhi regulasi keselamatan, perlu revisi layout besar, penundaan izin operasi, potensi risiko nyawa di operasional	SANGAT TINGGI

Clash jenis struktur-equipment dan soft clash terkait akses/keselamatan dianggap paling kritis karena dampaknya langsung pada operabilitas dan keselamatan fasilitas. Sementara itu, clash struktur-piping merupakan yang paling dominan dalam jumlah, mengingat kepadatan pipa pada area proses dan pipe rack di fasilitas oil & gas. Dengan memanfaatkan clash detection sistematis di Navisworks pada saat model review 30-60-90, sebagian besar clash dapat teridentifikasi dan diselesaikan sebelum fase konstruksi, sehingga mengurangi rework hingga 20-40% dibandingkan proyek yang mengandalkan koordinasi berbasis gambar 2D tradisional.

Tantangan Integrasi BIM pada Fase DED

Berbagai tantangan integrasi BIM masih dijumpai dalam praktik, antara lain ketidaksinkronan versi model, perbedaan sistem koordinat, ketidakkonsistenan LOD antar disiplin, serta lemahnya prosedur pengelolaan informasi dalam CDE (Baroroh et al., 2024; Dolla et al., 2024). Tantangan-tantangan ini dapat mengurangi efektivitas sesi model review dan menyebabkan isu yang seharusnya terdeteksi pada tahap awal baru muncul menjelang konstruksi, sehingga berpotensi meningkatkan rework dan risiko keterlambatan (BIM Corner, 2024; BIM Associates, 2025).

Model Konseptual Integrasi BIM Tekla-E3D/SP3D-Navisworks

Berdasarkan sintesis literatur dan refleksi pengalaman praktis, disusun model konseptual integrasi BIM yang menempatkan Tekla Structures sebagai sumber model struktural, AVEVA E3D/SP3D sebagai hub model plant, dan Navisworks sebagai platform federasi dan clash detection dalam kerangka CDE dan LOD (BIMForum, 2024; UK BIM Framework, 2020). Model ini menekankan pentingnya definisi target LOD per fase, pengaturan alur informasi melalui CDE (status WIP, Shared, Published), serta siklus model review 30-60-90% yang terstruktur untuk mendukung penurunan rework dan peningkatan kualitas koordinasi multidisiplin pada fase DED proyek EPC oil & gas (Ahmadian et al., 2021; Manurung et al., 2025).

KESIMPULAN

Penelitian deskriptif berbasis studi literatur ini menunjukkan bahwa integrasi Tekla Structures dengan AVEVA E3D/SP3D dan Autodesk Navisworks pada fase DED berperan penting dalam meningkatkan kualitas koordinasi multidisiplin dan mengurangi risiko rework pada proyek EPC oil & gas (Ahmadian et al., 2021; Mejlænder-Larsen, 2015). Keberhasilan integrasi tersebut sangat dipengaruhi oleh konsistensi pengaturan LOD, penerapan tata kelola informasi melalui CDE yang sejalan dengan ISO 19650, serta perancangan pengelolaan clash detection dan struktur model review 30-60-90% yang disiplin (BIMForum, 2024; UK BIM Framework, 2020; BIM Corner, 2024). Model konseptual integrasi BIM yang disusun dari sintesis literatur dan refleksi pengalaman praktis Tekla Designer civil-structural memberikan kerangka kerja yang dapat dijadikan acuan awal bagi praktisi maupun akademisi dalam merancang alur kerja BIM pada proyek EPC oil & gas, dan sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan berupa pengujian empiris model ini pada studi kasus proyek nyata (Sedaei, 2019; Manurung et al., 2025).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadian, A., et al. (2021). BIM implementation in EPC oil and gas projects. *Journal of Construction Engineering*.
AIP Conference Paper 5D BIM. (2023). *Implementation of 5D BIM in process industry projects*. AIP Publishing.

- AVEVA. (2025). AVEVA E3D design: Product documentation. AVEVA Group.
- Baroroh, F., et al. (2024). Challenges of CDE implementation in Indonesian construction projects. *Jurnal Teknik Sipil*.
- BIM Associates. (2025). Best practices of model federation and multidisciplinary coordination using Navisworks. BIM Associates Technical Note.
- BIM Corner. (2024). Common Data Environment and information workflow in BIM projects. Retrieved from <https://bimcorner.com>
- BIMForum. (2024). Level of Development (LOD) Specification. BIMForum.
- Chiyoda. (2020). Front End Engineering Design (FEED) and project performance. Chiyoda Corporation White Paper.
- Dago Energi. (2025). Role of DED phase in reducing design changes and rework in oil and gas projects. Technical Report.
- Dikko, H., et al. (2024). BIM adoption in oil and gas facilities. *International Journal of Industrial Projects*.
- Dolla, S., et al. (2024). Organizational and technical barriers in CDE and BIM implementation on EPC projects. *Conference on Construction Informatics*.
- EPC Land. (2023). Model review 30–60–90% in EPC projects. Retrieved from <https://epcland.com>
- Gas Processing.in. (2024). Model review practices in gas processing facilities. Retrieved from <https://gasprocessing.in>
- Hexagon. (2022). Intergraph Smart 3D: Product overview. Hexagon PPM.
- Jamil, A., & Darmawan, R. (2020). Structural steel modelling using Tekla Structures to improve detailing accuracy. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Khan, M., et al. (2023). Building Information Modeling as an information management framework. *International Journal of BIM*.
- Manurung, E. H. (2024). Application of Tekla Structures in infrastructure projects: Impact on shop drawing quality. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Manurung, E. H., et al. (2025). Structural BIM integration with construction planning in process industry projects. *Journal of Civil Engineering Practice*.
- Mejlænder-Larsen, O. (2015). Design quality and its impact on cost and schedule performance in process industry projects. *Safety and Reliability in Engineering*.
- Novatr. (2024). Role of Autodesk Navisworks as a BIM model federation platform. Retrieved from <https://novatr.com>
- Rishabh Engineering. (2025). Model federation and coordination using Navisworks in EPC projects. Rishabh Engineering Case Study.
- Revizto. (2024). Understanding Levels of Development (LOD) in BIM. Retrieved from <https://revizto.com>
- Sedaei, M. (2019). Practical experience of BIM integration in process industry projects. *Industry Practice Journal*.
- UK BIM Framework. (2020). Guidance Part 1: Concepts – ISO 19650. UK BIM Alliance.
- Zhang, Y., et al. (2021). 3D model-based coordination in industrial process facilities. *Journal of Industrial Construction*.