

**SKRIPSI**

**EVALUASI KINERJA DESAIN PERPIPAAN AIR  
BERSIH SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR  
DALAM PEMENUHAN PERSYARATAN *GREEN*  
*BUILDING*  
(STUDI KASUS: GEDUNG PPAG 1 UNPAR)**



**PHOENIX WONG  
NPM : 2017410184**

**PEMBIMBING: Dr. Eng. Mia Wimala**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
SEPTEMBER 2021**



**SKRIPSI**  
**EVALUASI KINERJA DESAIN PERPIPAAN AIR**  
**BERSIH SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR**  
**DALAM PEMENUHAN PERSYARATAN *GREEN***  
***BUILDING***  
**(STUDI KASUS: GEDUNG PPAG 1 UNPAR)**



**NAMA: PHOENIX WONG**  
**NPM: 2017410184**

**PEMBIMBING :** Dr. Eng. Mia Wimala

*Mia Wimala*  
040921

**KO-  
PEMBIMBING :** -

**PENGUJI 1 :** Yohanes Lim Dwi Adiyanto, Ir., M.T.

*Yohanes Lim Dwi Adiyanto*

**PENGUJI 2 :** Dr. Felix Hidayat, S.T., M.T.

*Dr. Felix Hidayat*

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**  
**BANDUNG**  
**SEPTEMBER 2021**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Phoenix Wong  
NPM : 2017410184  
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>\*)</sup> dengan judul:

Evaluasi Kinerja Desain Perpipaan Air Bersih Gedung PPAG 1 UNPAR Sebagai Upaya Konservasi Air Dalam Pemenuhan Persyaratan *Green Building*

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 25 Agustus 2021



Phoenix Wong

2017410184

<sup>\*)</sup> coret yang tidak perlu

**EVALUASI KINERJA DESAIN PERPIPAAN AIR  
BERSIH SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR  
DALAM PEMENUHAN PERSYARATAN *GREEN  
BUILDING*  
(STUDI KASUS: GEDUNG PPAG 1 UNPAR)**

**Phoenix Wong  
NPM: 2017410184**

**Pembimbing: Dr. Eng. Mia Wimala**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
SEPTEMBER 2021**

**ABSTRAK**

Air merupakan sumber daya yang terbatas yang perlu diperhatikan jumlah pemakaiannya. Bertambahnya jumlah penduduk di dunia menyebabkan peningkatan kebutuhan air bersih. Green Building merupakan suatu konsep pembangunan berkelanjutan yang mementingkan aspek lingkungan pada setiap tahap dalam siklus hidup bangunan. Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) sebagai salah satu kampus ternama di Jawa Barat memiliki visi untuk menjadi sebuah kampus hijau. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah usaha konservasi air yang harus sesuai dengan standar green building, GREENSHIP. Penelitian ini akan mengkaji kinerja gedung Pusat Pembelajaran Arntz-Geise 1 (PPAG 1) UNPAR terkait hal tersebut, khususnya pada desain plambingnya. Kajian ulang perlu dilakukan karena terdapat perubahan fungsi pada gedung tersebut yang semula akan diperuntukkan untuk kantin menjadi gedung kantor dan perkuliahan. Transisi fungsi tersebut tentu saja berdampak pada besarnya pemakaian air dan kebutuhan desain plambingnya. Penyebaran kuisisioner dilakukan terhadap para pengguna bangunan untuk memperoleh estimasi pemakaian air harian. Selain itu, observasi langsung ke lapangan juga dilakukan untuk memastikan keabsahan data sekunder yang diperoleh dari pihak terkait. Dari simulasi pemodelan menggunakan EPANET, disimpulkan bahwa desain plambing eksisting dari gedung PPAG 1 untuk fungsi gedung kantor dan perkuliahan menggunakan sistem tangki atap dengan 2 buah booster pump bertipe CNP CHL2-50 belum memenuhi SNI 03-7065-2005 mengenai Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing, khususnya tekanan air yang diperlukan. Hal ini disebabkan karena jumlah penggunaan air yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah untuk fungsi seharusnya sebagai kantin, walaupun penggunaan airnya sudah memenuhi usaha konservasi air. Beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan meliputi penggunaan pompa dengan kapasitas yang lebih besar dari 62 liter per menit, pemakaian pipa dengan diameter yang lebih besar dari 65 mm pada lantai atas, dan menaikkan tinggi muka tangki atap eksisting. Penurunan penggunaan air sebesar 69,125% mendapat 6 poin dari total poin yang tersedia untuk penilaian kategori Konservasi Air, GREENSHIP.

Kata Kunci: EPANET, GREENSHIP, desain plambing, konservasi air



# **PERFORMANCE EVALUATION OF NON-POTABLE WATER PLUMBING DESIGN AS ONE OF THE WATER CONSERVATION EFFORTS TO MEET THE GREEN BUILDING REQUIREMENT (CASE STUDY: PPAG 1 BUILDING, UNPAR)**

**Phoenix Wong  
NPM: 2017410184**

**Advisor: Dr. Eng. Mia Wimala**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/S/XI/2018)**

**BANDUNG  
SEPTEMBER 2021**

## **ABSTRACT**

Water is a limited resource that needs to be considered in its use. The increasing number of people in the world causes an increase in the need for clean (non-potable) water. Green Building is a sustainable development concept that emphasizes environmental aspects at every stage in the building life cycle. Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR) as one of the leading campuses in West Java has the vision to become a green campus. One thing that needs to be considered is water conservation efforts that must comply with green building standards, GREENSHIP. This research will examine the performance of the Arntz-Geise 1 Learning Center Building (PPAG 1) UNPAR in this regard, especially in the plumbing design. A review needs to be done due to the change in the building function which was originally intended for a canteen to become an office and lecture building. The transition of the functions certainly has an impact on the amount of water use and the need for plumbing design. Questionnaires were distributed to building users to obtain the amount of daily water use. In addition, direct field observations were also carried out to ensure the validity of secondary data obtained from related parties. From the modeling simulation using EPANET, it was concluded that the existing plumbing design of the PPAG 1 building for office and lecture building functions using a roof tank system with 2 booster pumps of type CNP CHL2-50 does not meet SNI 03-7065-2005 concerning Procedures for Planning Plumbing Systems, especially the required water pressure. It is due to the amount of water used is greater than the amount for its supposed function as a canteen, even though the use of water has fulfilled water conservation efforts. Several recommendations that can be done include the use of pumps with a capacity greater than 62 litre per minute, the use of pipes with a diameter greater than 65 mm on the upper floors, and increase the height of the existing roof tank. A decrease in water use of 69.125% gets 6 points from the total points available for the assessment of the Water Conservation GREENSHIP category.

Keywords: EPANET, GREENSHIP, plumbing design, water conservation





## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Evaluasi Kinerja Desain Perpipaan Air Bersih Sebagai Upaya Konservasi Air Dalam Pemenuhan Persyaratan *Green Building* (Studi Kasus : Gedung PPAG 1 UNPAR). Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Mengingat proses penyusunan skripsi ini yang tidaklah mudah, selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan banyak dukungan, bimbingan, kritik, dan juga saran kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dan memberkati penulis dengan kesehatan selama proses penyusunan skripsi.
2. Orang tua dan keluarga yang tidak pernah berhenti untuk memberikan doa, semangat, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Eng. Mia Wimala, selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan waktu, bimbingan, saran, dan kritik bagi penulis dari awal hingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
4. Para dosen Pusat Studi Manajemen Proyek Konstruksi yang telah memberikan waktu, saran, dan kritik selama pelaksanaan seminar judul, seminar isi, dan sidang skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang sudah memberikan ilmu pengetahuan dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh *staff* administrasi Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang sudah membantu dan memperlancar proses pengambilan data.
7. Teman-teman terdekat penulis yang sudah memberikan kebersamaan, kepedulian, dukungan, dan juga canda tawa dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Benjamin Bonardo dan Kineta Imanuela selaku rekan seperjuangan bimbingan skripsi.

9. Seluruh masyarakat Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengalaman dan pembelajaran yang berharga bagi penulis selama masa kuliah.

Dengan rendah hati penulis menyadari masih adanya berbagai kekurangan dalam skripsi ini mengingat keterbatasan kemampuan, ilmu pengetahuan, dan juga waktu yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun untuk membuat skripsi ini lebih baik. Demikian juga harapan penulis agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua kalangan yang membacanya.

Bandung, September 2021



Phoenix Wong

2017410184



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-3
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-4
1.5 Sistematika Penulisan .....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1 Sumber Daya Air .....	2-1
2.2 Bangunan Hijau ( <i>Green Building</i> ) .....	2-1
2.3 Sistem Penyediaan Air .....	2-2
2.4 Sistem Tangki Atap .....	2-2
2.5 Sistem Distribusi .....	2-3
2.6 Kebutuhan Air Bersih .....	2-3
2.7 Unit Beban Alat Plumbing .....	2-4
2.8 Tekanan Air .....	2-5
2.9 Kehilangan Tekanan Air .....	2-6
2.10 Model Simulasi EPANET 2.0 .....	2-8
BAB 3 Metode penelitian .....	3-1

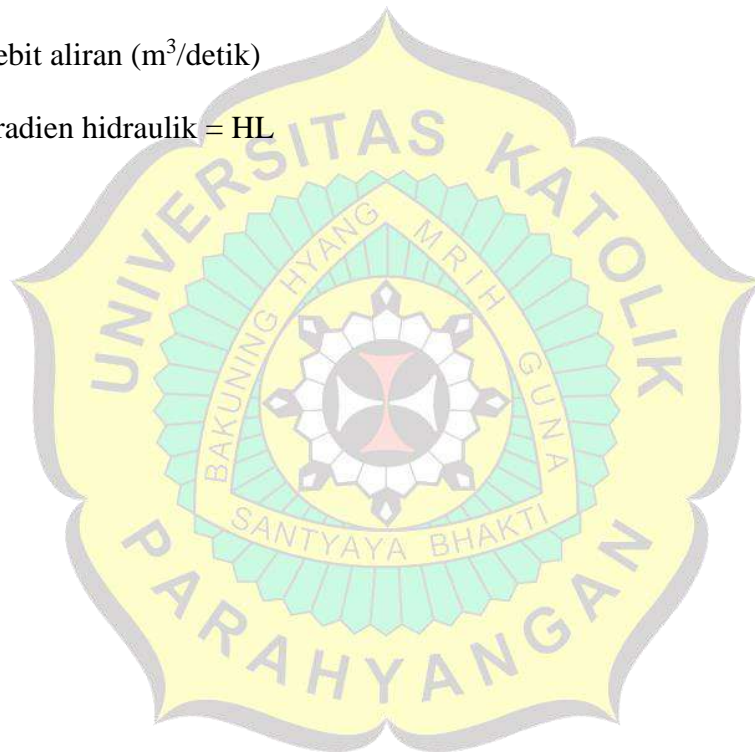
3.1 Alur Metodologi Penelitian .....	3-1
3.2 Lokasi Penelitian .....	3-2
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	3-4
3.4 Simulasi Penggunaan EPANET .....	3-4
3.5 Kebutuhan Air Alat Plumbing .....	3-6
3.6 Pola Pemakaian Air .....	3-7
3.7 Penentuan Jumlah Sampel .....	3-8
3.8 Asumsi Data .....	3-8
<b>BAB 4 ANALISIS DATA</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 Pembuatan Skema .....	4-1
4.2 Pengisian Input Data EPANET .....	4-3
4.2.1 Noda ( <i>node</i> ) .....	4-4
4.3 Skenario 1 (Desain Plumbing Eksisting) .....	4-6
4.3.1 Demand .....	4-7
4.3.2 Demand Pattern .....	4-10
4.3.3 Tekanan Air .....	4-10
4.4 Skenario 2 .....	4-11
4.4.1 Hasil Kuisisioner .....	4-12
4.4.2 Estimasi Penggunaan Air .....	4-23
4.4.3 <i>Demand Pattern</i> .....	4-27
4.4.4 Hasil Simulasi Skenario 2 .....	4-37
4.4.5 Unit Headloss .....	4-41
4.5 Skenario 3 (Sprinkler) .....	4-42
4.6 Diskusi dan Pembahasan .....	4-45
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	5-1

5.2 Saran..... 5-1



## DAFTAR NOTASI

- $C$  : Koefisien gesek pipa
- $D$  : Diameter dalam pipa (mm)
- $g$  : Percepatan Gravitasi (m/detik)
- $H$  : Tinggi muka air (m)
- $HL$  : Kehilangan energi (m)
- $L$  : Panjang pipa (m)
- $Q$  : Debit aliran ( $m^3/detik$ )
- $S$  : Gradien hidraulik =  $HL$



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Perkiraan Beban Kebutuhan Air .....	2-5
Gambar 3.1 Tampak Samping Gedung PPAG 1 UNPAR .....	3-3
Gambar 3.2 Tampak Bawah Samping Gedung PPAG 1 UNPAR .....	3-3
Gambar 3.3 Lantai Basement 1 Gedung PPAG 1 UNPAR .....	3-4
Gambar 3.4 Tangki Atap di Lantai Atap Gedung PPAG 1 .....	3-5
Gambar 3.5 Booster Pump di Lantai Atap Gedung PPAG 1 .....	3-6
Gambar 4.1 Diagram Skematik Sistem Air Bersih Gedung PPAG .....	4-2
Gambar 4.2 Diagram Skematik Sistem Air Bersih Gedung PPAG .....	4-2
Gambar 4.3 Skema Model EPANET .....	4-3
Gambar 4.4 Kurva properti pompa CNP tipe CHL2-50 .....	4-6
Gambar 4.5 Hasil Tekanan Tiap Noda EPANET pada Skenario 1.....	4-11
Gambar 4.6 Jenis Kelamin Responden .....	4-12
Gambar 4.7 Tempuhan Semester Responden Pada Semester Genap 2020/2021 ..	4-13
Gambar 4.8 Jumlah Hari Pada Jadwal Kuliah Responden Dalam Seminggu....	4-13
Gambar 4.9 Rata-Rata Jam Kuliah Dalam Sehari Pada Semester Genap 2020/2021 .....	4-14
Gambar 4.10 Frekuensi Penggunaan Urinoir Dalam Sehari.....	4-15
Gambar 4.11 Frekuensi Penggunaan Kloset di Gedung PPAG 1 Dalam Sehari (Responden Laki-Laki) .....	4-15
Gambar 4.12 Frekuensi Penggunaan Kloset di Gedung PPAG 1 Dalam Sehari (Responden Perempuan) .....	4-16
Gambar 4.13 Frekuensi Penggunaan Wastafel di Gedung PPAG 1 Dalam Sehari (Responden : Laki-laki).....	4-16
Gambar 4.14 Frekuensi Penggunaan Wastafel di Gedung PPAG 1 Dalam Sehari (Responden : Perempuan) .....	4-17
Gambar 4.15 Proporsi Responden Laki-laki yang mematikan keran wastafel saat menggunakan sabun .....	4-17
Gambar 4.16 Proporsi Responden Laki-laki yang mematikan keran wastafel saat menggunakan sabun .....	4-18

Gambar 4.17 Riwayat Responden Terhadap Pemakaian Ruang Wudhu di Gedung PPAG 1 (Responden Laki-laki).....	4-18
Gambar 4.18 Riwayat Responden Terhadap Pemakaian Ruang Wudhu di Gedung PPAG 1 (Responden Perempuan) .....	4-19
Gambar 4.19 Riwayat Responden Terhadap Pemakaian Shower di Gedung PPAG 1 .....	4-19
Gambar 4.20 Riwayat Responden Terhadap Pemakaian Shower di Gedung PPAG 1 .....	4-20
Gambar 4.21 Kecenderungan Responden Terhadap Jenis Kloset (Responden Laki-Laki) .....	4-20
Gambar 4.22 Kecenderungan Responden Terhadap Jenis Kloset (Responden Perempuan).....	4-21
Gambar 4.23 Pengetahuan Mengenai Fungsi Dual Flush (Responden Laki-Laki)	4-21
Gambar 4.24 Pengetahuan Mengenai Fungsi Dual Flush (Responden Perempuan) .....	4-22
Gambar 4.25 Kesesuaian Penggunaan Dual Flush Sesuai Fungsinya (Responden Laki-Laki).....	4-22
Gambar 4.26 Kesesuaian Penggunaan Dual Flush Sesuai Fungsinya (Responden Perempuan).....	4-23
Gambar 4.27 Pola Pemakaian Air Bersih Gedung PPAG 1 .....	4-37
Gambar 4.28 Tekanan pada jam normal (skenario 2) .....	4-38
Gambar 4.29 Simulasi pada Jam Normal dengan Pompa GRUNFOS .....	4-39
Gambar 4.30 Simulasi jam puncak.....	4-40
Gambar 4.31 Hasil Unit Headloss Tiap Pipa EPANET pada Jam Maksimum ..	4-41
Gambar 4.32 Pemodelan EPANET dengan Tambahan Sprinkler .....	4-42
Gambar 4.33 Tekanan untuk Simulasi Penanggulangan Kebakaran.....	4-43
Gambar 4.34 Hasil Tekanan Apabila Tinggi Muka Tangki Atap Dinaikan.....	4-44
Gambar 4.35 Hasil Tekanan Apabila Tinggi Muka Tangki Atap Dinaikan dan Diameter Pipa Diperbesar.....	4-44



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penilaian GREENSHIP WAC3 Mengenai Fresh Water Efficiency ....	2-2
Tabel 2.2 Pemakaian Air Dingin Sesuai Penggunaan Gedung .....	2-3
Tabel 2.3 Unit Beban Alat Plumbing (UBAP).....	2-4
Tabel 2.4 Tekanan Minimum Alat Plumbing.....	2-6
Tabel 2.5 Jenis Pipa dan Koefisien Perencanaan .....	2-8
Tabel 3.1 Elevasi Lantai.....	3-5
Tabel 3.2 Jenis dan Kuantitas Alat Plumbing di Lantai Basement 1 .....	3-7
Tabel 3.3 Jenis dan Kuantitas Alat Plumbing di Lantai 1 .....	3-7
Tabel 3.4 Jenis dan Kuantitas Alat Plumbing di Lantai 1A .....	3-7
Tabel 4.1 Skenario Simulasi .....	4-1
Tabel 4.2 Tabel Elemen Model EPANET.....	4-3
Tabel 4.3 Elevasi Lantai.....	4-4
Tabel 4.4 Koefisien C dari Hazen-Williams .....	4-5
Tabel 4.5 Jumlah UBAP pada lantai Basement 1 .....	4-7
Tabel 4.6 Jumlah UBAP Pada Lantai 1 .....	4-8
Tabel 4.7 Jumlah UBAP Pada Lantai 1A.....	4-9
Tabel 4.8 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan UBAP.....	4-10
Tabel 4.9 Pengukuran Debit Air .....	4-24
Tabel 4.10 Perhitungan Volume Berdasarkan Asumsi Waktu Pemakaian .....	4-24
Tabel 4.11 Besaran Output Setiap Alat Plumbing untuk Setiap Pemakaian.....	4-24
Tabel 4.12 Frekuensi Pemakaian Alat Plumbing Dalam Sehari .....	4-25
Tabel 4.13 Total Pemakaian Tiap Alat Plumbing Dalam Sehari .....	4-25
Tabel 4.14 Jumlah Mahasiswa Fakultas Teknik UNPAR (Laki-laki) .....	4-26
Tabel 4.15 Jumlah Mahasiswa Fakultas Teknik UNPAR (Perempuan) .....	4-26
Tabel 4.16 Jumlah Dosen dan Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UNPAR ..	4-26
26	
Tabel 4.17 Input Demand Skenario 2 .....	4-27
Tabel 4.18 Estimasi Total Pemakaian Air Bersih Dalam Sehari .....	4-27
Tabel 4.19 Jadwal Hari Senin Program Sarjana Teknik Sipil UNPAR Semester Genap 2020/2021 .....	4-27

Tabel 4.20 Jadwal Hari Selasa Program Sarjana Teknik Sipil UNPAR Semester Genap 2020/2021.....	4-29
Tabel 4.21 Jadwal Hari Rabu Program Sarjana Teknik Sipil UNPAR Semester Genap 2020/2021.....	4-31
Tabel 4.22 Jadwal Hari Kamis Program Sarjana Teknik Sipil UNPAR Semester Genap 2020/2021.....	4-32
Tabel 4.23 Jadwal Hari Jumat Program Sarjana Teknik Sipil UNPAR Semester Genap 2020/2021.....	4-33
Tabel 4.24 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Lantai Basement 1 Untuk Hari Senin.....	4-34
Tabel 4.25 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Lantai Basement 1 Untuk Hari Selasa.....	4-35
Tabel 4.26 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Lantai Basement 1 Untuk Hari Rabu.....	4-35
Tabel 4.27 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Lantai Basement 1 Untuk Hari Kamis.....	4-36
Tabel 4.28 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Lantai Basement 1 Untuk Hari Jumat.....	4-36
Tabel 4.29 Tabel Perhitungan Koefisien Pengali Rata-Rata.....	4-37
Tabel 4.30 perbandingan pompa.....	4-38
Tabel 4.31 Kurva Pompa GRUNFOS.....	4-39
Tabel 4.32 Rangkuman Hasil Tekanan Pada Jam Normal dengan Pompa GRUNFOS.....	4-40
Tabel 4.33 rangkuman hasil tekanan pada jam puncak.....	4-41
Tabel 4.34 Standar Sistem Penanggulangan Kebakaran.....	4-42

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehidupan makhluk hidup di bumi ini tidak terlepas dari kebutuhan akan air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan sehari-hari untuk keperluan mencuci, mandi, memasak dan dapat diminum setelah dimasak (Kodoatie,2003). Adapula syarat air bersih seperti diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.416/PerMenKes/IX/1990) yaitu tidak berbau atau berwarna, tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan, dan tidak mengandung kuman-kuman penyakit.

Kebutuhan akan air bersih akan meningkat seiring berjalannya waktu dimana dunia terus berkembang dan populasinya bertambah banyak. Jumlah peningkatan kebutuhan air bersih akan berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk (Bagas,2019). Kebutuhan air yang terus bertambah tentu perlu diakomodasi dengan kesediaan air bersih yang memadai. Walaupun lebih dari 71% permukaan di dunia ini tertutup oleh air, 97% dari air tersebut berupa air laut dan hanya kurang dari 3% yang berupa air tawar yang dapat diminum. Dari angka 3% air tawar tersebut, hanya 1% yang berupa air permukaan yang bisa digunakan dengan mudah (Nita,2019). Angka yang sangat kecil apabila mempertimbangkan ragam penggunaan dan jumlah pemakainya.

Keterbatasan sumberdaya menjadi alasan mengapa konsep bangunan hijau (*green building*) penting untuk diterapkan (Ramadhiani,2014). Bangunan hijau memiliki artian yaitu bangunan yang dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, serta pemeliharannya selalu memikirkan aspek-aspek ramah lingkungan seperti melindungi, menghemat, dan mengurangi penggunaan sumber daya alam (GBCI,2011). Selain konsep *green building*, ada pendekatan lain yang tujuannya serupa yaitu kampus hijau (*green campus*). Inti dari konsep *green campus* adalah seberapa efektifnya warga kampus dalam memanfaatkan sumber daya yang ada (UTU,2019). Sumber daya yang dimaksud meliputi penggunaan listrik,air, pemakaian kertas, pengelolaan sampah, dll.

Beberapa kampus di Indonesia sudah mulai menerapkan konsep *green campus*. Universitas Indonesia (UI), sebagaimana menurut laporan UI GreenMetric World University Ranking 2019 telah dinobatkan sebagai kampus ter hijau di Indonesia (Wahyu,2019). Kampus yang berada di Depok tersebut mengupayakan pengelolaan sampah yang baik dan pengurangan pemakaian plastik sebagai cara mereka untuk meminimalisir pemakaian sumber daya. Pada sisi lain, Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR), sebagai salah satu kampus yang berlokasi di Jawa Barat bertekad menjadi sebuah kampus yang sadar lingkungan (*eco-friendly*). Hal ini dapat dilihat dari desain bangunannya yang sudah mengimplementasikan area hijau di tengah-tengah padatnya kawasan kampus tersebut. Hal tersebut merupakan langkah pertama dalam upaya penghematan energi di kampus tersebut.

Sebuah bangunan baru bisa secara resmi dikatakan sebagai *green building* apabila telah mendapat sertifikasi dari lembaga yang bersangkutan. Indonesia menggunakan sistem rating bangunan hijau dari Green Building Council Indonesia (GBCI) yaitu GREENSHIP. Saat ini, baru ada sebanyak 49 (empat puluh sembilan) gedung yang sudah mendapat sertifikasi *green building* di Indonesia (Iwan Prijanto, 2019). Angka tersebut sangat minim jika dibandingkan dengan jumlah bangunan yang ada di Indonesia. Penilaian GREENSHIP sendiri terdiri dari 6 (enam) kategori yang harus dipenuhi nilai minimalnya jika ingin mendapat sertifikasi. Salah satu dari enam kategori GREENSHIP adalah aspek *Water Conservation* (WAC) dimana salah satu penilaiannya memfokuskan kepada efektifitas penggunaan air dari bangunan yang ditinjau.

Efisiensi air bersih dapat diketahui dari membandingkan angka pemakaian air pada gedung yang ditinjau dengan standar pemakaian yang ada di Indonesia. Apabila sebuah bangunan memiliki pemakaian air yang melebihi standar yang ditetapkan, tentunya diperlukan adanya penghematan penggunaan air supaya lebih efisien. Ada berbagai cara dalam menunjang efisiensi penggunaan air, dimana salah satunya adalah membuat desain plambing yang optimum. Cara lain berkaitan dengan perilaku pemakainya yang bisa menghemat pemakaian air tersebut. Efisiensi penggunaan air yang dapat diraih akan berkontribusi pada upaya menjadi bangunan hijau dari gedung yang ditinjau.

Salah satu bangunan di UNPAR, yaitu Gedung PPAG terdiri dari 2 (dua) bangunan yaitu gedung PPAG 1 dan gedung PPAG 2 yang dibangun dalam rentang waktu yang berbeda. Gedung PPAG 1 dibangun terlebih dahulu pada tahun 2015 dan diselesaikan pada bulan agustus tahun 2016. Pembangunan PPAG tahap 2 baru dilaksanakan pada tahun 2018 dan belum selesai sampai penelitian ini dilaksanakan. Mangadar Situmorang, Ph.D., rektor UNPAR yang menjabat pada periode pembangunan gedung PPAG tahap 1, menyebutkan bahwa pembangunan PPAG tahap 1 bersifat transisional sampai selesainya pembangunan PPAG tahap 2. Gedung PPAG 1 kemudian digunakan sebagai gedung perkuliahan sementara untuk mahasiswa fakultas teknik. Hal tersebut mendasari alasan dipilihnya gedung PPAG 1 sebagai obyek penelitian dikarenakan adanya pengalihan fungsi pada gedung tersebut yang semula diperuntukkan sebagai kantin menjadi gedung perkuliahan. Diperkirakan bahwa penggunaan lantai basement sebagai tempat perkuliahan akan mengakibatkan bertambahnya penggunaan air dimana hal tersebut akan berdampak pada kebutuhan desain plambingnya.

### **1.2 Inti Permasalahan**

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah UNPAR yang memiliki tekad untuk menjadi *green campus* dan gedung PPAG 1 UNPAR yang dialihkan fungsinya menjadi tempat perkuliahan, dimana bertambahnya pemakaian air harian dapat berpengaruh kepada kebutuhan desain plambing di gedung tersebut.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi desain plambing yang digunakan di gedung PPAG 1 berdasarkan standar yang berlaku di Indonesia yakni SNI 03-7065-2005.
2. Mengevaluasi desain plambing yang digunakan terhadap bertambahnya pemakaian air bersih harian di gedung PPAG 1 akibat pengalihan fungsi gedung.
3. Meninjau raihan poin dari sistem penilaian GREENSHIP kategori *Water Conservation*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan konsep *green building* hanya dilihat dari penilaian GREENSHIP aspek pemakaian dan pengelolaan air (*fresh water efficiency*).
2. Analisis desain plambing merujuk pada SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plambing.
3. Dalam pemodelan EPANET, tangki atap diasumsikan sebagai reservoir untuk mempermudah perhitungan.
4. Penyebaran kuisioner dibatasi untuk mahasiswa fakultas teknik UNPAR.
5. Objek studi adalah gedung PPAG 1 UNPAR

## 1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 PENDAHULUAN  
Bab ini akan membahas mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan dalam penelitian ini.
2. BAB 2 DASAR TEORI  
Bab ini akan membahas mengenai teori-teori dasar yang dipakai dalam penelitian ini seperti sistem penilaian GREENSHIP kategori *Water Conservation* untuk gedung eksisting, program EPANET 2.0, SNI 03-7065-2005 mengenai tata cara perencanaan sistem plambing, serta peraturan-peraturan terkait.
3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN  
Bab ini akan membahas mengenai metodologi penelitian yang akan dilakukan dan kerangka alur metodologi.
4. BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN  
Bab ini akan membahas mengenai desain plambing eksisting yang digunakan menggunakan program EPANET 2.0, perbandingan hasil analisis terhadap SNI 03-7065-2005, dan juga raihan poin yang didapat dari sistem rating GREENSHIP bagian *fresh water efficiency*.
5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari kajian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



