

No. 03/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024

SKRIPSI

**PENERAPAN BIM 5D PADA *RAINWATER HARVESTING*  
GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN *SOFTWARE*  
CUBICOST TME**

**(Studi Kasus: Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta)**



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

**Disusun Oleh:**

**Syifa Athasa Putri  
NIM 2001421021**

**Pembimbing:**

**Safri, S.T., M.T.  
NIP 198705252020121010**

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

**2024**

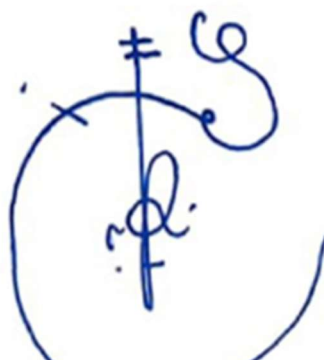
## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**PENERAPAN BIM 5D PADA *RAINWATER HARVESTING* GEDUNG  
BERTINGKAT MENGGUNAKAN *SOFTWARE CUBICOST TME*  
(Studi Kasus: Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta)**

yang disusun oleh Syifa Athasa Putri (2001421021) telah  
disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan  
dalam Sidang Skripsi Tahap 1

**Pembimbing**



**Safi, S.T., M.T.**  
**NIP 198705252020121010**

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**“PENERAPAN BIM 5D PADA *RAINWATER HARVESTING* GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN *SOFTWARE CUBICOST TME* (Studi Kasus: Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta)”**

yang disusun oleh Syifa Athasa Putri (2001421021) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 1 di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 16 Juli 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
<b>Ketua</b>	Rizki Yunita Sari, S.Pd., M.T. NIP 198906052022032006	
<b>Anggota</b>	Nunung Martina, S.T., M.Si. NIP 196703081990032001	
<b>Anggota</b>	Kartika Hapsari, R.A., S.T., M.T. NIP 199005192020122015	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr., Dyah Nurwidwaningrum , S.T., M.M., M.Ars.**

**NIP 197407061999032001**



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syifa Athasa Putri

NIM : 2001421021

Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Email : syifa.athasaputri.ts20@mhs.wpnj.ac.id

Judul : Penerapan Bim 5D pada *Rainwater Harvesting* Gedung Bertingkat Menggunakan *Software* Cubicost Tme (Studi Kasus: Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta)

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, 24 Juli 2024

Yang menyatakan,

Syifa Athasa Putri

### 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 mengumumkannya 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 “Penerapan BIM 5D Pada *Rainwater Harvesting* Gedung Bertingkat Menggunakan *Software* Cubicost TME (Studi Kasus: Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta)”. Tujuan dari penyusunan Skripsi ini guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam pengerjaan Skripsi ini penulis telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, dan doa tiada henti selama penulis menempuh pendidikan di bangku perkuliahan sehingga penulis bisa sampai pada tahap skripsi ini akhirnya selesai.
2. Keluarga penulis, Adik, Kakek, Nenek, dan Bude yang selalu mendoakan penulis demi kelancaran penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
5. Bapak Safri S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberi dukungan, membimbing, dan mengarahkan penulis selama pengerjaan skripsi.
6. Karyawan dan *staff* industri selama PKL yang telah membantu dan juga memberi semangat selama pengerjaan skripsi.
7. Teman-teman Teknik Konstruksi Gedung angkatan 2020 dan kelas 4TKG2 yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penulisan naskah skripsi.
8. 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 menggunakan 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

9. Kepada diri saya sendiri, terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, saya bangga pada diri saya sendiri bisa menyelesaikan skripsi ini dengan penuh lika-liku kehidupan yang dijalani.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sendiri.

Jakarta, 24 Juli 2024

Syifa Athasa Putri



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>State of the Art</i> (Penelitian Terdahulu) .....	7
2.2 Kebaruan Penelitian ( <i>Novelty</i> ).....	9
2.3 Gedung Laboratorium Terpadu Pusat Unggulan Teknologi PNJ .....	10
2.4 Pemipaan pada <i>Green Building</i> .....	11
2.5 Pemipaan pada Gedung Pembelajaran .....	12
2.6 Pemipaan pada Gedung Laboratorium Terpadu Pusat Unggulan Teknologi PNJ .....	13

### 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7	Sistem Plumbing.....	14
2.8	Building Information Modelling (BIM).....	16
2.9	Building Information Modelling (BIM) 5D .....	17
2.10	Cubicost Glodon TME .....	18
2.11	Perbedaan Cubicost TME dengan <i>Software</i> lain terhadap Pemodelan MEP ..	19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>21</b>
3.1	Objek dan Lokasi Penelitian.....	21
3.2	Alat Penelitian .....	21
3.3	Tahapan Penelitian.....	22
3.3.1	Studi Literatur .....	24
3.3.2	Identifikasi Masalah .....	24
3.3.3	Pengumpulan Data .....	24
3.3.4	Pengolahan Data.....	24
3.3.5	Langkah-langkah Pengolahan Data .....	25
3.3.6	Analisis Data .....	29
3.4	Luaran.....	31
<b>BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>32</b>
4.1	Data .....	32
4.1.1	Data umum .....	32
4.1.2	Data Curah Hujan.....	33
4.1.3	Gambar Kerja .....	33
4.1.4	Denah Toilet .....	37
4.1.5	Tampak Gedung PUT PNJ .....	39
4.2	Gambar Potongan .....	40
4.2.1	Gambar Potongan Toilet.....	41
4.2.2	Gambar Skema Toilet.....	42





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

4.2.3	SNI (Standar Nasional Indonesia) Plambing .....	42
4.3	Pengolahan Data.....	43
4.3.1	Menghitung Jumlah Air yang Mampu Dipanen.....	43
4.4	Penentuan Kebutuhan Air Satu Gedung.....	44
4.5	Penentuan Kebutuhan Air Satu Gedung dengan <i>Rainwater Harvesting</i> dengan Alat Plambing .....	47
4.6	Penentuan Kapasitas Volume dan Ukuran Tangki Air.....	48
4.7	Menentukan Ukuran Pipa.....	51
4.8	Perawatan Instalasi <i>Rainwater Harvesting</i> .....	51
4.9	Desain Pemipaan .....	52
4.9.1	Pemodelan.....	53
4.9.2	Perhitungan Kuantitas .....	70
4.10	Pembahasan .....	76
4.10.1	Analisis Perhitungan Rasio Material.....	76
4.11	Analisis Data .....	80
4.11.1	Wawancara .....	80
4.11.2	Penghematan dari Diterapkannya <i>Rainwater Harvesting</i> .....	86
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>88</b>
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>91</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>95</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Kebutuhan Minimum Alat Plumbing .....	15
Tabel 3. 1 Contoh Bentuk Tabel Bill of Quantity (BOQ) .....	29
Tabel 3. 2 Daftar Pertanyaan kepada Ahli dan Pakar.....	30
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Kota Depok Tahun 2023 (mm/hari) .....	33
Tabel 4. 2 Pemakaian Air Dingin Minimum Sesuai Penggunaan Gedung .....	45
Tabel 4. 3 Perhitungan Kebutuhan Air Berdasarkan Jenis Alat Plumbing Lantai 1-4 ... .....	47
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Rainwater Tank</i> .....	49
Tabel 4. 5 Ukuran Pipa yang Digunakan .....	51
Tabel 4. 6 Tabel Ukuran Balok.....	54
Tabel 4. 7 Tabel Ukuran Kolom .....	55
Tabel 4. 8 Jumlah Alat Plumbing .....	57
Tabel 4. 9 <i>Clash Detection</i> .....	60
Tabel 4. 10 Hasil <i>Quantity Take Off</i> BIM Pipa .....	70
Tabel 4. 11 Hasil <i>Quantity Take Off</i> BIM Fitting.....	72
Tabel 4. 12 Hasil <i>Quantity Take Off</i> BIM Ball Valve.....	75
Tabel 4. 13 Luas Bangunan Gedung PUT PNJ .....	77
Tabel 4. 14 Perhitungan Rasio pada Pemipaan .....	77
Tabel 4. 15 Perhitungan Rasio Material pada <i>Fitting</i> .....	78
Tabel 4. 16 Perhitungan Rasio Material pada <i>Ball Valve</i> .....	80
Tabel 4. 17 Daftar Narasumber Wawancara Penelitian.....	80
Tabel 4. 18 Jawaban Wawancara Narasumber .....	80

### 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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Gedung PUT PNJ .....	10
Gambar 2. 2 <i>Fitting</i> dan <i>Ball Valve</i> .....	14
Gambar 2. 3 Glodon Cubicost TME .....	19
Gambar 2. 4 Tampilan Default Software RevitMEP .....	20
Gambar 2. 5 Tampilan Default Software Cubicost TME .....	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	23
Gambar 3. 3 Tampilan <i>New Project</i> pada Cubicost TME .....	26
Gambar 3. 4 Memodelkan pemipaan dengan Cubicost TME .....	27
Gambar 3. 5 Tampilan <i>view quantity by category</i> .....	28
Gambar 4. 1 Denah Lantai 1 .....	34
Gambar 4. 2 Denah Lantai Mezzanine .....	34
Gambar 4. 3 Denah Lantai 2 .....	35
Gambar 4. 4 Denah Lantai 3 .....	35
Gambar 4. 5 Denah Lantai 4 .....	36
Gambar 4. 6 Denah Lantai Dak .....	36
Gambar 4. 7 Denah Lantai Top .....	37
Gambar 4. 8 Denah Toilet Lantai 1-3 .....	37
Gambar 4. 9 Denah Lantai 4 .....	38
Gambar 4. 10 Denah Toilet Dosen .....	38
Gambar 4. 11 Denah Shower Lantai Mezzanine .....	38
Gambar 4. 12 Tampak Depan .....	39
Gambar 4. 13 Tampak Samping .....	39
Gambar 4. 14 Tampak Belakang .....	40
Gambar 4. 15 Potongan A-A .....	40
Gambar 4. 16 Potongan B-B .....	41
Gambar 4. 17 Potongan Toilet .....	42
Gambar 4. 18 Gambar Skema Plambing .....	42
Gambar 4. 19 Penampang Atas Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta .....	44
Gambar 4. 20 Denah Penempatan <i>Ground RWH Tank</i> beserta Dimensi .....	49
Gambar 4. 21 Denah Penempatan <i>Roof Tank</i> .....	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



## © 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 22 Ilustrasi Bangunan Penampung Air hujan dari Atap .....	52
Gambar 4. 23 Tampilan <i>New Project Software</i> Glodon Cubicost TAS.....	53
Gambar 4. 24 <i>Add Drawing</i> .....	54
Gambar 4. 25 Gedung PUT PNJ dari Cubicost TAS .....	55
Gambar 4. 26 Tampilan <i>New Project Software</i> Glodon Cubicost TME .....	56
Gambar 4. 27 <i>Add Drawing</i> Cubicost TME.....	56
Gambar 4. 28 Tampilan Identifikasi <i>Sanitary Ware</i> .....	57
Gambar 4. 29 Pemodelan Pemipaan Rainwater Harvesting dengan Cubicost TME .58	
Gambar 4. 30 Gambar Pemodelan Pemipaan RWH, Air bersih, dan <i>Grey Water</i> .....	58
Gambar 4. 31 <i>Import</i> TAS file ke TME .....	59
Gambar 4. 32 Hasil <i>Clash Detection Test</i> .....	60
Gambar 4. 33 Tabrakan antara Pipa dengan Balok .....	64
Gambar 4. 34 Tampak Atas Tabrakan Pipa dengan Balok .....	65
Gambar 4. 35 Hasil Perbaikan <i>Clash</i> .....	65
Gambar 4. 36 Tabrakan antara Pipa dengan Balok .....	66
Gambar 4. 37 Pengaturan <i>Break and Adjust Elevation</i> Cubicost TME .....	66
Gambar 4. 38 Hasil <i>Break and Adjust Elevation</i> .....	67
Gambar 4. 39 <i>Adjust Elevation</i> Pipa .....	67
Gambar 4. 40 0 <i>Clash Detection</i> .....	68
Gambar 4. 41 Pemodelan Pipa RWH dan Pipa Air Limbah .....	69
Gambar 4. 42 Kuantitas dari Cubicost TME.....	70
Gambar 4. 43 Kuantitas <i>Fitting</i> Per-tipe .....	74
Gambar 4. 44 Kuantitas <i>Fitting</i> Per-lantai .....	75
Gambar 4. 45 Kuantitas <i>Ball Valve</i> .....	76
Gambar 4. 46 Pipa yang Menabrak Balok .....	78
Gambar 4. 47 Grafik Biaya Pemakaian Air dan Penghematan .....	87



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Pernyataan Calon Pembimbing .....	96
Lampiran 2 Lembar Pengesahan .....	98
Lampiran 3 Lembar Asistensi .....	100
Lampiran 4 Lembar Asistensi Penguji .....	103
Lampiran 5 Lembar Persetujuan Pembimbing.....	107
Lampiran 6 Lembar Persetujuan Penguji.....	110
Lampiran 7 Kartu Kompensasi .....	114
Lampiran 8 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi .....	116
Lampiran 9 Lembar Bukti Penyerahan Magang Industri.....	118
Lampiran 10 Gambar Pemodelan dengan <i>Software</i> Glodon Cubicost TME .....	120
Lampiran 11 Gambar Shop Drawing Gedung PUT PNJ.....	149

### 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gedung Laboratorium Terpadu Pusat Unggulan Teknologi (PUT) di Politeknik Negeri Jakarta merupakan proyek pembangunan sarana prasarana melalui skema SBSN, dengan total luas bangunan 8.000 m<sup>2</sup> yang terdiri atas empat lantai dan digunakan untuk kebutuhan perkuliahan, teori, laboratorium, kuliah umum, dan praktik mahasiswa. Proyek pembangunan gedung PUT PNJ dilakukan pada bulan Mei hingga Desember tahun 2022 di bawah PT Arkindo sebagai kontraktor utama dan PT Daya Cipta Dianrancana bergerak sebagai konsultan manajemen konstruksi. Gedung Laboratorium Terpadu Pusat Unggulan Teknologi (PUT) PNJ telah dilengkapi fasilitas pendukung seperti smart building berupa *building otomation system* dan panel surya untuk alternatif kelistrikan dan pengelolaan air limbah.

Melihat perkembangan zaman pada gedung bertingkat, salah satu aspek yang sering digadangkan yaitu *green building*. *Green building* atau bangunan hijau adalah bangunan yang mengutamakan keberlangsungan lingkungan dan memperhatikan dampak negatif serta menciptakan dampak positif terhadap iklim dan lingkungan alam sepanjang siklus hidupnya, dimulai sejak tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, renovasi, hingga pembongkarannya (Thoengsal, 2024). Untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan hijau, terdapat enam aspek kriteria yang digunakan sebagai dasar penilaian, yaitu tepat guna lahan (*appropriate site development*), efisiensi energi & refrigeran (*energy efficiency & refrigerant*), konservasi air (*water conservation*), sumber & siklus material (*material resources & cycle*), kualitas udara & kenyamanan udara (*indoor air health & comfort*), dan manajemen lingkungan bangunan (*building & enviroment management*). Konservasi air (*water conservation*) dalam *green building* dapat disebut juga dengan istilah *Rainwater Harversting* (RWH) atau Pemanenan Air Hujan (PAH) (*GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA* Version 1.0, 2014). Konsep ini akan diterapkan pada gedung PUT PNJ.

Perencanaan gedung bertingkat mempunyai fungsi sebagai tempat belajar yang kondusif dan praktis dalam hal pemeliharaan dan kebersihannya, kondisi ini memerlukan air bersih yang harus memenuhi kebutuhan penggunanya dimana sumber



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

air bersih tersebut adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Pengguna akan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk di suatu daerah, dengan meningkatnya kebutuhan air PDAM dikhawatirkan akan menyebabkan krisis air bersih PDAM (Anantika, 2020). Oleh karena itu, salah satu upaya penghematan air bersih adalah dengan menerapkan sistem pemanenan air hujan. Pemanenan air hujan merupakan salah satu alternatif sumber air yang sudah dilakukan di berbagai negara yang sering mengalami kekurangan air dan merupakan salah satu konsep *green building*. Keuntungan diterapkannya konsep *green building* antara lain dapat menghemat kebutuhan air, menghemat energi dan mengurangi beban polutan (Anantika, 2020).

Pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta belum ada sistem pengelolaan air hujan, air buangan hujan hanya diteruskan dari talang lalu dibuang ke tanah, sehingga diperlukan perencanaan pengelolaan air hujan yang terdiri dari perencanaan sistem plumbing air hujan yang air buangannya dapat digunakan kembali menjadi air bersih. Dari perencanaan tersebut, pastinya membutuhkan pemodelan dan perhitungan, oleh karena itu BIM sangat diperlukan dalam perencanaan karena dengan digunakannya BIM, proses pengerjaannya relatif cepat dan efisien. BIM 5D juga mampu mengeluarkan kuantitas untuk nantinya digunakan dalam perhitungan QTO lanjutan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dimaksudkan untuk membuat pemodelan dengan BIM 5D (*cost*) pada sistem pemipaan air bersih dengan salah satu konsep *green building* yaitu konservasi air (*water conservation*) atau dapat disebut juga dengan istilah pemanenan air hujan (*Rainwater Harversting/RWH*). Selanjutnya dilakukan penentuan *quantity take-off* pekerjaan yang sangat berguna untuk menghitung kuantitas menggunakan bantuan perangkat lunak BIM *Glodon Cubicost Take-off Mechanical and Electrical (TME)*. Perangkat lunak *Cubicost* terkenal sebagai alat QS yang diakui secara global karena memberikan kuantitas yang tepat dan hasil volume dari *software Cubicost* juga telah divalidasi sehingga menunjukkan angka keterkaitan sebesar 99% dengan volume yang diperoleh dari perhitungan secara konvensional (Gilang Pradana S et al., 2023). Selain itu BIM diyakini efektif untuk diimplementasikan pada proyek konstruksi bangunan gedung. BIM memiliki potensi besar untuk berbagi dan memvisualisasi informasi, memvisualisasi kemajuan konstruksi dan memberi informasi secara cepat (Dallasega et al., 2020).

### 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 mengumumikan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta?
2. Bagaimana model sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta sesuai standar *green building* dengan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM)?
3. Berapa kuantitas dan rasio pekerjaan MEP dengan menggunakan BIM (*software* Glodon Cubicost TME) pada gedung PUT PNJ?
4. Apa saja *clash detection* yang terjadi pada pekerjaan pemipaan di Gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta?
5. Berapa besar penghematan dari diterapkannya *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta?

## 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus berdasarkan Permen No. 22 Tahun 2018 tentang bangunan di atas 2 lantai dan luas diatas 2000m<sup>2</sup> wajib menggunakan BIM.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada implementasi *Building Information Modelling* (BIM) 5D dengan *software* Cubicost TME pada pemodelan sistem plumbing *rainwater harvesting*.
3. Dalam perencanaan sistem pemipaan untuk *rainwater harvesting* pada konstruksi bangunan gedung dalam upaya penghematan air bersih.
4. Objek penelitian ini berfokus pada gedung laboratorium terpadu Pusat Unggulan Terknologi (PUT) di Politeknik Negeri Jakarta.



#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konsep *rainwater harvesting* yang sesuai standar *green building* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mendesain model *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta dengan BIM 5D yang memenuhi standar *green building* menggunakan *software* Glodon Cubicost TME.
3. Mengetahui kuantitas dan rasio pekerjaan plumbing dengan menggunakan BIM *software* Glodon Cubicost TME pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta.
4. Mengetahui *clash detection* pekerjaan pemipaan pada Gedung PUT PNJ.
5. Mengetahui penghematan digunakannya sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis  
Sebagai syarat kelulusan program studi D4 Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta dan meningkatkan kemampuan menyusun karya ilmiah serta wawasan dalam hal penerapan *Building Information Modelling* (BIM) pada pemodelan gedung bertingkat. Penulis juga dapat mengetahui kuantitas dalam merencanakan pemipaan untuk *rainwater harvesting*.
2. Bagi Politeknik Negeri Jakarta  
Memberikan referensi bagi penelitian selanjutnya tentang pemanfaatan *Building Information Modelling* (BIM) 5D pada pemipaan gedung bertingkat dan inovasi tentang *rainwater harvesting*.
3. Bagi pembaca  
Menambah wawasan atau pengetahuan pembaca, serta dapat dijadikan referensi tentang pemanfaatan *Building Information Modeling* (BIM) 5D menggunakan *software* Glodon Cubicost TME pada pemodelan gedung dan penerapannya dalam menghitung kuantitas suatu pekerjaan.

##### 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## 1.6 Sistematika Penulisan

### 1. BAB I: PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang yang menjelaskan alasan-alasan yang melatarbelakangi pemilihan topik penelitian, perumusan masalah dengan mengidentifikasi masalah yang akan diteliti secara spesifik, batasan masalah atau menguraikan ruang lingkup penelitian, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian, manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian, dan sistematika penelitian dengan memberikan gambaran mengenai alur pembahasan skripsi dengan menguraikan secara singkat bab-bab yang akan dibahas dalam penelitian tentang penerapan *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta.

### 2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang penelitian terdahulu, kebaruan penelitian, landasan teori yang mendasari penelitian tentang sistem *plumbing*, konsep-konsep pemipaan pada gedung pembelajaran, pemipaan pada gedung laboratorium Terpadu Pusat Unggulan Teknologi PNJ, pemipaan pada *green building*, *rainwater harvesting* atau Pemanenan Air Hujan (PAH), *Building Information Modelling* (BIM) 5D, Glodon Cubicost TAS dan TME, Perbedaan Cubicost TME dengan *software* lain terhadap pemodelan plumbing. Semua pembahasan dimasukkan ke bab 2 ini dengan menjelaskan hubungan antara teori-teori dan konsep-konsep tersebut dengan penelitian yang akan disusun.

### 3. BAB III: METODE PENELITIAN

Berisikan tentang lokasi dan objek penelitian, memberikan gambaran menyeluruh tentang metode penelitian yang mencakup tentang teknik pengumpulan data, teknik analisis data, variabel penelitian, tahapan penelitian dengan penjelasan secara rinci tentang penerapan *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta.

### 4. BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang data-data yang diperlukan untuk penelitian pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta, data hasil observasi, perhitungan kuantitas pemipaan, data hasil wawancara, dan penghematan air. Selanjutnya, pada bab ini data-data tersebut dianalisis dan pembahasan hasil yang dicapai disajikan melalui metode penelitian yang digunakan yaitu BIM 5D dengan *software* Cubicost TME.

#### 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## 5. BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang topik yang dirangkai penulis. Kesimpulan berupa rangkuman temuan utama yang telah didapatkan dari hasil penelitian. Selain itu, penulis juga menulis keterbatasan penelitan dan memberi rekomendasi untuk penelitian lanjutan tentang penerapan *rainwater harvesting* pada gedung PUT 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



**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

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan dari Cubicost Glodon TME dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta berfokus pada konsep perencanaan dan pengadaan plumbing untuk air bersih dengan memperhatikan beberapa aspek seperti penataan, pemetaan jalur pipa, pemilihan material, dan aspek keamanan pemasangan pipa. Konsep penerapan sistem *rainwater harvesting* adalah memanen air hujan yang telah dikumpulkan pada tangki penampungan air hujan di bawah tanah untuk diolah kembali dengan filterasi yang bertujuan akan dimanfaatkan untuk keperluan air pada toilet dan untuk menyiram tanaman.
2. Pemodelan sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta mengacu pada SNI 8153 – 2015 tentang sistem plumbing pada bangunan gedung, SNI – 03 – 7065 – 2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing. Pemodelan pemipaan air hujan yang telah dibuat pada Cubicost TME terdapat item penggambaran seperti gambar tangki air hujan pada atap (*rooftank*), pipa yang menuju tempat filteralisasi, dan pendistribusian air ke titik-titik yang akan disalurkan air hasil dari *rainwater harvesting* tersebut. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa responden berpendapat pemodelan pemipaan ini dengan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) sehingga dapat membantu dalam merancang sistem *rainwater harvesting* yang lebih efektif di masa depan. Hasil pemodelan dapat dilihat pada lampiran.
3. Setelah dilakukan pemodelan pemipaan menggunakan *software* Glodon Cubicost TME didapatkan kuantitas panjang pipa sebesar 1290,770 m, kuantitas *fitting* sebanyak 383 buah dan kuantitas *valve*/katup sebanyak 11 buah. Sedangkan untuk perhitungan rasio pada material pipa 3" = 0,002, pipa 6" = 0,054, 1 ½" = 0,003, 1 ¼" = 0,0316, 1" = 0,004, 2" = 0,0039, dan ¾" = 0,0223.



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berbagai jenis *fitting* yang digunakan pada perencanaan ini seperti *socket*, *elbow*, *tee*, *connector*, *reducer* cara mendapatkam rasio untuk berbagai jenis *fitting* yaitu jumlah *fitting* hasil kuantitas dari BIM Cubicost TME dibagi dengan luas lantai. Beberapa rasio dari item *fitting* didapatkan untuk Socket 1 1/2" = 0,0047, Elbow 1 1/2", 1 1/2" = 0,0063, Elbow 1 1/4", 1 1/4" = 0,0019, Elbow 1", 1" = 0,0092, Connector 2" = 0,0001, Elbow 2", 2" = 0,0012, Connector 6" = 0,0082.

Adapun didapatkan rasio untuk *valve*/katup *ball valve* 1 1/2" sebesar 0,0009 dan *ball valve* 1 1/4" sebesar 0,0003. Rasio yang telah dihitung dapat digunakan oleh perencana sebagai referensi dalam menghitung kebutuhan material untuk gedung berikutnya.

4. *Clash detection test* dari hasil pemodelan dengan Cubicost TAS dan TME sebelum dilakukan perbaikan dari gambar *shop drawing* sudah ada teridentifikasi *clash*/tabrakan pada 158 titik. Hasil dari identifikasi tersebut didapatkan 137 titik tabrakan terjadi pada pertemuan pipa dengan balok, 4 titik pertemuan pipa dengan kolom, dan 17 titik yang diperoleh dari pipa yang menabrak plat lantai. Dari identifikasi itu, dapat diketahui bahwa jumlah *clash* pada pipa dengan elemen struktur yang terbesar berada pada balok, oleh karena itu kesalahan ini perlu dilakukan perbaikan untuk menghilangkan *clash* tersebut. Perbaikannya dapat dilakukan dengan memindahkan posisi pipa, mengatur *break* dan elevasi hingga seluruh *clash* tidak terdeteksi kembali.
5. Penghematan air dalam penerapan *rainwater harvesting* pada gedung PUT Politeknik Negeri Jakarta menghasilkan:
  - Kebutuhan air satu gedung dengan jika dengan PDAM = 16 m<sup>3</sup>/hari x Rp 6.826 (Tarif PAMJAYA) = Rp 109.216,-
  - Penggunaan air hujan untuk kebutuhan flushing toilet = 5,5152 m<sup>3</sup>/hari x Rp 6.826,-/hari = Rp 37.624,-/hari
  - Penghematan digunakannya sistem *rainwater harvesting* terhadap penggunaan PDAM yaitu, = Rp 109.216,-/hari – Rp 37.624,-/hari = Rp 71,592,-/hari
  - Efisiensi hasil diterapkannya sistem *rainwater harvesting* pada gedung PUT PNJ = 5,5152 m<sup>3</sup>/hari/16 m<sup>3</sup>/hari = 0,34 = 34%, maka penerapan sistem *rainwater harvesting* yang dilakukan dapat menghemat sekitar 34%.



**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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh di atas, berikut ini adalah saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian:

1. Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai *rainwater harvesting* mampu diterapkan untuk gedung-gedung berikutnya demi menghemat air dengan memanfaatkan air hujan yang turun.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya, diharapkan mampu memodelkan dengan BIM 5D pada perencanaan *rainwater harvesting* atau perencanaan MEP lainnya yang lebih detail dengan informasi material dan spesifikasi yang lengkap.
3. Penerapan dapat diperluas untuk jenis bangunan lain, seperti sekolah, atau rumah sakit, untuk memperluas cakupan penelitian dan manfaatnya.







## DAFTAR PUSTAKA

40. I Kadek Angga Ari Putra *Green building - ANALISIS PENERAPAN KONSEP GREEN BUILDING PADA ASPEK KONSERVASI AIR (WATER CONSERVATION)*. (n.d.).  
3604-3612. (n.d.).
- Aditama A Uda, S. K., & Nuswantoro, W. (2022). Penilaian Kontraktor di Palangka Raya Tentang Penerapan Building Information Modelling pada Proyek Konstruksi. *Serambi Engineering*, VII(3).
- Amalia, N., Desi, lembang, & Kasmawati. (2019). *MODEL PEMANENAN DAN PENGOLAHAN AIR HUJAN MENJADI AIR MINUM*.
- Anantika, T. (2020). Application of *Green building* Concept (*rainwater harvesting*) at Menara Cibinong Apartment. *Journal of Architectural Research and Education*, 1(2), 147. <https://doi.org/10.17509/jare.v1i2.22306>
- Anugrah Yuliano, R., & Martina, N. (n.d.). COMPARISON OF BIM AND CONVENTIONAL METHOD TO ANALYZE DIMENSION AND VOLUME OF ABUTMENT. In *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*.
- Apriyani, S., Sri Wuryanto Prasetyo Utomo, G., Feriadi, H., Arsitektur, M., Arsitektur dan Desain, F., & Kristen Duta Wacana, U. (2022). ADAPTASI MASYARAKAT DESA TILENG GIRISUBO DALAM MENGHADAPI KEKERINGAN. In *Seminar on Architecture Research and Technology*.
- Chan, D. W. M., Olawumi, T. O., & Ho, A. M. L. (2019). Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong. *Journal of Building Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.100764>
- Dallasega, P., Revolti, A., Sauer, P. C., Schulze, F., & Rauch, E. (2020). BIM, augmented and virtual reality empowering lean construction management: A project simulation game. *Procedia Manufacturing*, 45, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.059>

### 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 mengumumikan 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Dandy Kurniawan, H., Efendi, M., Hapsari, R. I., Manajemen, M., Konstruksi, R., Sipil, J. T., Malang, P. N., Jurusan, D., & Sipil, T. (2022). *PENERAPAN KONSEP GREEN BUILDING TENTANG KONSERVASI AIR DAN KELAYAKAN INVESTASI PADA GEDUNG KONI PUSAT JAKARTA* (Vol. 3, Issue 2). <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- David, V., Pharmawati, K., Usman, D. K., Lingkungan, J. T., Sipil, T., Perencanaan, D., Nasional, T., & Koresponden, B. \*. (n.d.). *Implementasi Konsep Konservasi Air di Gedung Apartemen X*.
- Dwi, S. \*, Asmarayani, V., & Kresnanto, N. C. (2022). *PENILAIAN EFEKTIVITAS IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG* (Vol. 16, Issue 4).
- Fadhilah, A. F., Purwanto, E., & Basuki, A. (2022). APLIKASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM PERANCANGAN BANGUNAN GEDUNG. *Matriks Teknik Sipil*, 10(3), 261. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i3.55999>
- Fakhira, N., Ariff, M., & Nazri, A. (2022). Implementation of *rainwater harvesting* System in Development Project Among Local Authorities in Malaysia MALAYSIA \*Corresponding Author Designation. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 3(1), 1257–1267. <https://doi.org/10.30880/rctcebe.2022.03.01.143>
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). IMPLEMENTASI KONSEP BIM 5D PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK GEDUNG. In *Jurnal Rab Construction Research* (Vol. 7, Issue 2). <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
- Fathi, A. S., Sesotya Utami, S., & Budiarto, R. (2014). Perancangan Sistem Rain Water Harvesting, Studi Kasus: Hotel Novotel Yogyakarta. In *TEKNOFISIKA* (Vol. 3).
- Gilang Pradana S, C. H., Widy Pratama, R., & Rainy Shinta Nur Halimah, dan. (2023). *PENGAPLIKASIAN BIM 5D UNTUK PEKERJAAN ARSITEKTUR PADA PROYEK GEDUNG IGD RSUD WARAS WIRIS BOYOLALI*.



GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA RATING TOOLS untuk RUMAH  
TINGGAL VERSI 1.0. (2014).

www.greenshiphomes.orgwww.greenshiphomes.org

Hayatining Pamungkas, T., Kariyana, I. M., Gede, I., & Putra, A. A. (2022). *POTENSI PEMANENAN AIR HUJAN DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DI DESA SERAYA*. 19(1). <https://doi.org/10.25077/jrs.19.1.32-43.2023>

Ir. FX Bambang Suskiyatno MT. (2020). *PENERAPAN INSTALASI UTILITAS PEMANENAN AIR HUJAN UNTUK AIR BERSIH CUCI DAN AIR MINUM pH BASA DI GEDUNG HC – A KAMPUS UNIKA SOEGJAPRANATA*.

Kurniawati Wulandari, L., Sebayang, N., & Wayan Mundra, I. (2023). *PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) UNTUK PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA TEROWONGAN PENGELAK*.

LAPakhPENELrhHCAImbgp1920. (n.d.).

Mukti Imron Rosadi, S. H. I. R. D. A. (2023). *Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pemenuhan Akses Air Baku Air Bersih di Kabupaten Trenggalek*.

Prihadi, L., & Yulistyorini, A. (2019). *Desain Sistem Pemanenan Air Hujan Pada Rumah Hunian di Daerah Karst Kabupaten Malang Design of rainwater harvesting System for a Single House in Karst Region of Malang Regency*. In *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas* (Vol. 3, Issue 1).

Rahayu, R., & Priyo Suseno, D. (2023). *Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan BIM Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel*. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 1–15. <https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/JTS>

Rika Sylviana. (2018). *PERENCANAAN TEKNIS PEMANENAN AIR HUJAN TERINTEGRASI DENGAN SUMUR RESAPAN*.

Santoso, I. S., Suroso, A., & Amin, M. (2023). *Pengaruh Tingkat Penerapan BIM 5D Terhadap Kinerja Biaya Proyek Konstruksi*. *Konstruksia*, 14(2), 83. <https://doi.org/10.24853/jk.14.2.83-92>

Silvia, C. S., & Safriani, M. (2018). *Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik rainwater harvesting Untuk Kebutuhan Domestik*. *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 4(1). <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.590>

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 mengumumikan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Summary GREENSHIP Existing Building V1.1.* (n.d.).

Thoengsal, J. (2024). *KONSEP KONSTRUKSI HIJAU (GREEN CONSTRUCTION)*.  
<https://www.researchgate.net/publication/378906571>

Yogi, S. M., Imam, S., & Jecky, A. (n.d.). *KAJIAN PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI ALTERNATIF PEMENUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN BENGKALIS*.

Zahro, P. K., Ratnaningsih, A., & Hasanuddin, A. (2021). *EVALUASI PERANCANGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE BIM*. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 507.  
<https://doi.org/10.29103/tj.v11i2.529>

