

**11/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2025**

**SKRIPSI**

**ANALISIS IMPLEMENTASI BIM DENGAN  
PENGUNAAN *AUGMENTED REALITY*  
DALAM PENGAWASAN KONSTRUKSI**



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

**Disusun Oleh :**

**Dara Azahro  
NIM. 2101421043**

**Pembimbing :**

**Agung Budi Broto, S.T., M.T.  
NIP. 196304021989031003**

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2025**



**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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :

### **ANALISIS IMPLEMENTASI BIM DENGAN PENGGUNAAN AUGMENTED REALITY DALAM PENGAWASAN KONSTRUKSI**

yang disusun oleh **Dara Azahro (NIM. 2101421043)** yang telah disetujui dosen  
pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 1**

Pembimbing,

**Agung Budi Broto, S.T., MT.**  
**NIP. 196304021989031003**



**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

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul :

**“Analisis Implementasi BIM dengan Penggunaan *Augmented Reality*  
dalam Pengawasan Konstruksi”**

Yang disusun oleh **Dara Azahro (2101421043)**

telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 1

di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 5 Juni 2025

| Tim Penguji | Nama                                                                 | Tanda Tangan |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ketua       | I Ketut Sucita, S.Pd, S.S.T., M.T.<br>NIP 197202161998031003         |              |
| Anggota     | Dr. Afrizal Nursin, B.Sc, Drs, S.T, M.T.<br>NIP 12122023060119580410 |              |
| Anggota     | Iwan Supriyadi., Bsce., M.T.<br>NIP 196401041996031001               |              |

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



**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

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dara Azahro  
NIM : 2101421043  
Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung  
Email : dara.azahro.ts21@mhsw.pnj.ac.id  
Judul : Analisis Implementasi BIM dengan Penggunaan  
*Augmented Reality* dalam Pengawasan Konstruksi

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Juni 2025

Yang Menyatakan,

Dara Azahro





**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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “Analisis Implementasi BIM dengan Penggunaan *Augmented reality* dalam Pengawasan Konstruksi” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis sangat bersyukur dikelilingi orang-orang baik dan hebat yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Diri sendiri yang sudah bertahan dan menuntaskan pendidikan di kampus ini hingga akhir.
2. Keluarga dan kedua orangtua yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan nasihat kepada penulis agar senantiasa tidak berputus asa dan semangat menimba ilmu di manapun.
3. Ajeng Trisnawati Alqurdaya yang menemani dalam berbagi keluh kesah serta kebahagiaan dalam tiap kesempatan.
4. Sosok terbaik di balik semangat ini, terima kasih atas cinta, kesabaran, dukungan, dan keyakinan yang terus menguatkan langkah dalam tiap tantangan.
5. Kristin Febriyanti yang selalu mendorong dan mengiringi, serta teman-teman Teknik Konstruksi Gedung Angkatan 2021 yang turut membantu, menghibur, dan saling memberi semangat.
6. Mba Maysha yang banyak membantu, memberikan ilmu, dan membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta
8. Pak Agung Budi Broto selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan sepanjang penelitian.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu hingga tersusunnya skripsi ini.



**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

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang bersifat konstruktif untuk dijadikan bahan perbaikan, agar skripsi ini dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi pembaca.

Jakarta, 17 Mei 2025

Penulis





**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 ISI

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                        | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                         | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....           | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                             | v    |
| ABSTRAK .....                                   | vii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                           | viii |
| DAFTAR ISI.....                                 | ix   |
| DAFTAR TABEL.....                               | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                           | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                         | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                        | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                       | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                        | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                      | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                    | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                 | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                   | 6    |
| 2.1 Pengendalian Mutu.....                      | 6    |
| 2.2 Manajemen Komunikasi Proyek .....           | 8    |
| 2.3 <i>Building Information Modelling</i> ..... | 9    |
| 2.3.1 Definisi BIM .....                        | 9    |
| 2.3.2 Jenis <i>Software</i> dan Level BIM ..... | 10   |
| 2.3.1 <i>Autodesk Revit</i> .....               | 13   |
| 2.3.2 <i>Autodesk Docs</i> .....                | 13   |
| 2.3.3 <i>Gamma AR</i> .....                     | 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                          |                                                                    |    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4                                      | Penelitian Terdahulu.....                                          | 15 |
| 2.5                                      | Keterbaruan Penelitian ( <i>Novelty</i> ).....                     | 16 |
| 2.6                                      | Posisi Penelitian .....                                            | 17 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....       |                                                                    | 18 |
| 3.1                                      | Gambaran Umum.....                                                 | 18 |
| 3.2                                      | Objek Penelitian .....                                             | 18 |
| 3.3                                      | Waktu Penelitian .....                                             | 18 |
| 3.4                                      | Alat Penelitian.....                                               | 19 |
| 3.5                                      | Software Penelitian .....                                          | 19 |
| 3.6                                      | Tahapan Penelitian .....                                           | 19 |
| 3.6.1                                    | Studi Literatur .....                                              | 20 |
| 3.6.2                                    | Pengumpulan Data.....                                              | 21 |
| 3.6.3                                    | Pengolahan dan Analisis Data.....                                  | 21 |
| 3.6.4                                    | Pembahasan .....                                                   | 21 |
| 3.6.5                                    | Pengambilan Kesimpulan .....                                       | 22 |
| 3.7                                      | Teknik Pengumpulan Data .....                                      | 22 |
| 3.8                                      | Metode Analisis Data .....                                         | 25 |
| 3.9                                      | Luaran .....                                                       | 29 |
| BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN..... |                                                                    | 30 |
| 4.1                                      | Pendahuluan .....                                                  | 30 |
| 4.1.1                                    | Gambaran Umum Proyek Konstruksi Gedung X .....                     | 30 |
| 4.1.2                                    | Peran AR dan BIM dalam Proyek Konstruksi Gedung X.....             | 30 |
| 4.2                                      | Data .....                                                         | 31 |
| 4.2.1                                    | Data Primer .....                                                  | 31 |
| 4.2.2                                    | Data Sekunder.....                                                 | 42 |
| 4.3                                      | Analisis Data .....                                                | 46 |
| 4.3.1                                    | Integrasi <i>Gamma AR</i> dengan Software <i>Autodesk</i> .....    | 46 |
| 4.3.2                                    | Penerapan Integrasi <i>Gamma AR</i> dan <i>Autodesk Docs</i> ..... | 62 |





**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

|                      |                                                                     |     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.3                | Kendala Penggunaan <i>Gamma AR</i> di Lapangan .....                | 88  |
| 4.3.4                | Efektivitas Penggunaan BIM dan AR dalam Pengawasan Konstruksi ..... | 90  |
| 4.4                  | Pembahasan.....                                                     | 97  |
| BAB V PENUTUP.....   |                                                                     | 99  |
| 5.1                  | Kesimpulan .....                                                    | 99  |
| 5.2                  | Saran.....                                                          | 100 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... |                                                                     | 101 |
| LAMPIRAN.....        |                                                                     | 104 |





**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 TABEL

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Software BIM .....                                          | 11 |
| Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....                                      | 18 |
| Tabel 3. 2 Draft wawancara .....                                       | 23 |
| Tabel 3. 3 Rekapitulasi nilai responden .....                          | 26 |
| Tabel 3. 4 Rekapitulasi skor total.....                                | 26 |
| Tabel 3. 5 Rekapitulasi statistik .....                                | 27 |
| Tabel 3. 6 Perhitungan perbandingan biaya .....                        | 29 |
| Tabel 4. 1 Hasil Wawancara Narasumber 1 .....                          | 31 |
| Tabel 4. 2 Hasil Wawancara Narasumber 2 .....                          | 35 |
| Tabel 4. 3 Upah Pengawas UMR .....                                     | 40 |
| Tabel 4. 4 Upah Pengawas Konvensional.....                             | 40 |
| Tabel 4. 5 Biaya Cetak Dokumen .....                                   | 40 |
| Tabel 4. 6 Rekapitulasi Total Biaya Konvensional .....                 | 41 |
| Tabel 4. 7 Upah Pengawas BIM.....                                      | 41 |
| Tabel 4. 8 Biaya Lisensi Gamma AR .....                                | 41 |
| Tabel 4. 9 Rekapitulasi Biaya Pengawasan BIM .....                     | 42 |
| Tabel 4. 10 Rekapitulasi Penilaian Responden .....                     | 91 |
| Tabel 4. 11 Skor Rata-rata Responden.....                              | 91 |
| Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Statistik Deskriptif .....        | 93 |
| Tabel 4. 13 Rekapitulasi Perbandingan Biaya BIM dan Konvensional ..... | 95 |



**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 Proses Pengendalian Mutu .....                             | 6  |
| Gambar 2. 2 Diagram Manajemen Komunikasi Proyek .....                  | 9  |
| Gambar 2. 3 Tahapan Dimensi BIM .....                                  | 12 |
| Gambar 2. 4 Autodesk Revit .....                                       | 13 |
| Gambar 2. 5 Autodesk Docs.....                                         | 14 |
| Gambar 2. 6 Gamma AR.....                                              | 14 |
| Gambar 2. 7 Posisi Penelitian .....                                    | 17 |
| Gambar 3. 1 Tahapan penelitian.....                                    | 20 |
| Gambar 4. 1 Kegiatan Observasi .....                                   | 39 |
| Gambar 4. 2 Workflow Integrasi Gamma AR dengan software Autodesk ..... | 46 |
| Gambar 4. 3 Pembuatan 3D Model Revit .....                             | 47 |
| Gambar 4. 4 Tampilan Login Autodesk Docs .....                         | 47 |
| Gambar 4. 5 Pembuatan Project di Autodesk Docs .....                   | 48 |
| Gambar 4. 6 Upload File 3D Revit ke Autodesk Docs .....                | 49 |
| Gambar 4. 7 Tampilan Login Web Gamma AR .....                          | 50 |
| Gambar 4. 8 Pembuatan Project di Gamma AR.....                         | 50 |
| Gambar 4. 9 Integrasi Gamma AR dengan Autodesk Docs .....              | 51 |
| Gambar 4. 10 Penghubungan dengan Autodesk Docs .....                   | 52 |
| Gambar 4. 11 Pemilihan Region .....                                    | 52 |
| Gambar 4. 12 Izin akses .....                                          | 53 |
| Gambar 4. 13 Sudah terintegrasi .....                                  | 54 |
| Gambar 4. 14 Integrasi Gamma AR.....                                   | 54 |
| Gambar 4. 15 Import model ke Gamma AR .....                            | 55 |
| Gambar 4. 16 Import dari Autodesk Docs .....                           | 55 |
| Gambar 4. 17 Pemilihan Folder .....                                    | 56 |
| Gambar 4. 18 Pemilihan file .....                                      | 57 |
| Gambar 4. 19 Loading Files.....                                        | 57 |
| Gambar 4. 20 Open in Viewer.....                                       | 58 |
| Gambar 4. 21 Verifikasi Model.....                                     | 59 |
| Gambar 4. 22 Login Aplikasi Gamma AR di Perangkat Mobile .....         | 60 |





**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

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 23 Pemilihan model.....                                          | 60 |
| Gambar 4. 24 Download model ke penyimpanan local .....                     | 61 |
| Gambar 4. 25 Workflow Penerapan Integrasi Gamma AR dan Autodesk Docs ..... | 62 |
| Gambar 4. 26 Temuan defect di lapangan.....                                | 63 |
| Gambar 4. 27 Pembukaan Aplikasi Gamma AR.....                              | 64 |
| Gambar 4. 28 Pemilihan model 3D.....                                       | 65 |
| Gambar 4. 29 Pemilihan metode pemosisian.....                              | 66 |
| Gambar 4. 30 Pemilihan Lantai .....                                        | 67 |
| Gambar 4. 31 Pemilihan titik ruangan .....                                 | 68 |
| Gambar 4. 32 Pemilihan titik ruangan .....                                 | 68 |
| Gambar 4. 33 Superimpose model .....                                       | 69 |
| Gambar 4. 34 Superimpose model .....                                       | 70 |
| Gambar 4. 35 Peletakkan titik pada lokasi temuan.....                      | 71 |
| Gambar 4. 36 Peletakkan titik pada lokasi temuan.....                      | 71 |
| Gambar 4. 37 Penyesuaian posisi titik kalibrasi .....                      | 72 |
| Gambar 4. 38 Verifikasi marking model.....                                 | 73 |
| Gambar 4. 39 Penyelarasan Manual.....                                      | 74 |
| Gambar 4. 40 Konfirmasi penyelarasan model.....                            | 74 |
| Gambar 4. 41 Fitur Show info.....                                          | 75 |
| Gambar 4. 42 Fitur kategori.....                                           | 76 |
| Gambar 4. 43 Fitur Kategori.....                                           | 76 |
| Gambar 4. 44 Fitur Append Models.....                                      | 77 |
| Gambar 4. 45 Fitur Append models .....                                     | 77 |
| Gambar 4. 46 Pengaturan Transparansi .....                                 | 78 |
| Gambar 4. 47 Pengaturan transparansi.....                                  | 78 |
| Gambar 4. 48 Fitur Show/hide garis .....                                   | 79 |
| Gambar 4. 49 Fitur Show/hide garis .....                                   | 79 |
| Gambar 4. 50 Pemotretan issue.....                                         | 80 |
| Gambar 4. 51 dokumentasi issue .....                                       | 81 |
| Gambar 4. 52 Pengisian Data issue.....                                     | 82 |
| Gambar 4. 53 Sinkronasi issue dari Gamma AR ke Autodesk Docs .....         | 83 |
| Gambar 4. 54 Proses sinkronisasi .....                                     | 83 |
| Gambar 4. 55 Daftar issue di autodesk docs .....                           | 84 |
| Gambar 4. 56 Detail issue .....                                            | 84 |



**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

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 57 Visualisasi 3D issue.....                           | 85 |
| Gambar 4. 58 Visualisasi 3D issue.....                           | 85 |
| Gambar 4. 59 Visualisasi 3D issue.....                           | 86 |
| Gambar 4. 60 Koordinasi by cloud .....                           | 86 |
| Gambar 4. 61 Pelaporan by cloud .....                            | 87 |
| Gambar 4. 62 Dokumentasi issue di cloud.....                     | 87 |
| Gambar 4. 63 Dokumentasi issue di cloud.....                     | 88 |
| Gambar 4. 64 Denah marking issue .....                           | 88 |
| Gambar 4. 65 Grafik Perbandingan Biaya Konvensional dan BIM..... | 96 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Pernyataan Calon Pembimbing .....                   | 105 |
| Lampiran 2 Lembar Pengesahan .....                             | 106 |
| Lampiran 3 Lembar Asistensi Pembimbing .....                   | 107 |
| Lampiran 4 Lembar Asistensi Penguji .....                      | 109 |
| Lampiran 5 Lembar Persetujuan Pembimbing .....                 | 112 |
| Lampiran 6 Lembar Persetujuan Penguji .....                    | 114 |
| Lampiran 7 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi ..... | 117 |
| Lampiran 8 Form Validasi Wawancara .....                       | 118 |

### 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







**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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi, banyak proyek mengalami kendala seperti kesalahan desain, ketidaksesuaian spesifikasi, serta kurangnya komunikasi antar tim, yang berdampak pada rendahnya mutu pekerjaan (Zhafirah et al., 2023). Mengingat hal ini, pengendalian mutu menjadi aspek krusial untuk memastikan hasil pekerjaan sesuai dengan standar yang ditetapkan (Sadhewa & Listyawan, 2023). Cara yang biasa digunakan dalam pengendalian mutu tersebut diantaranya inspeksi berkala dan *checklist* mutu yang masih memiliki keterbatasan dalam akurasi, deteksi masalah, dan aksesibilitas informasi, sehingga diperlukan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) untuk pengawasan yang lebih efisien dan akurat (Pan & Isnaeni, 2024).

Salah satu solusi inovatif yang dapat meningkatkan efektivitas pengawasan berbasis BIM adalah pemanfaatan *Augmented reality* (Safira & Hidayat, 2024). Teknologi AR memungkinkan model BIM divisualisasikan secara langsung di lapangan, sehingga membantu mendeteksi ketidaksesuaian antara desain dan kondisi lapangan dengan lebih cepat dan akurat (Yigitbas et al., 2023). Dengan penerapan teknologi AR dalam proyek konstruksi berbasis BIM, pengawas proyek dapat melakukan inspeksi secara lebih interaktif. (Noghabaei et al., 2020). Hal ini kemudian akan meningkatkan pemahaman terhadap elemen konstruksi, serta mempercepat proses pengambilan Keputusan (Wiraguna & Purwanto, 2024).

Namun, penerapan BIM dan AR dalam pengawasan konstruksi masih menghadapi berbagai hambatan. Minimnya informasi terkait integrasi teknologi AR dengan BIM dalam pengawasan proyek menjadi salah satu tantangan utama yang menyebabkan keterbatasan sumber daya yang mumpuni. (Zhafirah et al., 2023). Selain itu, prosedur penerapan dan kalibrasi AR di lapangan masih memerlukan standarisasi yang lebih jelas agar dapat digunakan secara optimal (Purnomo et al., 2022). Efektivitas penggunaan BIM yang terintegrasi dengan AR dalam pengawasan proyek konstruksi juga masih perlu



**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

dievaluasi, terutama dalam aspek efisiensi waktu, biaya, serta perbandingannya dengan metode konvensional (Purnomo et al., 2022).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait integrasi AR dan BIM, namun masih memiliki keterbatasan. Penelitian Safira & Hidayat (2024) berfokus pada pemodelan struktur bangunan, perhitungan volume, serta penjadwalan yang kemudian didemonstrasikan menggunakan AR, tetapi belum membahas mekanisme integrasi AR dan BIM. Penelitian Pan & Isnaeni (2024) fokus pada pengembangan dan evaluasi aplikasi AR yang dibuat. Sementara itu, penelitian Park et al. (2022) menitikberatkan pada akurasi penggunaan AR. Berdasarkan keterbatasan ini, penelitian sebelumnya belum secara komprehensif membahas bagaimana mekanisme integrasi AR dengan BIM untuk mendukung pengawasan proyek konstruksi, serta belum mengevaluasi efektivitas teknologi ini dalam aspek efisiensi waktu dan biaya dibandingkan metode konvensional. Oleh karena itu, peneliti akan berupaya melengkapi kekurangan tersebut.

Penelitian ini akan menganalisis secara detail mekanisme integrasi teknologi AR dengan software BIM dalam pengawasan konstruksi menggunakan *Gamma AR* dan rangkaian software *Autodesk* meliputi *Autodesk Revit* dan *Autodesk Docs*. Penelitian ini akan dilakukan melalui studi literatur dan wawancara dengan ahli, serta observasi langsung pada proyek konstruksi yang telah menerapkan integrasi AR dan BIM dalam pengawasannya. Observasi yang dilakukan mencakup identifikasi langkah penerapan AR di lapangan, kendala yang dihadapi dalam implementasinya, serta bagaimana efektivitas teknologi tersebut dalam aspek efisiensi waktu dan biaya dibandingkan metode konvensional.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai mekanisme integrasi dan gambaran penerapan AR dalam pengawasan proyek, serta mengetahui kendala yang mungkin dihadapi dalam implementasinya. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mengevaluasi efektivitas penggunaan BIM yang terintegrasi dengan AR. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi industri konstruksi dalam mengoptimalkan teknologi AR dan BIM, serta memahami manfaat dan tantangan dalam penerapannya.





**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

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, rumusan masalah yang akan dibahas meliputi :

- Bagaimana mekanisme integrasi pada teknologi *Augmented reality* (AR) dan rangkaian *software Autodesk* untuk pengawasan proyek konstruksi?
- Bagaimana prosedur penerapan dan kalibrasi *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi di lapangan?
- Apa saja kendala yang dihadapi dalam proses pengawasan proyek konstruksi menggunakan AR?
- Bagaimana efektivitas penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi?

## 1.3 Batasan Masalah

- Software* yang ditinjau pada penelitian ini adalah *Gamma AR*, *Autodesk Revit*, dan *Autodesk Docs*.
- Penelitian ini dilakukan dengan fokus terhadap pengecekan *defect* di lapangan pada masa pemeliharaan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

- Menganalisis mekanisme integrasi pada teknologi *Augmented reality* (AR) dan rangkaian *software Autodesk* untuk pengawasan proyek konstruksi
- Menganalisis prosedur penerapan dan kalibrasi *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi di lapangan
- Mengidentifikasi kendala yang dihadapi dalam proses pengawasan proyek konstruksi menggunakan AR
- Menganalisis efektivitas penggunaan *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi





**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

## 1.5 Manfaat Penelitian

- Memberikan informasi tentang mekanisme integrasi pada teknologi *Augmented reality* (AR) dan rangkaian *software Autodesk* untuk pengawasan proyek konstruksi
- Memberikan pemahaman terkait prosedur penerapan dan kalibrasi *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi di lapangan
- Mengetahui kendala yang dihadapi dalam proses pengawasan proyek konstruksi menggunakan AR
- Mengetahui efektivitas penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dengan *Augmented reality* (AR) dalam pengawasan proyek konstruksi
- Sebagai bahan pembelajaran, evaluasi, serta pertimbangan untuk penggunaan BIM dalam pengawasan proyek konstruksi

## 1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan yang dimuat dalam penelitian ini untuk kemudahan pembaca dalam memahami isinya.

### BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan informasi secara umum, latar belakang terkait alasan peneliti memilih judul Analisis Implementasi BIM dengan penggunaan *Augmented reality* dalam Pengawasan Konstruksi. Permasalahan tersebut dibahas dalam rumusan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar yang mendukung penelitian. Diantaranya memuat pembahasan terkait pengendalian mutu, manajemen komunikasi proyek, BIM, penelitian terdahulu, serta keterbaruan dalam penelitian.



**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

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi penjelasan lebih lanjut terkait gambaran umum penelitian, objek, waktu penelitian, alat penelitian, tahapan, metode pengumpulan dan analisis data, serta luaran yang diharapkan.

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Informasi inti berisi penjelasan dari hasil penelitian. Bab ini terdiri atas pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian yakni terkait mekanisme penggunaan alat serta efektivitas alat tersebut dalam pengawasan konstruksi.

### **BAB V PENUTUP**

Berisi penarikan kesimpulan dari permasalahan yang diteliti. Memuat jawaban dari perumusan masalah yang ada, disertai saran terkait hasil penelitian.





**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

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi literatur, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi *Augmented reality* (AR) dengan rangkaian software *Autodesk*, yaitu *Revit* dan *Docs*, dapat dilakukan secara praktis melalui langkah-langkah sistematis. Proses ini dimulai dari pembuatan model 3D di *Revit*, pengunggahan ke *Autodesk Docs*, lalu dilanjutkan dengan sinkronisasi *Gamma AR* melalui portal web *Gamma AR* yang terhubung dengan *Autodesk Docs*, hingga akhirnya model siap digunakan untuk visualisasi lapangan melalui perangkat mobile.

Di lapangan, penerapannya cukup efisien. Pengawas proyek dapat membuka aplikasi *Gamma AR*, memilih proyek yang telah tersinkronisasi, melakukan kalibrasi model dengan kondisi aktual, lalu mencatat temuan secara langsung melalui fitur *issue*. Seluruh data tersebut otomatis tersimpan di *Autodesk Docs* dan dapat diakses oleh *stakeholder* untuk tindak lanjut, sehingga mempercepat proses komunikasi dan koordinasi tim.

Meskipun demikian, kendala seperti koneksi internet yang tidak stabil dan keterbatasan pemahaman pengguna masih menjadi tantangan. Hal ini dapat mengganggu sinkronisasi model dan menyebabkan ketidaksesuaian posisi *marking* saat berpindah lokasi, yang membutuhkan kalibrasi ulang. Namun, kendala tersebut dapat diminimalkan dengan pelatihan dan perencanaan teknis yang baik.

Secara umum, integrasi BIM dan AR terbukti meningkatkan efektivitas pengawasan konstruksi, khususnya dalam efisiensi waktu, kecepatan pelaporan temuan, serta koordinasi antar *stakeholder*, menjadikan teknologi ini solusi potensial untuk pengawasan proyek yang lebih terkontrol dan responsif.





**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

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan kepada para praktisi konstruksi untuk mulai mempertimbangkan pemanfaatan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) yang terintegrasi dengan *Augmented reality* (AR), khususnya dalam tahap pengawasan proyek. Penggunaan kombinasi software seperti *Autodesk Revit*, *Autodesk Docs*, dan *Gamma AR* terbukti mampu mempercepat proses identifikasi masalah di lapangan, meningkatkan kolaborasi antar tim, serta mempermudah dokumentasi dan pelacakan isu. Namun, agar implementasinya optimal, perlu adanya pelatihan teknis bagi pengguna serta kesiapan infrastruktur digital di lokasi proyek, seperti koneksi internet yang stabil. Selain itu, perlu ditinjau kembali kecocokan penggunaan AR dengan skala atau jangka waktu proyek yang dijalankan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan analisis yang lebih luas terhadap efektivitas teknologi BIM dan AR pada berbagai jenis proyek dan tahapan konstruksi. Selain itu, kajian lebih lanjut terkait integrasi dengan perangkat lunak lain serta potensi pengembangan AR tanpa ketergantungan koneksi internet dapat menjadi arah pengembangan ke depan.

**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

**DAFTAR PUSTAKA**

- Annisa. (2019). Manajemen Komunikasi Proyek : Studi Kasus Perusahaan Berbasis Engineering, Procurement, Construction dan Manufacturing (EPCM) Kawasan Industri Jababeka Cikarang. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota Institut Teknologi Sains Bandung*, 2(1), 26–34.
- Annurmania, Wulandari, R. K., Widiarti, S., Riska, M., & Handayani, L. M. (2021). *Analisis Manajemen Komunikasi Proyek dan Manajemen Resiko Proyek pada PT. HM Sampoerna TBK. October*, 0–32.
- Apriansyah, R. (2021). *Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural*.
- Institute, P. M. (2017). *A Guide to Project Management Body of Knowledge*.
- Jayaningrat, D. P., Waluyo, R., & Yan, D. (2024). *Penerapan Faktor-Faktor Komunikasi pada Proyek Konstruksi di Kota Palangka Raya*. 4(2), 81–91.
- Juran, J. M., Godfrey, A. B., Hoogstoel, R. E., & Schilling, E. G. (1999). *Juran's Quality Handbook*.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2017). *Pengendalian Pelaksanaan Proyek*.
- Nelson, & Sekarsari, J. (2019). Faktor yang Memengaruhi Penerapan *Building Information Modeling (BIM)* dalam Tahapan Pra Konstruksi Gedung Bertingkat. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 241–248.
- Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V., & Han, K. (2020). *A Survey Study to Understand Industry Vision for Virtual and Augmented reality Applications in Design and Construction*. 1–32.
- Pan, N.-H., & Isnaeni, N. N. (2024). Integration of *Augmented reality* and *Building Information*. *Buildings*, 1–21.
- Park, J., Chang, S., Lee, H., & Cho, Y. K. (2022). Inspection Data Exchange and Visualization for *Building Maintenance* using AR-enabled BIM. *39th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Isarc*, 483–490.
- Purnomo, C. C., Hutabarat, L. E., Putri, R., & Gultom, W. (2022). Kajian Tingkat Implementasi dan Hambatan Penggunaan *Building Information Modelling (BIM)*. *E-Journal\_Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(2), 68–76.
- Rafli, Yuwono, B. E., & Rayshanda, R. (2018). Manfaat Penggunaan *Building Information Modelling (BIM)* pada Proyek Konstruksi sebagai Media Komunikasi Stakeholders. *Construction Engineering and Sustainable Development*, 01(02), 62–66.
- Saar, C. C., Klufallah, M., Kuppusamy, S., Yusof, A., Shien, L. C., & Han, W. S. (2019). BIM Integration in *Augmented reality* Model. *International Journal of Technology*, 10(7), 1266–1275.





**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

- Sadhewa, L. ., & Listyawan, A. B. (2023). Pengendalian Mutu Pada Proyek Pembangunan Rumah Tinggal di Sukoharjo. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 528–533.
- Safira, A. D., & Hidayat, B. (2024). Penerapan BIM dan *Augmented reality* menggunakan *Autodesk Revit* dan *Gamma AR* pada Pengawasan Pembangunan Struktur. *Jurnal Bangunan, Konstruksi, & Desain*, 2(1), 28–39.
- Saputro, A. R., & Rosmyanto, D. (2024). Politeknik astra. *Astra Tech Technologic*, 15(8).
- Sholikhah, A. (2016). *Statistik Deskriptif dalam Penelitian Kualitatif*. 10(2), 342–362.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*.
- Sulung, U., & Muspawi, M. (2024). *Memahami Sumber Data Penelitian : Primer, Sekunder, dan Tersier*. 5(September), 110–116.
- Trisnaningati, B. L., Nindya, P., & Aulia, P. L. (2024). Pengaruh Komunikasi dalam Manajemen Proyek. *SINTESIA: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia*, 03(2), 46–53.
- Waruwu, M., Pendidikan, M. A., Kristen, U., & Wacana, S. (2023). *Pendekatan Penelitian Pendidikan : Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi ( Mixed Method )*. 7, 2896–2910.
- Wiraguna, S. A., & Purwanto, L. M. F. (2024). Implementasi Teknologi Digital pada Tahap Konstruksi Oceanarium di Indonesia. *Gewang Vol. 6 No. 1 April 2024, Hal 1-5 Implementasi*, 6(1), 2–6.
- Yigitbas, E., Nowosad, A., & Engels, G. (2023). *Supporting Construction and Architectural Visualization through BIM and AR/VR: A Systematic Literature Review*. 22.
- Yuliana, C. (2019). *Manajemen Konstruksi*.
- Zhafirah, H., Oktaviani, C. Z., & Maulina, F. (2023). *Identifikasi Faktor Pendukung dan Penghambat Adopsi BIM oleh Kontraktor di Provinsi Aceh*. 19(1), 54–63.
- Eastman, C., 2018. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley & Sons Canada, Limited, John
- Reinhardt. *BIM Authoring Tools*. Tersedia di [https://www.researchgate.net/figure/BIM-Authoring-Tools-Reinhardt2009\\_fig21\\_253058808](https://www.researchgate.net/figure/BIM-Authoring-Tools-Reinhardt2009_fig21_253058808). Diakses pada tanggal 14 Maret 2025
- GAMMA Technologies. (2023, October 11). *GAMMA AR announces new integration with Autodesk Construction Cloud for progress tracking*. *GAMMA AR*. <https://gamma-ar.com/gamma-ar-autodesk-progress-tracking-integration/>





**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

Rafiq, M. I., Alaloul, W. S., & Musarat, M. A. (2023). *Augmented reality in Construction: Enhancing Efficiency and Collaboration*. Engineering Information Technology, 11(2), 1836–1844.

Bhatarai, R., Banihashemi, S., Shakouri, M., & Antwi-Afari, M. F. (2024). *Integration of Augmented reality with Building Information Modeling: Design Optimization and Construction Rework Reduction Perspective*.

