

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI BIM PADA TAHAP PELAKSANAAN
KONSTRUKSI DENGAN *COMMON DATA
ENVIRONMENT (CDE)*
*BIM IMPLEMENTATION IN THE CONSTRUCTION
EXECUTION PHASE WITH COMMON DATA
ENVIRONMENT (CDE)***

**(studi kasus: Proyek Gedung Universitas Nahdatul Ulama
Yogyakarta)**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Drajat Sarjana Teknik Sipil**



**Fina Ramadhani
17511186**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI BIM PADA TAHAP PELAKSANAAN
KONSTRUKSI DENGAN *COMMON DATA
ENVIRONMENT (CDE)*
*BIM IMPLEMENTATION IN THE CONSTRUCTION
EXECUTION PHASE WITH COMMON DATA
ENVIRONMENT (CDE)***

**(studi kasus: Proyek Gedung Universitas Nahdatul Ulama
Yogyakarta)**

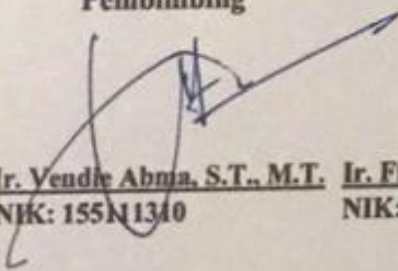


Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

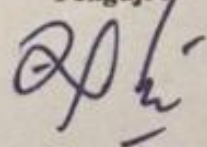
Diuji pada tanggal 28 Februari 2023

Oleh Dewan Penguji:

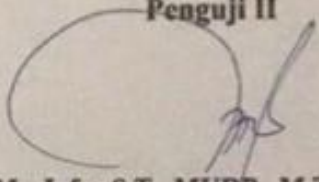
Pembimbing


Ir. Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 15511310

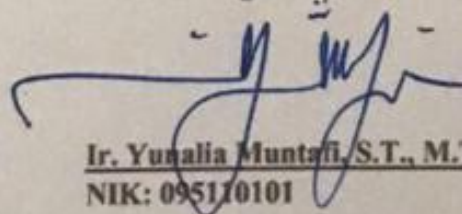
Penguji I


Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. I.P.M.
NIK: 005110101

Penguji II


Jafar S.T., MURP., M.T.
NIK: 185111305

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Yunalia Muntali, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 095110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundangundangan yang berlaku

Yogyakarta, 23 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Fina Ramadhani

(17511186)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Implementasi Common Data Environment (CDE) pada Proyek Konstruksi*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T. Ph.D.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan sehingga Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik
3. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. I.P.M. selaku dosen penguji I yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya
4. Bapak Jafar S.T., MURP., M.T. selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya

Yogyakarta, 23 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Fina Ramadhani

(17511186)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan dan doa dari orang tercinta dimana akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan Bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Allah SWT karena atas izin dan karunianya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya
2. Bapak Selamat sm dan almh. Ibu Nafsiah selaku orang tua penulis terimakasih telah berjuang dan berkorban untuk anaknya sehingga bisa sampai dititik ini, terimakasih bapak yang masih sehat dan ibu maaf karena pencapaian ini belum sempat tercapai sebelum ibu pergi
3. Abang dan adek tercinta Andri Juliartanto dan Teguh Ferianto Rahmadi yang selalu memberi doa dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman-teman kuliah terutama Mardha, Asty, Nismara, Anggita yang sudah menyemangati untuk penyelesaian skripsi ini
5. Teman-teman main penulis Bil, Ghina, Nindy, Irvan dan semua pihak yang telah membantu dan menyemangati penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, laboran, asisten, dan karyawan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan memfasilitasi kegiatan belajar selama masa kuliah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Manfaat dan kekurangan <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	6
2.2 Koordinasi dan Kolaborasi melalui <i>Common Data Environment (CDE)</i>	7
2.3 Kolaborasi BIM Pada Proses Desain Proyek Konstruksi.....	7
2.4 Penerapan <i>Common Data Environment (CDE)</i> pada Fase Perencanaan.....	8
2.5 Penerapan <i>Common Data Environment (CDE)</i> di Proyek Konstruksi ..	9
2.6 Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya	10
BAB III LANDASAN TEORI.....	17
3.1 Proyek.....	17
3.2 Manajemen Proyek.....	18

3.3	<i>Lean Construction</i>	19
3.4	<i>Building Information Modelling (BIM)</i>	20
3.4.1	Manfaat BIM.....	23
3.4.2	Prinsip-prinsip Penerapan BIM.....	26
3.4.3	<i>BIM-based Collaboration and Coordination</i>	28
3.5	<i>Common Data Environment (CDE)</i>	34
3.5.1	Tujuan <i>Common Data Environment (CDE)</i>	35
3.5.2	Manfaat Penggunaan <i>Common Data Environment (CDE)</i>	35
3.5.3	Alur Kerja <i>Common Data Environment (CDE)</i>	38
3.5.4	Manajemen Dokumen Konstruksi	40
3.5.5	Penerapan <i>common data environment (CDE)</i>	41
3.6	Validitas.....	41
3.7	Reliabilitas.....	42
3.8	Skala Likert	42
BAB IV METODE PENELITIAN		44
4.1	Jenis Penelitian.....	44
4.2	Lokasi penelitian	44
4.3	Metode Pengumpulan Data.....	46
4.3.1	Kuesioner	46
4.3.2	Wawancara.....	49
4.4	Analisis Data	50
4.4.1	Uji Validitas	50
4.4.2	Uji Reliabilitas	51
4.4.3	Analisis Frekuensi (Skala Likert)	52
4.5	Langkah Penelitian.....	54
4.6	Bagan Alir Penelitian	55
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		58
5.1	Analisis Responden	58
5.2	Data Hasil Kuesioner	59
5.3	Uji Validitas	60
5.3.1	Uji Validitas Data Kuesioner Penerapan BIM dengan menggunakan CDE.....	60

5.3.2 Uji Validitas Data Kuesioner Kendala dalam Penerapan CDE.....	61
5.4 Uji Reabilitas.....	63
5.4.1 Uji Reabilitas Penerapan CDE	63
5.4.2 Uji Reabilitas Kendala Dalam Penerapan CDE	64
5.5 Analisis Skala Likert	64
5.5.1 Penerapan BIM dengan Common Data Environment (CDE)	65
5.5.2 Kendala dalam penerapan BIM dengan <i>Common Data Environment (CDE)</i>	68
5.6 Pembahasan Hasil	72
5.6.1 Pembahasan hasil penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE	73
5.6.2 Pembahasan hasil kendala dalam penerapan BIM dengan CDE....	77
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	83
6.1 Kesimpulan.....	83
6.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	11
Tabel 4.1 Bagan Kuesioner Penerapan CDE	47
Tabel 4.2 Bagan Kuesioner Kendala Dalam Penerapan CDE	48
Tabel 4.3 Nilai-nilai <i>Product Moment Pearson</i>	51
Tabel 4.4 Tingkat Reliabilitas	52
Tabel 4.5 Skala Likert	52
Tabel 4.6 Klasifikasi Skor Perhitungan TCR.....	53
Tabel 4.7 Kriteria Penilaian Presentase	54
Tabel 5.1 Data Responden	58
Tabel 5.2 Rekapitulasi Jawaban Responden Penerapan CDE	59
Tabel 5.3 Rekapitulasi Jawaban Responden Kendala dalam Penerapan CDE	60
Tabel 5.4 Hasil Uji Validitas Penerapan CDE	61
Tabel 5.5 Hasil Uji Validitas Kendala Penerapan CDE.....	62
Tabel 5.6 Hasil Uji Validitas Kuesioner Bagian 2 Tanpa Pernyataan 14	62
Tabel 5.7 Hasil Uji Reabilitas Penerapan CDE	63
Tabel 5.8 Hasil Uji Reabilitas Kendala Penerapan CDE	64
Tabel 5.9 Tabel Frekuensi Responden Terhadap Pernyataan X_1	65
Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Penerapan BIM dengan CDE..	67
Tabel 5.11 Tabel Frekuensi Responden Terhadap Pernyataan X_1	69
Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Kendala dalam Penerapan BIM dengan CDE	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Status Management CDE	38
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama.	46
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	56
Gambar 5.1 Grafik Jawaban Responden X_1 Dalam Penerapan CDE	66
Gambar 5.2 Diagram Hasil Analisis Frekuensi Penerapan CDE.....	68
Gambar 5.3 Grafik Jawaban Responden X_1	69
Gambar 5.4 Grafik Hasil Analisis Frekuensi Kendala Dalam Penerapan CDE	71



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 kuesioner penelitian89
Lampiran 2 surat izin penelitian95
Lampiran 3 gambar proyek gedung UNU96
Lampiran 4 gambar tampilan CDE103



ABSTRAK

Manajemen proyek konstruksi seiring dengan berkembangnya industry menjadi semakin kompleks. Proyek konstruksi umumnya memiliki banyak subkontraktor yang harus bekerja sama dalam berkoordinasi, namun kurangnya kerja sama antar subkontraktor menyebabkan berkurangnya efisiensi dalam bekerja. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan bagian dari transformasi teknologi disektor konstruksi. Model bangunan 3D BIM mampu menyimpan informasi yang dibuat selama pelaksanaan proyek konstruksi. Penerapan BIM dapat mengubah sistem proyek konstruksi bangunan dan memungkinkan kolaborasi yang efisien antar semua pihak. Penerapan BIM pada proses pelaksanaan konstruksi mengharuskan tim proyek untuk saling bekerjasama, bertukar informasi, dan berkolaborasi untuk mengefisienkan proses pelaksanaan konstruksi. *Common Data Environment* (CDE) merupakan sistem yang secara efektif dan efisien dalam berkoordinasi dan berkolaborasi berbagai sistem manajemen proyek diseluruh siklus hidup proyek dibawah satu platform. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penerapan dan kendala dalam penggunaan CDE pada tahap pelaksanaan konstruksi. Untuk mencapai hal tersebut digunakan metode kualitatif dalam penelitian ini. Penyebaran kuesioner secara online digunakan untuk menilai kondisi terkini dilapangan oleh *stakeholders*, dan diikuti dengan wawancara tatap muka oleh 2 orang tenaga ahli untuk mengidentifikasi manfaat dari penggunaan CDE dan masalah yang terjadi dalam penerapan saat pelaksanaan proyek dan cara mengatasinya. Dalam penerapan CDE di proyek UNU didapat nilai TCR terbesar 87,14% yaitu mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi, hal tersebut terlihat dari saat pelaksanaanya proses koordinasi dan kolaborasi dibagian tertentu sudah berjalan dengan baik seperti dibagian *controlling*, proses koordinasi dapat berjalan dengan baik karena pelaporan dilapangan menjadi lebih *update*. dan kendala dalam penerapan CDE di proyek UNU didapat nilai TCR terbesar 78,57% yaitu kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan. Proses transformasi teknologi membutuhkan waktu untuk mengubah kebiasaan bekerja dengan sistem lama, kurangnya pelatihan dan peraturan yang menjadi acuan menjadi salah satu faktor sulitnya penyesuaian terhadap sistem kerja dengan menggunakan CDE

Kata kunci: BIM, CDE (*Common Data Environment*), Kolaborasi, Konstruksi, Koordinasi, Pelaksanaan.

ABSTRACT

Construction project management along with the development of the industry is becoming increasingly complex. Construction projects generally have many subcontractor who must work together in coordination, but the lack of cooperation between subcontractors causes reduced efficiency in work. Building Information Modelling (BIM) is part of the technology transformation in the construction sector. BIM 3D building models are capable of storing information created during the execution of a construction project. The application of BIM can change the building construction project system and enable efficient collaboration between all parties. The application of BIM in the construction implementation process requires the project team to work together, exchange information, and collaborate to streamline the construction implementation process. Common Data Environment (CDE) is a system that effectively and efficiently coordinates and collaborates on various project management systems throughout the project life cycle under one platform. This study aims to identify the implementation and constraints in the use of CDE at the construction stage. To achieve this, qualitative methods were used in this study. The distribution of online questionnaires is used to assess current conditions in the field by stakeholders, and followed by face-to-face interviews by 2 experts to identify the benefits of using CDE and problems that occur in implementation during project implementation and how to overcome them. In implementing CDE in the UNU project, the largest TCR value was 87.14%, namely being able to encourage efficiency in coordination. Controlling, the coordination process can run well because there is more reporting in the field update. and constraints in implementing CDE in the UNU project, the largest TCR value was 78.57%, namely the old system work habits in the company. The process of technological transformation takes time to change the habit of working with the old system, the lack of training and reference regulations is one of the factors that make it difficult to adapt to work systems using CDE

Keywords: BIM, CDE (Common Data Environment), Collaboration, Construction, Coordination, Implementation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen proyek konstruksi menjadi semakin kompleks seiring dengan berkembangnya industri konstruksi (Lu Ying dkk, 2021). Proyek konstruksi sepanjang siklusnya menghasilkan sejumlah besar data yang berbeda, yang menjadi permasalahan utamanya adalah data tersebut tidak terstruktur, kacau dan tidak terkoordinasi dengan baik. Menurut Lu Ying dkk. (2021) penggunaan metode manajemen proyek yang berbeda akan berdampak pada hasil yang berbeda. Pengendalian sistem manajemen proyek yang tidak tepat dapat meningkatkan biaya proyek, penundaan proyek, mengurangi produktivitas dan hilangnya keuntungan. Hal utama dalam pengendalian proyek adalah dapat memberikan informasi yang benar dan aktual kepada para pekerja proyek.

Proyek konstruksi umumnya memiliki banyak subkontraktor yang harus bekerja sama, seperti pemancangan, struktur, arsitektur, Mekanikal dan Elektrikal (M&E), *landscape*, dan lain-lain, sehingga sulit untuk mengkoordinasikan setiap subkontraktor. Kurangnya kerja sama antar subkontraktor menyebabkan berkurangnya efisiensi kerja, masalah konstruksi membutuhkan teknologi yang lebih maju untuk meningkatkan akurasi kerja dan efisiensi kerja (Rui, Yaik-Wah, and Siang 2021).

Building Information Modeling (BIM) pada beberapa tahun terakhir mendapat banyak daya tarik sebagai teknologi konstruksi digital yang secara mendasar akan mengubah praktek industri bangunan dan konstruksi dalam rangka peningkatan lingkungan pembangunan (*built environment*) yang berkualitas. Karena perkembangan pesat metode digital tersebut proses kolaborasi telah menjadi topik yang sangat terkini. Bagian penting dari transformasi teknologi disektor konstruksi adalah metode *Building Information Modeling* (BIM), yang didasarkan pada penerapan model bangunan digital 3D yang diperkaya dengan informasi penting. Model-model tersebut mampu menyimpan informasi apapun, yang dibuat

selama pelaksanaan proyek konstruksi. Banyak proses kerja dan komunikasi dapat ditingkatkan dengan bantuan *information modelling*. Oleh karena itu, metode BIM dapat berfungsi sebagai alat yang penting untuk proses kolaborasi (Preidel dkk. 2016)

BIM merupakan teknologi yang mengubah jalan dalam meningkatkan produktivitas konstruksi serta tingkat integrasi dan kolaborasi diberbagai ilmu dalam tahap proyek konstruksi. Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² dan diatas 2 lantai. (Permen PUPR nomor 22, 2018)

Penerapan BIM bukan hanya sebagai alat gambar tiga dimensi, namun juga sebagai alat baru untuk mengelola informasi yang berkaitan dengan proyek konstruksi secara keseluruhan mulai dari tahap persiapan hingga tahap konstruksi dan operasional. Implementasi BIM juga merupakan cara kerja baru yang menggunakan teknologi baru untuk memfasilitasi manajemen dan pelaksanaan proyek, pengendalian proses konstruksi yang lebih baik, kolaborasi lintas disiplin ilmu, koordinasi internal, komunikasi eksternal, pemecahan masalah, dan manajemen risiko. Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa *Building Information Modeling* (BIM) bukan hanya sekedar alat bantu perancangan tetapi juga dapat mengubah sistem proyek konstruksi bangunan dan memungkinkan kolaborasi yang lebih efisien antara semua pihak yang memiliki kepentingan di proyek selama siklus hidup bangunan (Council 2013).

Common Data Environment (CDE) memberikan kesempatan secara efektif dan efisien untuk mengkoordinasikan dan berkolaborasi dengan berbagai sistem manajemen proyek diseluruh siklus hidup proyek dibawah satu platform. Kemampuan ini penting untuk mengelola, memantau, memelihara, dan mengendalikan, terutama dalam proyek infrastruktur besar yang tersebar dilokasi yang berbeda, dengan segudang proses yang terlibat mulai dari desain hingga manajemen konstruksi, manajemen dokumen dan pengendalian biaya, hingga manajemen asset (Akob dkk. 2019).

Akob dkk. (2019) menyatakan implementasi CDE untuk proyek infrastruktur memberikan *Return on Investment* (ROI) yang terukur, seperti menghemat waktu

dalam mencari, memvalidasi, dan mengakses informasi proyek. Faibel (2003) mengemukakan ROI merupakan salah satu metode untuk mengukur keuntungan dan kerugian yang dihasilkan oleh suatu investasi yang ditunjukkan dalam bentuk presentase dari jumlah yang diinvestasikan.

Penggunaan CDE mengurangi risiko proyek dengan menggunakan satu sumber untuk semua informasi proyek, meningkatkan kualitas dan konsistensi semua hasil proyek, menghindari denda keterlambatan pengiriman, mengurangi pengerjaan ulang menit terakhir, memaksimalkan pemanfaatan tenaga kerja, berbagi pekerjaan di beberapa kantor, dan membantu memenuhi tenggat waktu proyek (Akob et al. 2019). Informasi yang diberikan ke CDE tidak terbatas pada proyek yang dibuat dalam perangkat lunak BIM. Selain BIM, sistem CDE mencakup dokumentasi, model grafis, serta aset non-grafis. CDE menyediakan fitur untuk manajemen data, pembuatan versi, dan sharing. Sederhananya, CDE adalah alat untuk meningkatkan fitur dan hasil BIM. BIM dapat berjalan tanpa CDE, tetapi CDE adalah aplikasi yang dirancang untuk lingkungan BIM (Oberste, 2021).

Dalam studi kasus pada penelitian ini proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama menggunakan platform *Common Data Environment* (CDE) sebagai pusat sumber informasi dan pertukaran informasi. Proyek ini merupakan *project* pertama di lingkungan Direktorat Prasarana Strategis DI Yogyakarta yang berbasis BIM sebagai perencanaan, dan dilanjutkan ke tahap pelaksanaan dengan CDE sebagai sarana koordinasi *stakeholders* yang terlibat dalam proyek konstruksi untuk berkolaborasi dalam cara yang saling berhubungan dan terkoordinasi. Dalam CDE dimungkinkan untuk mengumpulkan, mengelola dan menyebarkan informasi dan data antara tim yang berbeda dengan cara yang aman, jelas dan terkendali, yang penting untuk pengembangan BIM project.

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas maka penulis menarik sebuah kesimpulan akan fenomena yang terjadi bahwa persyaratan penting untuk perencanaan berbasis BIM kolaborasi adalah definisi manajemen, data, dan proses komunikasi yang kuat dan didukung secara teknis. Oleh karena itu, solusi teknis harus dikembangkan untuk mengimplementasikannya. Diakui secara luas, bahwa platform CDE dapat menjadi solusi, karena menyatukan semua informasi dan

berfungsi sebagai pusat data manajemen. Penerapan dan kendala dari kolaborasi berbasis BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan platform CDE yang akan diteliti dalam penelitian ini

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan *Common Data Environment (CDE)*?
2. Apa yang menjadi kendala dalam penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan *Common Data Environment (CDE)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah didapatkan dapat diambil tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan *Common Data Environment (CDE)*
2. Mengetahui hal menjadi kendala dalam penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan *Common Data Environment (CDE)*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Untuk konsultan perencana dan kontraktor

Pada tugas akhir ini peneliti berharap dapat memberikan masukan kepada konsultan dan kontraktor untuk meningkatkan sumber daya manusia dalam kemampuan digital konstruksi khususnya dalam pemanfaatan metode BIM pada tahap pelaksanaan proyek dengan *Common Data Environment (CDE)* untuk meningkatkan manajemen proyek

2. Untuk Mahasiswa

Peneliti berharap agar mahasiswa dapat menjadikan penelitian ini sebagai hal baru untuk dipelajari dan untuk menambah pengetahuan serta meningkatkan kemampuan tentang penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan proyek dengan *Common Data Environment (CDE)* dalam manajemen proyek

1.5 Batasan Penelitian

Karena penelitian tugas akhir memiliki keterbatasan waktu dan biaya, maka diperlukan suatu batasan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian memiliki bahasan yang fokus dan tepat waktu. Batasan penelitian pada tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Penggunaan aplikasi *Ms. Excel* untuk pengolahan data kuesioner
2. Objek penelitian merupakan para *stakeholders* yang berkoordinasi dalam tahap pelaksanaan di platform *Common Data Environment (CDE)* pada proyek pembangunan gedung Universitas Nahdatul Ulama
3. Penerapan platform CDE yang ditinjau pada saat tahap pelaksanaan
4. Data proyek yang diteliti adalah data responden yang representative

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manfaat dan kekurangan *Building Information Modeling (BIM)*

Chan dkk. (2019) dengan jurnal yang berjudul “*Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong*”. Studi penelitian pada jurnal tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai manfaat dan hambatan yang dirasakan dari penerapan BIM di industri konstruksi Hong Kong. Penelitian tersebut mengambil desain penelitian kuantitatif dengan menggunakan survei kuesioner empiris terstruktur. Juga, analisis komparatif dari persepsi pengelompokan responden dilakukan. Hambatan utama untuk BIM terkait dengan resistensi yang melekat terhadap perubahan oleh pemangku kepentingan konstruksi, dukungan organisasi yang tidak memadai dan struktur untuk melaksanakan BIM, dan kurangnya standar industri BIM di Hong Kong. Objek penelitian merupakan mayoritas dari kontraktor yang merupakan 41%, diikuti oleh organisasi klien (32%) dan kelompok konsultan BIM (27%). Keragaman dalam kelompok responden memungkinkan untuk menangkap sudut pandang yang berbeda dari peserta survei. Selain itu, rata-rata responden telah memperoleh lebih dari sepuluh tahun pengalaman kerja di industri konstruksi. Namun, hanya 9% dari peserta Hasil dari penelitian tersebut ialah CIC Hong Kong dan HKIBIM mengoordinasikan langkah-langkah untuk mengembangkan standar BIM untuk seluruh industri konstruksi Hong Kong dan memperbaiki efek dari kurangnya standar BIM yang seragam di dalam industri. Menerapkan teknologi inovatif dalam industri konstruksi adalah proses yang panjang. Oleh karena itu, perusahaan konstruksi, departemen pemerintah, dan pemangku kepentingan utama harus memimpin proses untuk memastikan penyerapan dan implementasi BIM terus meningkat di industri konstruksi Hong kong

2.2 Koordinasi dan Kolaborasi melalui *Common Data Environment* (CDE)

Akob dkk. (2019) dengan jurnal yang berjudul “*Coordination and Collaboration of Information for Pan Borneo Highway (Sarawak) via Common Data Environment (CDE)*”. Pada jurnal tersebut dilakukan penelitian tentang implemementasi CDE dengan pendekatan sistem yang memanfaatkan *ProjectWise Bentley* yang diambil untuk pengembangan dan peningkatan proyek Pan Borneo Highway Sarawak, Malaysia. Proyek tersebut memiliki tim disiplin yang bekerja bersama yang ditempatkan di lokasi yang berbeda termasuk di kantor lokasi yang terpencil, pengelolaan data terkini yang efisien berdasarkan satu sumber kebenaran penting untuk pengambilan keputusan yang efektif. Labuhraya Borneo Utara (LBU) sebagai mitra pengiriman proyek memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan manajemen proyek mulai dari perencanaan dan desain, hingga konstruksi dan pemantauan, serta persiapan untuk mengoperasikan dan memelihara asset proyek. Untuk memenuhi kebutuhan koordinasi dan kolaborasi berbagai sumber informasi, LBU menggunakan *Common Data Environment (CDE)* untuk memungkinkan tim bekerja sama dalam informasi yang sama. Informasi tersebut dipantau, dilacak, dan divalidasi, yang mengarah pada peningkatan efisiensi dan produktivitas secara keseluruhan, serta pengurangan risiko. Dalam kasus pengembangan Pan Borneo Highway Sarawak, penggunaan CDE termasuk menyediakan manajemen konten teknik tingkat perusahaan untuk tim proyek yang didistribusikan secara geografis, manajemen konstruksi dan kontrak, intelijen bisnis, wawasan untuk penandaan aset dan integrasi tanpa batas dengan teknik dan aplikasi desktop lainnya.

2.3 Kolaborasi BIM Pada Proses Desain Proyek Konstruksi

Kurwi dkk. (2021) dengan jurnal yang berjudul “*Collaboration through Integrated BIM and GIS for the Design Process in Rail Projects: Formalising the Requirements*”. Pada jurnal tersebut dilakukan penelitian tentang bagaimana sistem seperti *Building Information Modeling (BIM)* dan *Geographic Information System (GIS)* dapat memfasilitasi kolaborasi selama proses pengambilan keputusan dan meningkatkan efisiensi kerja. Potensi manfaat tersebut tidak terwujud karena peran

BIM dan GIS dalam memfasilitasi kolaborasi tidak dipahami atau diartikulasikan dengan jelas. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan utama untuk kolaborasi yang efektif dan memberikan saran untuk mengatasinya. Hambatan yang terjadi pada pengiriman proyek kereta api yang efektif (dalam hal biaya, waktu dan kualitas) dapat ditelusuri kembali ke kolaborasi yang buruk diseluruh tim desain dan suplay chain yang kompleks. Seperti dalam proses pengiriman infrastruktur, penting untuk membuat keputusan secara kolaboratif pada tahap desain awal. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan metode campuran untuk memeriksa isu-isu yang menghambat kolaborasi dalam proyek kereta api. Kuesioner online dirancang untuk menilai *state-of-art* di BIM dan GIS, diikuti oleh lima belas tindak lanjut wawancara tatap muka dengan para ahli untuk mengidentifikasi masalah kolaborasi dan saran untuk mengatasinya. Solusi utama yang muncul dari data tersebut adalah mengembangkan *Collaborative Plan of Work* (CPW). CPW yang dikembangkan disesuaikan dengan proyek kereta api dan telah dirumuskan dengan menggabungkan rencana kerja

2.4 Penerapan *Common Data Environment* (CDE) pada Fase Perencanaan

Lestari (2021) melakukan penelitian tentang “Analisis Penerapan *Common Data Environment* (CDE) pada Proyek Nines Plaza & Residence”. Perkembangan teknologi pada bidang konstruksi menghasilkan metode yang dikenal dengan sebutan *Building Information Modelling* (BIM). *Common Data Environment* (CDE) salah satu sistem adopsi teknologi *cloud* yang secara efektif dapat menyampaikan berbagai informasi data dari beberapa *softwares* BIM tanpa harus mengunduh *software* tersebut. Pencarian informasi proyek yang akurat sesuai dengan versi terbaru memerlukan waktu yang cukup lama apabila dokumen atau informasi tersebut tidak tersusun dengan baik. Penerapan CDE dapat meningkatkan keefektifan komunikasi dan koordinasi pada proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan CDE pada proyek dalam *review design* dan untuk mengetahui kriteria yang mempengaruhi keberhasilan penerapan CDE dalam review design serta kendala terbesar dalam penggunaan CDE. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei yang disebar kepada responden

yang representatif. Hasil penelitian menunjukkan penerapan CDE pada sebagai review design pada proyek sudah sesuai dengan standar CDE dengan tingkat pencapaian responden rata-rata sebesar 83.28%. Kriteria yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan penerapan CDE dalam *review design* yaitu keamanan data. Kendala terbesar berupa berupa kurangnya kerjasama antar pengguna CDE, tidak disiplin pada penggunaannya, dan data yang tidak selalu diperbaharui.

2.5 Penerapan *Common Data Environment* (CDE) di Proyek Konstruksi

Fatimah dkk. (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Penerapan *Common Data Environment* Berbasis Model UTAUT pada Proyek Bendungan”. Salah satu penerapan BIM (*Building Information Modelling*) dalam proses kolaborasi dan koordinasi yaitu dengan penggunaan CDE (*Common Data Environment*). Tujuan dalam penelitian ini untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan penggunaan CDE berbasis model UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and User of Technology*) pada proyek bendungan. Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah kualitas informasi, kualitas sistem, ekspektasi kinerja, ekspektasi usaha, kondisi memfasilitasi, minat pemanfaatan platform CDE, serta peningkatan kinerja. Variable tersebut dibuat model penelitian berbasis UTAUT. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan survey kepada tim proyek bendungan serta *stakeholder* dalam bentuk kuesioner secara online, selanjutnya akan dilakukan tahap analisis data dengan *software smartPLS*. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai loading faktor diatas nilai 0,5. *Discriminant validity* untuk semua variabel adalah baik. Selain itu nilai *composite reliability* semua variabel adalah diatas 0,80 sedangkan nilai *cronbach alpha* juga diatas 0,80 serta nilai AVE diatas 0,5. Nilai *R square* pada variabel (minat pemanfaatan platform CDE) adalah sebesar 0,684, serta variabel (peningkatan kinerja yang memiliki) nilai *R square* sebesar 0,488. Dari hasil analisa yang dilakukan maka diketahui faktor yang mempengaruhi penerapan CDE pada proyek bendungan adalah kondisi memfasilitasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap minat pemanfaatan platform CDE. Serta faktor minat pemanfaatan platform CDE berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan kinerja

2.6 Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian yang akan dilakukan saat ini terdapat beberapa rujukan penelitian terdahulu yang sifatnya diperbarui. Penelitian sebelumnya mempunyai kesamaan dalam pembahasannya yaitu membahas mengenai kelebihan dan kekurangan pada penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proses kolaborasi dan koordinasi

Berdasarkan hasil peninjauan yang telah dilakukan penelitian terdahulu dapat dirangkum dalam Tabel 2.1 sebagai berikut



Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	Chan, dkk. (2019)	<i>Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong</i>	Objek dari penelitian ini mayoritas dari kontraktor yang merupakan 41%, diikuti oleh organisasi klien (32%) dan kelompok konsultan BIM (27%).	Untuk mengidentifikasi dan menilai manfaat dan hambatan yang dirasakan dari penerapan BIM di industri konstruksi Hong Kong	penelitian kuantitatif dengan menggunakan survei kuesioner empiris terstruktur. dan analisis komparatif dari persepsi pengelompokan responden dilakukan	CIC Hong Kong dan HKIBIM mengoordinasikan langkah-langkah untuk mengembangkan standar BIM untuk seluruh industri konstruksi Hong Kong dan memperbaiki efek dari kurangnya standar BIM yang seragam di dalam industry
2	Akob dkk. (2019)	<i>Coordination and Collaboration of Information for Pan Borneo Highway (Sarawak) via Common Data</i>	Proyek pembangunan Pan Borneo Highway Sarawak, Malaysia	Untuk memenuhi kebutuhan koordinasi dan kolaborasi berbagai sumber informasi dengan menggunakan CDE di Proyek pembangunan Pan	penelitian kuantitatif dengan menggunakan survei kuesioner	Dalam kasus pengembangan Pan Borneo Highway Sarawak, penggunaan CDE termasuk menyediakan manajemen konten teknik tingkat

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		<i>Environment (CDE)</i>		Borneo Highway Sarawak, Malaysia		perusahaan untuk tim proyek yang didistribusikan secara geografis, manajemen konstruksi dan kontrak, intelijen bisnis, wawasan untuk penandaan aset dan integrasi tanpa batas dengan teknik dan aplikasi desktop lainnya.
3	Kurwi dkk. (2021)	<i>Collaboration through Integrated BIM and GIS for the Design Process in Rail Projects: Formalising</i>	Objek pada penelitian ini merupakan para profesional konstruksi dengan keahlian di bidang perkeretaapian/BIM/ GIS sebagai	untuk mengidentifikasi permasalahan kolaborasi pada sistem <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dan <i>Geographic</i>	Menggunakan metode campuran yaitu dengan pengumpulan data dimulai dengan survei kuesioner online ketika lebih dari 500 undangan survei dikirim	Solusi dari data tersebut adalah mengembangkan <i>Collaborative Plan of Work</i> (CPW). CPW yang dikembangkan disesuaikan dengan proyek kereta api dan

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		<i>the Requirements</i>	pendukung kolaborasi selama desain perkeretaapian	<i>Information System (GIS)</i> yang efektif dan memberikan saran untuk mengatasinya	melalui email atau media sosial kepada para profesional konstruksi dengan keahlian di bidang perkeretaapian/BIM/GIS.	telah dirumuskan dengan menggabungkan Rencana Kerja RIBA (<i>Royal Institute of British Architects</i>) dan Tahapan GRIP (Tata Kelola Proyek Investasi Kereta Api).
4	Lestari (2021)	Analisis Penerapan <i>Common Data Environment (CDE)</i> pada Proyek Nines Plaza & Residence	Objek pada penelitian ini adalah karyawan PT Waskita Karya (Persero) Tbk yang menerapkan CDE mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi dan kendala dalam penggunaan CDE	bertujuan untuk menganalisis penerapan CDE pada proyek dalam <i>review design</i> , untuk mengetahui kriteria yang mempengaruhi keberhasilan penerapan CDE dalam <i>review design</i> , dan kendala terbesar	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan penyebaran survei yang disebar kepada responden yang representatif	Hasil penelitian menunjukkan penerapan CDE pada sebagai review design pada proyek sudah sesuai dengan standar CDE dengan tingkat pencapaian responden rata-rata sebesar 83.28%. Kriteria yang paling berpengaruh

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
				dalam penggunaan CDE		terhadap keberhasilan penerapan CDE dalam review design yaitu keamanan data. Kendala terbesar berupa berupa kurangnya kerjasama antar pengguna CDE, tidak disiplin pada penggunaannya, dan data yang tidak selalu diperbaharui
5	Fatimah dkk. (2022)	Penerapan <i>Common Data Environment</i> Berbasis Model UTAUT pada Proyek Bendungan	tim proyek bendungan serta <i>stakeholder</i> terkait	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan penggunaan CDE berbasis model UTAUT (<i>Unified</i>	Penelitian ini menggunakan metode survey kepada tim proyek serta <i>stakeholder</i> dalam bentuk kuesioner, selanjutnya akan	Hasil dari penelitian didapatkan nilai loading faktor diatas nilai 0,5. <i>Discriminant validity</i> untuk semua variabel adalah baik. Selain itu nilai <i>composite reliability</i> semua variabel adalah

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Objek	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
				<i>Theory of Acceptance and User of Technology</i>) pada proyek bendungan	dilakukan tahap analisis data dengan <i>software smartPLS</i>	diatas 0,80 sedangkan nilai <i>cronbach alpha</i> juga diatas 0,80 serta nilai AVE diatas 0,5. Nilai <i>R square</i> pada variabel (minat pemanfaatan platform CDE) adalah sebesar 0,684, serta variabel (peningkatan kinerja yang memiliki) nilai <i>R square</i> sebesar 0,488

Berdasarkan penjabaran dari penelitian diatas, maka didapatkan beberapa persamaan dan perbedaan dengan keempat penelitian sebelumnya. Walaupun tema yang digunakan memiliki kesamaan yaitu penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proses kolaborasi dan koordinasi namun tiap penelitian memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam penerapannya. Dalam penelitian - penelitian terdahulu terdapat perbedanan, antara lain perbedaan objek penelitian, lokasi penelitian, dan tahun penelitian.

Pada penelitian terdahulu yang dijadikan referensi pada penelitian ini dimana dalam penelitian terdahulu memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan *common data environment* (CDE) pada *review design* dan bagaimana kendala terbesar dalam penggunaan CDE pada fase *review design*. Pada penelitian yang akan dilakukan ini terdapat perbedaan tujuan yaitu untuk mengetahui bagaimana penerapan CDE dan kendala dalam penerapan CDE pada tahap pelaksanaan konstruksi. Dengan format, objek dan pertanyaan pada kuesioner yang berbeda dari penelitian sebelumnya sehingga penelitian ini layak untuk dilakukan

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) proyek merupakan rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (pengairan, pembangkitan tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan saat penyelesaian yang tegas. Husen (2009) proyek merupakan kombinasi sumber daya, seperti orang, bahan, peralatan, serta kapital atau biaya yang dikumpulkan dalam wadah organisasi sementara untuk mencapai tujuan dan sasaran. Lingkup proyek mencakup prosedur untuk menentukan kapan memulai proyek, merencanakan ruang lingkup proyek yang akan dilakukan, memvalidasi proyek, dan mengendalikan perubahan yang mungkin terjadi di awal proyek.

kegiatan proyek umumnya dilakukan pada berbagai bidang, termasuk pembangunan fasilitas baru. dengan kata lain, itu berarti kegiatan yang baru dan belum pernah dilihat sebelumnya, dan peningkatan fasilitas yang ada artinya kelanjutan dari bisnis yang ada, maka diperlukan penelitian dan pengembangan untuk fenomena yang muncul dimasyarakat. proyek harus diselesaikan sesuai dengan kesepakatan berdasarkan isi kontrak, proyek akan terselesaikan pada jangka waktu terbatas. jika tidak dikelola dengan baik, maka kegiatan proyek menyebabkan munculnya aneka macam dampak negatif yang pada akhirnya merusak tercapainya tujuan serta target yang diinginkan (Dipohusodo, 1995).

Soeharto (1999) menjelaskan batasan dan tujuan proyek bahwa setiap proyek memiliki tujuan tertentu (misalnya, membangun rumah, jembatan, atau pabrik). Ini mungkin juga merupakan produk penelitian dan pengembangan. Untuk mencapai tujuan tersebut, telah ditetapkan batasan pada tingkat alokasi biaya (anggaran), jadwal, dan kualitas yang harus dipenuhi. Penjelasan mengenai jadwal, mutu, dan biaya (anggaran) adalah sebagai berikut:

1. Jadwal

Proyek harus diselesaikan sesuai dengan kerangka waktu dan tanggal akhir yang ditentukan. Jika hasil akhir merupakan produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melebihi jangka waktu yang ditentukan.

2. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Oleh karena itu, memenuhi persyaratan kualitas berarti mereka dapat melakukan pekerjaan yang dimaksudkan atau sering dianggap *fit for the intended use*

3. Biaya (anggaran)

Ketika melaksanakan sebuah proyek maka memerlukan adanya anggaran. Untuk proyek yang membutuhkan dana yang besar dan memiliki rencana kerja jangka panjang, anggaran ditentukan untuk keseluruhan proyek serta dibagi menjadi beberapa komponen atau disesuaikan sesuai kebutuhan selama periode waktu tertentu. Oleh karena itu, setelah bagian dari proyek selesai, itu harus memenuhi persyaratan anggaran periode tersebut.

Berdasarkan tiga batasan masing-masing memiliki hubungan yang berkaitan. Dengan kata lain, untuk meningkatkan kinerja produk yang dikontrak, kualitas harus ditingkatkan, yang mengarah pada peningkatan biaya yang melebihi anggaran. Sebaliknya, untuk meningkatkan biaya, Anda harus menyelaraskan dengan kualitas dan jadwal.

3.2 Manajemen Proyek

Husen (2010) Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan dengan cara teknis yang terbaik dengan sumber daya terbatas untuk mencapai tujuan dan sasaran yang ditetapkan, hal ini ditentukan untuk mencapai hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, kualitas, waktu dan keselamatan pekerja. Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk memperoleh metode atau metode teknis terbaik untuk memperoleh sumber daya yang terbatas dengan hasil yang maksimal dalam hal akurasi, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara keseluruhan.

Mencapai manajemen proyek yang efektif didefinisikan sebagai mengelola sumber daya yang ada sesuai dengan pencapaian tujuan. Sumber daya proyek yang ada meliputi biaya, waktu, dan kualitas. Di sisi lain, manajemen proyek yang efektif didefinisikan sebagai penentuan kegiatan dan penggunaan sumber daya yang benar dalam hal kuantitas, jenis, dll. Dimulai dengan manfaat manajemen proyek, pemangku kepentingan proyek perlu memahami pentingnya manajemen proyek secara dasar dan komprehensif

Mafrul (2021) Proyek juga diartikan sebagai rangkaian pekerjaan yang saling terkait dan diarahkan ke beberapa *output* utama yang membutuhkan jangka waktu yang signifikan untuk melakukannya. Sehingga, manajemen proyek adalah kegiatan mengarahkan sumber daya, pengelolaan perencana, dan mengendalikan (orang, material dan peralatan) untuk memenuhi biaya, teknis dan kendala waktu proyek, terdapat 3 (tiga) fase dalam manajemen proyek:

1. Fase perencanaan mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi proyek.
2. Fase penjadwalan merupakan fase yang menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khususnya untuk menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan kegiatan lainnya.
3. Fase pengendalian merupakan fase yang mengawasi sumber daya, kualitas, anggaran, dan biaya. Pada fase ini juga dapat digunakan untuk merevisi atau mengubah rencana, dan menggeser/mengelola kembali sumber daya untuk memenuhi kebutuhan biaya dan waktu.

3.3 *Lean Construction*

Mudzakir et al. (2017) mengemukakan *Lean construction* merupakan metode pada pekerjaan konstruksi yang digunakan untuk meminimalisir *waste* yang bertujuan untuk meningkatkan nilai (*value*). *Waste* adalah bentuk dari pemborosan dan ketidakefisienan yang ditimbulkan dari SDM, material, dan waktu. Prinsip *lean construction* dalam konstruksi dengan menghilangkan pemborosan dalam aktivitas proses untuk mengurangi siklus proses, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan kualitas.

Likita et al. (2022) mengemukakan implementasi BIM didefinisikan sebagai proses dalam memproduksi dan mengelola informasi pada proyek konstruksi yang sesuai realitas dilapangan dengan membagikan data dan informasi tersebut dalam format digital. BIM juga dianggap sebagai alat teknologi informasi modern yang dapat memecahkan masalah dalam proses manajemen konstruksi. Hubungan prinsip-prinsip *lean construction* dan penerapan BIM dalam konstruksi meningkatkan praktik manajemen proyek dan secara signifikan memfasilitasi efisiensi termasuk penghematan waktu dan biaya. Penerapan BIM dan *lean* secara bersamaan dalam proyek konstruksi terbukti secara signifikan lebih baik daripada saat kedua metode tersebut diterapkan secara terpisah

3.4 *Building Information Modelling (BIM)*

Building Information Modelling (BIM) adalah representasi digital dari karakter fisik dan karakter fungsional pada suatu bangunan, dimana di dalamnya terkandung semua informasi mengenai elemen-elemen bangunan tersebut yang digunakan sebagai basis pengambilan keputusan dalam proses perencanaan, pelaksanaan konstruksi dan masa operasi bangunan serta masa pembongkaran dan pembangunan kembali yang membentuk aset digital yang merupakan suatu kembaran dari kondisi fisik sesungguhnya (*digital twin*). (permen PUPR No.9, 2021)

Apriansyah (2021) mengemukakan *Building Information Modelling* (BIM) adalah sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen. Ruang lingkup BIM ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi lainnya agar terkoordinasi dengan baik. Pada dasarnya, *Building Information Modelling* (BIM) ini merupakan penggabungan dari dua gagasan penting, yaitu:

1. Menjaga informasi desain kritis dalam bentuk digital, sehingga lebih mudah untuk diperbaharui dan berbagi dari perusahaan yang merencanakan dan perusahaan yang menggunakannya.

2. Membuat real-time yang berhubungan terus menerus antara data desain digital dengan inovasi-inovasi teknologi permodelan bangunan, sehingga dapat menghemat waktu dan uang serta meningkatkan produktivitas dan kualitas proyek.

Building Information Modelling (BIM) pada umumnya didefinisikan sebagai proses penciptaan hebat dilihat dari kumpulan data dari berbagai ahli / professional dalam bidang desain dan konstruksi yang dapat diolah dan dihitung dalam bentuk 3D. BIM memungkinkan untuk para perencana, engineer, dan kontraktor untuk memvisualisasikan seluruh lingkup dari proyek bangunannya dalam bentuk 3D. BIM juga dikenal sebagai proses menggunakan model 3D untuk meningkatkan kerjasama antar orang-orang yang melaksanakan proyek. Menggunakan pendekatan kolaboratif, antara desainer dan kontraktor dapat merencanakan output secara tepat dan rinci dari mulai lokasi yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek hingga proyek tersebut selesai. (Korman dkk, 2010)

Tingkat implementasi BIM (*BIM maturity*) lebih jauh digolongkan dalam 4 level. Level Implementasi BIM yang berlaku antara lain (Indraprastha, A., & Tim, 2018).

1. BIM level 0

BIM level 0 adalah keadaan proses kerja yang tidak mengkolaborasikan tipe apapun. Pada tahap ini masih menggunakan gambar manual (*paper based*) dan belum ada kolaborasi yang dilakukan antar stakeholder

2. BIM level 1

Pada Level ini mulai dilakukan desain dari gambar 2D dan model 3D yang menggunakan berbagai platform software dan sudah dilakukan kolaborasi atau pertukaran informasi. Hasil 3D digunakan untuk visualisasi agar lebih mudah untuk dimengerti. Gambar-gambar 2D digunakan untuk dokumentasi, perijinan dan informasi konstruksi

3. BIM level 2

Pada BIM level 2 pemodelan 3D dilakukan disertai dengan berbagai informasi mengenai *volume*, *work schedule*, dan *cost estimation*. Informasi tersebut disertai dengan kolaborasi atau pertukaran informasi dan manajemen

file/folder. Semua bagian bekerja dengan sistemnya sendiri namun model atau objek sudah dikolaborasikan. Pada level ini diterapkannya CDE sebagai proses kolaborasi dan koordinasi

4. BIM level 3

Pada level ini merupakan lanjutan dari level 2, informasi dilakukan kolaborasi secara penuh oleh semua bagian dan pelaku menggunakan satu objek. Semua stakeholder dapat mengerjakan dan memodifikasi objek yang sama. Teknik itu dinamakan sebagai *Open BIM*

Implementasi BIM berpengaruh dalam setiap alur kerja dalam sebuah pekerjaan konstruksi. Peran dalam implementasi di pekerjaan konstruksi sebagai berikut (Barrung and Napitupulu 2022).

1. Tahap perencanaan
memudahkan dalam kegiatan koordinasi, peningkatan akurasi perencanaan, dan mengetahui potensi ketidaksesuaian desain sejak dini sebelum kegiatan konstruksi di mulai karena sudah membuat 3D model desain yang di superimpose dengan 3D model eksisting. sehingga meminimalisir kesalahan ataupun pekerjaan berulang dalam proses perencanaan maupun konstruksi.
2. Tahap pelelangan
implementasi BIM dapat dimanfaatkan oleh peserta lelang sebagai alat bantu untuk mengestimasi harga penawaran dari sebuah paket pekerjaan karena dalam 3D model mengandung informasi kuantitas material dan metode pekerjaan sehingga membantu dalam analisa harga satuan dan pembuatan rancangan anggaran biaya
3. Tahap pelaksanaan
implementasi BIM membantu dalam melakukan pemantauan progress pekerjaan di lapangan dan membantu dalam proses komunikasi antar stakeholder melalui platform CDE. Selain itu kita mempunyai data digital yang terintegrasi dengan tujuannya adalah data history dan database tersimpan dengan jelas sehingga memudahkan pencarian data kedepan, percepatan dalam proses reuiu dokumen yang dilakukan secara digital sehingga efisien dalam penggunaan kertas dan kegiatan asistensi

terdokumentasi dengan baik dan As-Built 3D model sebagai manajemen aset jalan.

4. Tahap operasi dan pemeliharaan
menggunakan as-built model berisi informasi mengenai data operasional dan pemeliharaan yang bias digunakan oleh pengguna jasa

3.4.1 Manfaat BIM

American Institute of Architects (AIA) telah menetapkan BIM sebagai “sebuah model berbasis teknologi yang berbuhungan dengan database dari informasi proyek” dan ini mencerminkan kepercayaan umum pada teknologi database sebagai landasan. Di masa depan, dokumen teks terstruktur seperti spesifikasi mungkin dapat dicari dan terhubung pada standart-standart regional, nasional dan international. Manfaat penggunaan BIM adalah sebagai berikut.

1. Manfaat pra konstruksi untuk owner
 - a. Konsep, kelayakan dan manfaat desain
 - b. Peningkatan kinerja dan kualitas bangunan.
2. Manfaat desain
 - a. Visualisasi desain yang lebih akurat.
 - b. Tingkat koreksi tinggi ketika membuat perubahan desain.
 - c. Menghasilkan gambar 2D yang akurat dan konsisten disetiap tahap desain.
 - d. Beberapa kolaborasi disiplin desain.
 - e. Memudahkan pemeriksaan terhadap desain.
 - f. Memperkirakan biaya selama tahap desain.
 - g. Meningkatkan efisiensi energi dan keberlanjutan.
3. Manfaat konstruksi dan fabrikasi
 - a. Menemukan kesalahan desain sebelum konstruksi/mengurangi konflik.
 - b. Bereaksi cepat untuk desain atau masalah proyek.
 - c. Menggunakan model desain sebagai dasar komponen fabrikasi.
 - d. Implementasi yang lebih baik dan teknik konstruksi ramping.
 - e. Sinkronisasi pengadaan dengan desain dan konstruksi.

4. Manfaat sesuai konstruksi

- a. Mengelola dan mengoperasikan fasilitas yang lebih baik.
- b. Mengintegrasikan dengan operasi sistem manajemen fasilitas.

BIM memiliki banyak manfaat yang dapat meningkatkan kualitas proyek konstruksi. Manfaat BIM menurut penelitian *UK GOVERNMENT CABINET OFFICE BIM STRATEGY PAPER* yaitu:

1. 47-65% mengurangi konflik dan rework selama pelaksanaan konstruksi
2. 44-59% meningkatkan kualitas proyek
3. 34-40% meningkatkan performa tinjauan (*review*) & perizinan (*approval*) dokumen
4. 33% mengurangi inisiasi biaya konstruksi dan seluruh siklus hidup bangunan

Selain itu, adapun penelitian dari Rick Rundell (Senior Director Autodesk) menyebutkan pengaruh BIM untuk peningkatan produktifitas sumber daya manusia. BIM dapat membantu penyedia layanan AEC (*Architectural, Engineering, Construction*) untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan produktivitas yang menghasilkan penghematan waktu dan biaya. BIM secara signifikan membuat pengesahan proyek yang lebih cepat, hasil yang lebih dapat diprediksi, desain yang berkelanjutan, layanan analisis, peningkatan kolaborasi dan berbagi informasi untuk strategi pencapaian proyek yang terintegrasi, masa depan dengan BIM sangat menjanjikan karena membuat biaya efektif, efisien, dan membuat desain bangunan yang responsif untuk seluruh siklus sebuah bangunan. Namun, tentu ada tantangan yang harus dihadapi untuk bisa mengadopsi BIM. Berikut ini merupakan 3P (*People, Processes, Policy*) yang merupakan fokus yang perlu disinergikan dalam menjawab tantangan dan peluang BIM.

1. *People* (Manusia)

Manusia adalah faktor paling penting yang memiliki kekuatan untuk menggerakkan suatu industri. Agar sebuah organisasi dapat sukses mengadopsi BIM, perlu keinginan seluruh tim untuk memahami dan menerima pentingnya perubahan. Menjalinkan hubungan yang kuat dalam membangun pola pikir para profesional, tim internal, maupun para penyedia jasa menjadi faktor paling penting ketika memulai perubahan teknologi.

2. *Processes* (proses)

Selama ini bahkan para professional AEC yang berpengalaman dan menyadari manfaat BIM masih menggunakan budaya kerja yang biasa mereka gunakan karena lebih mudah dan lebih nyaman. Mereka memang menggunakan teknologi baru namun tanpa mengubah proses kerja yang lama. Misalnya tetap menggunakan Ms. Excel dan juga menggunakan *Autodesk Revit*. Mereka sibuk membuat dan kemudian membuat ulang data padahal data dari Excel dapat di hubungkan ke Revit secara otomatis. Hal ini tidak efektif sehingga diperlukan proses kerja baru yang terintegrasi dan dapat mengoptimalkan suatu pekerjaan.

3. *Policies* (Kebijakan)

Kebijakan sebuah instansi dapat menjadi sebuah rintangan dalam penerapan BIM. BIM dapat berfungsi dengan baik apabila semua pihak yang terlibat dapat berbagi informasi secara bebas dan dapat berkolaborasi. Namun kontrak biasanya melarang pembagian informasi di bawah klausul kerahasiaan, kewajiban dan masalah litigasi. Oleh karena itu perlu adanya solusi kebijakan yang tidak hanya melindungi instansi tapi juga memudahkan dalam proses kolaborasi.

Menurut Soemardi (2014), keuntungan dari layanan *Building Information Modelling* (BIM) adalah 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 serta peningkatan manajemen konstruksi.
4. Menghasilkan produk kualitas tinggi serta meminimalisir timbulnya masalah.
5. Pemotongan biaya dan meminimalisir waste.

Menurut Eastman et al (2008), BIM merupakan perubahan paradigma yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya untuk mereka yang bergerak dalam bidang industri konstruksi bangunan tetapi juga untuk masyarakat yang lebih luas lagi, bangunan yang lebih baik adalah bangunan yang dalam tahap pembangunannya menggunakan energi, tenaga kerja dan modal yang lebih sedikit. BIM pada dasarnya adalah digital platform untuk pembuatan bangunan virtual. Jika BIM

diterapkan, modelnya harus dapat berisi semua informasi bangunan tersebut, informasi tersebut digunakan untuk bekerjasama, memprediksi, dan membuat keputusan tentang desain, konstruksi, biaya, dan tahap pemeliharaan bangunan.

Manfaat *Building Information Modelling* (BIM) pada tahap desain yaitu apabila dalam sebuah proyek bangunan arsitek harus menyeimbangkan ruang lingkup proyek antara jadwal dan biaya. Apabila terjadi perubahan dari satu variabel biaya waktu dan uang maka akan mempengaruhi hubungan antara konsultan dan klien, dengan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) semua informasi penting sudah tersedia, sehingga proyek yang berhubungan dengan keputusan dapat dibuat lebih cepat dan efektif.

Objek 3D dengan menggunakan BIM dapat dilihat dan diperiksa secara otomatis apabila ada kesalahan ataupun kendala, dengan kemampuan yang dimiliki oleh BIM maka kesalahan dapat berkurang, konsep dan metode BIM dipilih karena bentuk-bentuk geometri beserta propertinya diperlakukan seperti halnya pada dunia nyata, tidak dikenal perumpamaan ataupun layering seperti halnya konsep dan metode pada perangkat CAD. BIM dapat mengubah cara AEC (tim proyek) dalam bekerja sama untuk berkomunikasi, memecahkan masalah dan membangun proyek lebih baik, lebih cepat dan dengan biaya kurang. (BIM PUPR, Institut BIM Indonesia 2019)

3.4.2 Prinsip-prinsip Penerapan BIM

Dalam Surat Edaran (SE) Direktorat Jendral Bina Marga no. 11 tahun 2021 penerapan Penerapan BIM harus didasari prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. **Informatif**
Informasi yang dihasilkan harus dapat disajikan secara cepat, akurat, dan menjawab kebutuhan informasi organisasi (*organization information requirement /OIR*).
2. **Kolaboratif**
Penerapan teknologi BIM mewujudkan peningkatan proses kerja sama antara pengguna jasa dan penyedia jasa sehingga dapat meminimalkan tingkat kesalahan, kesalahpahaman, dan pekerjaan ulang (*reworks*)

3. Koordinasi

Penggunaan teknologi BIM harus dapat meningkatkan pola komunikasi antara pengguna jasa dan penyedia jasa seperti dalam proses persetujuan dokumen dan pertukaran informasi lainnya

4. Integrasi Data

Implementasi BIM mendukung kebijakan tata kelola data pemerintah untuk menghasilkan data yang akurat, mutakhir, terpadu, dan dapat dipertanggungjawabkan, serta mudah diakses dan dibagi-pakai (*shared*) antar instansi pemerintah pusat dan instansi pemerintah daerah melalui pemenuhan Standar Data, Metadata, Interoperabilitas Data, serta menggunakan Kode Referensi dan Data Induk.

5. Menyeluruh

Penerapan BIM secara luas dan lengkap untuk seluruh tahapan pekerjaan konstruksi, mulai dari tahap perencanaan, tahap pengadaan, tahap pelaksanaan, tahap operasi dan pemeliharaan, termasuk proses pengadaan didalamnya, serta dapat digunakan pada tahap pembongkaran dan pembangunan kembali, dengan tingkat kedalaman informasi pada setiap tahapan disesuaikan dengan jenis proyek pekerjaan sesuai dengan kebutuhan masing-masing unit organisasi pelaksana

6. Interoperabilitas

Sistem yang digunakan dalam kolaborasi menggunakan aplikasi dan format file keluaran yang umum yang dapat terhubung dengan mudah dengan aplikasi lain antara sistem yang satu dengan yang lain tanpa batasan software atau aplikasi tertentu, namun harus tetap mendukung pembentukan informasi yang dibutuhkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga yang kompatibel dengan aplikasi yang digunakan oleh walidata Direktorat Jenderal Bina Marga.

7. Transparan dan Otentik

Informasi yang tersimpan di dalam platform kolaborasi (CDE) harus dapat diverifikasi dan divalidasi serta dapat diperiksa (audit).

8. Keberlanjutan

Model informasi yang dihasilkan digunakan secara berkelanjutan sejak tahap perencanaan, tahap pengadaan lahan, tahap pelaksanaan, tahap operasi dan pemeliharaan bangunan, beserta proses pengadaan didalamnya, termasuk saat renovasi bangunan, masa pembongkaran bangunan dan pekerjaan konstruksi bangunan baru di kemudian hari

9. Kemudahan Pemakaian (*User Friendly*)

Pedoman, standar, dan sistem yang digunakan dalam penerapan BIM dan kolaborasi harus mudah digunakan dan mudah dipahami

10. Andal (*Reliable*)

Penerapan BIM dilakukan dengan ketentuan yang seragam dalam setiap proyek pekerjaan agar hasil penerapan BIM dapat dijamin tercapainya standar minimum kualitas yang seragam

3.4.3 BIM-based Collaboration and Coordination

Preidel, dkk (2018) mengemukakan *BIM-based collaboration* mengharuskan semua stakeholders proyek untuk bertukar informasi yang terdefinisi dengan baik antara satu sama lain pada waktu tertentu, yang disepakati secara kontrak. Dalam BIM, tim proyek (owner, arsitek, kontraktor, engineer, supplier) saling bekerjasama, bertukar informasi (baik data maupun geometri), berkolaborasi dalam mengefisienkan proses pembangunan/konstruksi.

Building Information Modeling sebagai pendekatan berbasis model, memiliki berbagai implikasi untuk pengelolaan informasi dan data proyek konstruksi. Secara khusus, pertukaran data selama perencanaan dan pelaksanaan proyek berbasis BIM. Para *stakeholder* yang terlibat bertukar berbagai jenis informasi pada berbagai tingkat detail sesuai dengan kebutuhan masing-masing, dan tidak hanya sekali tetapi berulang kali. Untuk mengatasi hal ini, prosedur untuk menyusun, menggabungkan, mendistribusikan, mengelola, dan mengarsipkan informasi digital harus disiapkan dan didukung secara teknis dalam kerangka kerja untuk manajemen proyek berbasis model integral (Preidel dkk, 2018)

Kolaborasi terkait dengan koordinasi pengembangan model baik dalam satu disiplin maupun antar disiplin. Model 3D dapat dikerjakan secara terpisah oleh

disiplin masing-masing (*independen*) dan kemudian digabungkan ke dalam model yang terkonsolidasi. Model dapat diubah berdasarkan dinamika proyek, sehingga harus dapat diakses oleh tim proyek yang berkepentingan dalam rangka menambahkan, mengekstrak, memperbaharui atau mengubah informasi

Dalam penerapan proses koordinasi memiliki sedikit perbedaan, perbedaan utamanya adalah visualisasi dan komunikasi yang lebih baik Ketika dilakukan dengan model BIM. Berikut merupakan langkah-langkah koordinasi dengan menggunakan model BIM (Building and Construction Authority 2013)

1. Menghubungkan Model (*Linking the Models*)

Tim koordinasi harus menghubungkan berbagai disiplin/model ke dalam satu *environment*, mensimulasikan situasi situs dan memeriksa setiap disiplin/konten yang berkaitan dengan yang lain. Sebagian besar BIM authoring dan koordinasi memungkinkan tim untuk menghubungkan beberapa model.

2. Warna (*Colours*)

Menetapkan warna yang berbeda untuk setiap disiplin/model diperlukan untuk visualisasi yang lebih baik. Ini akan memudahkan identifikasi elemen ketika dikomunikasikan melalui laporan. Tim harus menyepakati kode warna umum, dokumen dalam BEP dan mengikuti proses koordinasi dengan cermat.

3. Pemeriksaan Visual dan Otomatis (*Visual and Automatic Checking*)

Tim koordinasi dapat menggunakan pemeriksaan visual menggunakan alat navigasi seperti *walkthrough*, *sectioning*, dll. Atau pemeriksaan otomatis menggunakan alat pemeriksaan untuk *clash*, *overlaps*, *clearance*, *code compliance*, dll.

4. Rapat Koordinasi (*Coordination Meeting*)

Tim proyek harus bertemu secara teratur untuk mendiskusikan masalah yang diidentifikasi oleh tim koordinasi dalam pemeriksaan visual dan pemeriksaan otomatis dan keputusan penyelesaiannya serta pertanggung jawaban. Hal ini perlu didokumentasikan dalam laporan untuk ditindaklanjuti.

5. Laporan (*Report*)

Laporan harus berisi rincian masalah, lokasi dan informasi terkait proses. Seperti gambar dengan komentar, koordinat, level, kisi, id elemen, tanggal, waktu, ditemukan oleh, ditetapkan ke, dan resolusi. Tim harus menambahkan item tambahan berdasarkan kebutuhan proyek mereka.

6. Pembaruan Model (*Model Update*)

Tim yang bertanggung jawab harus memperbarui model sesuai dengan resolusi yang disepakati dan diterbitkan kembali untuk koordinasi berikutnya.

Pada saat akan dilakukan koordinasi terdapat pemangku kepentingan yang terlibat. Pemangku kepentingan ini bertugas untuk mengarahkan pekerjaan dan sebagai penanggung jawab atas konstruksi fisik. Berikut ini merupakan daftar peran dalam organisasi terkait proyek berbasis BIM (BCA Singapore, 2013)

1. BIM *Project Manager*

Memfasilitasi definisi dan implementasi dari:

- a. *BIM Execution Plan*
- b. Tujuan dan Penggunaan BIM
- c. *Responsibility Matrix*
- d. *BIM Deliverables*
- e. Jadwal *Delivery*
- f. Kontrol Kualitas Pemodelan BIM
- g. Koordinasi BIM.

2. BIM *Coordinator* untuk Konsultan

Pada tahap desain dan konstruksi:

- a. Merumuskan dan dokumentasinya
- b. Mendefinisikan penggunaan BIM spesifik untuk disiplin tertentu dan analisisnya
- c. Koordinasi antar pemodel BIM, konsultan desain dan kontraktor
- d. Koordinasi dengan kontraktor dan sub kontraktor
- e. Memastikan kontrol kualitas atas proses pemodelan

3. BIM *Coordinator* untuk Kontraktor

Pada tahap konstruksi:

- a. Koordinasi dengan konsultan perencana dan sub-kontraktor
- b. Mempelajari dokumen tender
- c. Melakukan review atas model desain BIM, model fabrikasi dan gambar-gambar
- d. Menggunakan BIM untuk koordinasi, sequencing dan konstruktabilitas pelaksanaan konstruksi
- e. Membuat model konstruksi dan *as-built*
- f. Memastikan kontrol kualitas atas proses pemodelan

Dalam panduan adopsi BIM (2021) penerapan BIM dalam organisasi pada saat proses koordinasi memiliki hal-hal yang penting untuk diperhatikan. Berikut merupakan hal-hal yang perlu dikoordinasikan dalam penerapan BIM.

1. *BIM Execution Plan* (BEP)

Rencana Implementasi BIM (*BIM Execution Plan*/BEP) merupakan dokumen rencana implementasi BIM yang terdiri dari dua bagian, BEP kontrak yang dibuat oleh calon penyedia jasa pada proses tender, dan BEP proyek yang dibuat oleh penyedia jasa terpilih untuk mendetailkan rencana implementasi BIM yang menjadi panduan dan disepakati oleh seluruh pemangku kepentingan proyek untuk mencapai tujuan dan sasaran. Secara khusus dokumen ini menetapkan peran dan tanggung jawab anggota proyek dalam penggunaan BIM pada setiap tahapan proyek yang berisi hal-hal teknis dan detail terkait deliverable dan prosesnya, yang mana terkait dengan proses pembuatan, koordinasi, distribusi informasi.

Dalam dokumen BEP, umumnya berisi hal-hal berikut:

- a. Informasi Proyek
- b. Anggota Pelaksana Proyek
- c. Tujuan Proyek dan Penggunaan BIM di Setiap Tahapan Proyek
- d. *Deliverable* BIM di Setiap Tahapan Proyek
- e. Pembuat Model (*Model Author*) dan Pengguna Model (*User*) untuk Setiap *deliverable* BIM

- f. Elemen-elemen Model, Tingkat Kelengkapan Informasi (*Level of Development/LOD*) dan atribut untuk setiap *deliverable* BIM
- g. Proses pembuatan model BIM, pemeliharaan dan kolaborasinya
- h. Protokol atau prosedur distribusi informasi, format submisi
- i. Sarana dan prasarana, software yang digunakan

BEP dibuat pada awal pelaksanaan proyek dan dapat diperbaharui (*update*) untuk mengakomodasi anggota baru atau jenis penggunaan BIM baru dalam suatu proyek. Semua pembaruan harus mendapat persetujuan dari pemilik proyek dan *BIM manager*

2. *Exchange Information Requirements (EIR)*

Exchange Information Requirements (EIR) adalah dokumen yang dibuat oleh klien yang mendefinisikan semua persyaratan yang terkait dengan pertukaran informasi dari proses BIM. EIR berfokus pada metode yang akan dilakukan untuk berbagi data dan pembuatan dokumen, dengan fokus pada pengelolaan konten informasi di antara berbagai pemangku kepentingan dan pada metode verifikasi, penyimpanan, dan pengiriman model.

Pertukaran kritis dapat terjadi pada saat proses serah terima informasi, misalnya transfer informasi dari fase *Design and Build* ke fase *Operate and Maintain*. Ini merupakan transfer informasi paling signifikan dari satu fase ke fase selanjutnya selama siklus hidup proyek, proses tersebut dapat menimbulkan risiko kehilangan informasi terbesar. Persyaratan untuk otorisasi akses data berubah selama siklus hidup proyek.

3. *Request for Information (RFI)*

Permintaan / pengajuan informasi atau *Request for information* atau disingkat RFI dalam proyek adalah dokumen yang sering digunakan tahap pelaksanaan atau konstruksi. RFI bertujuan untuk mengklarifikasi detail yang diperlukan dari suatu proyek. Banyak RFI ditulis dan ditanggapi selama proyek konstruksi untuk menjaga semuanya tetap berjalan sesuai dengan kontrak lingkup desain, spesifikasi, dan bahan yang tepat.

4. Model BIM

Dalam melakukan koordinasi pada proyek berbasis BIM perlu dipastikan model BIM (3D-8D) yang digunakan pada proyek

5. *Meeting*

Meeting yang dilakukan untuk membahas kerja ke depan dan berbagai permasalahan seputar pelaksanaan di lapangan seperti usulan dari pelaksana atau mandor untuk merapikan pekerjaan tertentu agar dapat melakukan langkah selanjutnya. Hasil keputusan setelah dilakukan *meeting*, seperti dokumentasi, notulensi, berita acara, dll

6. *Submittal*

Pada implementasinya *submittal* digunakan untuk *approval* gambar dari kontraktor ke konsultan. Gambar *shopdrawing* maupun revisi bisa langsung ditujukan ke konsultan dan di tanda tangani secara digital. Dokumen yang diserahkan, seperti *approval*, material, ijin pekerjaan, *shopdrawing*, dll

7. *Issues*

Pada saat pelaksanaan proyek bermacam permasalahan dapat terjadi, seperti clash, metode, aspek, dll. Dengan adanya permasalahan maka diperlukan koordinasi untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Dengan penggunaan BIM ketika akan berkoordinasi masalah desain cukup buka gambar 3D tersebut, kemudian buat *Issue*. Tentukan titik lokasi *issue* tersebut, tulis deskripsi permasalahan dan pilih *Assign* ke siapa. Otomatis permasalahan/*issue* tersebut akan sampai ke personil yang dituju. Jika ada permasalahan di lapangan, *Create Issue*, kemudian ambil foto lapangan sebagai lampiran *issue*

8. *Schedule*

Schedule pelaksanaan merupakan bagian terpenting dari suatu proyek. *Schedule* merupakan acuan pelaksanaan pekerjaan kapan harus mulai dan kapan harus selesai. Biasanya *schedule* di proyek disajikan dalam bentuk bar chart atau kurva S yang dibuat dengan software *Microsoft Project*. Namun dengan BIM, *schedule* dapat disajikan secara 4D. Tujuannya adalah dapat dipahami dengan mudah oleh setiap orang.

Cara mengimplementasikan di proyek adalah dengan mengkombinasikan antara schedule dari *Microsoft Project* atau pun *Primavera* dengan model 3D. Software digunakan untuk membuat 4D schedule sangat banyak antara lain *Naviswork*, *Synchro*, dan lain- lain

Diakui secara luas bahwa untuk implementasi proyek berbasis BIM dan proses kolaboratif terkait, platform kolaborasi digital sangat cocok. *Publicly Available Specification* (PAS) 1192 menawarkan kerangka kerja umum untuk implementasi platform pusat yang disebut dengan *Common Data Environment* (CDE). CDE didefinisikan sebagai ruang proyek digital umum yang menyediakan area akses berbeda untuk pemangku kepentingan proyek yang berbeda dikombinasikan dengan definisi status yang jelas dan deskripsi alur kerja yang kuat untuk proses berbagi dan persetujuan.

3.5 Common Data Environment (CDE)

Common Data Environment (CDE) adalah platform digital yang menjadi pusat sumber informasi dan pertukaran informasi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah dan menyebarkan informasi digital untuk seluruh tim proyek (yaitu semua informasi proyek baik yang dibuat di lingkungan BIM maupun di format data konvensional) serta dapat memfasilitasi kolaborasi antara anggota tim proyek dan membantu menghindari duplikasi dan kesalahan. Dalam CDE memungkinkan untuk mengumpulkan, mengelola dan menyebarkan informasi dan data antara tim yang berbeda dengan cara yang aman, jelas dan terkendali, yang penting untuk pengembangan BIM project. (Presiden Republik Indonesia 2021) (Permen PUPR No.9, 2021)

ISO 19650 adalah standar internasional untuk mengelola informasi BIM sepanjang siklus hidup suatu proyek. ISO 19650 mewajibkan penyediaan *common data environment* untuk tujuan meningkatkan kreasi, berbagi dan pengeluaran informasi dalam pekerjaan proyek. Ide berkolaborasi dalam satu ruang digital adalah inti dari BIM itu sendiri untuk meningkatkan hasil dan efisiensi. Peraturan ini menetapkan bahwa klien, sebagai penerima utama informasi, bertanggung jawab

untuk menyediakan CDE dan prosedur yang harus diikuti oleh peserta lain dalam proyek ketika berbagi informasi di antara mereka

Informasi yang diberikan ke CDE tidak terbatas pada proyek yang dibuat dalam perangkat lunak BIM. Selain BIM, sistem CDE mencakup dokumentasi, model grafis, serta aset non-grafis. CDE menyediakan fitur canggih untuk manajemen data, versioning, dan sharing. Sederhananya, CDE adalah alat untuk meningkatkan fitur dan hasil BIM. BIM dapat berjalan tanpa CDE, tetapi CDE adalah aplikasi yang dirancang untuk lingkungan BIM

Salah satu keputusan pertama yang harus dibuat, dan yang dapat mempengaruhi pilihan CDE, adalah menentukan tingkat informasi yang ingin diakses atau dipengaruhi oleh owner secara berkelanjutan dan yang terkait dengan tingkat kematangan BIM informasi yang dipertukarkan.

3.5.1 Tujuan *Common Data Environment* (CDE)

Common Data Environment (CDE) bertujuan untuk memudahkan proses kolaborasi dan koordinasi pada proyek berbasis BIM. Penerapan CDE yang dilakukan dengan cara mengupload file 3D model yang telah direncanakan kedalam layanan menyimpan *cloud*, yang kemudian digunakan bersama-sama oleh sebagian besar personil proyek antara lain *project manager*, *site engineering manager*, *site operational manager*, dll. Hal tersebut mendorong efisiensi dalam berkoordinasi antara personil proyek sehingga dapat mengurangi keterlambatan dan hilangnya informasi penting yang ada di lapangan. Sistem CDE yang menyimpan seluruh database proyek (*modeling* 3D, dan *issue* permasalahan proyek) dari mulainya proyek hingga proyek telah selesai dilaksanakan. Database tersebut yang akan diserahkan ke owner sebagai database *operational* dan *maintance* (Preidel et al. 2016)

3.5.2 Manfaat Penggunaan *Common Data Environment* (CDE)

Penggunaan CDE memiliki manfaat yang baik dalam keberlangsungan proyek, berikut ini merupakan manfaat-manfaat dari penggunaan CDE (Kirby, 2022).

1. Semua informasi berada di satu tempat

Dalam penggunaan CDE semua informasi tentang proyek konstruksi berada di satu lokasi pusat yang dapat diakses dan dikelola oleh semua orang dalam tim. Selain itu, didalam CDE juga dapat ditentukan pihak eksternal mana yang memiliki akses ke data dan hak mana (hanya untuk dibaca atau dapat mengedit) yang akan mereka miliki. Model, gambar, dan dokumen tambahan BIM seperti tagihan bahan, kutipan, faktur, akan dikelola dan divalidasi dalam satu lingkungan yang sama. Dengan cara tersebut semua informasi proyek tetap bersama dan mudah untuk ditemukan

2. Meminimalisir kemungkinan kesalahan dan kesalahpahaman

Pada penggunaan CDE anggota proyek hanya perlu menyampaikan data satu kali, karena CDE memiliki akses ke tempat umum yang dapat diakses semua anggota proyek untuk mendapatkan informasi. Otomatisasi cerdas dan integrasi system mengurangi jumlah tugas manual. Hal ini memiliki efek positif pada proses rawan kesalahan, seperti memasukan data

3. Data dapat diakses kapan saja dan dimana saja

Dalam sebuah proyek jumlah data yang dihasilkan proyek konstruksi sangat banyak, mulai dari pengajuan, *request for information* (RFI) hingga elemen pada model BIM yang hampir tidak terhitung jumlahnya. Bersamaan dengan itu jutaan titik data harus dilacak dan dikelola.

CDE adalah titik koneksi pusat untuk semua data proyek, berfungsi sebagai satu sumber yang dapat diandalkan oleh semua anggota tim proyek. Data diperbarui secara real-time, yang mengarah pada pengambilan keputusan yang lebih tepat dan hasil proyek yang lebih baik.

4. Mencegah data hilang atau tidak lengkap

Saat informasi proyek berpindah tangan dari satu anggota tim ke anggota tim berikutnya, ada kemungkinan detail hilang atau dimanipulasi. Demikian pula, saat bertukar file desain antar jenis perangkat lunak, titik data penting sering kali hilang. Format file *International Foundation Class* (IFC) yang digunakan untuk membuat model dapat dibaca di seluruh versi perangkat lunak sering kali harus mengorbankan kelengkapannya.

CDE secara signifikan mengurangi risiko kehilangan data proyek yang penting. Semua pengguna dapat bekerja dari model BIM terpusat yang secara akurat menyimpan semua data proyek dan metadata. Selain itu, informasi proyek dapat diakses oleh seluruh tim dan diperbarui secara real-time, sehingga tidak ada yang tersapu.

5. Kompilasi data untuk analisis lebih lanjut

Produk sampingan dari akses dan penyimpanan data yang unggul adalah kemampuan analitik data. Tidak semua data adalah data yang baik, tetapi data yang terorganisir dan terkelola menceritakan kisah yang dapat dipelajari. Tim proyek harus berusaha mengumpulkan sebanyak mungkin data berharga dari proyek konstruksi mereka.

Perusahaan AEC yang memanfaatkan data tambahan ini untuk menarik kesimpulan dan melakukan perbaikan proses akan memisahkan diri dari kompetisi. Menurut laporan *Dodge Data and Analytics*, kontraktor telah menyatakan bahwa kemampuan pengumpulan, analisis, dan pelaporan data yang lebih baik memiliki dampak signifikan pada kemampuan mereka untuk memenangkan pekerjaan baru

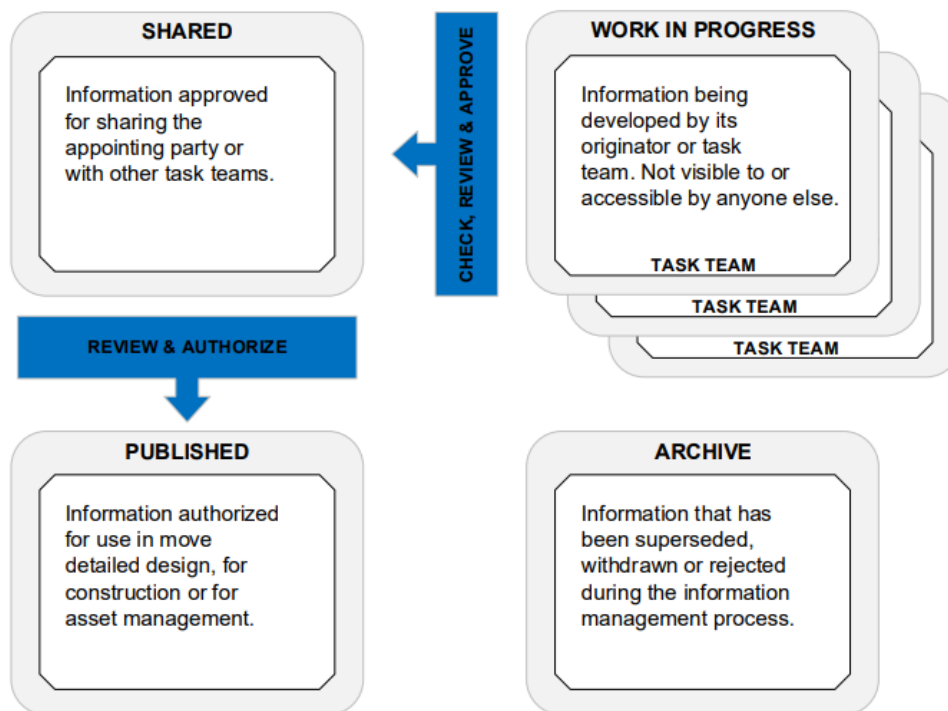
6. Meningkatkan kualitas dan efisiensi proyek

Pelaksanaan tepat waktu dan di bawah anggaran masih merupakan tujuan nomor satu dari proyek konstruksi yang sukses. Namun sayangnya, hasil akhirnya tidak selalu seperti itu. Dengan sistem manual, pengecekan dokumen, pertemuan langsung yang harus dilakukan menjadi salah satu hambatan dalam pelaksanaan proyek.

Common data environment (CDE) yang digunakan dengan baik dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi proyek secara keseluruhan. Data yang dapat diakses untuk semua anggota proyek memaksimalkan transparansi, mengurangi pengerjaan ulang, dan meningkatkan pengambilan keputusan. Memanfaatkan data secara efektif memungkinkan peningkatan berkelanjutan, dengan proyek yang disampaikan lebih baik dan lebih cepat, mendorong perusahaan maju

3.5.3 Alur Kerja *Common Data Environment* (CDE)

Preidel dkk. (2018) menyatakan untuk dapat mengkoordinasikan kerja sama dalam *Common Data Environment* (CDE), status pada objek data atau model yang terdaftar dapat ditentukan dengan status perencanaannya. Status tersebut menunjukkan tentang kumpulan data yang bersangkutan dapat digunakan untuk suatu tujuan atau dalam status yang mana. Status rencana digital adalah hasil dari proses perencanaan tertentu yang disimpan dan disediakan atau dirilis ke anggota lainnya. Misalnya, dalam proses rilis digital multi-tahap, status model dalam fase perencanaan dapat dibedakan berdasarkan tingkat pemrosesan yang berbeda.



Gambar 3.1 *Status management CDE*

(Sumber: ISO 19650-1, 2017)

Sesuai dengan ISO 19650-1 (2017) wadah informasi harus diberi kode status sebagai metadata untuk menunjukkan penggunaan wadah informasi yang diizinkan. Kode status dalam *Common Data Environment* (CDE) berperan sebagai kunci dalam alur kerja CDE. Alur kerja CDE mewakili bagaimana wadah informasi yang berkembang dari tahap ke tahap lainnya. Berikut merupakan bagaimana alur kerja CDE berdasarkan tahapnya (Preidel dkk, 2018).

1. *Work In Progres*

Status *Work In Progres* digunakan untuk informasi saat sedang dikembangkan oleh pencetus atau tim tugas. atau dalam status ini tidak boleh terlihat atau dapat diakses oleh tim tugas mana pun selain dari pencetusnya. Hal-hal seperti desain yang belum diverifikasi akan disimpan di sini.

Data atau dokumen akan masuk ke tahap transisi *check/review/approve* untuk membandingkan data dengan rencana pelaksanaan informasi sesuai dengan standar, metode dan prosedur yang telah disepakati untuk menghasilkan informasi.

2. *Shared*

Status *shared* digunakan untuk informasi yang telah disetujui untuk dibagikan kepada pihak yang menunjuk atau pihak yang ditunjuk atau tim tugas yang akan melanjutkan pekerjaan selanjutnya. Data dalam status *shared* harus dapat dilihat dan diakses oleh personal lainnya tetapi tidak dapat dirubah/diedit. Jika diperlukan pengeditan maka data harus dikembalikan ke status *work in progress*. Informasi yang ada dalam status *shared* harus dikonsultasikan oleh semua pihak yang ditunjuk dan digunakan untuk memeriksa kelengkapan, keakuratan informasi dan koordinasi dari informasi tersebut. Status *shared* juga digunakan untuk data yang telah disetujui untuk dibagikan kepada klien proyek atau dengan *owner/operator* aset dan siap untuk disahkan. Dapat menggunakan status informasi yang terpisah atau *client shared* untuk data tersebut jika CDE didistribusikan melalui sistem yang berbeda atau jika ada pertimbangan keamanan.

Status transisi *review/otorisasi* memeriksa semua data dalam pertukaran informasi untuk koordinasi, kelengkapan, dan keakuratan terhadap persyaratan informasi. Jika data atau data set lolos dari pemeriksaan ini, statusnya diubah menjadi *published*. Proses pemeriksaan dalam membedakan informasi (dalam status *published*) yang dapat digunakan untuk tahap selanjutnya dalam pelaksanaan proyek, termasuk desain atau konstruksi yang lebih rinci, atau untuk manajemen aset dari informasi yang mungkin masih dapat berubah (dalam status *work in progress* atau status *shared*)

3. *Published*

Status *published* digunakan untuk informasi yang telah disahkan untuk digunakan, baik dalam pembangunan proyek baru atau dalam pengoperasian aset. Setelah informasi telah bersetatus diterbitkan, informasi akan menjadi tersedia untuk pemangku kepentingan lain seperti kontraktor atau personil lainnya. Model informasi proyek selama masa konstruksi atau model informasi aset selama pengoperasian aset pada tahap terakhir hanya berisi data dan informasi dalam status *published* atau status *archive*.

4. *Archive*

Terakhir terlepas dari tingkat kontrol dan kematangan informasi yang dibagikan dalam tim proyek, harus selalu ada kemungkinan pengarsipan dan penyimpanan informasi yang telah lama oleh informasi lain yang lebih akurat. Status *archive* digunakan untuk menyimpan catatan lengkap dari semua data yang terdapat perubahan yang telah melewati tahap *shared* dan *published* selama proses manajemen informasi. Kumpulan data dalam status *archive* yang sebelumnya berada dalam status *published* mewakili informasi yang sebelumnya mungkin diandalkan untuk pekerjaan desain yang lebih rinci untuk konstruksi atau untuk manajemen aset.

3.5.4 Manajemen Dokumen Konstruksi

Lemsys S.r.l, (2020) dalam lestari (2021) menyebutkan poin penting yang perlu dipertimbangkan ketika merencanakan strategi pengiriman dokumen yang kolaboratif adalah sebagai berikut:

1. Akses untuk cloud
2. Alat untuk pencarian dokumen yang efisien dan bervariasi
3. Versi dokumen sesuai dengan revisi terbaru
4. Akses pengguna dan hak sesuai peran dari masing-masing pengguna
5. File umum yang digunakan untuk pengamat
6. Kolaborasi antar anggota tim
7. Manajemen dan pemeriksaan permintaan perubahan atau masalah yang ditemukan dalam dokumen
8. Istilah dan definisi standar data umum

3.5.5 Penerapan *common data environment* (CDE)

Fatimah dkk. (2022) menyatakan penerapan CDE (*common data environment*) dalam pengelolaan proyek bendungan selain berfungsi untuk penyimpanan dokumen proyek namun juga digunakan untuk kolaborasi dan koordinasi proyek. Faktor-faktor penerapan CDE pada proyek seperti:

1. Hubungan antara variable (kualitas informasi, kualitas sistem, ekspektasi kinerja, ekspektasi usaha dan kondisi yang memfasilitasi) berpengaruh positif serta signifikan terhadap minat pemanfaatan platform CDE.
2. Personil perlu memiliki pengetahuan yang cukup untuk dapat menggunakan platform CDE
3. Sumber daya yang diperlukan untuk menggunakan platform CDE
4. Adanya tim untuk saling bantu jika terjadi kendala dalam penggunaan CDE
5. Perangkat kantor yang mendukung dalam penggunaan CDE seperti laptop, *smartphone*, dan tablet
6. Jaringan internet juga mempengaruhi terhadap minat dalam pemanfaatan CDE
7. Dengan hubungan variable yang berpengaruh positif maka minat untuk pemanfaatan penggunaan platform CDE akan semakin meningkat dan berpengaruh terhadap peningkatan kinerja.

3.6 Validitas

Menurut Kuncoro (2013) Validitas adalah instrument atau alat untuk mengukur kebenaran dalam proses penelitian, dalam melaksanakan penelitian alat ukur yang digunakan harus bisa dipakai sebagai panduan dalam pengukuran data yang akan diteliti. Valid artinya instrumen yang digunakan dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (Ferdinand, 2006). Jika skala pengukuran tidak valid, maka data tidak bermanfaat bagi peneliti karena tidak dapat mengukur apa yang seharusnya diukur.

Uji validitas biasanya digunakan untuk menghitung korelasi antara skor setiap item dalam alat dengan skor keseluruhan (Sugiyono, 2009). Pengujian validitas pada metode penelitian kualitatif untuk mengetahui drajat ketepatan antara

data yang terjadi pada objek penelitian dengan daya yang dapat dilaporkan peneliti (Cresswell, 2013). Validitas didasarkan pada kepastian hasil penelitian, apakah hasil penelitian sudah akurat dari sudut pandang peneliti, partisipan, atau pembaca secara umum.

Pengujian validitas tiap butir digunakan analisis item, dengan mengkorelasikan skor tiap butir dengan skor total yang merupakan jumlah skor tiap butir (*corrected item total correlation*). Bila nilai *corrected item total correlation* pada butir pernyataan lebih besar dari 0,30 maka butir tersebut valid, dan jika lebih kecil dari 0,30 maka butir pernyataan tersebut tidak valid dan akan dikeluarkan atau tidak digunakan untuk mengukur sebuah variabel penelitian (Sugiono, 2013).

3.7 Reliabilitas

Reliabilitas adalah ketepatan sebuah alat ukur/instrumen dalam mengukur sebuah objek, reliabilitas berhubungan langsung dengan derajat konsistensi dan stabilitas data (Santoso, 2018). Pengujian reliabilitas adalah suatu metode pengujian yang digunakan untuk memverifikasi instrumen dimana dalam penelitian ini berupa kuesioner, data dapat dikatakan konsisten apabila suatu ukuran digunakan lebih dari satu kali (Sunyoto, 2013). Suatu pernyataan dikatakan reliabel jika instrumen tersebut mampu memberikan pengukuran yang konsisten.

Pengujian reliabilitas dilakukan terhadap pernyataan yang telah valid. Rumus *Cronbach' Alpha* digunakan untuk menguji reliabilitas dalam penelitian ini. Koefisien keandalan yang semakin dekat dengan 1,0 maka semakin baik, koefisien keandalan yang lebih dari 0,80 adalah baik. Keandalan yang berkisar 0,70 bisa diterima, dan keandalan yang kurang dari 0,60 dianggap buruk (Sekaran, 2006).

3.8 Skala Likert

Menurut Sugiyono (2011) skala Likert digunakan untuk mengukur persepsi, pendapat, dan sikap seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dengan penggunaan skala Likert maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Indikator tersebut akan dijadikan sebagai titik tolak

untuk menyusun item-item instrument yang berupa pernyataan atau pertanyaan. Sehingga jawaban dari setiap item instrument yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari yang sangat positif hingga sangat negative.

Skala likert digunakan untuk melengkapi kuesioner yang mengharuskan responden menunjuk tingkat persetujuan terhadap serangkaian pernyataan. Biasanya pernyataan yang digunakan dalam penelitian ditetapkan secara spesifik. Tujuan utama dari penggunaan skala likert adalah untuk menghasilkan data yang akurat dan teruji kebenarannya.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif. Menurut sugiyono (2005) penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti kondisi objek alamiah, dimana peneliti merupakan instrument kunci. Penelitian kualitatif dilakukan untuk memahami apa yang dialami komunitas atau individu dalam menerima isu/fenomena tertentu, seperti perilaku, persepsi, tindakan, dll secara holistic, dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan Bahasa pada suatu konteks (Moleong, 2005).

Pada penelitian akan dilakukan dengan pengumpulan data dimulai dengan survei kuesioner kepada *stakeholders* di proyek Universitas Nahdatul Ulama. kuesioner dimulai dengan pertanyaan yang sangat luas dan mempersempit ruang lingkup pertanyaan hingga pertanyaan terakhir dengan fokus yang sangat spesifik. Kuisisioner akan ditindaklanjuti dengan melakukan wawancara langsung kepada *stakeholders*. wawancara mendalam dilakukan untuk menyelidiki lebih lanjut masalah yang disorot oleh responden kuesioner dan meminta saran potensial untuk mengatasi masalah tersebut.

4.2 Lokasi penelitian

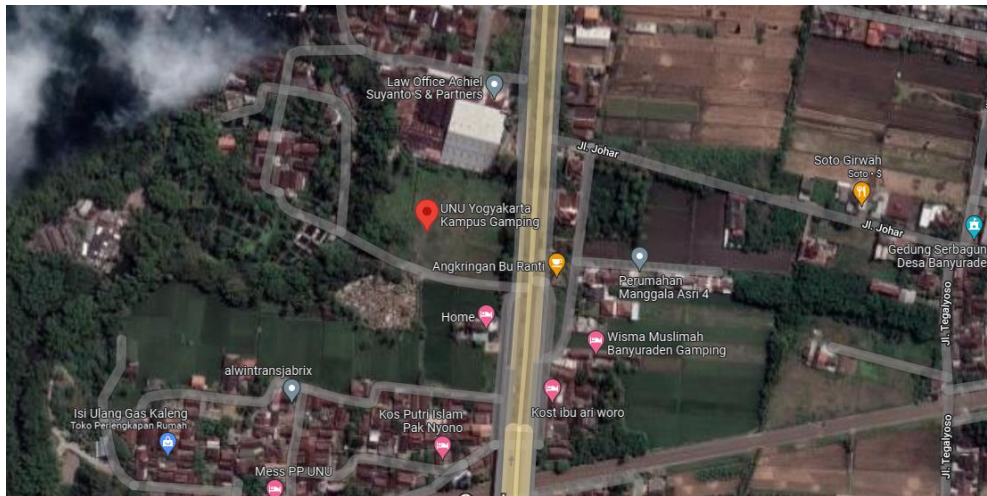
Lokasi penelitian merupakan tempat peneliti memperoleh informasi atau data yang diperlukan untuk proses penelitian. Pemilihan lokasi penelitian harus berdasarkan pertimbangan yang tepat agar sesuai dengan topik penelitian untuk dapat menemukan hal-hal yang baru dan bermakna.

Pada penelitian ini lokasi penelitian dilakukan di proyek pembangunan gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU). Lokasi ini dipilih karena pada proyek tersebut menggunakan *Common Data Environment* (CDE) sebagai sistem teknologi cloud untuk berbagi informasi di proyek tersebut dimana hal tersebut sesuai dengan objek dari penelitian ini. khususnya kepada *stakeholders* sebagai pelaku utama yang

menggunakan *Common Data Environment* (CDE). Berikut merupakan data bangunan yang menjadi lokasi penelitian:

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama
Alamat	:Padukuhan Dowangan, Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
Fungsi Bangunan	: Pendidikan dan penunjangannya
Pemberi Tugas	: Direktorat Prasarana Strategis, Direktorat Jendal Cipta Karya, PUPR
Pelaksana Tugas	: Balai Prasarana Permukiman Wilayah D.I Yogyakarta
Penerima Manfaat	: Universitas Nahdatul Ulama
Perencana	: PT. Hebsa Indonesia
Konsultan MK	: PT. Cakra Manggilingan Jaya
Kontraktor Utama	: PT. PP Urban (Persero) Tbk.
Luas Lahan	: 7.478 m ²
Luas Bangunan	: 16.769,19 m ²
Luas Lantai	: 20.296,84 m ²
Jumlah Lantai	: 9 lantai
Waktu Pelaksanaan	: 480 hari kalender

Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama

Koordinat $-7.7879105^{\circ}\text{S}$, $110.3300188^{\circ}\text{E}$,
(Sumber *Google earth*, 2022)

4.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk dapat memperoleh data yang akan ditindak lanjuti pada penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan beberapa teknik sebagai berikut:

4.3.1 Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan serangkaian pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab, baik secara langsung, melalui surat atau melalui internet.

Pelaksanaan pengumpulan data dimulai dengan penyebaran kuesioner kepada responden dengan kriteria pemangku kepentingan atau tenaga ahli yang berkaitan langsung dengan penggunaan CDE sebagai sarana koordinasi dan kolaborasi pada proyek gedung UNU. Survey kuesioner ini dilakukan secara online menggunakan *G-form*. Kuesioner berbentuk skala likert yang menyediakan alternatif jawaban dari skor 1 sampai dengan 5. Tujuan penggunaan teknik kuesioner agar penelitian menjadi efisien karena dapat menjangkau responden dalam waktu singkat, dan jawaban responden menjadi lebih terukur. Berikut merupakan kuesioner yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 Bagan Kuesioner Penerapan CDE

Variabel	Pertanyaan	Skala Pengukuran					
Penerapan BIM pada Tahap Pelaksanaan konstruksi dengan CDE	X ₁	Mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi	STS	TS	N	S	SS
	X ₂	Mampu mengurangi keterlambatan informasi di lapangan	STS	TS	N	S	SS
	X ₃	Penyimpanan file lebih teratur	STS	TS	N	S	SS
	X ₄	Meminimalisir kemungkinan kesalahan pada data	STS	TS	N	S	SS
	X ₅	Pelaporan data menjadi lebih baik	STS	TS	N	S	SS
	X ₆	Meminimalisir data hilang dan tidak lengkap	STS	TS	N	S	SS
	X ₇	Memudahkan seluruh pihak jika terdapat perubahan data	STS	TS	N	S	SS
	X ₈	Meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan	STS	TS	N	S	SS
	X ₉	Efektif dalam mengurangi pengerjaan berulang	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₀	Data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₁	Selalu termonitornya permasalahan di lapangan	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₂	Terdapat histori pada perubahan data	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₃	Penggunaan tanda tangan digital, QR Code, dan Akses berfungsi sebagai persetujuan digital	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₄	Tingkat akses data dan tipe informasi sudah sesuai dengan bagian tim	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₅	Sudah terdapat ketentuan penamaan dokumen sesuai dengan BEP	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₆	Pada item pekerjaan tertentu dapat menampilkan clash detection, seperti pemipaan	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₇	Dapat melihat gambar 3D shopdrawing tanpa harus punya software BIM	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₈	Laporan issue/permasalahan proyek dapat dilaporkan secara digital	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₉	Dapat melihat secara visual rencana progres pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	X ₂₀	parameter-parameter penting dalam 3D sudah dimasukkan dalam pemodelan BIM, seperti spesifikasi material	STS	TS	N	S	SS

Tabel 4.2 Bagan Kuesioner Kendala Dalam Penerapan CDE

Variabel	No	Pertanyaan	Skala Pengukuran				
			STS	TS	N	S	SS
Kendala dalam penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE	X ₁	Kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE	STS	TS	N	S	SS
	X ₂	Kurangnya kerja sama antar Pengguna platform CDE	STS	TS	N	S	SS
	X ₃	Kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE	STS	TS	N	S	SS
	X ₄	Tidak ada monitoring dari atasan secara berkala	STS	TS	N	S	SS
	X ₅	Prosedur operasional yang kompleks	STS	TS	N	S	SS
	X ₆	Kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan)	STS	TS	N	S	SS
	X ₇	Kompleksitas pekerjaan menjadi kendala bagi penerapan BIM dalam manajemen proyek	STS	TS	N	S	SS
	X ₈	Tidak Konsisten manajerial dalam menerapkan BIM manajemen proyek sesuai SOP	STS	TS	N	S	SS
	X ₉	Sulit untuk menyesuaikan diri terhadap teknologi baru	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₀	Kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₁	Kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₂	Perangkat yang kurang mendukung	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₃	Koneksi Internet yang tidak stabil mempengaruhi akses penggunaan CDE	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₄	Pada saat menggunakan platform CDE server sering down	STS	TS	N	S	SS
	X ₁₅	Terbatasnya transfer data karena ketidakcocokan sistem antar pelaku proyek	STS	TS	N	S	SS

4.3.2 Wawancara

Wawancara adalah teknik yang mengumpulkan data melalui metode tanya jawab lisan dimana pewawancara mengajukan pertanyaan dan pewawancara menjawab. Wawancara merupakan bentuk tanya-jawab peneliti dengan responden secara langsung

Pada penelitian ini wawancara dilakukan secara informal dengan narasumber salah satu tenaga ahli di proyek pembangunan Gedung UNU, wawancara dilakukan setelah pelaksanaan pengumpulan data dengan metode kuesioner, hal ini dikarenakan wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hal-hal yang lebih mendalam tentang bagaimana situasi atau keadaan yang dihadapi oleh para tenaga ahli secara langsung tentang penggunaan CDE. Hal ini juga untuk meningkatkan kredibilitas atau tingkat kepercayaan yang tinggi dari hasil kuesioner agar kesesuaian antara fakta di lapangan dengan yang dilihat dari pandangan informan atau narasumber dalam wawancara ini.

Dalam proses pengumpulan data wawancara ini peneliti menggunakan metode wawancara terstruktur. Wawancara ini menggunakan format tetap dengan pertanyaan yang telah disiapkan dengan rinci mengenai penerapan CDE di proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama. Berikut merupakan pertanyaan wawancara yang akan dilakukan kepada narasumber.

1. Apa yang mendasari proyek UNU menggunakan CDE sebagai sarana koordinasi?
2. Apa yang menjadi kendala dalam penerapan CDE dalam tahap pelaksanaan proyek?
3. Bagaimana mengatasi kendala-kendala tersebut?
4. Apa keuntungan yang paling berdampak dari penggunaan CDE dibanding metode konvensional?
5. Siapa saja yang aktif dalam penggunaan CDE pada tahap pelaksanaan proyek?
6. Apakah penggunaan CDE sudah dilaksanakan dari tahap perencanaan/desain?
7. Apakah penggunaan CDE pada proyek UNU sudah meningkatkan efisiensi?

8. Apakah proyek UNU sudah sepenuhnya menggunakan CDE atau tidak lagi menggunakan cara konvensional dalam berkoordinasi?
9. Hal apa yang menjadi kendala dalam berkoordinasi sehingga proyek UNU masih menggunakan metode hybrid?
10. Informasi apa saja yang masih dilakukan dengan cara konvensional?

4.4 Analisis Data

Setelah jumlah data yang diinginkan terkumpul dari lapangan, proses selanjutnya adalah menganalisis data. Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan menggunakan skala likert dan teknik analisis kualitatif dimana pengujian validitas dan reliabilitas diuji setelah pengumpulan data dari responden. Langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut:

4.4.1 Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui interpretasi responden terhadap setiap item pernyataan yang termasuk dalam instrumen penelitian, apakah interpretasi masing-masing responden sama atau tidak sama sekali. Jika interpretasi responden sama, maka dapat dikatakan instrumen penelitian valid.

Menurut Widayanto (2010), ukuran validitas menggunakan korelasi *Bivariat Pearson* dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (4.1)$$

Dimana:

r_{xy} = Koefisien korelasi variable x dan y

N = Banyaknya subjek

X = Jumlah skor dalam distribusi X

Y = jumlah skor dalam distribusi Y

Untuk menguji signifikan hasil korelasi digunakan uji t. nilai r yang didapat akan digunakan pada t_{hitung} yang selanjutnya akan dibandingkan dengan nilai dalam t_{tabel} . Jika nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka pertanyaan yang mewakili variabel dikatakan valid, jika nilai t_{hitung} lebih kecil dari nilai t_{tabel} , maka pertanyaan yang mewakili variabel tersebut tidak valid. Untuk mencari t_{hitung} akan digunakan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{\Gamma_{xy}\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-\Gamma_{xy}^2)}} \quad (4.2)$$

Dimana:

Γ_{xy} = Koefisien korelasi variable x dan y

n = jumlah responden

Nilai r_{tabel} dapat ditampilkan pada kolom *corrected item total correlation*.

Nilai *Product Moment Pearson* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Nilai-nilai *Product Moment Pearson*

DISTRIBUSI NILAI r_{tabel} SIGNIFIKANSI 5% dan 1%

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	38	0.320	0.413
4	0.950	0.990	39	0.316	0.408
5	0.878	0.959	40	0.312	0.403
6	0.811	0.917	41	0.308	0.398
7	0.754	0.874	42	0.304	0.393
8	0.707	0.834	43	0.301	0.389
9	0.666	0.798	44	0.297	0.384
10	0.632	0.765	45	0.294	0.380
11	0.602	0.735	46	0.291	0.376
12	0.576	0.708	47	0.288	0.372
13	0.553	0.684	48	0.284	0.368
14	0.532	0.661	49	0.281	0.364
15	0.514	0.641	50	0.279	0.361
16	0.497	0.623	55	0.266	0.345
17	0.482	0.606	60	0.254	0.330
18	0.468	0.590	65	0.244	0.317
19	0.456	0.575	70	0.235	0.306
20	0.444	0.561	75	0.227	0.296
21	0.433	0.549	80	0.220	0.286
22	0.432	0.537	85	0.213	0.278
23	0.413	0.526	90	0.207	0.267
24	0.404	0.515	95	0.202	0.263
25	0.396	0.505	100	0.195	0.256
26	0.388	0.496	125	0.176	0.230
27	0.381	0.487	150	0.159	0.210
28	0.374	0.478	175	0.148	0.194
29	0.367	0.470	200	0.138	0.181
30	0.361	0.463	300	0.113	0.148
31	0.355	0.456	400	0.098	0.128
32	0.349	0.449	500	0.088	0.115
33	0.344	0.442	600	0.080	0.105
34	0.339	0.436	700	0.074	0.097
35	0.334	0.430	800	0.070	0.091
36	0.329	0.424	900	0.065	0.086
37	0.325	0.418	1000	0.062	0.081

Sumber: (Kamilah,2015)

4.4.2 Uji Reliabilitas

Data pada penelitian akan dianggap reliabel apabila kondisi penelitian di lapangan sama dengan kenyataan yang terjadi. Tingkat reliabilitas pada metode kualitatif bersifat individu atau tidak sama pada setiap orang.

Untuk pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (4.3)$$

Dimana: r_{11} = koefisien realibilitas instrument

k = jumlah butir pertanyaan yang sah

σ_b^2 = jumlah varian butir

σ_t^2 = varian skor total

Sebuah kuesioner dianggap reliabel jika nilai *Cronbach alpha* lebih besar dari 0,6. Berikut ini merupakan tingkat reabilitas.

Tabel 4.4 Tingkat Reliabilitas

Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Tingkat Reliabilitas
Nilai <i>Cronbach's Alpha</i> kurang dari 0,50	Rendah
0,5 kurang dari Nilai <i>Cronbach's Alpha</i> lebih dari 0,70	Sedang
0,7 kurang dari Nilai <i>Cronbach's Alpha</i> kurang dari 0,90	Tinggi
Nilai <i>Cronbach's Alpha</i> lebih dari 0,90	Sangat Tinggi

4.4.3 Analisis Frekuensi (Skala Likert)

Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi tau kelompok terhadap fenomena sosial. Pada penelitian ini sekala likert dilakukan dengan tujuan mengukur sikap dan persepsi dari stakeholders tentang penggunaan CDE di proyek UNU

Tabel 4.5 Skala Likert

No	Simbol	Keterangan	Skor
1	SS	Sangat Setuju	5
2	S	Setuju	4
3	N	Netral	3
4	TS	Tidak Setuju	2
5	STS	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Riduwan (2009)

Berdasarkan jawaban responden yang diperoleh selanjutnya diolah dalam bentuk presentase yang akan menentukan hasil penelitian. Urutan proses pencarian skor perhitungan tingkat pencapaian responden dijelaskan sebagai berikut:

$$Y = \text{Skor Maksimum} \times \text{Total responden} \quad (4.4)$$

$$I = \frac{100}{\text{jumlah skala likert}} \quad (4.5)$$

$$\text{TCR} = \frac{\text{Total Skor (sum)}}{Y} \times 100\% \quad (4.6)$$

Dimana:

Y = Nilai maksimum

I = Indeks penilaian

TCR = Skor perhitungan tingkat pencapaian responden

Tingkat Capaian Responden (TCR) merupakan suatu cara yang digunakan untuk memberikan penilaian berdasarkan nilai yang dimiliki dari data responden sehingga peneliti dapat menentukan sifat pada responden yang sifatnya ordinal. TCR digunakan untuk menginterpretasikan skor hasil analisis yang akan merujuk pada skala untuk menjelaskan kategori. Kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Klasifikasi Skor Perhitungan TCR

No	kriteria	Presentase
1	Sangat Tidak Setuju	0-20%
2	Tidak Setuju	21-40%
3	Netral	41-60%
4	Setuju	61-80%
5	Sangat Setuju	81-100%

Data yang diperoleh berdasarkan hasil jawaban responden atas pernyataan kuesioner akan dilakukan pengolahan data. Angka yang didapat akan dimasukkan kedalam rumus presentase TCR. Hasil dari pengolahan data tersebut akan ditentukan sesuai dengan kriteria penilaian presentase, dimana dari kriteria tersebut akan diketahui persentase responden yang sesuai dengan hasil TCR. Kriteria penilaian presentase dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Kriteria Penilaian Presentase

presentase	Kriteria
0%	Tidak ada/Tak seorangpun
1-24%	Sebagian kecil
24-49%	Kurang dari setengahnya
50%	Setengahnya
51-74%	Lebih dari setengahnya
75-99%	Sebagian besar
100%	Seluruhnya

4.5 Langkah Penelitian

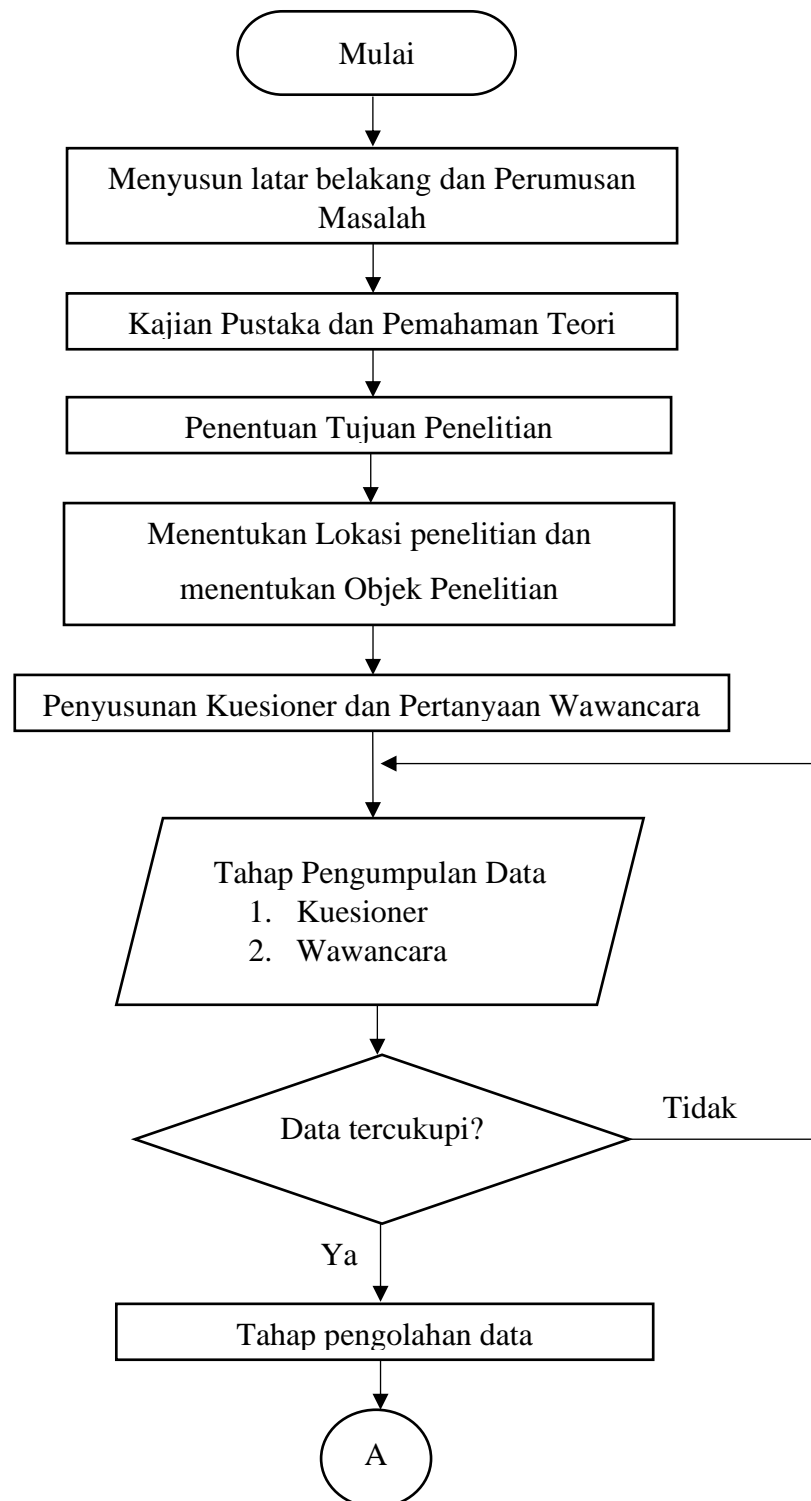
Tahapan dalam analisis data merupakan urutan yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan dari penelitian. Tahapan dalam penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi dan perumusan masalah dengan melakukan studi lapangan dan mencari teori-teori sebagai bahan dari penelitian yang akan dilakukan
2. Kajian Pustaka dan pemahaman teori dilakukan untuk memahami lebih dalam permasalahan yang diambil dan bagaimana penyelesaian dari masalah tersebut dalam melakukan penelitian
3. Menentukan tujuan penelitian dilakukan untuk dapat menggambarkan konsep atau untuk menjelaskan hasil dari penelitian yang dilakukan
4. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan identifikasi proyek yang menggunakan BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE dan objek penelitian dalam penelitian ini yaitu para satkeholders proyek Universitas Nahdatul Ulama sebagai pelaku utama dalam penggunaan CDE
5. Penyusunan kuesioner dan pertanyaan wawancara yang dilakukan untuk membuat pertanyaan yang diajukan kepada responden melalui survey dapat lebih terstruktur

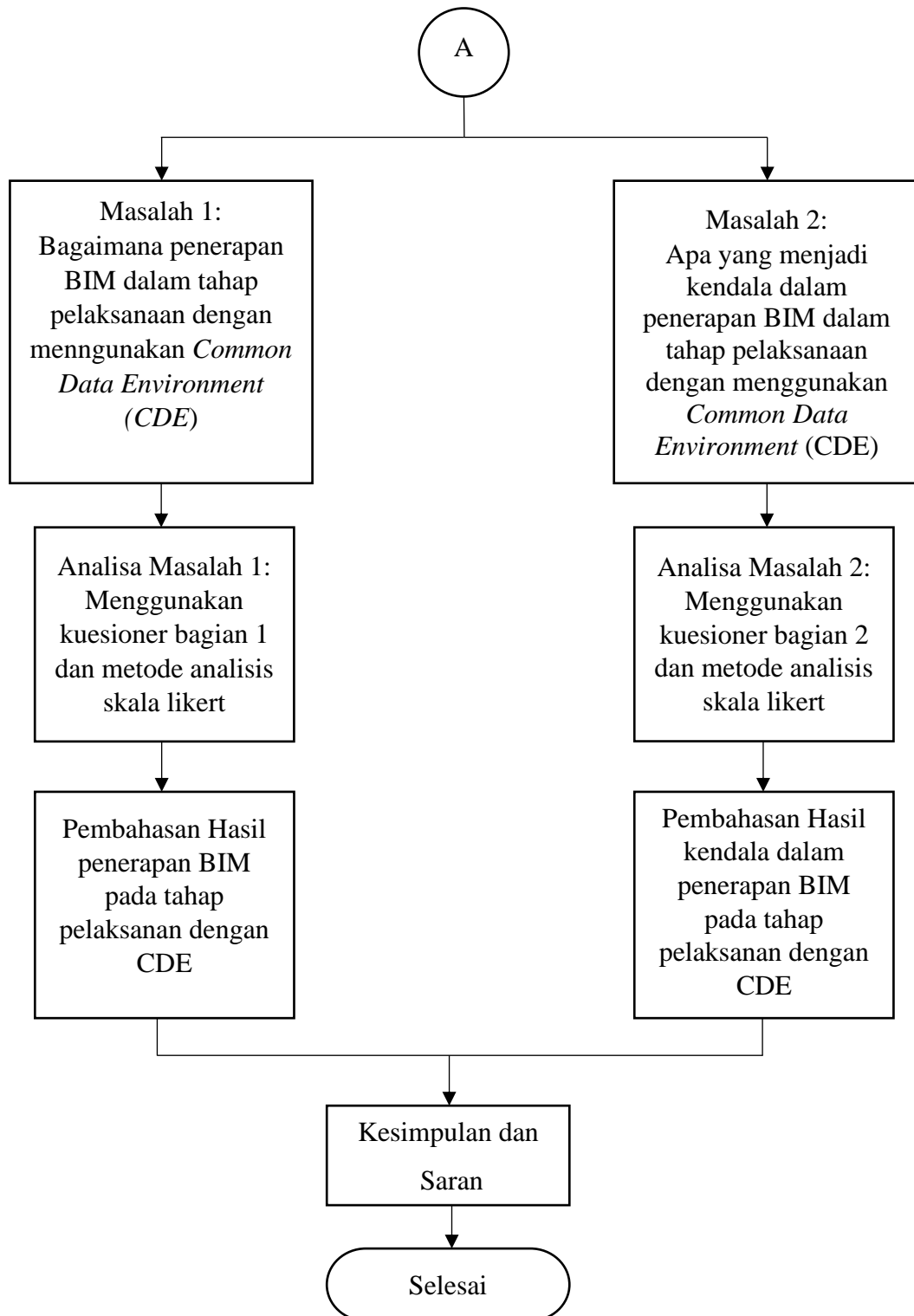
6. Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan datang langsung ke proyek dan menemui para stakeholders proyek UNU selaku pengguna CDE untuk mengisi kuesioner dan melakukan wawancara
7. Setelah data terkumpul dengan penyebaran kuesioner yang menggunakan skala likert, dilanjutkan dengan menganalisis data dengan metode analisis skala likert
8. Membuat kesimpulan dan saran terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan

4.6 Bagan Alir Penelitian

Flowchart atau bagan alir merupakan diagram tertentu yang merinci urutan proses dan menggambarkan hubungan antara proses (instruksi) dan proses lain dalam suatu program. *Flowchart* menunjukkan proses bagaimana urutan kegiatan yang dilakukan secara logis dan sistematis. Berikut *flowchart* yang akan dilakukan dalam penelitian ini:



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian



Lanjutan Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Responden

Pada penelitian ini dilakukan survey yang bersifat kuesioner kepada responden yang merupakan pemangku kepentingan di proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama sebagai pelaku utama dalam penggunaan CDE sebagai sarana koordinasi digital dalam mendukung BIM pada tahap pelaksanaan. Pada pelaksanaannya tiap instansi memiliki personil khusus yang mewakili instansi tersebut untuk melakukan proses pengamatan, kontribusi, peninjauan (*review*), pengesahan (*validasi*) dan manajemen data digital BIM. Data personil ini diperoleh. Pada tabel 5.1 ditunjukkan data responden kuesioner dari personil yang berpartisipasi dalam pelaksanaan penggunaan CDE

Tabel 5.1 Data Responden

Respon den	Nama	Jenis Kela min	Jabatan	Bidang	Pengal aman Kerja (tahun)
R1	Irene Roselynda Prabarani	P	TBP Ahli Pertama, Bidang bangunan gedung	BPPW	3
R2	B. Sabdono	L	Staff dan Penata Teknik	BPPW	10
R3	Haryo Satriyawan	L	PPK Prasarana Strategis I	BPPW	12
R4	Palupi	P	Staf PS1	BPPW	13
R5	Ar. Aulia Rahma Nastiti, S.Ars., IAI	P	Project Manager dan Arsitektur	MK	3
R6	Fitri subiantoro	L	Co TL	MK	15
R7	supriyadi	L	Drafter	MK	7
R8	Dimastian Susetyo	L	BIM engineering	Kontra ktor	5
R9	Apta Agung Prayata	L	Metode Konstruksi	MK	4
R10	Felix A.R	L	MEP	MK	4
R11	Widhi Apri	L	Drafter	Kontra ktor	1,5
R12	Satrio Nugroho	L	Tenaga Ahli Arsitektur	MK	22

Lanjutan Tabel 5.1 Data Responden

Respon den	Nama	Jenis Kela min	Jabatan	Bidang	Pengala man kerja (tahun)
R13	Listiyanto Kadarono	L	Team Leader MK	MK	40
R14	Trendyanitra	P	Tenaga ahli BIM	MK	2

5.2 Data Hasil Kuesioner

Berdasarkan hasil penelitian dari kuesioner yang sesuai dengan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 didapatkan jawaban dari 14 responden yang sesuai dengan klasifikasi skala likert. Dari jawaban tersebut dirubah ke bentuk angka dari 1 sampai 5 untuk dapat dilakukan analisis Tingkat Capaian Responden (TRC) pada masing-masing variable. Pada Tabel 5.2 terdapat hasil kuesioner dari responden untuk penerapan CDE pada tahap pelaksanaan di proyek UNU, dan pada Tabel 5.3 hasil kuesioner dari responden untuk kendala dalam penerapan CDE pada tahap pelaksanaan di proyek UNU. Berikut merupakan rekapitulasi yang telah dirubah dalam bentuk angka pada Tabel 5.2 dan 5.3.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Jawaban Responden Penerapan CDE

Responden	Variabel (X)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R1	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3
R2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R3	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3
R4	4	4	4	2	4	4	3	4	2	4	3	4	4	2	4	4	4	2	4	4
R5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5
R6	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	4	4	4	2
R7	4	4	3	5	4	5	3	3	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	4	4
R8	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4
R9	5	4	5	5	4	4	4	3	3	5	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4
R10	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
R11	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3
R12	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R13	4	3	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R14	5	4	5	5	5	5	4	3	3	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Total	61	56	60	54	57	57	52	49	49	59	53	58	55	52	54	58	59	56	58	53

Tabel 5.3 Rekapitulasi Jawaban Responden Kendala dalam Penerapan CDE

Responden	Variabel (X)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R1	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	3	2	4
R2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
R3	4	4	5	4	4	5	5	3	4	5	4	4	2	2	2
R4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	4
R5	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	2
R6	4	2	4	2	4	4	2	4	2	4	4	4	4	3	4
R7	4	5	4	3	3	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3
R8	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4
R9	4	4	4	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	3	4
R10	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4
R11	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3
R12	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3
R13	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2
R14	3	3	4	2	3	4	3	4	2	4	4	2	4	3	2
Total	52	48	52	43	47	55	49	49	46	52	51	45	46	38	43

5.3 Uji Validitas

Uji validitas pada penelitian ini menggunakan *Ms. Excel* dengan membandingkan nilai *Pearson Correlation* dan hasil perhitungan. Instrumen diuji dengan melibatkan 14 responden ($n = 14$) dan nilai toleransi error sebesar 5%, sehingga dapat diperoleh dari tabel distribusi nilai r untuk nilai r_{tabel} sebesar 0,532. Setiap pernyataan dikatakan valid apabila nilai *Pearson Correlation* (r_{hitung}) lebih besar disbanding r_{tabel} .

5.3.1 Uji Validitas Data Kuesioner Penerapan BIM dengan menggunakan CDE

Pada bagan kuesioner bagian 1 tentang penerapan BIM pada tahap pelaksanaan konstruksi dengan CDE. Berikut rekapitulasi hasil uji validitas dalam penerapan CDE:

Tabel 5.4 Hasil Uji Validitas Penerapan CDE

Item	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,764	Valid
2	0,541	Valid
3	0,616	Valid
4	0,801	Valid
5	0,687	Valid
6	0,593	Valid
7	0,620	Valid
8	0,625	Valid
9	0,610	Valid
10	0,668	Valid
11	0,605	Valid
12	0,612	Valid
13	0,615	Valid
14	0,578	Valid
15	0,596	Valid
16	0,657	Valid
17	0,644	Valid
18	0,685	Valid
19	0,642	Valid
20	0,579	Valid

Berdasarkan hasil pengujian validitas pada tabel 5.4 dapat dilihat bahwa semua nilai *Pearson Correlation* pada semua indikator tidak ada yang kurang dari r_{tabel} 0,532, maka data penelitian pada kuesioner dalam penerapan CDE dinyatakan valid

5.3.2 Uji Validitas Data Kuesioner Kendala dalam Penerapan CDE

Pada angket kuesioner bagian 2 tentang kendala dalam penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan konstruksi dengan CDE. Berikut rekapitulasi hasil uji validitas pada kendala dalam penerapan CDE:

Tabel 5.5 Hasil Uji Validitas Kendala Penerapan CDE

Item	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,896	Valid
2	0,687	Valid
3	0,797	Valid
4	0,772	Valid
5	0,755	Valid
6	0,859	Valid
7	0,670	Valid
8	0,810	Valid
9	0,782	Valid
10	0,840	Valid
11	0,848	Valid
12	0,670	Valid
13	0,650	Valid
14	0,293	Tidak Valid
15	0,602	Valid

Berdasarkan dari Tabel 5.2 didapatkan bahwa terdapat 1 indikator yaitu pada pernyataan 14 memiliki nilai *Pearson Correlation* kurang dari r tabel yang ditentukan atau 0,532, maka indikator tersebut dapat dinyatakan tidak valid. Item yang tidak valid dikeluarkan dari kuesioner atau tidak digunakan dalam penelitian

Setelah pernyataan tidak valid telah dihapus dari kuesioner penelitian, data tersebut akan dilakukan pengujian kembali untuk dapat memastikan bahwa semua indikator valid. Berikut merupakan hasil uji validitas yang akan dilakukan setelah mengurangi atau mengeluarkan item yang tidak valid.

Tabel 5.6 Hasil Uji Validitas Kuesioner Bagian 2 Tanpa Pernyataan 14

Item	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,909	Valid
2	0,682	Valid
3	0,819	Valid
4	0,770	Valid
5	0,774	Valid
6	0,872	Valid
7	0,681	Valid
8	0,808	Valid

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Uji Validitas Kuesioner Bagian 2 Tanpa Pernyataan 14

Item	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
9	0,796	Valid
10	0,853	Valid
11	0,855	Valid
12	0,649	Valid
13	0,628	Valid
15	0,586	Valid

Berdasarkan hasil uji ulang pada Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa semua nilai *Pearson Correlation* dari tiap indikator tidak ada yang kurang dari nilai r tabel atau 0,532, maka data penelitian dari kuesioner kendala dalam penerapan CDE dinyatakan valid.

5.4 Uji Reabilitas

Setelah data hasil kuesioner telah dilakukan uji validitas kemudian akan dilanjutkan uji reliabilitas. Pengujian reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari data hasil kuesioner. Besarnya nilai reliabilitas menunjukkan tingkat kepercayaan dari suatu kuesioner yang diberikan. Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan MS. Excel untuk melakukan perhitungan nilai *Cronbach's Alpha*. Tingkat reliabilitas instrument penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan 5.8

5.4.1 Uji Reabilitas Penerapan CDE

Data kuesioner bagian 1 membahas tentang penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE. Berikut hasil uji reliabilitas pada kuesioner bagian 1.

Tabel 5.7 Hasil Uji Reabilitas Penerapan CDE

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
Penerapan BIM pada Tahap Pelaksanaan dengan Menggunakan CDE	0,872	Tingkat Reliabilitas Tinggi

Berdasarkan Tabel 5.7 nilai *Cronbach's Alpha* pada kuesioner bagian 1 didapatkan nilai sebesar 0,872 dimana nilai tersebut lebih dari 0,7 dan kurang dari 0,9. Maka dapat disimpulkan bahwa instrument penelitian reliabel dan masuk pada kategori tingkat reliabilitas instrument **Tinggi**

5.4.2 Uji Reabilitas Kendala Dalam Penerapan CDE

Data kuesioner bagian 2 membahas tentang kendala dalam penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE. Berikut hasil uji reliabilitas pada kuesioner bagian 2.

Tabel 5.8 Hasil Uji Reabilitas Kendala Penerapan CDE

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keterangan
Kendala dalam penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE	0,935	Tingkat Reliabilitas Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 5.8 nilai *Cronbach's Alpha* pada kuesioner bagian 2 didapatkan nilai sebesar 0,935 dimana nilai tersebut lebih dari 0,9, Maka dapat disimpulkan bahwa instrument penelitian reliabel dan masuk pada kategori tingkat reliabilitas instrument **Sangat Tinggi**

5.5 Analisis Skala Likert

Data hasil kuesioner sbelumnya telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Pada pengujian tersebut hasilnya menunjukkan bahwa data kuesioner valid dan reliabel. Langkah selanjutnya akan dilakukan analisis skala likert untuk memperoleh gambaran terhadap pelaku penggunaan CDE dalam penerapan BIM pada tahap pelaksanaan di proyek Universitas Nahdatul Ulama

Analisis skala likert dalam penelitian ini digunakan dalam melakukan analisis tingkat keberhasilan penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE. Skala likert yang digunakan adalah 5 skala, sehingga untuk indeks penilaian (I) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini

$$I = \frac{100}{\text{jumlah skala likert}}$$

$$I = \frac{100}{5}$$

$$I = 20$$

Dari hasil perhitungan indeks penilaian (I) maka ddikategorikan persen setiap skala sebesar 20% dengan interval sebagai berikut:

- 0-20% : Sangat Tidak Setuju
- 21-40% : Tidak Setuju
- 41-60% : Netral
- 61-80% : Setuju
- 81-100% : Sangat Setuju

Nilai maksimum skala likert akan dikalikan dengan jumlah responden

$$Y = \text{Skor Maksimum} \times \text{Total responden}$$

$$Y = 5 \times 14$$

$$Y = 70$$

5.5.1 Penerapan BIM dengan Common Data Environment (CDE)

Pada kuesioner bagian 1 yang membahas mengenai topik penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE memiliki beberapa variabel mengenai manfaat dalam penerapan CDE. Berdasarkan hasil jawaban responden pada tabel 5.2 maka dilakukan analisis frekuensi untuk menentukan nilai TCR. berikut merupakan penjabaran analisis dari jawaban responden untuk pernyataan yang telah diajukan pada kuesioner bagian 1:

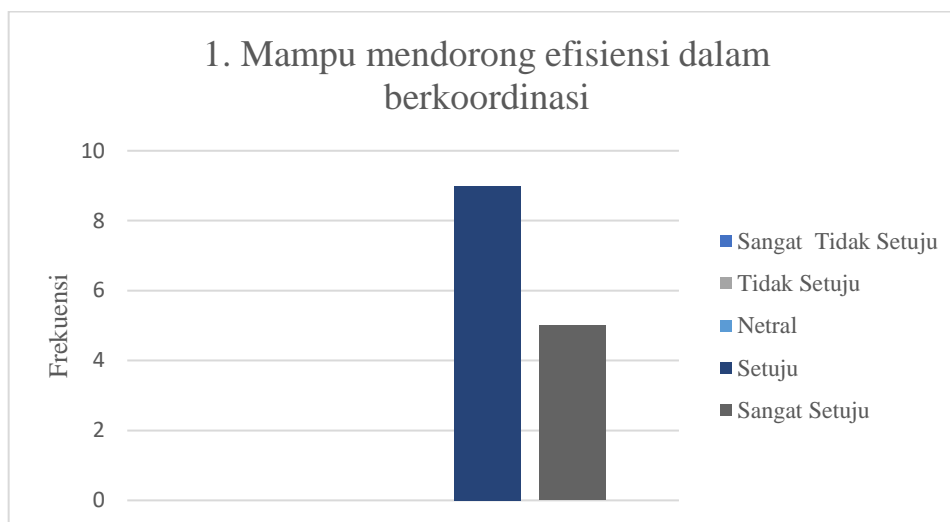
1. Mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi

Analisis dilakukan untuk menghitung skala likert dan *mean* dari jumlah jawaban responden. Berikut merupakan tabel frekuensi dari jawaban responden terhadap pernyataan X₁:

Tabel 5.9 Tabel Frekuensi Responden Terhadap Penytaan X₁

Pernyataan	Skala	Frekuensi	skor	Mean
Sangat Tidak Setuju	1	0	0	4,36
Tidak Setuju	2	0	0	
Netral	3	0	0	
Setuju	4	9	36	
Sangat Setuju	5	5	25	
Total		14	61	

Berikut merupakan diagram dari frekuensi jawaban oleh responden pada pernyataan X₁.



Gambar 5.1 Grafik Jawaban Responden X₁ Dalam Penerapan CDE

Berdasarkan Tabel 5.10 Didapatkan nilai total skor sebesar 61. Skor tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan 4.6, untuk selanjutnya menghitung TCR dilakukan sebagai berikut:

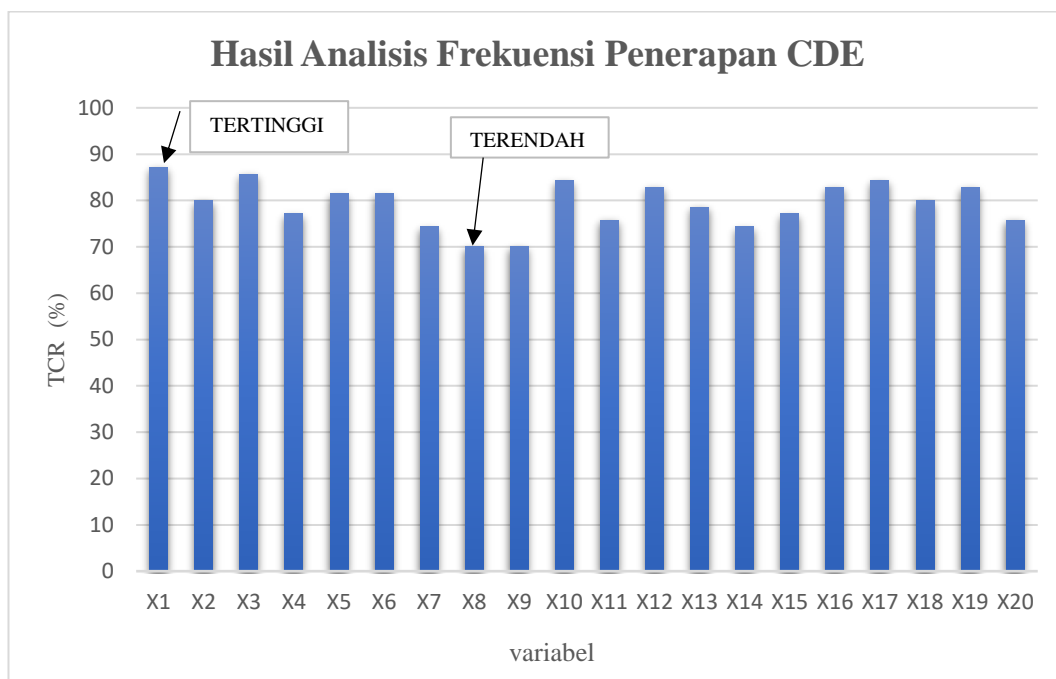
$$\begin{aligned}
 TCR &= \frac{\text{Total Skor}}{Y} \times 100\% \\
 &= \frac{61}{70} \times 100\% \\
 &= 87,14\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai Tingkat Pencapaian Responden (TCR) sebesar 87,14% yang berarti termasuk pada kategori **Sangat Setuju** (81-100%), sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden setuju bahwa penerapan CDE pada proyek UNU mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi.

Analisis frekuensi tersebut dilakukan pada semua pernyataan dikuesioner bagian 1 yang berjumlah 20 pernyataan, hal tersebut dilakukan untuk dapat mengetahui Tingkat Pencapaian Responden (TCR) pada tiap butir pernyataan dalam meneliti penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan penggunaan CDE. rekapitulasi hasil analisis untuk kuesioner bagian 1 dapat dilihat pada tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Penerapan BIM dengan CDE

Variabel	Pernyataan	Mean	TCR (%)
X1	Mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi	4,07	87,14
X2	Mampu mengurangi keterlambatan informasi di lapangan	4,00	80,00
X3	Penyimpanan file lebih teratur	4,29	85,71
X4	Meminimalisir kemungkinan kesalahan pada data	3,86	77,14
X5	Pelaporan data menjadi lebih baik	4,07	81,43
X6	Meminimalisir data hilang dan tidak lengkap	4,07	81,43
X7	Memudahkan seluruh pihak jika terdapat perubahan data	3,71	74,29
X8	Meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan	3,50	70,00
X9	Efektif dalam mengurangi pengerjaan berulang	3,50	70,00
X10	Data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek	4,21	84,29
X11	Selalu termonitornya permasalahan di lapangan	3,79	75,71
X12	Terdapat histori pada perubahan data	4,14	82,86
X13	Penggunaan tanda tangan digital, QR Code, dan Akses berfungsi sebagai persetujuan digital	3,93	78,57
X14	Tingkat akses data dan tipe informasi sudah sesuai dengan bagian tim	3,71	74,29
X15	Sudah terdapat ketentuan penamaan dokumen sesuai dengan BEP	3,86	77,14
X16	Pada item pekerjaan tertentu dapat menampilkan clash detection, seperti pemipaan	4,14	82,86
X17	Dapat melihat gambar 3D shopdrawing tanpa harus punya software BIM	4,21	84,29
X18	Laporan issue/permasalahan proyek dapat dilaporkan secara digital	4,00	80,00
X19	Dapat melihat secara visual rencana progres pelaksanaan	4,14	82,86
X20	parameter-parameter penting dalam 3D sudah dimasukkan dalam pemodelan BIM, seperti spesifikasi material	3,79	75,71
Rata-rata			79,29%



Gambar 5.2 Diagram Hasil Analisis Frekuensi Penerapan CDE

Berdasarkan hasil rekapitulasi analisis frekuensi pada Tabel 5.10 dapat disimpulkan dari 20 pertanyaan dalam penerapan CDE pada tahap pelaksanaan di proyek Universitas Nahdatul Ulama memiliki nilai rata-rata Tingkat Capaian Responden (TCR) sebesar 79,29%. Dimana hal tersebut dapat diartikan bahwa **sebagian besar responden setuju** penerapan CDE pada proyek Universitas Nahdatul Ulama dalam tahap pelaksanaan sudah diterapkan dengan baik. Pada diagram 5.2 dapat terlihat perbedaan hasil dari masing-masing variabel, dimana TCR tertinggi pada variable X_1 yaitu mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi dan TCR terendah pada variable X_8 yaitu meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan

5.5.2 Kendala dalam penerapan BIM dengan *Common Data Environment (CDE)*

Pada kuesioner bagian 2 topik yang dibahas mengenai kendala dalam penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE yang memiliki 15 variabel. Berdasarkan hasil jawaban responden pada tabel 5.3 maka dilakukan analisis frekuensi untuk menentukan nilai TCR. berikut merupakan penjabaran

analisis dari jawaban responden untuk pernyataan yang telah diajukan pada kuesioner bagian 2:

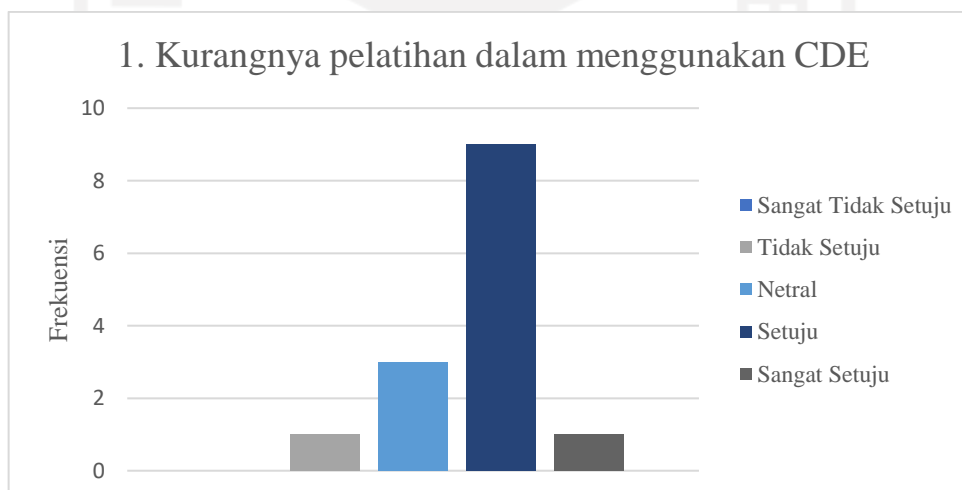
1. Kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE

Analisis dilakukan untuk menghitung skala likert dan *mean* dari jumlah jawaban responden. Berikut merupakan tabel frekuensi dari jawaban responden terhadap pernyataan X₁:

Tabel 5.11 Tabel Frekuensi Responden Terhadap Pernyataan X₁

Pernyataan	Skala	Frekuensi	skor	Mean
Sangat Tidak Setuju	1	0	0	3,71
Tidak Setuju	2	1	2	
Netral	3	3	9	
Setuju	4	9	36	
Sangat Setuju	5	1	5	
Total		14	52	

Berikut merupakan diagram dari frekuensi jawaban oleh responden pada pernyataan X₁ pada kuesioner kendala dalam penerapan CDE.



Gambar 5.3 Grafik Jawaban Responden X₁

Berdasarkan Tabel 5.11 Didapatkan nilai total skor sebesar 52. Skor tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan 4.6, untuk selanjutnya menghitung TCR dilakukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 TCR &= \frac{\text{Total Skor}}{Y} \times 100\% \\
 &= \frac{52}{70} \times 100\% \\
 &= 74,29\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai Tingkat Pencapaian Responden (TCR) sebesar 74,29% yang berarti termasuk pada kategori **Setuju** (61-80%), sehingga dapat disimpulkan bahwa lebih dari setengahnya responden setuju bahwa salah satu faktor kendala dalam penerapan CDE di proyek UNU seperti kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE

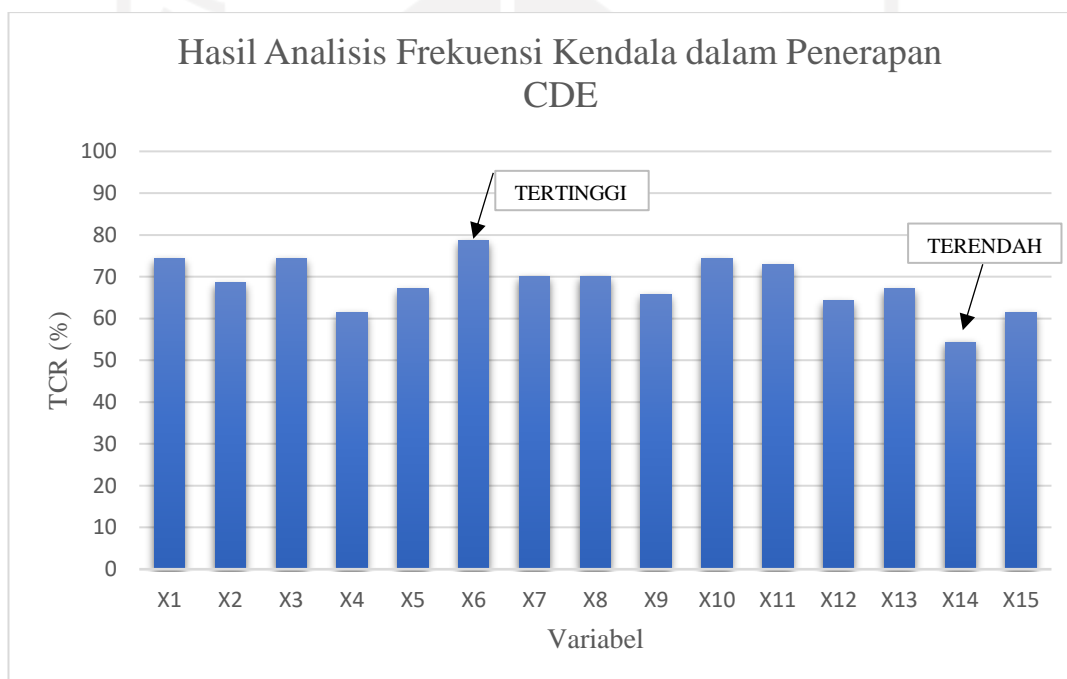
Analisis frekuensi tersebut dilakukan pada semua pernyataan dikuesioner bagian 2 yang berjumlah 15 pernyataan, hal tersebut dilakukan untuk dapat mengetahui Tingkat Pencapaian Responden (TCR) pada tiap butir pernyataan dalam meneliti kendala dari penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan penggunaan CDE. rekapitulasi hasil analisis untuk kuesioner bagian dapat dilihat pada tabel 5.12 sebagai berikut:

Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Kendala dalam Penerapan BIM dengan CDE

Varia bel	Pernyataan	mean	TCR (%)
X ₁	Kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE	3,71	74,29
X ₂	Kurangnya kerja sama antar Pengguna platform CDE	3,43	68,57
X ₃	Kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan	3,71	74,29
X ₄	Terbatasnya transfer data karena ketidakcocokan sistem antar pelaku proyek	3,07	61,43
X ₅	Koneksi Internet yang tidak stabil mempengaruhi akses penggunaan CDE	3,36	67,14
X ₆	Kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan)	3,93	78,57
X ₇	Kompleksitas pekerjaan menjadi kendala bagi penerapan BIM dalam manajemen proyek	3,50	70,00
X ₈	Tidak Konsisten manajerial dalam menerapkan BIM manajemen proyek sesuai SOP	3,50	70,00
X ₉	Sulit untuk menyesuaikan diri terhadap teknologi baru	3,29	65,71
X ₁₀	Kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE	3,71	74,29

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Kendala dalam Penerapan BIM dengan CDE

Varia bel	Pernyataan	mean	TCR (%)
X ₁₁	Kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan	3,64	72,86
X ₁₂	Perangkat yang kurang mendukung	3,21	64,29
X ₁₃	Prosedur operasional yang kompleks	3,36	67,14
X ₁₄	Pada saat menggunakan platform CDE server sering down	2,71	54,29
X ₁₅	Tidak ada monitoring dari atasan secara berkala	3,07	61,43
Rata-rata		3,41	68,29



Gambar 5.4 Grafik Hasil Analisis Frekuensi Kendala Dalam Penerapan CDE

Berdasarkan hasil rekapitulasi analisis frekuensi pada Tabel 5.12 dapat disimpulkan dari 15 pertanyaan kendala dalam penggunaan CDE pada penerapan BIM pada tahap pelaksanaan di proyek Universitas Nahdatul Ulama memiliki nilai rata-rata Tingkat Capaian Responden (TCR) sebesar 68,29%. Dimana hal tersebut dapat diartikan bahwa **lebih dari setengah responden setuju** masih banyak kendala dalam penerapan CDE di proyek Universitas Nahdatul Ulama dalam tahap pelaksanaan. Pada diagram 5.4 dapat terlihat perbedaan hasil dari masing-masing

variabel, pada variable X_6 memiliki TCR tertinggi yang dimana artinya menjadi kendala utama dalam penerapan CDE yaitu kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan), dan variabel dengan TCR terendah berada di X_{14} yaitu pada saat menggunakan platform CDE server sering down.

5.6 Pembahasan Hasil

Dari hasil penelitian dalam penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE di proyek UNU sudah diterapkan dengan baik terutama mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi, penyimpanan file lebih teratur, data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek, dapat melihat gambar 3D shopdrawing tanpa harus punya software BIM, dan terdapat histori pada perubahan data. Data yang terstruktur dengan baik dan regulasi pertukaran ditentukan dengan jelas dapat meningkatkan pengurangan waktu dan biaya pada informasi yang terkoordinasi. hal tersebut sesuai dengan tujuan dari penggunaan CDE. hal tersebut juga sesuai dengan yang dikemukakan oleh Radl dan Kaiser (2019) bahwa pengendalian proyek adalah memberikan informasi yang benar dan aktual kepada orang yang melakukan pekerjaan atau proses. Penggunaan proses CDE (pertukaran data, protokol pemeriksaan) membuat proses koordinasi menjadi lebih baik.

Namun sehubungan dengan penerapan CDE yang sudah diterapkan dengan baik masih terdapat banyak kendala yang dihadapi oleh tenaga ahli UNU dalam penyesuaian transformasi teknologi sebagai project pertama di daerah Yogyakarta dalam penggunaan CDE pada tahap pelaksanaan, hasil pada penelitian ini terdapat kendala-kendala yang masih membutuhkan waktu penyesuaian untuk bisa lebih baik lagi seperti kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan), kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE, kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE, kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan, dan kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan. Hal tersebut dapat diminimalisir dengan memfokuskan penggunaan CDE untuk proses koordinasi dan kerjasama dari tenaga ahli untuk bisa meningkatkan penggunaan

CDE. Hal ini juga sesuai seperti yang dikemukakan oleh Radl dan Kaiser (2019) bahwa pada pengembangan teknologi pemodelan informasi komponen penting yang harus ada adalah kerja sama tim yang terkoordinasi dari semua peserta sehingga akan meminimalisir kendala yang dihadapi oleh tenaga ahli proyek.

5.6.1 Pembahasan hasil penerapan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diatas dapat dilihat berikut ini merupakan hasil 5 tingkat capaian responden tertinggi dalam penerapan CDE pada saat pelaksanaannya.

1. Mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 87,14% yang berarti sebagian besar responden sangat setuju bahwa penerapan CDE pada proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU) mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi. Dalam wawancara yang telah dilakukan kepada narasumber disebutkan bahwa pada pelaksanaannya proses kolaborasi dan koordinasi di beberapa hal tertentu berjalan dengan baik, terutama pada bagian *controlling*, seperti tenaga ahli dari pejabat pembuat komitmen (PPK) dapat mengetahui pekerjaan mana yang seharusnya sudah selesai, masih berjalan atau yang belum dilakukan. Hal tersebut sesuai dengan bagaimana pendapat dari Fatimah dkk. (2022) pemanfaatan CDE berpengaruh positif serta signifikan terhadap peningkatan kinerja. penerapan CDE selain untuk penyimpanan dokumen proyek juga digunakan untuk kolaborasi dan koordinasi proyek seperti *approval shop drawing*, notulen rapat, dll.

Pada saat pelaporan juga proses koordinasi berjalan dengan baik karena pelaporan menjadi lebih terkini. Kontraktor konsisten dalam penggunaan CDE dan tenaga ahli bim juga konsisten untuk membantu mengisi laporan harian. Pada saat dibutuhkan seperti adanya panggilan oleh audit untuk melihat laporan harian maka tidak perlu mengirimkan file satu-satu, hanya perlu diberikan link CDE yang berisikan laporan harian untuk dapat dilihat atau direview langsung didalam CDE. Hal tersebut merupakan salah satu

yang dapat menjadi efektif setelah penerpan CDE. Manfaat dari penggunaan CDE berbanding lurus dengan modalnya, modal dalam hal SDM yang mampu mengoperasikan CDE dengan baik dan perangkat yang terfasilitasi dengan baik. Ketika semua siap dan saat impementasinya berjalan lancar maka manfaatnya akan lebih terlihat.

2. Penyimpanan file lebih teratur

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 85,71% yang berarti sebagian besar responden sangat setuju bahwa penerapan CDE pada proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU) dapat menyimpan file lebih teratur. Dari wawancara yang telah dilakukan dapat diketahui manfaat dari penyimpanan file yang teratur di proyek UNU terlihat dari laporan yang ada di CDE terrekap dengan rapi dan bukan hanya laporan namun adanya *backup* arsip yang ada di CDE dapat membantu dalam pengecekan ulang data dari laporan mingguan yang masuk dalam bentuk *hardfile*.

Dalam penggunaan CDE di proyek UNU saat pelaporan dokumen atau data menjadi lebih efektif karena dapat mengurangi keterlambatan informasi, penyampaian informasi pada saat pelaksanaan juga menjadi lebih *update* seperti pada saat terjadi perubahan pada desain oleh perencana dapat langsung terlihat oleh pemangku kepentingan atau tenaga ahli. Laporan yang berada didalam satu tempat dapat membuat lebih efisien karena ketika pada saat ada pengecekan hanya perlu memberikan *link* yang berisi dokumen-dokumen yang ada di CDE. Hal ini berbeda dengan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Radl and Kaiser (2019) pada proyek konstruksi jalan di Republik Ceko. Dalam penelitian tersebut kondisi sebenarnya dari dokumen-dokumen yang disimpan tidak terpantau dengan baik selama proyek berlangsung, banyak dokumen yang kurang *update* akan kondisi dilapangan, seperti dokumen baru selesai saat setelah dilakukan tindakan/pengerjaan. Dokumen seharusnya dibuat sesuai dengan kondisi aktual dan tersetruktur.

3. Data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 85,71% yang berarti sebagian besar responden sangat setuju bahwa penerapan CDE pada proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek. Pada wawancara yang telah dilakukan dalam penggunaan BIM dapat membantu menemukan adanya *clash detection*. *Clash detection* merupakan identifikasi potensi konflik antara sistem struktur, arsitektur, dan mekanikal, elektrikal dan plumbing (MEP). Issue tersebut dapat diangkat dan dikontrol dengan jawaban-jawaban oleh tenaga ahli. Seperti pada perencanaan yang mengeluarkan surat untuk perubahan desain dan surat tersebut tersimpan di CDE, sehingga meminimalisir miskomunikasi jika terdapat pertanyaan tentang kenapa desainnya berubah, karena untuk perubahan tersebut sudah ada suratnya di CDE dan metode tersebut legal karena ada BEP yang menyatakan bahwa data atau dokumen didalam CDE legal dan resmi terpakai.

Pada saat proses koordinasi dan kolaborasi juga sudah dilakukan dalam satu pintu sehingga pihak yang jauh dapat melihat progress pekerjaan yang sedang dilakukan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Mahardika dkk. (2019) dalam proses koordinasi seperti *approval shop drawing* dapat dilaksanakan dengan lebih cepat dan mudah karena teknologi CDE memudahkan seluruh pihak untuk bisa melakukan koreksi gambar secara online dan tidak mengharuskan pihak yang terkait berada dalam satu tempat.

4. Dapat melihat gambar 3D shopdrawing tanpa harus mempunyai software BIM

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 84,29% yang berarti sebagian besar responden sangat setuju bahwa penerapan CDE pada proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) dapat melihat gambar 3D *shopdrawing* tanpa harus mempunyai software BIM. Dari wawancara yang dilakukan diketahui ketika akan berkoordinasi maka tim proyek (owner, arsitek, kontraktor, *engineer*, *supplier*) saling bekerjasama dalam pertukaran informasi baik data maupun

geometri. Penggunaan BIM berdampak pada perubahan dari pertukaran 2D menjadi model 3D antara disiplin yang berbeda. Untuk dapat melihat gambar 3D *shopdrawing* tidak harus mempunyai software BIM. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Logothetis dkk. (2018) bahwa penggunaan teknologi cloud dapat mengembangkan tampilan web sebagai pusat data BIM, yang dapat menangani data BIM yang besar dengan menggunakan server. Server ini dapat diakses oleh banyak pengguna melalui berbagai perangkat elektronik kapan pun dan di mana pun sehingga mereka dapat melihat model 3D secara online menggunakan browser.

Tenaga ahli dalam proyek UNU belum semua menangkap perubahan sistem pekerjaan baru terutama tenaga ahli yang berkaitan langsung dengan *controlling* pembangunan. Dengan penggunaan metode konvensional, *shopdrawing* diajukan menggunakan kertas lalu tenaga ahli akan menerima, berkomentar atau memberikan cap persetujuan pada kertas tersebut. Jika dengan menggunakan CDE setiap tenaga ahli yang menerima gambar maka tenaga ahli tersebut harus mempunyai perangkat yang mencukupi dan dapat menggunakan perangkat tersebut. Untuk meminimalisir permasalahan dari hal tersebut, dari pihak manajemen konstruksi (MK) dalam proses koordinasinya dilakukan oleh satu orang tenaga ahli sebagai pemegang akun CDE yang berinteraksi langsung pada perangkat untuk menerima *shopdrawing* oleh tenaga ahli arsitek. Lalu tenaga ahli tersebut menjadi perantara ke bagian struktur dan MEP untuk dapat melihat detail pekerjaannya. Hal tersebut menjadi salah satu perbedaan yang signifikan karena pada saat menggunakan metode konvensional para tenaga ahli akan bekerja masing-masing namun dengan penerapan CDE menjadi saling berkaitan satu sama lain, berkaitan dalam proses bekerjanya.

5. Terdapat histori pada perubahan data

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 82,86% yang berarti sebagian besar responden sangat setuju bahwa pada saat penerapan CDE terdapat histori pada perubahan data. Dalam wawancara yang telah dilakukan kepada narasumber dikatakan dokumen pelaporan menjadi

lebih teratur, jika dengan menggunakan metode konvensional masih dapat memungkinkan terjadinya *human eror*, kelalaian atau kehilangan data pada saat pelaksanaannya. Namun dengan penerapan CDE adanya backup arsip yang tersimpan dengan rapi menjadi salah satu keuntungan dimana tenaga ahli dapat melihat kembali paparan sebelumnya yang dapat dijadikan referensi karena dokumen tersebut tersimpan di server pengguna. Pada histori dokumen yang tersimpan juga berguna untuk memeriksa laporan mingguan yang nantinya akan dicocokkan dengan hardfile yang dilakukan di lapangan dengan data yang dimasukkan ke CDE. Hal tersebut sesuai dengan pendapat dari Radl and Kaiser (2019) bahwasannya dokumen-dokumen pada penggunaan *Common data environment* (CDE) disimpan dalam arsip digital dengan tingkat keamanan tertentu. Penyimpanan dokumen-dokumen tersebut dilakukan setelah persetujuan final dokumen. Dokumen terbaru disediakan dengan perekaman secara teratur, pencatatan rutin tergantung pada frekuensi pembuatan dokumen dan tanggung jawab pribadi pekerja. Dokumen terbaru sangat penting untuk pengambilan keputusan oleh pihak yang bertanggung jawab.

5.6.2 Pembahasan hasil kendala dalam penerapan BIM dengan CDE

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diurutkan berikut ini merupakan hasil 5 tingkat capaian responden tertinggi dalam kendala penerapan CDE pada saat pelaksanaannya

1. Kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan)

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 78,57% yang berarti sebagian besar responden setuju bahwa dalam penerapan CDE kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan menjadi salah satu kendala yang cukup besar. Dalam wawancara yang telah dilakukan diketahui bahwa yang menjadi salah satu faktor kebiasaan sistem kerja lama masih dominan karena tidak semua informasi dapat dimasukkan ke CDE, banyak informasi yang prosesnya dilakukan secara konvensional namun untuk keseluruhan administrasi yang pada

akhirnya akan dimasukkan ke CDE. Seperti proses addendum atau perubahan pekerjaan yang memiliki administrasi tersendiri. Selama proses koordinasinya tidak bisa dimasukkan ke CDE, karena tidak semua pihak yang bisa masuk ke CDE dikarenakan akun pengguna yang terbatas dan sumber daya manusia yang masih sulit menyesuaikan terhadap perubahan transformasi teknologi. Sehingga persetujuan addendum pada prosesnya masih menggunakan metode konvensional namun nantinya secara keseluruhan yang akan tetap dimasukkan ke CDE. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Masood dkk (2014) Hal tersebut juga menjadi kendala dalam adopsi BIM di Pakistan, budaya kerja memiliki pengaruh besar pada operasi dan prosedur. Sehingga perubahan budaya dari transfer teknologi memiliki suatu hambatan tersendiri dan untuk menerima perubahan tersebut dengan melewati rintangan untuk dapat menerapkan teknologi inovatif. Organisasi harus mengadakan sesi sosialisasi dan melatih karyawan mereka untuk mengadopsi perubahan ini secara perlahan untuk menghindari kegagalan.

2. Kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 74,29% yang berarti lebih dari setengah responden setuju bahwa salah satu kendala dalam penerapan CDE dengan kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE. Dalam wawancara yang telah dilakukan dapat diketahui fase pelaksanaan pembangunan proyek Gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU) dimulai dari desember 2021 dan penggunaan CDE dimulai pada bulan mei 2022, selama masa tersebut diadakan workshop selama 5 bulan untuk pelatihan CDE, workshop dilakukan selama 3-4 kali pertemuan. Pelatihan tersebut mendatangkan langsung tenaga ahli dari Cipta Karya pusat. Namun karena kendala dalam penyesuaian transformasi teknologi oleh tenaga ahli maka proses tersebut masih di backup oleh professional, keterbatasan pelaksanaan *workshop* juga membuat tenaga ahli masih belum sepenuhnya paham fitur-fitur yang ada di CDE karena hal tersebut untuk penyesuaian dalam menerapkan sistem kerja baru membutuhkan waktu dan tidak bisa langsung berubah sepenuhnya.

Dalam proses penyesuaian, tenaga ahli di proyek UNU tidak langsung dilepas begitu saja dalam penerapan CDE, karena jika langsung sepenuhnya diserahkan dan tidak di backup oleh professional maka akan menjadi kendala pada banyaknya keterlambatan penyampaian informasi. Hal ini juga sesuai dengan yang terjadi pada penelitian oleh Barrung and Napitupulu (2022) bahwasannya setelah dilakukan pelatihan implementasi BIM pada penerapannya ternyata masih perlu diadakan pendampingan dan pelatihan lagi karena keterbatasan waktu dan masih belum sepenuhnya memahami *software* yang akan digunakan. Selain hal tersebut metode yang digunakan pada pelatihan dan workshop dinilai kurang efektif

3. Kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 74,29% yang berarti lebih dari setengah responden setuju bahwa salah satu kendala dalam penerapan CDE dengan kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE. Berdasarkan data wawancara, yang mendasari proyek UNU untuk menggunakan CDE dari peraturan Pekerjaan Umum (PU) yang sudah mengeluarkan PP nomor 16 tahun 2021. Terkait peraturan dan regulasi yang menjadi acuan untuk dokumen seharusnya diterapkan dari peraturan pemerintah (PP), peraturan menteri (permen) dan Surat Edaran (SE). sementara peraturan untuk penggunaan CDE masih sebatas peraturan pemerintah (PP) belum sampai pada tahap permen dan SE, namun peraturan tersebut sudah diarahkan ke BIM kolaborasi. Hal tersebut cukup berbeda dari peraturan yang lebih detail dalam penggunaan BIM. dokumen resmi yang mengatur tentang BIM seperti Peraturan Pemerintah (PP) nomor 16 tahun 2021 berisi tentang wajibnya menggunakan BIM paling sedikit sampai dimensi kelima, Permen PUPR nomor 22 tahun 2018 tentang pembangunan bangunan Gedung negara yang diwajibkan menggunakan BIM, dan SE Dirjen Bina Marga nomor 11 tahun 2021 tentang perencanaan teknis, konstruksi serta pemeliharaan jalan dan jembatan sudah dilakukan dengan penerapan BIM.

Dalam pelaksanaan proyek UNU instansi BPPW menjadikan perintah dan regulasi sebagai acuan untuk menjalankan dan memonitor pekerjaan dilapangan, namun regulasi tersebut belum ada sehingga menjadi kendala dalam penetapannya. Contohnya seperti format laporan harian, pada saat menggunakan metode konvensional biasanya menggunakan kertas dengan format pengisian yang sudah sah dan diakui oleh pemeriksa, namun pada penerapan CDE data yang didalam CDE ketika dijadikan PDF belum ada peraturan yang menyatakan bahwa data tersebut legal, namun pada dasarnya proyek bergerak berdasarkan *Building Execution Plan* (BEP) yang telah disepakati dan ditandatangani oleh perwakilan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Tim Manajemen Konstruksi (MK) dan kontraktor, sehingga BEP dapat dijadikan acuan karena belum adanya peraturan resmi untuk penggunaan CDE

4. Kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 74,29% yang berarti lebih dari setengah responden setuju bahwa salah satu kendala dalam penerapan CDE adalah kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan. Pada wawancara yang telah dilakukan diketahui penerapan BIM di proyek UNU pada saat pelelangan sudah diarahkan untuk menggunakan BIM sampai pada BIM 5D. namun yang menjadi kendala adalah pada saat perencanaan model yang dibuat oleh perencana tidak dalam bentuk 3D *modelling* untuk BIM melainkan dengan *sketchup*, hal tersebut menjadi sulit saat diterapkan BIM di lapangan.

Dikarenakan perencana tidak membuat bentuk 3D *modelling* untuk BIM pada bagian pelaksana proyek UNU terutama kontraktor menjadi memiliki pekerjaan tambahan untuk membuat *modelling* dan membuat komponen-komponen untuk dapat digunakan sampai tahap BIM 5D, hal tersebut dapat ditanggulangi namun cukup memakan waktu karena kontraktor harus mengecek atau membenahi kembali sehingga pekerjaannya menjadi tidak efisien. Dalam pelaksanaannya seharusnya kontraktor dapat langsung bekerja dengan menggunakan 3D *modelling* dari perencana. Maka untuk

proyek yang akan menerapkan BIM sebaiknya dimulai dari saat perencanaan untuk dapat meningkatkan efisiensi dalam penerapannya dan meminimalisir pekerjaan berulang. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Masood dkk (2014) bahwa aspek yang paling dibutuhkan dalam penerapan BIM adalah kesadaran dan pendidikan sumber daya manusia. Disarankan bahwa untuk memahami dan mendapatkan manfaat yang maksimal maka diperlukan untuk mempelajari lebih dalam masalah yang dihadapi selama pelaksanaan konstruksi di proyek yang telah dilaksanakan. Hal tersebut akan membantu untuk mempelajari kompleksitas dan memotivasi penerapan BIM pada proyek-proyek selanjutnya

5. Kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan TCR sebesar 72,86% yang berarti lebih dari setengah responden setuju bahwa salah satu kendala dalam penerapan CDE adalah kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan. Pada wawancara yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa di proyek UNU kekurangan personal tenaga ahli BIM. Seperti pada saat pembuatan laporan oleh orang yang bukan dari tenaga ahli BIM yang akhirnya *discover* oleh salah satu tenaga ahli BIM. Permasalahan tersebut menjadi kendala dikarenakan sulitnya memasukkan informasi ke CDE. Informasi atau data yang akan dimasukkan ke CDE cukup banyak namun tenaga ahli yang mau memasukan informasi dan data tersebut terbatas. Ketika yang memuat informasi ke CDE didelegasikan ke orang lain yang belum terbiasa maka dapat terjadi kesalahan memasukkan istilah ke CDE. Contohnya pada pekerjaan bekisting yang dilaporkan ke CDE sebagai pekerjaan potong kayu karena salah membuat istilah. Beberapa informasi menjadi salah diinterpretasikan ketika pekerjaan oleh orang yang memuat informasi ke CDE didelegasikan ke orang yang tidak memahami item pekerjaan yang ada di rencana anggaran biaya (RAB), sebaiknya yang membuat informasi-informasi tersebut juga paham akan RAB. Kesulitan dalam memuat informasi-informasi tersebut karena menyamakan format pengisian ke CDE dan tenaga ahli yang ditugaskan harus paham untuk

memasukan informasi tersebut ke CDE. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Barrung and Napitupulu (2022) bahwa Pada saat pelatihan penjelasan alur kerja dan output yang diharapkan dari pengguna *software* masih terlalu singkat sehingga masih banyak yang belum paham. Materi yang disampaikan seharusnya lebih mendetail lagi sehingga pada saat penggunaan *software* tidak terjadi kebingungan dan dapat menjadi lebih paham maksud dan tujuan dari setiap alur kerjanya, dan pelaksanaan pelatihan dan *workshop* sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dari paket pekerjaan sehingga ilmu yang diberikan tepat sasaran



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan tujuan dari penelitian mengenai implementasi BIM pada tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE pada proyek Universitas Nahdatul Ulama memiliki rata-rata pada tingkat capaian responden (TCR) sebesar 79,29% yang dapat diartikan bahwa penerapan CDE di proyek UNU sudah diterapkan dengan baik. Dalam penerapan CDE dengan tingkat capaian responden (TCR) terbesar 87,14% yaitu mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi, dan tingkat capaian responden (TCR) terkecil 70% yaitu efektif dalam mengurangi pengerjaan berulang
2. Kendala dalam penerapan BIM dalam tahap pelaksanaan dengan menggunakan CDE pada proyek Universitas Nahdatul Ulama memiliki rata-rata pada tingkat capaian responden (TCR) sebesar 68,29% yang dapat diartikan bahwa masih terdapat banyak kendala dalam penerapan CDE di proyek UNU. Dengan tingkat capaian responden (TCR) terbesar 78,57% yang menjadi kendala utama dalam penerapan CDE yaitu kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan), dan tingkat capaian responden (TCR) terkecil 54,29% yaitu pada saat menggunakan platform CDE server sering down

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sehingga dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Peraturan resmi yang mengatur penggunaan CDE dapat dibuat lebih lengkap yang berguna sebagai acuan pelaksanaannya
2. Perusahaan disarankan menyediakan pelatihan teknologi terutama dalam penggunaan CDE yang dapat meningkatkan sumber daya manusia

3. Disarankan untuk meneliti untuk tahap selanjutnya terkait implementasi CDE seperti pada persiapan *facility management* dalam sebuah proyek atau dalam bidang lainnya
4. Untuk meningkatkan mutu Pendidikan agar dapat mengikuti perkembangan teknologi, jurusan Teknik Sipil mengembangkan teknologi CDE atau lingkungan BIM sebagai kurikulum Pendidikan Sarjana



DAFTAR PUSTAKA

- Akob, Zohari, Mohd Zaidee, Abang Hipni, and Ravi Koka. 2019. "Coordination and Collaboration of Information for Pan Borneo Highway (Sarawak) via Common Data Environment (CDE)." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 512(1).
- Apriansyah, Risky. 2021. "Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural." *Universitas Islam Indonesia*.
- Augusty, Ferdinand. 2006. *Metode Penelitian Manajemen: Pedoman Penelitian untuk skripsi, Tesis dan Disertai Ilmu Manajemen*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Barrung, Jeffry Daud, and Kristian Joshua H Napitupulu. 2022. "Implementasi Building Information Modeling Direktorat Preservasi Jalan Dan Jembatan." *Prosiding Konferensi Regional Teknik Jalan*.
- BCA Singapore. 2013. "Singapore BIM Guide." http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM/Singapore%20BIM%20Guide_V2.pdf.
- BCA Singapore 2013. *Singapore BIM Guide - Version 2*. Singapore: Building and Construction Authority Singapore
- Building and Construction Authority. 2013. "BIM Essential Guide for Collaborative Virtual Design and Construction." *BIM Essential Guide*: 38.
- Chan, Daniel W.M., Timothy O. Olawumi, and Alfred M.L. Ho. 2019. "Perceived Benefits of and Barriers to Building Information Modelling (BIM) Implementation in Construction: The Case of Hong Kong." *Journal of Building Engineering* 25(February): 100764. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100764>.
- Council, C. I. (2013). Final draft report of the roadmap for BIM strategic implementation in Hong Kong's construction industry. Online: <http://www.hkcic.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx>
- Cresswell, W. John. (2013). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Danang, Sunyoto. 2013. *Metode Penelitian Akuntansi*. Bandung : PT. Refika

- Dr. Kai Oberste-ufer. 2021. Common Data Environment (CDE) for BIM: 7 Questions Answered. (Online). (<https://blog.dormakaba.com/author/kaioberste/>). Diakses pada 25 oktober 2022
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid 2. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2021. “Surat Edaran No. 11 Tahun 2021 Tentang Penerapan BIM Pada Perencanaan Teknis, Konstruksi Dan Pemeliharaan Jalan Dan Jembatan Di Direktorat Jendral Bina Marga.” *Kementrian PUPR RI* (20).
- Eastman, C., P. Teicholz, R. Sacks, dan K. Liston. 2008. *BIM Handbook*. New York: Wiley
- Fatimah, Jennika Rahmita et al. 2022. “PENERAPAN COMMON DATA ENVIRONMENT BERBASIS MODEL UTAUT PADA PROYEK BENDUNGAN Industri Konstruksi Global Saat Ini Mengalami Pertumbuhan Yang Pesat , Yang Serta Kebutuhan Akan Alat Yang Efisien Seperti BIM (Building Information Modeling) Buat Manajemen In.” 14(1): 131–39.
- Feibel, B.J. (2003), *Investment Performance Measurement*, John Wiley and Sons.
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset
- Indraprastha, A., & Tim. (2018). *Adopsi BIM dalam Organisasi*. 1–35
- ISO/DIS 19650-1 (2017). *Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles*, 1st edition. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/68078.html> (accessed 24 June 2017).
- Kuncoro, Mudrajad. (2013). *Metode Riset Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Edisi 3. Jakarta: Erlangga
- Kurwi, Sahar, Peter Demian, Karen B. Blay, and Tarek M. Hassan. 2021. “Collaboration through Integrated BIM and GIS for the Design Process in Rail Projects: Formalising the Requirements.” *Infrastructures* 6(4): 52.
- Lemsys S.r.l. (2020). *The Common Data Environment to BIM processes support construction ’ s industry growth*. 1–14
- Lestari, Sabrina Ayu. 2021. *Analisis Penerapan Common Data Environment (CDE) Pada Proyek Nines Plaza & Residence*.
- Likita, Ayuba Jerry et al. 2022. “Lean and BIM Implementation Barriers in New Zealand Construction Practice.” *Buildings* 12(10).

- Logothetis, S., Karachaliou, E., Valari, E., & Stylianidis, E. (2018). Open source cloud-based technologies for BIM. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, 42, 607-614
- Lu, N., & Korman, T. (2010). Implementation of building information modeling (BIM) in modular construction: Benefits and challenges. In *Construction Research Congress 2010: Innovation for reshaping construction practice* (pp. 1136-1145).
- Lu, Y., Gong, P., Tang, Y., Sun, S., & Li, Q. (2021). BIM-integrated construction safety risk assessment at the design stage of building projects. *Automation in Construction*, 124, 103553
- Moleong Lexy J. 2005. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Masood, R., Kharal, M., & Nasir, A.R. (2014). Is BIM Adoption Advantageous for Construction Industry of Pakistan. *Procedia Engineering*, 77, 229-238.
- Matt Kirby, constructible.trimble.com. 2022. What Is a Common Data Environment and How Is It Used In Construction. (Online). (<https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-a-commondata-environment-and-how-is-it-used-in-construction>). Diakses pada 28 oktober 2022)
- Mudzakir, Ahmad Chasan, Arif Setiawan, M Agung Wibowo, and Riqi Radian Khasani. 2017. "Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 6(2): 145–58. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/16261>.
- Preidel, C., A. Borrmann, C. Oberender, and M. Tretheway. 2016. "Seamless Integration of Common Data Environment Access into BIM Authoring Applications: The BIM Integration Framework." *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the 11th European Conference on Product and Process Modelling, ECPPM 2016* (June): 119–28.
- Preidel, C., & Borrmann, A. (2018). BIM-based code compliance checking. *Building information modeling: Technology foundations and industry practice*, 367-381
- Presiden Republik Indonesia. 2021. "Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung." *Presiden Republik Indonesia* (087169): 406. <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/2851/1>.

- Prof. Dr. Sugiono. (2013). "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Kombinasi (Mixed Methods)". Edisi Keempat. Bandung: ALFABETA.
- Radl, Jan, and Jiri Kaiser. 2019. "Benefits of Implementation of Common Data Environment (CDE) into Construction Projects." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 471(2).
- Rakhma D.A Mahardika , Ahmad Sidik , dan Fandy Dwi Hermawan. 2019. "DATABASE COMMON DATA ENVIRONMENT UNTUK PENYIAPAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN PADA BENDUNGAN"
- Rui, Yin, Lim Yaik-Wah, and Tan Cher Siang. 2021. "Construction Project Management Based on Building Information Modeling (Bim)." *Civil Engineering and Architecture* 9(6): 2055–61.
- Santoso, Singgih, Menguasai Statistik dengan SPSS 25, Jakarta: PT Gramedia, 2018.
- Soemardi, B.W., (2010). Building Information Modeling: Teknologi Grafis Untuk 88 Pengelolaan Pembangunan Gedung Konstruksi Indonesia. Gagasan Teknologi dan Produk Konstruksi Bernilai Tambah Tinggi Karya Anak Bangsa. Kementerian Pekerjaan Umum
- Sugiyono. 2005. Metode Penelitian Bisnis. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, dan R & D. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono, 2011. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & B, Bandung: Alfabeta
- Uma Sekaran, 2006. Metode Penelitian Bisnis. Jakarta: Salemba Empat

LAMPIRAN

(Kuesioner Penelitian)



KUESIONER PENELITIAN

Implementasi BIM Pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi Dengan *Common Data Environment (CDE)*

Kepada Yth.

Pemangku Kepentingan Proyek Pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU)

Perkenalkan nama saya Fina Ramadhani mahasiswi Sarjana Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang saat ini sedang menyusun Tugas Akhir guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana implementasi BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE pada proyek pembangunan Gedung Universitas Nahdatul Ulama (UNU) dan faktor yang mempengaruhi serta kendala dalam penerapannya.

Terimakasih atas partisipasi Anda dalam menjadi responden dalam penelitian ini. Saya sangat menghargai kejujuran Anda dalam mengisi kuesioner ini. Semua informasi Anda terkait dengan kuesioner ini bersifat rahasia dan hasil kuesioner ini semata-mata hanya akan digunakan untuk kepentingan dalam penelitian ini

Petunjuk Pengisian Kuesioner

Lingkari jawaban yang mendekati kondisi Anda

Keterangan :

STS = Sangat Tidak setuju

TS = Tidak Setuju

N = Netral

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

Data Umum Responden

Nama :

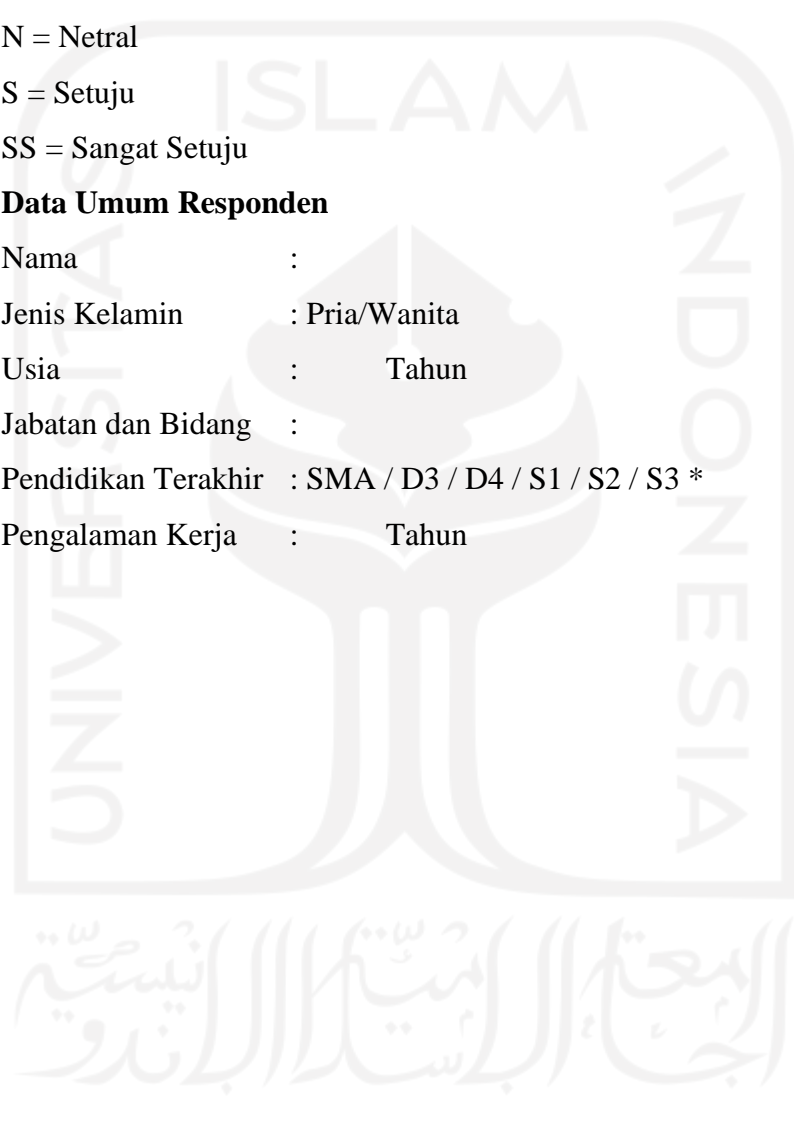
Jenis Kelamin : Pria/Wanita

Usia : Tahun

Jabatan dan Bidang :

Pendidikan Terakhir : SMA / D3 / D4 / S1 / S2 / S3 *

Pengalaman Kerja : Tahun



Variabel	No	Pertanyaan	Skala Pengukuran				
BAGIAN 1							
Penerapan BIM pada Tahap Pelaksanaan konstruksi dengan CDE	1	Mampu mendorong efisiensi dalam berkoordinasi	STS	TS	N	S	SS
	2	Mampu mengurangi keterlambatan informasi di lapangan	STS	TS	N	S	SS
	3	Penyimpanan file lebih teratur	STS	TS	N	S	SS
	4	Meminimalisir kemungkinan kesalahan pada data	STS	TS	N	S	SS
	5	Pelaporan data menjadi lebih baik	STS	TS	N	S	SS
	6	Meminimalisir data hilang dan tidak lengkap	STS	TS	N	S	SS
	7	Memudahkan seluruh pihak jika terdapat perubahan data	STS	TS	N	S	SS
	8	Meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan	STS	TS	N	S	SS
	9	Efektif dalam mengurangi pengerjaan berulang	STS	TS	N	S	SS
	10	Data dapat diakses dimanapun oleh seluruh tim proyek	STS	TS	N	S	SS
	11	Selalu termonitornya permasalahan di lapangan	STS	TS	N	S	SS
	12	Terdapat histori pada perubahan data	STS	TS	N	S	SS
	13	Penggunaan tanda tangan digital, QR Code, dan Akses berfungsi sebagai persetujuan digital	STS	TS	N	S	SS
	14	Tingkat akses data dan tipe informasi sudah sesuai dengan bagian tim	STS	TS	N	S	SS
	15	Sudah terdapat ketentuan penamaan dokumen sesuai dengan BEP	STS	TS	N	S	SS
	16	Pada item pekerjaan tertentu dapat menampilkan clash detection, seperti pemipaan	STS	TS	N	S	SS
	17	Dapat melihat gambar 3D shopdrawing tanpa harus punya software BIM	STS	TS	N	S	SS
	18	Laporan issue/permasalahan proyek dapat dilaporkan secara digital	STS	TS	N	S	SS
	19	Dapat melihat secara visual rencana progres pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	20	parameter-parameter penting dalam 3D sudah dimasukkan dalam pemodelan BIM, seperti spesifikasi material	STS	TS	N	S	SS

Variabel	No	Pertanyaan	Skala Pengukuran				
BAGIAN 2							
Kendala dalam penggunaan BIM pada tahap pelaksanaan dengan CDE	1	Kurangnya pelatihan dalam menggunakan CDE	STS	TS	N	S	SS
	2	Kurangnya kerja sama antar Pengguna platform CDE	STS	TS	N	S	SS
	3	Kurangnya dokumen resmi yang menjadikan acuan dalam penggunaan platform CDE	STS	TS	N	S	SS
	4	Tidak ada monitoring dari atasan secara berkala	STS	TS	N	S	SS
	5	Prosedur operasional yang kompleks	STS	TS	N	S	SS
	6	Kebiasaan-kebiasaan kerja sistem lama yang ada di perusahaan (budaya organisasi perusahaan)	STS	TS	N	S	SS
	7	Kompleksitas pekerjaan menjadi kendala bagi penerapan BIM dalam manajemen proyek	STS	TS	N	S	SS
	8	Tidak Konsisten manajerial dalam menerapkan BIM manajemen proyek sesuai SOP	STS	TS	N	S	SS
	9	Sulit untuk menyesuaikan diri terhadap teknologi baru	STS	TS	N	S	SS
	10	Kurangnya pemahaman BIM sebagai dasar dalam efisiensi pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	11	Kurangnya kemampuan teknis pemanfaatan CDE pada saat pelaksanaan	STS	TS	N	S	SS
	12	Perangkat yang kurang mendukung	STS	TS	N	S	SS
	13	Koneksi Internet yang tidak stabil mempengaruhi akses penggunaan CDE	STS	TS	N	S	SS
	14	Pada saat menggunakan platform CDE server sering down	STS	TS	N	S	SS
	15	Terbatasnya transfer data karena ketidakcocokan sistem antar pelaku proyek	STS	TS	N	S	SS



LAMPIRAN

(surat izin penelitian)

الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
BALAI PRASARANA PERMUKIMAN WILAYAH D.I.YOGYAKARTA
Jalan Kenari No. 14A, Yogyakarta 55166. Telepon/Faksimili : (0274) 595306. Email : bppw_diy@pu.go.id

Nomor : LB 0302-CBIR/1440 Yogyakarta, 14 Oktober 2022
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Persetujuan Permohonan Izin Penelitian TA
dan Pengambilan Data untuk TA

Yth. Ketua Prodi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia
di Tempat

Menindaklanjuti surat Saudara Nomor:208/Ka. Prodi.TS/TA/20/VII/2022 tanggal 29 Juli 2022 perihal Permohonan Izin Penelitian TA dan Pengambilan Data untuk TA, maka dengan ini kami dapat memfasilitasi mahasiswa sebagai berikut :

No.	Nama	NIM	Program Studi
1.	Fina Ramadhani	17511186	Teknik Sipil

Untuk melaksanakan penelitian di Proyek Pembangunan Gedung UNU dengan topik Analisis Implementasi Common Data Environment (CDE) Pada Proyek Konstruksi selama 1 (satu) bulan yang dimulai pada tanggal 10 Oktober 2022 s.d. 10 November 2022. Untuk selanjutnya mahasiswa yang bersangkutan agar melapor kepada PPK Prasarana Strategis I, Bapak R.Haryo Satriyawan, S.T., M.M., selaku mentor lapangan.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Balai Prasarana Permukiman

Yogyakarta

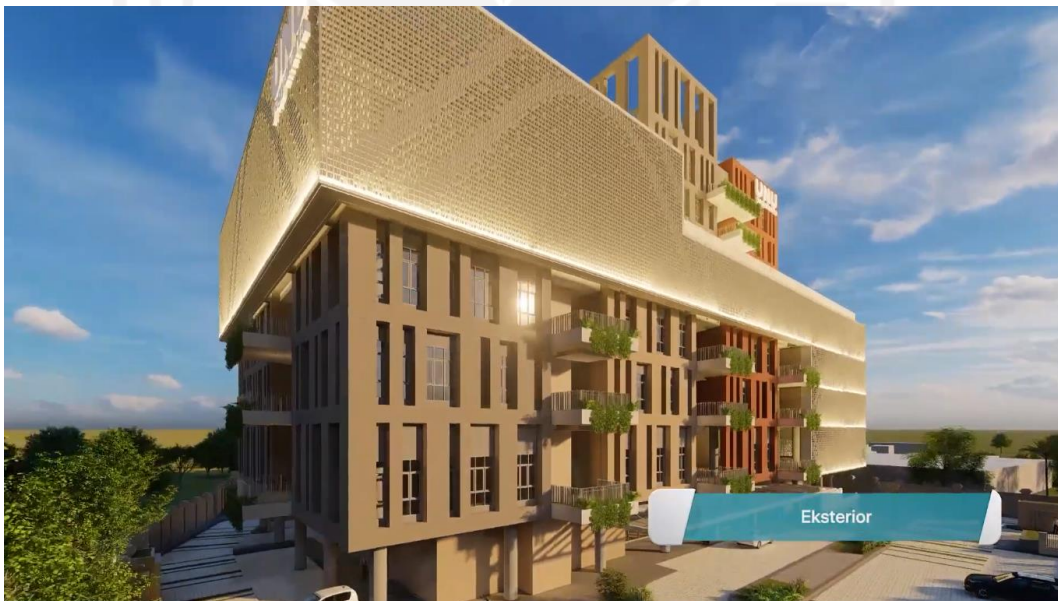

Tri Rahayu, S.T., M.T.
NIP.196501201985032004



LAMPIRAN

(Gambar Proyek Gedung UNU)





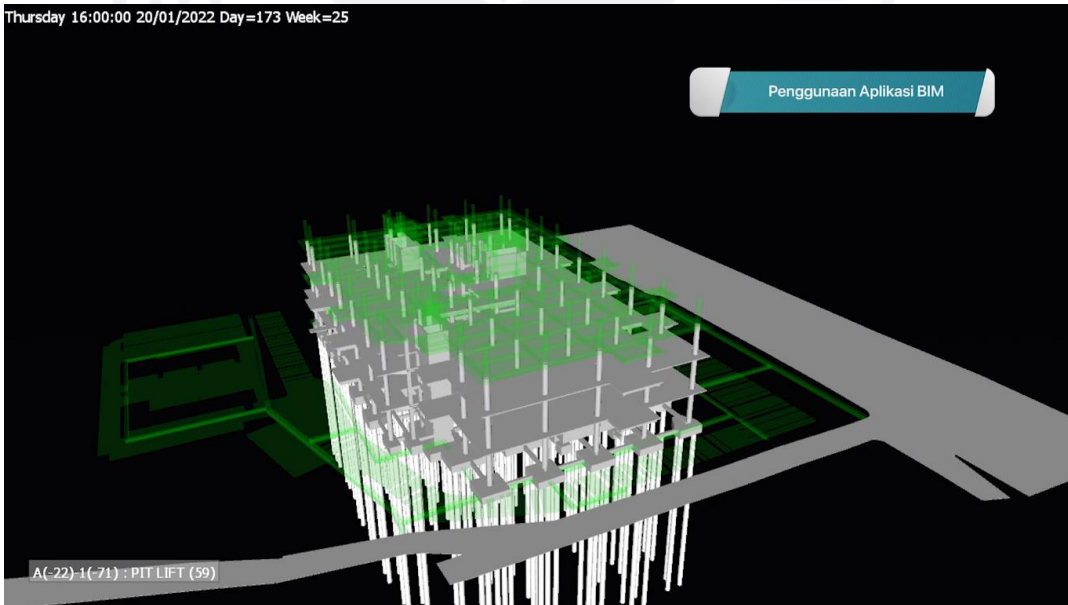


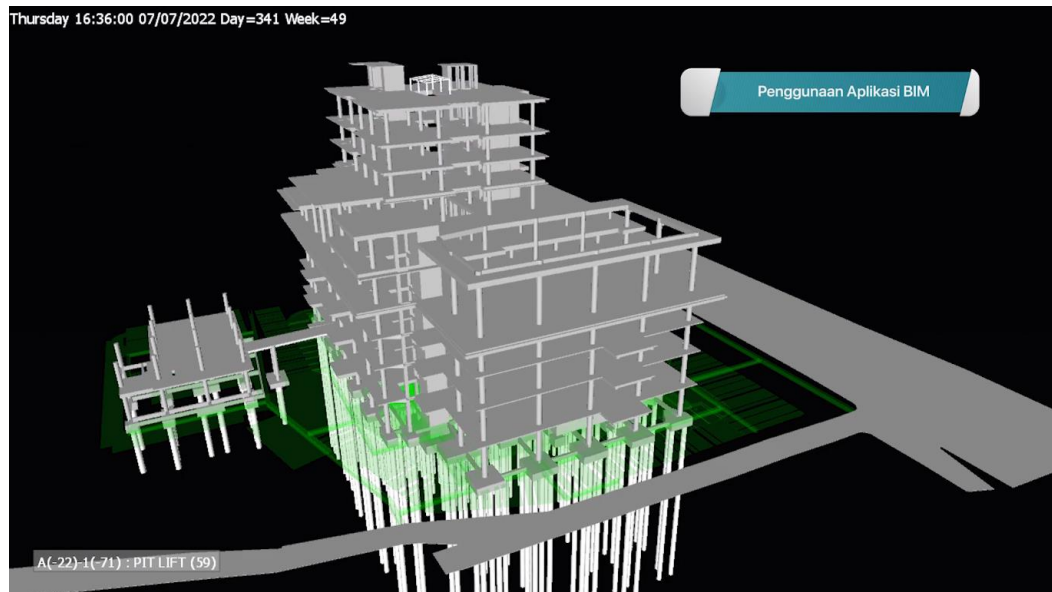


Thursday 16:00:00 20/01/2022 Day=173 Week=25

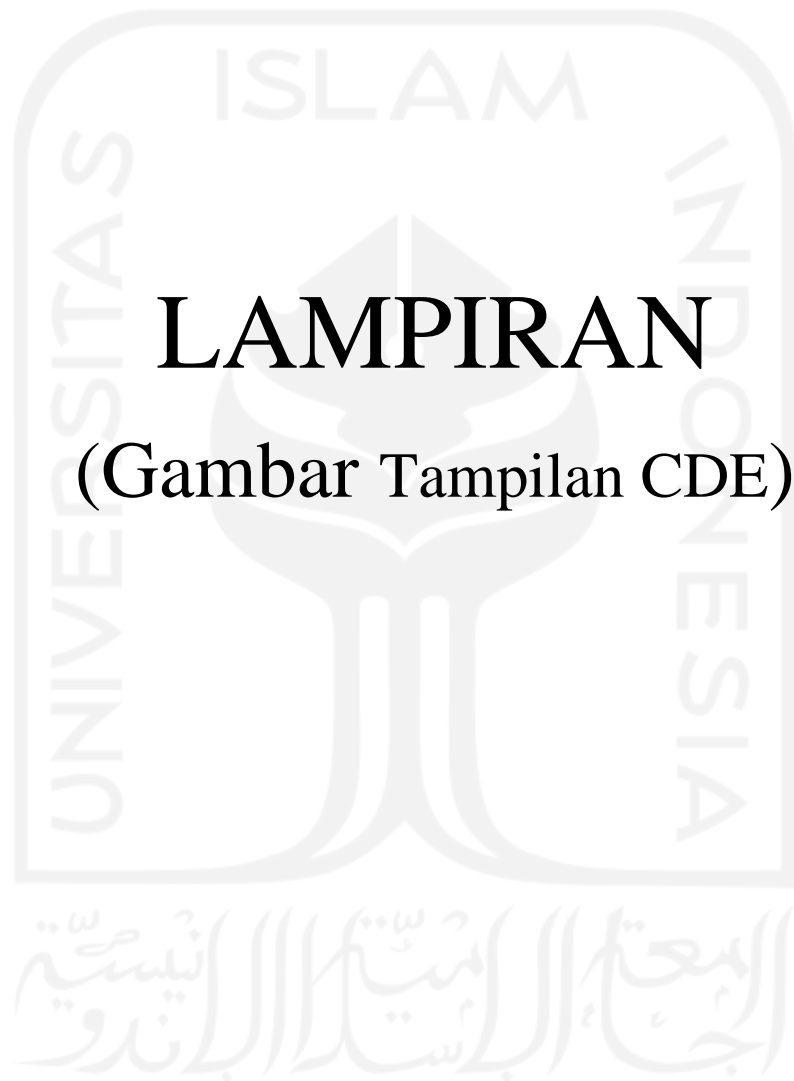
Penggunaan Aplikasi BIM

A(-22)-1(-71) : PIT LIFT (59)









LAMPIRAN

(Gambar Tampilan CDE)

Welcome, Aulia Rahma
Here's what's happening on your project today.

Project progress
91% Completed
46 days left in this project
Target completion date: Apr 13, 2023

Quick links
5 Sheets | 22 Members

Site weather
Rain
High: 88°F | Low: 73°F
Wind: 4 MPH, WNW
Humidity: 86%
Precipitation: 6.4 in

Work status
Your assigned work: 10 form drafts
Project assigned work: 3 overdue issues

Recent activity
27 photos were uploaded
23 photos were uploaded
13 photos were uploaded

Tampilan awal CDE

Forms

Form date	Name	ID	Status	Location	Created by	Last updated	Last updated by
Feb 27, 2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#412	Draft		Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	4 hours ago	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 24, 2023 432/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#411	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 25, 2023 at 0...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 23, 2023 431/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#410	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 24, 2023 at 0...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 22, 2023 430/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#409	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 23, 2023 at 0...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 22, 2023 Laporan Minggu Ke 61	Laporan Progress Mingguan	#408	Draft	Site	Aulia Rahma Nasititi PT. Cakra Manggilingan Jaya	Feb 22, 2023 at 0...	Listyanto Kadaror PT. Cakra Manggiling...
Feb 21, 2023 429/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#407	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 20, 2023 428/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#406	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 19, 2023 427/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#405	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 18, 2023 426/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#404	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 17, 2023 425/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#403	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...
Feb 16, 2023 Laporan Minggu Ke 60	Laporan Progress Mingguan	#400	Draft	Site	Aulia Rahma Nasititi PT. Cakra Manggilingan Jaya	Feb 22, 2023 at 0...	Listyanto Kadaror PT. Cakra Manggiling...
Feb 16, 2023 424/LH/UNU/11/2023	Laporan Harian Kontraktor Utama	#402	Draft	Site	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Urban Cons...	Feb 22, 2023 at 1...	Dimastian Susetyo PT. PP (Persero) Ur...

Showing 1-50 of 382

Tampilan Form di CDE

The screenshot displays the 'Submittals' section in Autodesk Construction Cloud. The interface includes a sidebar with navigation options like Home, Sheets, Files, Issues, Forms, Photos, RFIs, Submittals, Meetings, Schedule, Assets, Reports, Members, Bridge, and Settings. The main content area shows a table of submittal items with columns for ID, Specification (Spec), Title, and a trash icon. A 'Create package' button and an 'Export all' button are visible at the top. A search bar and a filter icon are also present.

#	Spec	Title	
SD_S0000000-001	SD_S0000000 Shop Drawing Struktur G...	Pekerjaan Struktur Gedung Utama	
PP_S0000000-008	PP_S0000000 Persetujuan Pelaksanaa...	Pengajuan Pekerjaan Kolom Lantai 3 Gedung Utama Zona B	
PP_S0000000-007	PP_S0000000 Persetujuan Pelaksanaa...	Pengajuan Pekerjaan Gardu PLN	
PP_S0000000-006	PP_S0000000 Persetujuan Pelaksanaa...	Pekerjaan Struktur UKM	
PP_S0000000-005	PP_S0000000 Persetujuan Pelaksanaa...	Pekerjaan Struktur Gedung Utama	
PM_S0000000-001	PM_S0000000 Persetujuan Pengadaan ...	Persetujuan Pengadaan Material Pekerjaan Struktur	
PM_M0000000-0...	PM_M0000000 Persetujuan Pengadaan ...	Approval Material Pekerjaan Mekanikal	

Showing 1 - 13 of 13

Submittal pekerjaan di CDE

The screenshot shows the 'Form Details' for a 'Laporan Progress Mingguan' (Weekly Progress Report) form. The form is dated Feb 14, 2023, and submitted by Haryo Setriyawan. The form details include the location (Sieman, Yogyakarta) and a list of references. The main content area displays the form's structure with sections for '1. Profil Proyek' and '2. Periode'.

Form Details

- Form date: Feb 14, 2023
- ID: #371
- Location: Site
- Description: Laporan Minggu ke 58
- Submitted by: Haryo Setriyawan
- Submitted on: Feb 14, 2023
- Form had 12 contributors
- Visible to 21 reviewers

References

References will be shown here once they've been added.

Form responses contain 11 additional references.

1. Profil Proyek

- 1.1 Nama proyek *
Pembangunan Gedung UNU
- 1.2 Lokasi proyek *
Jl Siliwangi, Padukuhan Dowangan, Banyuraden Gamping Sieman, Yogyakarta 55293 Indonesia
- 1.3 Pemilik proyek *
Universitas Nahdlatul Ulama
- 1.4 Konsultan manajemen konstruksi *
PT. Cakra Manggilingan Jaya
- 1.5 Konsultan perencana *
PT. HEBSA
- 1.6 Kontraktor utama *
PT. PP Urban

2. Periode

Form pelaporan progress mingguan

Meetings > Agenda | 01 | RM_047_EX

Date: Feb 2, 2023 | Time: 9:00 AM - 12:00 PM | Location: Ruang Rapat Direksi Keet Pembang...
 Video conference link: <https://us02web.zoom.us/j/84582145824?pwd=L2J...> Add link

Description
 Kepada
 Yth. (Undangan terlampir)
 di Tempat
 Dengan Hormat,
 Sehubungan dengan Pekerjaan Pembangunan Gedung UNU, perkenarikan kami mengundang Bapak/Ibu/Sdr untuk menghadiri rapat yang akan diselenggarakan pada:
 Hari/Tanggal : Kamis, 02 Februari 2023
 Waktu : Pukul 09.30 WIB s.d. selesai
 Materi : Koordinasi Kemajuan Pekerjaan M-58, 23-29 Januari 2023 (Rapat Koordinasi Kemajuan Pekerjaan No. Ke-47)
 Zoom Meeting : ID:845 8214 5824 Passcode: 361444
 Atas perhatian dan kehadiran Bapak/Ibu/Sdr kami ucapkan terima kasih.
 Hormat kami,
 PT Cakra Manggilingan Jaya,

Meeting discussion

- ▼ Pelaksanaan K3
 1. Laporan K3 Kontraktor Closed
 2. Laporan K3 MK Closed
- ▼ Kemajuan Pekerjaan Minggu ke 58 (23-29 Januari 2023)

Invitees

+ Add invitees

Organizers 1

- Aulia Rahma Nastiti
PT. Cakra Manggilingan Jaya

Invitees 11

- Dimastian Susetyo
PT. PP (Persero) Urban Construction
- Dorn Andri
PT. PP (Persero) Urban Construction
- Fitri Subiantoro
PT. Cakra Manggilingan Jaya
- Haryo Safriyawan
PUPR BPPW 01 Yogyakarta
- herman irfany
PT. HIRSA
- ILWAS KALYUBI
PT. PP (Persero) Urban Construction
- Irene Roselynda
PUPR BPPW 01 Yogyakarta
- Listiyanto Kadarono
PT. Cakra Manggilingan Jaya

Undangan meeting yang dilakukan lewat CDE

Meetings

Meetings Items

+ Create meeting

Meeting series	Count	Date range	
> RM_049_EX	1 Meeting	Feb 23, 2023	+ Follow-up
> RM_048_EX	1 Meeting	Feb 17, 2023	+ Follow-up
> RM_047_EX	1 Meeting	Feb 2, 2023	+ Follow-up
> RM_046_EX	1 Meeting	Jan 26, 2023	+ Follow-up
> RM_045_EX	1 Meeting	Jan 19, 2023	+ Follow-up
> RM_044_EX	1 Meeting	Jan 12, 2023	+ Follow-up
> RM_043_EX	1 Meeting	Jan 5, 2023	+ Follow-up
> RM_042_EX	1 Meeting	Dec 29, 2022	+ Follow-up

Showing 1-12 of 39

<< < 1 of 4 > >>

Arsip pelaksanaan meetings online



Koordinasi teknis`

