



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No. 18/SKRIPSI/S.Tr.T-TPJJ/2022

SKRIPSI

ANALISIS *CLASH AVOIDANCE* DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING* PADA RENCANA STRUKTUR *OVERPASS*

(Studi Kasus: Proyek Pengembangan *Double-Double Track* Manggarai –
Jatinegra Paket A Tahap II)



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :
Hendri Wicaksono
NIM 1801411022

Pembimbing :
Nunung Martina, ST., M.Si.
NIP.196703081990032001

**PROGRAM STUDI D-IV
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

*ANALISIS CLASH AVOIDANCE DENGAN BUILDING INFORMATION
MODELING PADA STRUKTUR OVERPASS*

yang disusun oleh **Hendri Wicaksono (NIM 1801411022)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**



Pembimbing

Nunung Martina, ST., M.Si.

NIP. 196703081990032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

ANALISIS *CLASH AVOIDANCE* DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING* PADA STRUKTUR *OVERPASS*

yang disusun oleh **Hendri Wicaksono (NIM 1801411022)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 1 di depan Tim Penguji pada hari Senin, tanggal 25 Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Kusumo Dradjad Sutjahjo, S.T., M.Si. NIP 196001081985041002	
Anggota	Iwan Supriyadi, BSCE, M.T. NIP 196401041996031001	12/8/2022
Anggota	Safri, S.T., M.T. NIP 198705252020121010	5/8-22

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP. 197407061999032001

DEKLARASI ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hendri Wicaksono

NIM : 1801411022

Program Studi : Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul “*Analisis Clash Avoidance dengan Building Information Modeling pada Rencana Struktur Overpass*” ini benar-benar meruoakan hasil karya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

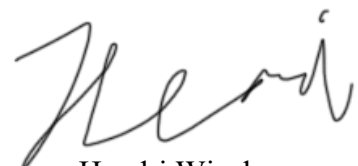
Apabila pada kemudian hari terbukti atau dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 13 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Hendri Wicaksono

NIM 1801411022

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, proposal skripsi dengan judul “Analisis *Clash Avoidance* dengan *Building Information Modeling* pada Struktur *Overpass*” dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan bagi mahasiswa program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Sipil Program Studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan. Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia membimbing dengan sabar dan memberi arahan kepada penulis.
2. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
3. Bapak Djedjen Achmad, selaku Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Angkatan 2018.
4. Bapak, Ibu, Kakak serta Adik, yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Lintang, Ikram dan teman-teman D4-Perancangan Jalan dan Jembatan yang sudah membantu dari awal untuk penelitian ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis secara terbuka terhadap kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak dalam penulisan proposal skripsi ini. Penulis memohon maaf atas segala kekurangan, dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan kita semua.

Depok, 22 Juli 2022


Hendri Wicasono

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS *CLASH AVOIDANCE* DENGAN *BUILDING INFORMATION MODELING* PADA RENCANA STRUKTUR *OVERPASS*

Hendri Wicaksono¹, Nunung Martina²

Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16424

E-mail: hendri.wicaksono.ts18@mhs.wpnj.ac.id¹, nunung.martina@sipil.wpnj.ac.id²

ABSTRAK

Analisis *clash avoidance* dengan BIM pada rencana struktur overpass proyek pengembangan *Double – Double track (DDT)* Paket A Tahap II Manggarai – Jatinegara dipilih karena rentan dengan adanya *clash*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil analisis *clash avoidance* pada rencana pekerjaan struktur *overpass* dan mendapatkan persepsi pengguna BIM dalam penerapan *clash avoidance* pada struktur *overpass*. *Interference check* digunakan dalam melakukan analisis *clash avoidance* dan wawancara dengan teknik *purposive sampling* dipilih untuk mendapatkan persepsi pengguna BIM dalam penerapan *clash avoidance*. Hasil penelitian ini ditemukan adanya *time clash* antara 1 rencana struktur pilecap titik P12B dan P13B maupun 12 struktur boredpile P12B dan 6 struktur boredpile P13B dengan rencana *track* SO6. Dari hasil *report interference check* tersebut selanjutnya dijadikan evaluasi kontraktor, konsultan dan pengguna jasa dalam melakukan perubahan rencana pekerjaan struktur. Menurut persepsi pengguna BIM didapatkan bahwa dalam melakukan *clash avoidance* pada struktur *overpass* ialah sangat penting, namun dengan memperhatikan keakuratan pemodelan BIM 3D. Keakuratan pemodelan BIM 3D bisa tercapai dengan menghubungkan autocad civil 3D dan Revit serta pengumpulan data (*data collection*). Dalam penggunaan fitur *interference check* dapat mengetahui *clash* sedini mungkin tetapi, membutuhkan spesifikasi *hardware* yang mendukung dalam pengerjaannya.

Kata kunci: BIM (*Building Information Modeling*), *Clash Avoidance*, Revit, Civil 3D, Dynamo

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
DEKLARASI ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 State Of the Art	6
2.2 Kabaruan Penelitian (Novelty).....	12
2.3 Permodelan BIM 3D	12
2.3.1 Software Berbasis BIM 3D	12
2.3.2 Alur Kerja Permodelan 3D.....	13
2.4 Konsep Clash Avoidance	14
2.5 Penyebab Terjadinya Clash.....	14

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6	Clash Avoidance dengan BIM	15
2.7	Perspepsi.....	18
BAB III METODOLOGI		19
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2	Jenis Penelitian.....	20
3.3	Tahapan Penelitian	21
3.2.1	Tahapan Studi Literatur dan Fokus Penelitian	21
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data.....	21
3.2.3	Tahap Analisis Data	22
3.4	Diagram Alir	23
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.4.1	Pengumpulan Data Primer.....	24
3.4.2	Data Sekunder	26
3.6	Metode Pengolahan Data	26
3.5.1	Analisis <i>clash avoidance</i> struktur <i>overpass</i> dengan BIM	27
3.5.2	Analisis persepsi pengguna BIM dalam penerpan <i>clash avoidance</i> dengan BIM pada struktur <i>overpass</i>	34
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Data	35
4.1.1	Data Primer.....	35
4.1.2	Data Sekunder	38
4.2	Pembahasan.....	42
4.2.1	Analisis <i>Clash Avoidance</i> dengan BIM.....	42
4.2.2	Persepsi Penerapan <i>Clash Avoidance</i> dengan BIM.....	48
BAB V KESIMPULAN		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	50



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Metadata State of The Art.....	7
Tabel 2. 2 Jenis Clash, Alasan dan Solusinya.....	15
Tabel 3. 1 Data Umum Proyek.....	19
Tabel 3. 2 Waktu Penelitian.....	20
Tabel 3. 3 Kualifikasi Partisipan Wawancara 1.....	24
Tabel 3. 4 Kualifikasi Partisipan Wawancara 2.....	24
Tabel 3. 5 Instrumen Wawancara 2.....	25
Tabel 3. 6 Data Primer dan Sekunder.....	26
Tabel 3. 7 Analisis Data.....	27
Tabel 4. 1Daftar Pekerjaan Struktur pasca SO6 Proyek Pengembangan DDT Manggarai - Jatinegara Paket A Tahap II.....	41
Tabel 4. 2 Laporan Interference Check.....	45
Tabel 4. 3 Laporan Clash.....	46
Tabel 4. 4 Daftar Pekerjaan Setelah Interference Check.....	47

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Permodelan Jembatan.....	12
Gambar 2. 2 Perbandingan Revit & Civil 3D	13
Gambar 2. 3 Alur Kerja Permodelan BIM 3D	14
Gambar 2. 4 Collaborative Design and Clash Avoidance.....	16
Gambar 2. 5 Interference Checking	17
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Alinyemen Track & Struktur.....	28
Gambar 3. 3 Profil Struktur dan Track.....	28
Gambar 3. 4 Corridor Struktur & Track.....	29
Gambar 3. 5 Ekspor Corridor.....	29
Gambar 3. 6 Ekspor Point	30
Gambar 3. 7 Profil Box Girder.....	31
Gambar 3. 8 Profil Clearance Kereta	31
Gambar 3. 9 Family Single Pier.....	32
Gambar 3. 10 Family PCI Girder	32
Gambar 3. 11 Create Box Girder	33
Gambar 3. 12 Pemodelan Track & Clearance pasca SO6.....	33
Gambar 4. 1 Plan Struktur Proyek Pengembangan Double-Double Track Manggarai - Jatinegara Paket A Tahap II	39
Gambar 4. 2 Profil Memanjang Struktur Arah Manggarai - Jatinegara.....	39
Gambar 4. 3 Profil Memanjang Struktur Arah Manggarai – Bogor	39
Gambar 4. 4 Plan Track SO 6 Proyek Pengembangan Double-Double Track Manggarai – Jatinegara Paket A Tahap II.....	40
Gambar 4. 5 Profil Track Proyek Pengembangan Double- DoubleTrack Manggarai - Jatinegara Paket A Tahap II	40
Gambar 4. 6 Track & Clearance	42
Gambar 4. 7 Struktur Rencana Pasca SO6.....	43
Gambar 4. 8 Kolaborasi struktur pasca SO6 & Clearance dan track pasca SO6.....	43
Gambar 4. 9 Interfeence Check Struktur Pasca SO6 vs Track dan Clearance Pasca SO6	44
Gambar 4. 10 Interverence Check Bottom Cleaerence pasca SO6 vs Pilecap.....	45

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 11 Interference Check Bottom Clearance pasca SO6 vs Boredpile.....45
Gambar 4. 12 Grafik Laporan Clash.....46
Gambar 4. 13 Grafik Tabel Rencana Pekerjaan Struktur Awal vs Setelah Interference Check.....48



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

Pradiptha, A. A. & Pangestuti, E. K. (2021). *Clash Detection in Structural Design of Medium Rise Building Using Revit and Navisworks Manage Software*. *Dinamika Teknik Sipil*, 14(1), 21-26.

Akponeware, A. O. & Adamu, Z. A. (2017). *Clash detection or clash avoidance? An investigation into coordination problems in 3D BIM*. *Buildings*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/buildings7030075>

Samsonowicz, A. (2018, March 28). *Transform a 2D drawing into a BIM model*. <https://Knowledge.Autodesk.Com/Search-Result/Caas/Simplecontent/Content/Building-E2-80-94collaboration-E2-80-94importing-2d-Drawing-Bim.Html>. <https://knowledge.autodesk.com/search-result/caas/simplecontent/content/building-E2-80-94collaboration-E2-80-94importing-2d-drawing-bim.html>

Autodesk. (2018, September 27). *Interference Checking*. <https://Knowledge.Autodesk.Com/Support/Revit/Learn-Explore/Caas/CloudHelp/Cloudhelp/2018/ENU/Revit-Collaborate/Files/GUID-890A9FE0-EFF4-4CFB-9E81-B0DE1A132BEC-Htm>

Basuki, S. (2006). *Metode Penelitian*. Jakarta: Wedatama Widya Sastra.

Bhagwati Pathak. (2020, October 8). *The difference between Clash Detection and Clash Avoidance*. <https://Www.Bimservicesindia.Com/Blog/the-Difference-between-Clash-Detection-and-Clash-Avoidance/>

Biancardo, S. A., Viscione, N., Oreto, C., Veropalumbo, R., & Abbondati, F. (2020). *BIM approach for modeling airports terminal expansion*. *Infrastructures*, 5(5). <https://doi.org/10.3390/infrastructures5050041>

British Standards Institution. (2013). *PAS 1192-2:2013 : specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*.

Kermanshahi, E. K., Tahir, M. B. M., Shukor Lim, N. H. A., Balasbaneh, A. T., & Roshanghalb, S. (2020). *Implementation of Building Information Modeling for Construction Clash Detection Process in the Design Stage: A Case Study of Malaysian Police Headquarter Building*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 476(1).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012009>

Kusumastuti, A. & Khoiron, A. M. (2009). *Metode Penelitian Kualitatif*. Lembaga Pendidikan Sukarno Presindo.

Bekti, L. M. R. (2021). *Analisis Clash Detection Ruas Jalan Tol Cibitung-Cilincing SEksi 4 dengan Metode BIM Studi Kasus : Interchange (IC) Cilincing*.

Mohareb, R. (n.d.). Automated Linear Structural BIM Model with Built-in 2D Drawing Extraction Using Civil 3D, Revit and Dynamo.

Moleong, L. J. (2014). *Metodologi Penelitian Kualitatif [Edisi Revisi] (32nd ed.)*. Remaja Rosdakarya.

Miles, B.M & Huberman. (1992). *Analisis Data Kualitatif (terjemahan)*. Jakarta:Universitas Indonesia Press.

Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*.

Paolo. (2019). *Computational Design for Civil Engineers*.

Rachmawati, I. N. (2007). *Pengumpulan Data dalam Penelitian Kualitatif: Wawancara*. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 11, 35–40.

Sandya Devarajan. (2021, September 27). *Performance of Clash Detection (Revit, Navisworks & Dynamo)*.

<https://www.bimcommunity.com/technical/load/25645/performance-of-clash-detection-revit-navisworks-dynamo>.

Scholar, M., & Alone, S. D. (2020). *Clash Detection and Elimination using BIM*. *International Research Journal of Engineering and Technology*. www.irjet.net

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Syarifah, I. R. (2018). *Penerapan Pendidikan Berbasis Masyarakat Muslim PAUD Zavira Desa Sundiharjo, Sleman Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.

Tommelein, I. D., & Gholami, S. (2012). *Root Causes of Clashes in Building Information Models*. www.bentley.com/en-US/Products/ProjectWise+Navigator/

Ulber, Silalahi. 2009. *Metode Penelitian Sosial*. Bandung: PT. Refika

Aditama



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

