

**TUGAS AKHIR - RE 184804**

**KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
SESUAI STANDAR GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
PETROKOPINDO CIPTA SELARAS**

**RIZALDY FARHANANDA**  
03211840000108

Dosen Pembimbing  
**Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.**  
NIP.19680128 199403 1 003

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2022





**TUGAS AKHIR - RE 184804**

**KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION  
EXISTING BUILDING (WAC-EB) SESUAI STANDAR  
GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT PETROKOPINDO CIPTA  
SELARAS**

**Rizaldy Farhananda**  
03211840000108

Dosen Pembimbing  
**Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.**  
NIP.19680128 199403 1 003

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2022







**FINAL PROJECT - RE 184804**

**STUDY ABOUT APPLICATION OF WATER  
CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
PRINCIPLE IN ACCORDANCE WITH GREENSHIP  
STANDARD VERSION 1.1 TO PT PETROKOPINDO CIPTA  
SELARAS**

**Rizaldy Farhananda**  
03211840000108

Advisor  
**Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T..**  
NIP.19680128 199403 1 003

**ENVIROMENTAL ENGINEERING DEPARTEMENT**  
Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan Faculty  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2022



## LEMBAR PENGESAHAN

### KAJIAN PENERAPAN PRINSIP *WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING* (*WAC-EB*) SESUAI STANDARD GREENSHIP VERSI 1.1 PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh Sarjana Teknik pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **Rizaldy Farhananda**  
NRP. 03211840000103

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T
2. Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc.
3. Alfian Purnomo, S.T., M.T.
4. Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.  
Penguji

  
Penguji

  
Penguji

  
Penguji



**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Rizaldy Farhananda / 03211840000103

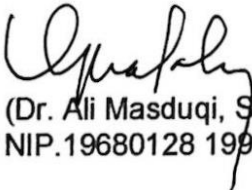
Departemen : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing / NIP : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T. / NIP.19680128 199403 1 003

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Kajian Penerapan Prinsip Water Concervation Existing Buliding (WAC-EB) Sesuai Standard Greenship Versi 1.1 PT Petrokopindo Cipta Selaras" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mengetahui  
Dosen Pembimbing

  
(Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.)  
NIP.19680128 199403 1 003

Mahasiswa

  
(Rizaldy Farhananda)  
NRP. 03211840000103

**SURABAYA**

**Juli, 2022**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

**KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING  
(WAC-EB) SESUAI STANDARD GREENSHIP VERSI 1.1 PT PETROKOPINDO  
CIPTA SELARAS**

Nama Mahasiswa : Rizaldy Farhananda  
NRP : 03211840000103  
Departemen : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T

**ABSTRAK**

Kebutuhan primer dari manusia dan makhluk hidup yang digunakan untuk beberapa fungsi, baik untuk keperluan sehari-hari maupun pemanfaatan energi. Sumber daya air dapat di bagi menjadi 2 sumber, yaitu sumber air permukaan dan sumber air tanah. Kuantitas air tanah menjadi salah satu aspek yang perlu di perhatikan karena keberadaan air didalam tanah yang mengisi rongga didalam tanah untuk menopang beban diatas permukaan. Potensi bencana jika terjadinya kekosongan pada rongga didalam tanah yang diisi oleh air sangat besar dan berakibat fatal. Pemerintah melakukan usaha untuk menjaga kelestarian air tanah dengan pasal 18 PP Nomor 43 Tahun 2008 tentang pengelolaan air tanah. PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) salah satu perusahaan yang mengambil kebutuhan air dari air tanah. Pengambilan air tanah dilakukan secara mandiri oleh PT PCS dengan membuat sumur bor, yang kemudian diambil dan disimpan pada reservoir atau tandon milik PT PCS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi pemakaian air tanah dan menilai pemakaian air tanah yang dilakukan di area PT PCS, sehingga dapat merencanakan upaya-upaya yang dapat diberikan dalam hal konservasi air tanah berdasarkan penilaian yang didapatkan.

Dilakukan observasi dan wawancara diketahui pengambilan air tanah yang dilakukan tidak ada pencatatan dan perhitungan debit yang diambil, secara teknis air tanah diambil sesuai dengan kebutuhan reservoir atau tandon milik PT PCS. Green Building Council Indonesia (GBCI) adalah sebuah organisasi non profit yang mempunyai sebuah produk sistem rating bernama *Greenship*. Sistem tersebut dirancang dengan mempertimbangkan kondisi, karakter alam serta peraturan dan standart yang berlaku di Indonesia. Salah satu aspek penilaian dari *Greenship* adalah *Water Conservation (WAC)* yang berperan dalam penilaian konservasi air pada gedung.

Metode penelitian tentang penilaian *Greenship v1.1* aspek *Water Conservation Existing Building (WAC-EB)* pada bangunan gedung kantor PT Petrokopindo Cipta Selaras adalah Metode pendekatan secara deskriptif pada gedung tinjauan. Hasil dari penelitian lapangan ini menghasilkan Pemakaian total air bersih di area PT Petrokopindo Cipta Selaras sebesar 425,75 m<sup>3</sup> atau 425.750 L per bulan. sedangkan pemakaian air per orang pada gedung utama sebesar 72 L/orang.hari dan pada gedung barat sebesar 100 L/orang.hari. Setelah dilakukan penilaian pada PT Petrokopindo Cipta Selaras hanya mendapatkan 1 poin dari 20 poin maksimal pada *Greenship Rating-Tools WAC v1.1*. Telah diberikan rencana program rekomendasi dan solusi yang diberikan dengan potensi nilai sebesar 19 poin dan mendapat predikat Platinum pada kriteria *Water Conservation*. Dengan rencana pembiayaan investasi sebesar Rp 66.311.643,00.

**Kata Kunci:** Air Tanah, Air Bersih, *Green Building*.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



# **STUDY ABOUT APPLICATION OF WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB) PRINCIPLE IN ACCORDANCE WITH GREENSHIP STANDARD VERSION 1.1 TO PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS**

Student Name : Rizaldy Farhananda  
Departement : Teknik Lingkungan FT-SPK – ITS  
NRP : 03211840000103  
Advisor : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T

## **ABSTRACT**

The primary needs of humans and living things are used for several functions, both for daily needs and energy utilization. Water resources can be divided into 2 sources, namely surface water sources and groundwater sources. The quantity of groundwater is one aspect that needs to be considered because of the presence of water in the soil that fills the voids in the soil to support the load above the surface. The potential for disaster if there is a void in the soil filled with water is very large and can be fatal. The government makes efforts to preserve groundwater with Article 18 PP Number 43 of 2008 concerning groundwater management. PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) is a company that takes its water needs from groundwater. Groundwater extraction is carried out independently by PT PCS by drilling wells, which are then taken and stored in PT PCS's reservoir. The purpose of this study is to identify groundwater use and assess groundwater use in the PT PCS area, so that efforts can be planned in terms of groundwater conservation based on the assessment obtained.

Observations and interviews were carried out, it was known that groundwater extraction was carried out without recording and calculating the discharge taken, technically the groundwater was taken according to the needs of PT PCS's reservoir or reservoir. Green Building Council Indonesia (GBCI) is a non-profit organization that has a product rating system called Greenship. The system is designed taking into account the conditions, natural characteristics as well as regulations and standards that apply in Indonesia. One aspect of Greenship's assessment is water conservation (WAC) which plays a role in assessing water conservation in buildings.

The research method on the assessment of Greenship v1.1 aspects of water conservation existing building (WAC-EB) in PT Petrokopindo Cipta Selaras office buildings is a descriptive approach method in the review building. The results of this field research resulted in the use of total clean water in the area of PT Petrokopindo Cipta Selaras of 425,75 m<sup>3</sup> or 425750 L per month. while the water consumption per person in the main building is 72 L/person. Per day and in the west building is 100 L/person.day. After being assessed, PT Petrokopindo Cipta Selaras only got 1 point out of a maximum of 20 points in Greenship Rating-Tools WAC v1.1. Then the implementation of the recommended program strategy and solutions provided a score of 19 points and received a Platinum predicate on the Water Conservation criteria. With an investment cost of IDR 66.311.643,00.

**Keywords:** *Ground Water, Clean Water, Greenbuilding.*

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Penerapan Prinsip Water Concervation Existing Buliding (WAC-EB) Sesuai Standard Greenship Versi 1.1 PT Petrokopindo Cipta Selaras”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan dalam proses penulisan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan membimbing penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran kepada penulis.
3. Bapak Alfan Purnomo S.T., M.T. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran kepada penulis.
4. Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran kepada penulis.
5. Terima Kasih kepada PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) yang telah bersedia membantu dan berbagi informasi selama proses Tugas Akhir
6. Kedua orang tua beserta saudara saya yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan ITS angkatan 2018 yang telah berjuang bersama-sama dan memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini telah dilakukan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta masyarakat luas.

Surabaya,  
Penulis

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Ruang Lingkup .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Definisi Air Bersih .....	3
2.2 Definisi Air Tanah .....	4
2.3 Pengertian <i>Greenship</i> .....	5
2.4 Kebutuhan Air Bersih.....	10
2.5 Konservasi Air Tanah .....	12
2.6 Gambaran Umum PT Petrokopindo Cipta Selaras.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Deskripsi Umum .....	15
3.2 Kerangka Penelitian.....	15
3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.4 Kesimpulan dan Saran .....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1 Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras.....	21
4.1.1 Fasilitas Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras.....	21
4.2 Perhitungan Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras .....	31
4.2.1 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Utama .....	31
4.2.2 Perhitungan Pemakaian Air per Orang Gedung Utama.....	32
4.2.3 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Barat .....	32
4.2.4 Perhitungan Pemakaian Air per Orang Gedung Barat.....	34
4.2.5 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Utara.....	34

4.2.6	Perhitungan Pemakaian Air Sumur Masjid dan Lapangan .....	35
4.2.7	Perhitungan Total Pemakaian Air Sumur Area PT Petrokopindo Cipta Selaras ....	35
4.3	Menganalisa Berdasarkan Aspek <i>Greenship</i> Pada PT Petrokopindo Cipta Selaras. ....	36
4.3.1	Penilaian kode WAC-P <i>Greenship EB v1.1</i> .....	36
4.3.2	Penilaian kode WAC-1 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	37
4.3.3	Penilaian kode WAC-2 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	38
4.3.4	Penilaian kode WAC-3 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	39
4.3.5	Penilaian kode WAC-4 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	40
4.3.6	Penilaian kode WAC-5 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	41
4.3.7	Penilaian kode WAC-6 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	42
4.3.8	Penilaian kode WAC-7 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	43
4.3.9	Penilaian kode WAC-8 <i>Greenship EB v1.1</i> .....	44
4.3.10	Total Penilaian aspek <i>Greenship</i> pada PT Petrokopindo Cipta Selaras .....	44
4.4	Perencanaan Program Pengoptimalan Perolehan Credit Pada Aspek <i>Water Concervation Existing Building (WAC-EB)</i> .....	45
4.4.1	Rencana Program Pelaksanaan <i>WAC-EB</i> Untuk Perusahaan. ....	46
4.4.2	Rencana Program Tahap 1 .....	46
4.4.3	Rencana Program Tahap 2.....	50
4.4.4	Rencana Program Tahap 3.....	55
4.4.6	Perhitungan Potensi Nilai Pada WAC Setelah Pelaksanaan Program .....	62
4.4.7	Penilaian kode WAC-1 .....	63
4.4.8	Penilaian kode WAC-2.....	63
4.4.9	Penilaian kode WAC-3.....	64
4.4.10	Penilaian kode WAC-4.....	64
4.4.11	Penilaian kode WAC-5.....	64
4.4.12	Penilaian kode WAC-6.....	65
4.4.13	Penilaian kode WAC-8.....	65
4.4.14	Perhitungan Total Biaya Investasi.....	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1	Kesimpulan .....	71
5.2	Saran .....	71
	DAFTAR PUSTAKA .....	73
	LAMPIRAN A .....	75
	LAMPIRAN B .....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk .....	3
Tabel 2. 2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk .....	3
Tabel 2. 3 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk .....	4
Tabel 2. 4 Penilaian menurut sistem sertifikasi Greenship .....	5
Tabel 2. 5 Penilaian menurut sistem sertifikasi Greenship .....	7
Tabel 2. 6 Pemakaian Air Minimum Sesuai Penggunaan Gedung .....	10
Tabel 2. 7 Kebutuhan Air Alat Plumbing.....	12
Tabel 4. 1 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Utama.....	21
Tabel 4. 2 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Barat .....	25
Tabel 4. 3 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Utara .....	27
Tabel 4. 4 Fasilitas Penggunaan Air Masjid dan Lapangan.....	29
Tabel 4. 5 Kebutuhan Total Pemakaian Air Sumur .....	36
Tabel 4. 6 Perangkat Penilaian WAC-P <i>Greenship Existing Building</i> v1.1.....	36
Tabel 4. 7 Perangkat Penilaian WAC-1 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	37
Tabel 4. 8 Perangkat Penilaian WAC-2 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	38
Tabel 4. 9 Perangkat Penilaian WAC-3 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	39
Tabel 4. 10 Perangkat Penilaian WAC-4 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	40
Tabel 4. 11 Perangkat Penilaian WAC-5 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	41
Tabel 4. 12 Perangkat Penilaian WAC-6 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	42
Tabel 4. 13 Perangkat Penilaian WAC-7 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	44
Tabel 4. 14 Perangkat Penilaian WAC-8 <i>Greenship Existing Building</i> v1.1 .....	44
Tabel 4. 15 Total Penilaian <i>Greenship Existing Building</i> v1.1.....	44
Tabel 4. 16 Prioritas Pelaksanaan Rekomendasi.....	46
Tabel 4. 17 Pemakaian Air menurut Fasilitas Plumbing .....	47
Tabel 4. 18 Pemakaian Air menurut SNI 03–7065–2005 .....	49
Tabel 4. 19 Parameter dan Harga Pengujian Sample Air.....	49

Tabel 4. 20 Rencana Perbaikan dan Pergantian Keran Air. ....	51
Tabel 4. 21 Perhitungan Tahap Perbaikan dan Pergantian Keran Air. ....	52
Tabel 4. 22 Hasil Uji Parameter Air Limbah .....	56
Tabel 4. 23 Alternatif Efisiensi Unit Pengolahan 1.....	58
Tabel 4. 24 Alternatif Efisiensi Unit Pengolahan 2.....	58
Tabel 4. 25 Total Penilaian WAC-EB Setelah Pelaksanaan Program .....	62
Tabel 4. 26 Biaya Investasi Rencana Program .....	66
Tabel 4. 27 Nilai Investasi IPAL Cuci Mobil PT PCS .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	13
Gambar 3. 1 Kerangka Studi Literatur dengan Studi Kasus .....	16
Gambar 4. 1 Sertifikat ISO 14001:2015 milik PT PCS.....	36
Gambar 4. 2 Sticker Hemat air di Kamar mandi seluruh Area PT PCS. ....	37
Gambar 4. 3 Pemberitahuan perbaikan pada alat plambing.....	39
Gambar 4. 4 Tabung Filter Gedung Utama PT PCS. ....	43
Gambar 4. 5 Penilaian Predikat Greenship Existing Building v1.1.....	45
Gambar 4. 6 <i>Harga Meteran Air</i> .....	47
Gambar 4. 7 <i>Harga Filter Air Minum</i> .....	56
Gambar 4. 8 Meteran Air SNI.....	63
Gambar 4. 9 Harga Filter Air Minum .....	65

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan primer dari manusia dan makhluk hidup yang digunakan untuk beberapa fungsi, baik untuk keperluan sehari-hari maupun pemanfaatan energi. Dengan seiringnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat kuantitas dan kualitas keberadaan air mulai menurun walaupun air merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui (Madonna, 2014). Sumber daya air dapat dibagi menjadi 2 sumber, yaitu sumber air permukaan dan sumber air tanah. Untuk melihat jumlah dan potensinya sumber air permukaan dapat lebih mudah untuk dilakukan pengamatan secara kuantitas dan kualitas, namun untuk air tanah dibutuhkan pengamatan secara teliti (Wahyudi, 2009). Kuantitas air tanah menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan karena keberadaan air didalam tanah yang mengisi rongga didalam tanah untuk menopang beban diatas permukaan. Potensi bencana jika terjadinya kekosongan pada rongga didalam tanah yang diisi oleh air sangat besar dan berakibat fatal. Pemerintah telah melakukan langkah-langkah untuk melakukan usaha untuk menjaga kelestarian air tanah. Dengan menetapkan PP Nomor 43 Tahun 2008 tentang air tanah, termasuk dijelaskan pengelolaan air tanah pada pasal 18.

PT. Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) memiliki gedung perkantoran dan fasilitas komersial tersendiri walaupun masih dibawah Yayasan PT Petrokimia Gresik (Persero). Kantor tersebut terletak di Jalan Raya Roomo No. 242 Manyar Gresik – Jawa Timur Indonesia, 61151. Banyaknya kebutuhan air yang dibutuhkan oleh gedung perkantoran adalah 50L/pegawai/hari. Bisa disimpulkan dengan semakin banyaknya pegawai maka akan semakin banyak juga kebutuhan airnya. PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) salah satu perusahaan yang mengambil kebutuhan air dari air tanah. Pengambilan air tanah dilakukan secara mandiri oleh PT PCS dengan membuat sumur bor, yang kemudian diambil dan disimpan pada reservoir atau tandon milik PT PCS. Setelah dilakukan observasi dan wawancara pengambilan air tanah yang dilakukan tidak ada pencatatan dan perhitungan debit yang diambil, secara teknis air tanah diambil sesuai dengan kebutuhan reservoir atau tandon milik PT PCS.

Salah satu cara untuk melakukan pengawasan pemakaian air untuk kebutuhan bangunan dan gedung ada pada konsep *Green Building* karena banyak manfaat yang bisa diperoleh dalam penerapannya. Salah satu alasan utama adalah pemakaian sumber daya dan energi pada gedung bangunan yang begitu banyak menjadi solusi pada masa krisis sumberdaya dan energi. Ada 6 penilaian aspek *Green Building* yang menjadi pedoman Green Building Council Indonesia (GBCI), salah satunya adalah aspek *water concervation existing bulding (WAC-EB)* yang memiliki bobot besar diantara 6 aspek tersebut dengan 17,09% bobot nilai. Penilaian dengan prinsip *Greenship* aspek *water concervation existing building (WAC-EB)* diharapkan dapat menjadi pengawas dan pengembangan konservasi air oleh gedung perkantoran milik PT Petrokopindo Cipta Selaras.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana kondisi eksisting jumlah pemakaian air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras?
2. Bagaimana kelayakan PT Petrokopindo Cipta Selaras berdasarkan prinsip *Greenship* pada aspek *water concervation existing building (WAC-EB)*?
3. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan dalam mengoptimasi credit pada aspek *water concervation existing building (WAC-EB)* berdasarkan prinsip *Greenship* ?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan tugas akhir ini yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menginventarisasi jumlah pemakaian air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras.
2. Menganalisis *water concervation existing building (WAC-EB)* berdasarkan aspek *Greenship* pada PT Petrokopindo Cipta Selaras.
3. Merencanakan program yang dapat mengoptimalkan perolehan credit pada aspek *water concervation existing building (WAC-EB)* berdasarkan prinsip *Greenship* pada PT Petrokopindo Cipta Selaras secara teknis dan finansial.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Menyediakan informasi penggunaan air di PT Petrokopindo Cipta Selaras.
2. Memberikan informasi untuk kesadaran masyarakat baik dari kalangan investor, perusahaan konstruksi, maupun praktisi pendidikan untuk selalu memperhatikan kualitas lingkungan dalam kegiatan perancangan, pembangunan dan pengembangan lahan, dengan prinsip *Greenship* tentunya dari aspek *water concervation (WAC)*
3. Memberikan rekomendasi upaya yang dapat mengoptimalkan perolehan credit pada aspek *water concervation (WAC)* berdasarkan prinsip *Greenship* secara aspek teknis dan finansial.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Berikut ruang lingkup bahasan pada tugas akhir ini :

1. Penelitian dilakukan pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras.
2. Penelitian difokuskan pada penggunaan air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras.
3. Penilaian dilakukan dengan prinsip *Greenship* aspek *water concervation existing building (WAC-EB)* versi 1.1
4. Aspek teknis berupa rekomendasi teknologi khususnya fitur air pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air bersih setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air bersih. Menurut Kepmenkes Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002, definisi air bersih adalah air yang bebas dari pencemaran fisika, kimia dan bakteriologi yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Menurut Permenkes No 32 Tahun 2017, Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, yaitu air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor dan aman dari kemungkinan kontaminasi.

Tabel 2. 1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut	mg/l	1000
4	Suhu	°C	suhu udara ± 3
5	Rasa		tidak berasa
6	Bau		tidak berbau

*Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017*

Tabel 2. 2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
Wajib			
1	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Fluorida	mg/l	1,5
4	Kesadahan	mg/l	500
5	Mangan	mg/l	0,5

Lanjutan Tabel 2.2

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
6	Nitrat	mg/l	10
7	Nitrit	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05
10	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05
3	Kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium	mg/l	0,05
5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017

Tabel 2. 3 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Total coliform	CFU/100 ml	50
2	E. Coli	CFU/100 ml	0

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017

## 2.2 Definisi Air Tanah

Air tanah adalah air yang berasal dari air yang telah melalui presipitasi dan tahap filtrasi pada alur *water-cycle*. Pada saat meresap ke dalam tanah, air mengalami dua sistem, yaitu sistem air tidak jenuh (*vadous zone*) dan sistem air jenuh. Sistem air jenuh adalah air bawah tanah yang terdapat pada suatu lapisan batuan dan berada dalam suatu cekungan air tanah. Sistem ini dipengaruhi oleh kondisi geologi, hidrologi, dan gaya tektonik, serta struktur bumi yang membentuk cekungan air tanah tersebut. Air dapat tersimpan dan mengalir pada lapisan bantuan yang kita kenal dengan *aquifer* (Hadian *et al.*, 2006).

Menurut (Todd., 1959) lapisan akuifer adalah suatu lapisan formasi batuan yang dapat menyimpan dan memberikan air dalam jumlah yang berarti. Akuifer terbagi menjadi 2 klasifikasi, yaitu akuifer terkekang (*confined aquifer*) dan akuifer tidak terkekang (*unconfined aquifer*).

### 1. Akuifer Terkekang (*confined aquifer*)

Akuifer terkekang adalah lapisan yang seluruhnya jenuh air dan dibatasi oleh lapisan yang

kedap air pada kedua bagian atas dan bawah saluran air. Dan mempunyai tekanan yang lebih besar dari dari tekanan atmosfer.

2. Akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer bebas adalah suatu lapisan yang bersifat lolos dan jenuh air, berbeda dengan akuifer terkekang kedua bagian dilapisi oleh lapisan kedap air. Pada bagian atas air dibatasi muka air dan bagian bawah lapisan kedap air (Anna, 1993).

**2.3 Pengertian *Greenship***

Pengertiannya adalah *Greenship* merupakan sebuah produk sistem rating yang dikeluarkan oleh sebuah organisasi non profit bernama Green Building Council Indonesia (GBCI). Dimana sistem ini dipersiapkan dan disusun oleh GBC Indonesia dengan mempertimbangkan kondisi, karakter alam serta peraturan dan standart yang berlaku di Indonesia. *Greenship* disusun oleh para pelaku disektor bangunan yang sudah profesional dan ahli dibidangnya seperti industri bangunan, arsitektur, desain interior, arsitektur lansekap, teknisi mekanikal elektrikl dan sebagainya. Ada 2 penilaian *Greenship* yaitu:

1. *Greenship Rating Tools New Building (GRT-NB)*

Sistem sertifikasi bangunan yang ditujukan untuk bangunan baru yang berkaitan dengan desain dan konstruksi bangunan. Dalam sertifikasi ini tim proyek diberikan kesempatan untuk menciptakan green building yang komprehensif dengan pendekatan dan ide yang inovatif dan kreatif mulai dari tahap desain hingga operasional.

2. *Greenship Rating Tools Existing Building (GRT-EB)*

Sistem sertifikasi bangunan gedung yang diperuntukkan bagi bangunan gedung. Bangunan tersebut sudah lama beroperasi atau minimal satu tahun setelah dibangun. Penerapan green building di GREENSHIP Existing Building terkait dengan manajemen operasional dan pemeliharaan gedung.

Sistem sertifikasi *Greenship New Building (GRT-NB)* dan *Greenship Existing Building (GRT-EB)*. Untuk penilaian menurut sistem sertifikasi *Greenship* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 4 Penilaian menurut sistem sertifikasi *Greenship*

No	Kategori dan Kriteria	Jumlah Nilai Maksimal		Presentase	
		GRT-NB	GRT-EB	GRT-NB	GRT-EB
1	<i>Appropriate Site Development (ASD)</i>	17	16	16,80%	13,60%
2	<i>Energy Efficiency and Concervation (EEC)</i>	26	36	25,70%	30,77%
3	<i>Water Concervation (WAC)</i>	21	20	20,80%	17,09%
4	<i>Material Resource and Cycle (MRC)</i>	14	12	13,90%	10,26%
5	<i>Indoor Health and Comfort (IHC)</i>	10	20	9,90%	17,09%
6	<i>Building Environment Management (BEM)</i>	13	13	12,90%	11,11%
	Total credit kriteria	101	117	100%	100%

Sumber : *Greenship Rating Tools New Building V 1.2* dan *Greenship Rating Tools Existing Building V 1.1*

Penjelasan mengenai kategori dan kriteria dari penilaian sistem sertifikasi *GreenShip Rating Tools* adalah sebagai berikut:

- a. **Appropriate Site Development (ASD)**

Appropriate Site Development (ASD) atau tata tepat guna lahan adalah gedung yang beroprasional dengan memperhatikan praktik berkelanjutan dan ramah lingkungan. Memanfaatkan lahan yang tepat menjadi faktor cukup penting dalam penilaian ini. Dalam kategori ini berisi kriteria yang memperhatikan aspek pemanfaatan lahan hijau, aksesibilitas dan transportasi.
- b. **Energy Efficiency and Concervation (EEC)**

Energy Efficiency and Concervation (EEC) atau konservasi energi adalah pendekatan yang dilakukan melalui pemanfaatan atau pemakaian. Dimana teknologi yang membutuhkan energi lebih rendah dalam melakukan fungsi yang dilakukan untuk mencapai penghematan energi.
- c. **Water Concervation (WAC)**

Water concervation (WAC) atau konservasi air adalah upaya penghematan air yang menjadi salah satu fokus utama dalam agenda pihak manajemen pengguna. Hal yang dilakukan diawali dengan usaha kampanye konservasi air, lalu memantau dan melakukan kontrol pemakaian air pada ruang pengguna serta kondisi unit alat plambing.
- d. **Material Resource and Cycle (MRC)**

Material resource and cycle adalah mengarahkan pihak manajemen pengguna gedung untuk mendukung pengoprasian gedung agar berpihak pada lingkungan melalui penggunaan material atau produk dalam tahap konstruksi fit-out, operasi, dan pemeliharaan dalam gedung
- e. **Indoor Health and Comfort (IHC)**

Indoor healt and comfort (IHC) atau kesehatan dan kenyamanan didalam ruang adalah bertujuan untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan pengguna didalam gedung untuk beraktivitas dengan sehat dan tanpa gangguan masalah kualitas kesehatan. Proses ini bisa dilakukan mulai tahap pemilihan lokasi dan negoisasi, tahap desain dan perencanaan, tahap konstruksi fit-out,sampai tahap operasi dan pemeliharaan.
- f. **Building Environment Management (BEM)**

Building environment management (BEM) atau manajemen lingkungan gedung adalah upaya dari penanggung jawab gedung sudah harus mempertimbangkan mulai dari tahap perencanaan / desain hingga pada tahap operasional, termasuk aktivitas konstruksi yang berkonsep ramah lingkungan sampai dengan pelatihan-pelatihan untuk karyawan sebagai pengguna ruang sebagai sarana edukasi mengenai lingkungan dan aktivitas dalam ruang tersebut.

Dari ke 6 aspek yang telah dijelaskan secara ringkas, dapat dilihat pada Tabel 2.1 telah dilakukan pemilihan pada aspek *water concervation (WAC)* karena memiliki presentase tertinggi ke 2 dari *GRT-EB* dan *GRT-NB*, dan menjadi penilaian untuk permasalahan utama pada penelitian ini. Dapat dilihat rincian penilaian dari *GRT-EB* aspek *water concervation (WAC)* pada Tabel 2.5.



Tabel 2. 5 Penilaian Menurut Sistem Sertifikasi GreenShip

<b>Kode</b>	<b>PERANGKAT PENILAIAN GREENSHIP EXISTING BUILDING</b>	<b>Penilaian</b>
	<b>VERSI 1.1</b>	<b>Nilai Maks</b>
Water Concervation		
<b>WAC-P</b>	<b>Water Manajemen Policy</b>	<b>P</b>
	Adanya surat pernyataan yang memuat komitmen dari manajemen puncak yang mencakup: adanya <b>prosedur (SOP) yang mencakup tentang: monitoring</b> , target penghematan dan action plan berjangka waktu tertentu oleh tim konservasi air.	
	Adanya kampanye dalam rangka mendorong konservasi air dengan minimal pemasangan kampanye tertulis secara permanen di setiap lantai, antara lain berupa: stiker, poster, email.	
<b>WAC-1</b>	<b>Water Sub-Metering</b>	<b>1</b>
	Adanya sub-meter konsumsi air pada sistem area publik, area komersil dan utilitas bangunan.	
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 1:</b> Jika adanya sub-metering konsumsi air pada system area public, area komersil dan utilitas bangunan. <b>Poin 0:</b> Jika tidak adanya sub-metering konsumsi air pada system area public, area komersil dan utilitas bangunan.	
<b>WAC-2</b>	<b>Water Monitoring Control</b>	<b>2</b>
	Adanya standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dengan menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir untuk sertifikasi perdana*.	
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 2: Sudah ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dengan menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir. <b>Poin 1: Sudah ada</b> atau <b>Belum ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dan <b>dapat</b> atau <b>tidak dapat</b> menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir. <b>Poin 0: Belum ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dan <b>tidak dapat</b> menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir.	
<b>WAC-3</b>	<b>Fresh Water Efficiency</b>	<b>8</b>
1	Untuk gedung dengan konsumsi air 20% diatas SNI*, setiap penurunan 10 % mendapat 1 poin sampai mencapai standar acuan (SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Pelaksanaan Sistem Plambing) dengan maksimum 2 poin.	

Lanjutan Tabel 2.5

	<p><b>Penilaian: Mendapat</b>  <b>Poin 0:</b> Jika konsumsi air diatas 20% dari SNI 03-7065-2005 (60L/orang/hari)  <b>Poin 1:</b> Jika konsumsi air 10% diatas dari SNI 03-7065-2005 (55L/orang/hari)  <b>Poin 2:</b> Jika konsumsi air sesuai SNI 03-7065-2005 (50L/orang/hari)</p>	
2	Jika memenuhi poin 1, selanjutnya setiap usaha penurunan konsumsi air sebesar 3% dari standar acuan (SNI) mendapat 1 poin. Nilai Maksimum 6 poin.	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b>  Jika konsumsi air telah sesuai dengan SNI SNI 03-7065-2005 (50L/orang/hari) maka  <b>Poin 3:</b> Jika konsumsi air 3% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (48,5L/orang/hari).  <b>Poin 4:</b> Jika konsumsi air 6% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (47L/orang/hari).  <b>Poin 5:</b> Jika konsumsi air 9% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (45,5L/orang/hari).  <b>Poin 6:</b> Jika konsumsi air 12% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (44L/orang/hari).  <b>Poin 7:</b> Jika konsumsi air 15% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (42,5L/orang/hari).  <b>Poin 8:</b> Jika konsumsi air 18% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (41L/orang/hari).</p>	
<b>WAC-4</b>	<b>Water Quality</b>	<b>1</b>
	Menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan.	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b>  <b>Poin 0:</b> Jika tidak dapat menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan.  <b>Poin 1:</b> Jika dapat menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan.</p>	
	(*) Untuk sertifikasi berikutnya, diperlukan laporan setiap 6 bulan dalam 3 tahun terakhir berdasarkan laporan tahunan.	
<b>WAC-5</b>	<b>Recycled Water</b>	<b>5</b>
1A	Menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower. Tolok Ukur ini hanya berlaku bagi gedung yang menggunakan cooling tower pada sistem pendinginnya.	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b>  <b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower.  <b>Poin 1:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower.</p>	
Atau		

Lanjutan Tabel 2.5

1B	100% Kebutuhan irigasi tidak bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah).	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika 100% Kebutuhan irigasi bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah).</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika 100% Kebutuhan irigasi tidak bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah).</p>	
2B	Menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml).	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (&lt; 100 Fecal Coliform /100 ml).</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, <b>belum</b> sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (&lt; 100 Fecal Coliform /100 ml).</p> <p><b>Poin 2:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, <b>sudah</b> sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (&lt; 100 Fecal Coliform /100 ml).</p>	
3B	Mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika tidak mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya <b>belum</b> standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p> <p><b>Poin 2:</b> Jika mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p>	
<b>WAC-6</b>	<b>Potable Water</b>	<b>2</b>
	Menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.</p>	
<b>WAC-7</b>	<b>Deep Well Reduction</b>	<b>1</b>

Lanjutan Tabel 2.5

1A	Konsumsi air yang menggunakan deep well maksimum 20% dari konsumsi air secara keseluruhan.	
Atau		
1B	Konsumsi air yang menggunakan deep well maksimum 10% dari konsumsi air secara keseluruhan.	
<b>WAC-8</b>	<b>Water Tap Efficiency</b>	<b>2 (Bonus)</b>
1A	50% dari total unit keran air pada area publik menggunakan fitur auto stop.	
Atau		
1B	80% dari total unit keran air pada area publik menggunakan fitur auto stop.	
	<b>SUB TOTAL</b>	20

*Sumber : Greenship Rating Tools Existing Building V 1.1*

#### 2.4 Kebutuhan Air Bersih

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang menyebutkan bahwa kebutuhan air rata-rata secara wajar adalah 60 l/orang/hari untuk segala keperluannya. Kebutuhan akan air bersih dari tahun ke tahun diperkirakan terus meningkat. Menurut Suripin (2002), pada tahun 2000 dengan jumlah penduduk dunia sebesar 6,121 milyar diperlukan air bersih sebanyak 367 km<sup>3</sup> per hari, maka pada tahun 2025 diperlukan air bersih sebanyak 492 km<sup>3</sup> per hari, dan pada tahun 2100 diperlukan air bersih sebanyak 611 km<sup>3</sup> per hari.

Menurut Gani, (2020) Kebutuhan air pada kantor berdasarkan jumlah pegawai atau karyawan dan tamu terhadap standar kebutuhan air berdasarkan SNI No 03-7065-2005. Tabel 2.6 berikut merupakan tabel pemakaian air sesuai penggunaan gedung menurut SNI No 03-7065-2005:

Tabel 2. 6 Pemakaian Air Minimum Sesuai Penggunaan Gedung

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari

Lanjutan Tabel 2.6

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
9	Kantor/ Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m <sup>2</sup>
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
	Gedung Pertunjukan,		
14	Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gedung Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang (belum dengan air wudhu

Sumber : SNI No 03-7065-2005

Perhitungan kebutuhan air bersih dalam gedung menurut Noerbambang dan Morimura (2005) sebagai berikut :

1)  $Q_d = \text{jumlah penghuni} \times \text{pemakaian air per orang per hari} \dots \dots \dots (1)$

Dimana :

$Q_d = \text{pemakaian air rata-rata (L/hari)}$

2)  $Q_h = Q_d \times t \dots \dots \dots (2)$

Dimana :

$Q_h = \text{pemakaian air rata-rata (L/jam)}$

$Q_d = \text{pemakaian air rata-rata (L/hari)}$

$t = \text{pemakaian rata-rata (jam/hari)}$

3)  $Q_{h\text{-maks}} = C_1 \times Q_h \dots \dots \dots (3)$

Dimana:

$Q_{h\text{-maks}} = \text{pemakaian air jam puncak (L/jam)}$

$C_1 = \text{konstanta (1,5 untuk bangunan rumah tinggal, 1,75 untuk bangunan perkantoran, 2 untuk bangunan hotel atau apartemen)}$

$Q_h = \text{pemakaian air rata-rata (L/jam)}$

4)  $Q_{m\text{-maks}} = C_2 \times Q_h \dots \dots \dots (4)$

Dimana:

$Q_{m\text{-maks}} = \text{pemakaian air pada menit puncak (L/jam)}$

$C_2 = \text{konstanta (1,5 untuk bangunan rumah tinggal, 1,75 untuk bangunan perkantoran, 2 untuk bangunan hotel atau apartemen)}$

$Q_h = \text{pemakaian air rata-rata (L/jam)}$

Volume kebutuhan air dapat dihitung dari banyaknya air yang digunakan oleh setiap orang berdasarkan jumlah pemakaian terhadap setiap alat plambing (Rinka *et.al*, 2014),. Kebutuhan air pada setiap alat plambing dapat dilihat pada Tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 2. 7 Kebutuhan Air Alat Plambing

<b>Alat Plambing</b>	<b>Kebutuhan air setiap alat plambing</b>
Toilet Jongkok (L/pemakaian)	10
Kloset (L/flush)	6
Shower (L/menit)	5,7
Bak cuci tangan biasa (Lavatory) (L)	10
Bak cuci dapur kran 13 mm (L)	15
Bak cuci dapur kran 20 mm (L)	25
Bathtub (L)	125
Siram Taman (L/m <sup>2</sup> )	5
Urinal (L/flush)	5

*Sumber : SNI 03-7065-2005, Departemen PU 1995, dan America Standart, 2014*

## 2.5 Konservasi Air Tanah

Konservasi memiliki arti pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah pemeliharaan dan perlindungan secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan. Konservasi air tanah merupakan upaya untuk merencanakan, memantau, melaksanakan, dan mengevaluasi penyelenggaraan kegiatan konservasi, pendayagunaan air tanah dan pengendalian daya rusak dari air tanah. Pemanfaatan dari air tanah yang berkelanjutan sangat membutuhkan konsep pengelolaan air tanah yang efektif dan efisien yang tepat sasaran. Pada dasarnya pengelolaan air tanah ditujukan untuk menyeimbangkan kesetimbangan pemanfaatan dalam hal kuantitas dan kualitas dengan pertumbuhan kebutuhan air yang meningkat dengan secara signifikan. Penerapan konservasi air tanah lebih baik dilakukan sebelum terjadinya penurunan kuantitas dan kualitas air tanah akibat pengambilan dan pencemaran air tanah yang dilakukan oleh manusia. Pemerintah telah mengambil tindakan dan telah menyusun PP 43 Tahun 2008 perihal air tanah dan pengelolaan air tanah.

## 2.6 Gambaran Umum PT Petrokopindo Cipta Selaras

PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) terletak di Jalan Raya Roomo No. 242 Manyar Gresik – Jawa Timur Indonesia, 61151, adalah perusahaan swasta dibawah Yayasan PT Petrokimia Gresik, berdiri sejak tahun 1990 yang memiliki beberapa fasilitas untuk berkantor dan berniaga. PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) memiliki luas total perkantoran sebesar kurang lebih 5500 m<sup>2</sup> dan karyawan kurang lebih sebanyak 250 orang. Berdasarkan hasil wawancara yang telah diperoleh, PT PCS mendapat kebutuhan air dari sumur bor yang dibuat oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan sanitasi dan plambing di gedung kantor. Air di pompa melalui pipa yang sudah ditanam pada sumber air tanah lalu didistribusikan lagi kepada beberapa gedung di area fasilitas PT PCS.



*Sumber: Google Earth*

Gambar 2. 1 Peta Lokasi Penelitian

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



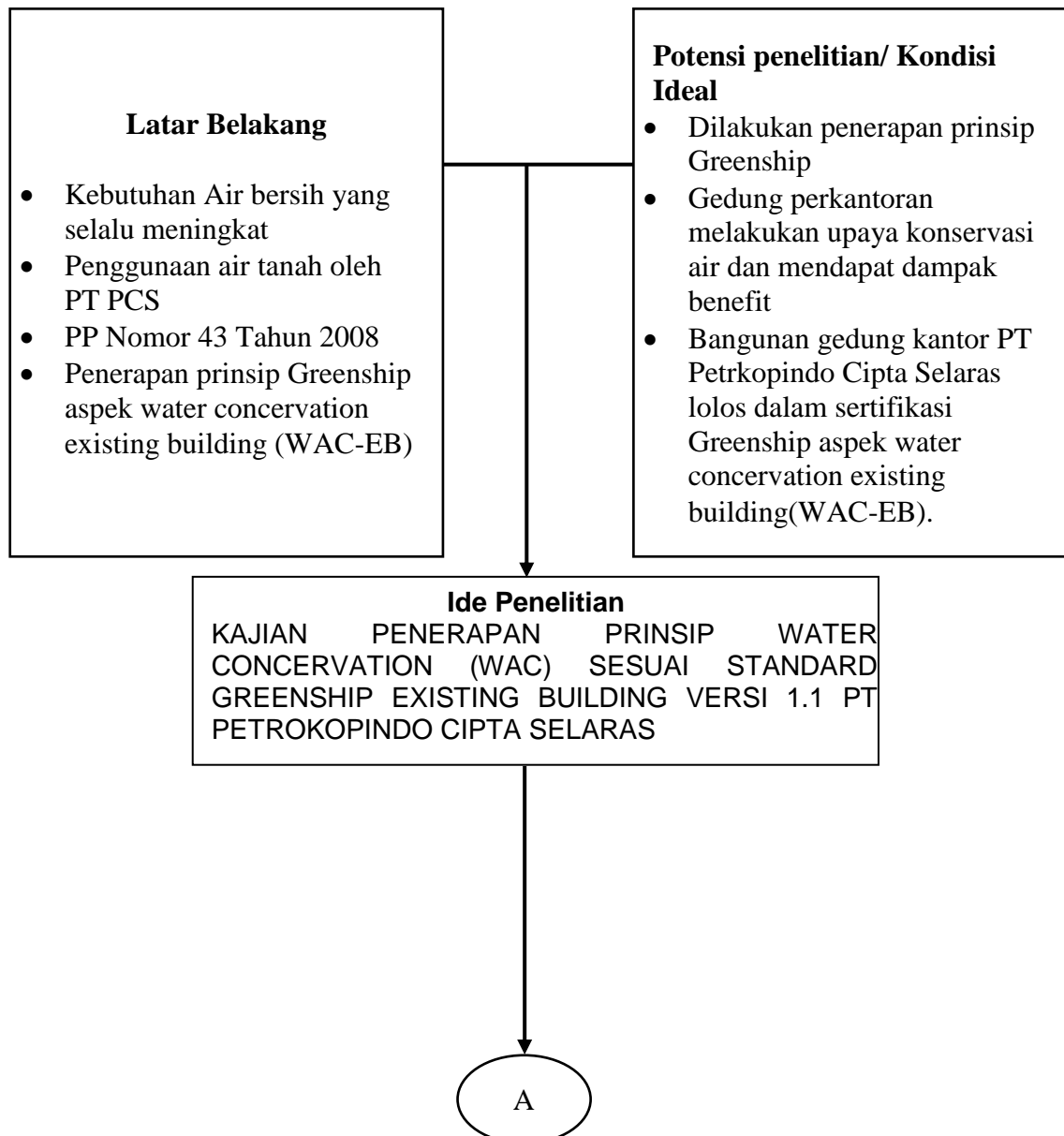
## BAB III METODE PENELITIAN

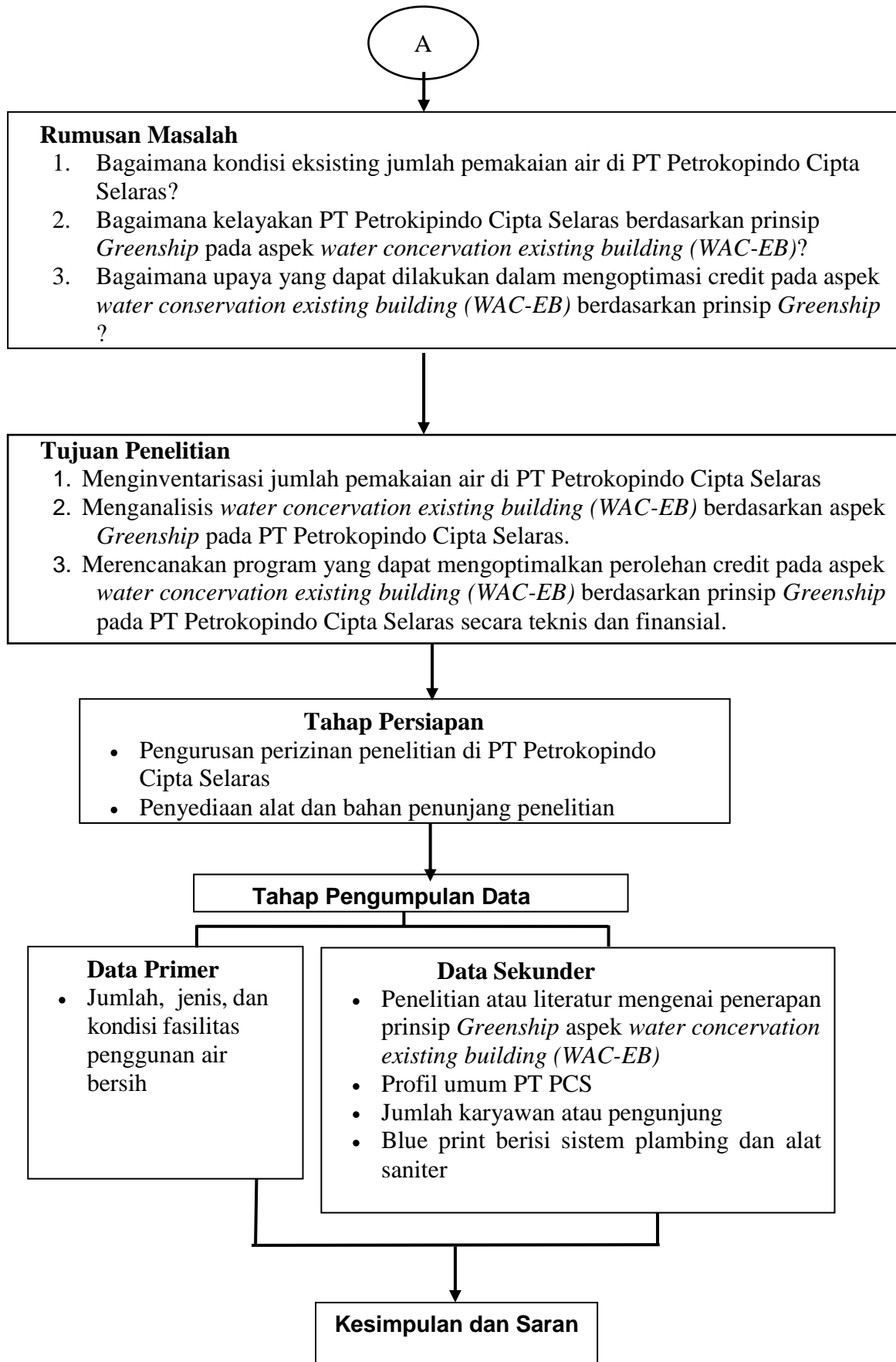
### 3.1 Deskripsi Umum

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode pendekatan deskriptif terkait dengan kajian penerapan prinsip *water concervaton existing building (WAC-EB)* sesuai prinsip *Greenship* versi 1.1. Studi yang dilakukan meliputi observasi secara langsung, pengumpulan dan analisis data, studi literatur dari berbagai jurnal, artikel, dan sumber lainnya untuk memperoleh data yang relevan sesuai kondisi eksisting studi kasus yang dipilih. Pada penelitian ini yang diteliti adalah konservasi air pada gedung kantor PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS).

### 3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan alur pengerjaan tugas akhir yang bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dan sebagai acuan dalam menjalankan penelitian sesuai dengan studi lapangan. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Kerangka Studi Literatur dengan Studi Kasus

### **3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Pada tahapan pelaksanaan dijelaskan lebih rinci mengenai langkah langkah yang terdapat pada kerangka penelitian yang dapat mempermudah pemahaman.

#### **3.3.1 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan merupakan tahap yang dilakukan sebelum melakukan penelitian di lokasi studi kasus, agar penelitian dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang telah direncanakan.

1. Perizinan

Perizinan dilakukan untuk mendapatkan persetujuan penelitian dengan pembuatan proposal penelitian dan surat pengantar dari Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS kepada lokasi penelitian PT Petrokopindo Cipta Selaras.

2. Peralatan dan Bahan Pendukung

Bahan yang dibutuhkan berupa daftar data yang ingin di dapatkan dari lokasi studi lapangan secara langsung. Peralatan yang dibutuhkan terdiri dari alat tulis untuk mencatat, kamera untuk mendokumentasikan berkas atau pengamatan secara langsung, handphone untuk berkomunikasi dengan pihak di Kantor PT Petrokopindo Cipta Selaras, dan kendaraan untuk transportasi menuju lokasi studi lapangan.

#### **3.3.2 Tahap Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data merupakan tahap yang dilakukan untuk mendapatkan berbagai data berdasarkan jenis data yang dibutuhkan, data yang dikumpulkan terdiri dari:

- a. Data Primer

1. Data Jumlah fasilitas plambing di PT PCS

Data berisikan jumlah fasilitas plambing yang beroperasi di PT PCS. Data ini dipergunakan sebagai acuan pemakaian air yang dipakai pengunjung dan karyawan. Data didapat melalui proses wawancara dan observasi dengan karyawan penanggung jawab.

2. Data Jenis fasilitas plambing di PT PCS

Data berisikan jenis fasilitas plambing yang beroperasi di PT PCS. Data ini dipergunakan sebagai acuan pemakaian air yang dipakai pengunjung dan karyawan. Data didapat melalui proses wawancara dan observasi dengan karyawan penanggung jawab.

3. Data Kondisi fasilitas plambing di PT PCS

Data berisikan kondisi fasilitas plambing yang beroperasi di PT PCS. Data ini dipergunakan sebagai acuan pemakaian air yang dipakai pengunjung dan karyawan. Data didapat melalui proses wawancara dan observasi dengan karyawan penanggung jawab.

- b. Data Sekunder

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan teori-teori yang digunakan sebagai pedoman dan penguat untuk melakukan penelitian. Studi literatur didapatkan dari buku teks, laporan penelitian yang telah ada sebelumnya, peraturan dan standar pelaksanaan yang berlaku ataupun media lainnya.

2. Profil Umum PT Petrokopindo Cipta Selaras (PT PCS)

Profil umum PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) didapatkan melalui wawancara dan pencarian di internet. Data ini digunakan sebagai acuan histori perencanaan dan pemakaian air bersih di lingkungan PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS).

3. Jumlah Karyawan dan Pengunjung PT Petrokopindo Cipta Selaras  
Data jumlah karyawan dan pengunjung PT Petrokopindo Cipta Selaras ini bertujuan untuk mengetahui pemakaian air berdasarkan liter/ orang yang di gunakan untuk penerapan assesmen prinsip *Greenship* aspek *water concervation* (WAC).

### 3.3.3 Tahap Analisis Pembahasan

Tahap analisis yang dilakukan untuk mendapatkan tujuan dalam kajian penerapan prinsip *Greenship* aspek *water concervation* di PT Petrokopindo Cipta Selaras. Masing-masing rumusan masalah dibahas dalam setiap sub-bab pembahasan yang berbeda-beda. Berbagai data dan literatur yang telah didapatkan dibuat dengan kalimat deskriptif, dapat juga menggunakan tabel serta gambar untuk mempermudah penjelasan dan ilustrasi analisis. Langkah – langkah untuk mencapai tujuan pada analisis dan pembahasan dijelaskan sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah debit pemakaian air per orang di gedung kantor PT Petrokopindo Cipta Selaras.
  - Perhitungan jumlah debit pemakaian air di gedung PT Petrokopindo Cipta Selaras dilakukan karena pemakaian air tanah deep well yang tidak dapat diperhitungkan dengan rekening air pemakaiannya.
  - Teknik perhitungan debit pemakaian air dapat dihitung melalui jumlah reservoir dan pompa yang menjadi alat pengambilan air tanah melalui frekuensi operasi pengisian reservoir dengan pompa.
  - Kemudian dihitung pemakaian air rata-rata dalam bulan dan biaya rata-rata yang telah dikeluarkan dalam bulan di kedua tahun terakhir, lalu dilakukan perhitungan pemakaian air per orang di gedung perkantoran dengan rumus berikut :

$$\text{Pemakaian air per orang} = \frac{\text{Jumlah pemakaian air}}{\text{Jumlah pengguna air}}$$

- Perhitungan diatas akan mendapatkan hasil pemakaian air bersih per orang di gedung kantor PT PCS. Kemudian dibandingkan dengan SNI No 03-7065-2005 tentang pemakaian minimum air untuk kategori gedung kantor adalah sebesar 50 L/pegawai/hari. Maka dilakukan analisis pemakaian air di PT PCS seberapa besar dari nilai pemakaian minimum air.
2. Melakukan penilaian sesuai standart prinsip *Greenship v1.1* aspek *water concervation existing building* (WAC-EB).
    - Meninjau syarat yang ditentukan untuk melakukan penilaian *Greenship Rating Tools v1.1* aspek *water concervation existing building* (WAC-EB).
    - Setelah pemenuhan syarat, dilakukan observasi dan wawancara untuk penilaian *Greenship Rating Tools v1.1* aspek *water concervation existing building* (WAC-EB) di gedung PT Petrokopindo Cipta Selaras. Form penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.2
  3. Melakukan analisis dan pembahasan pada hasil penilaian sesuai standart prinsip *Greenship v1.1* aspek *water concervation existing building* (WAC-EB).
  4. Pemberian saran dan rekomendasi teknologi sederhana agar mencapai poin penuh pada aspek *water concervation existing building* (WAC-EB)
    - Pemberian saran dan rekomendasi teknologi berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penilaian.
    - Pemberian saran dan rekomendasi dengan memperhatikan poin-poin pada kode kriteria penilaian yang masih kurang sebagai upaya pemberian solusi untuk mengoptimalkan poin kriteria.
  5. Penyusunan program efisiensi dan penghematan air berdasarkan analisis dan pembahasan secara teknis dan finansial

### **3.4 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan disusun berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang merupakan jawaban dari rumusan masalah dan sesuai dengan tujuan penelitian dengan studi kasus ini. Saran dibuat dengan maksud sebagai evaluasi dan rekomendasi untuk penelitian dengan pokok bahasan yang sama selanjutnya.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras

Penggunaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras berasal dari beberapa sumur mandiri untuk setiap gedung dan area nya.


#### 4.1.1 Fasilitas Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras

Dilakukan observasi cara langsung untuk mendapatkan data sesuai dengan keadaan saat ini di area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Fasilitas penggunaan air bersih dari kedua sumber hampir sama, yaitu fasilitas alat saniter seperti kamar mandi atau toilet. Berikut akan dijelaskan fasilitas-fasilitas pada setiap area.




##### a. Gedung Utama PT Petrokopindo Cipta Selaras

Gedung utama PT Petrokopindo Cipta selaras memiliki 3,5 lantai dan seluas 900 m<sup>2</sup> bertipe mezzanine. Memiliki fungsi sebagai kantor utama dan beberapa divisi. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Utama

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
1		Pompa air dari sumur ke tabung filter	Pompa air dan filter air ada pada bagian ruangan pompa di gedung utama

Lanjutan Tabel 4.1

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
2		<p>Pompa Air dari tangki bawah ke tangki air atas</p>	<p>Pompa air ada pada atap gedung utama Merk pompa: Wasser Pump PC-255 EA</p>
3		<p>Tangki air gedung utama kapasitas 2500 x 2</p>	<p>Tangki air gedung utama terletak pada atap gedung utama</p>
4		<p>Kamar mandi pada gedung utama</p>	<p>Kamar mandi pada gedung utama berjumlah 10 buah bilik</p>




Lanjutan Tabel 4.1

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
5		<p>Pada setiap bilik kamar mandi memiliki alat flush toilet, jet spray, dan keran air</p>	<p>Jumlah alat-alat sanitair sesuai dengan jumlah kamar mandinya</p>

Lanjutan Tabel 4.1

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
6	 <p>The 'Gambar' column contains three vertically stacked photographs. The top photo shows a white ceramic wall-mounted washbasin with a chrome faucet, a mirror above it, and a black trash bin on the floor. The middle photo shows a stainless steel sink with a high, curved faucet, set against a wall of small, square mosaic tiles. The bottom photo shows a white ceramic sink mounted on a light-colored wooden cabinet with a circular cutout, situated outdoors on a paved area with a garden in the background.</p>	<p>Wastafel pada gedung utama</p>	<p>Jumlah wastafel pada gedung berjumlah 6 buah wastafel (2 portabel)</p>


Lanjutan Tabel 4.1

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
7		Keran mushola pada gedung utama	Ada 3 buah keran air yang dipergunakan untuk berwudhu



**b. Gedung Barat PT Petrokopindo Cipta Selaras**

Gedung Barat PT Petrokopindo Cipta selaras memiliki 2 lantai dan seluas 875 m<sup>2</sup>. Memiliki fungsi sebagai kantor untuk beberapa divisi dan bengkel operasional. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Barat

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
1		Pompa air dari tangki bawah langsung ke tangki air atas	Pompa air ada pada luar gedung barat Merk pompa: Wasser Pump PC-255 EA

Lanjutan Tabel 4.2

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
2		<p>Tangki air gedung barat kapasitas 3600</p>	<p>Tangki air gedung Barat terletak pada atap gedung</p>
3		<p>Kamar mandi pada gedung barat                  Pada setiap bilik kamar mandi memiliki alat flush toilet, jet spray, dan keran air</p>	<p>Kamar mandi pada gedung utama berjumlah 4 buah bilik</p>


Lanjutan Tabel 4.2

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
4		Wastafel pada gedung barat	Jumlah wastafel pada gedung berjumlah 2 buah wastafel
5		Keran mushola pada gedung barat	Ada 3 buah keran air yang dipergunakan untuk berwudhu

**c. Gedung Utara PT Petrokopindo Cipta Selaras**




Gedung Utara PT Petrokopindo Cipta selaras memiliki 2 lantai dan seluas 585 m<sup>2</sup>. Memiliki fungsi sebagai bidang usaha cuci mobil, cafetaria, dan pool mobil operasional. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Fasilitas Penggunaan Air Gedung Utara

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
1		Pompa air dari sumur langsung ke tangki atas	Pompa air ada pada ruang pompa cuci mobil gedung utara Merk pompa: Shimizu Pump PC-503 BIT






Lanjutan Tabel 4.3

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
2		<p>Tanki air gedung utara kapasitas 1200 x 2</p>	<p>Tanki air gedung utara terletak pada atap gedung</p>
3		<p>Kamar mandi pada gedung utara</p>	<p>Kamar mandi pada gedung utara berjumlah 2 buah bilik (1 kloset duduk dan 1 kloset jongkok)</p>
4		<p>Wastafel pada gedung utara</p>	<p>Jumlah wastafel pada gedung berjumlah 2 buah wastafel</p>




**d. Masjid dan Lapangan PT Petrokopindo Cipta Selaras**

Masjid dan lapangan PT Petrokopindo Cipta selaras. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Fasilitas Penggunaan Air Masjid dan Lapangan


Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
1		Pompa air dari sumur langsung ke tanki air	Pompa air ada pada lapangan Merk pompa: Wasser Pump PW-120 JET
2		Tanki air gedung utara kapasitas 1000L x 2	Tanki air lapangan dipergunakan sebagai penadah air pompa lapangan dan penyiraman
3		Keran air dilapangan	Ada 5 keran air dilapangan yang dipergunakan untuk menyirami taman dan membersihkan debu

Lanjutan Tabel 4.4

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
4		Pompa air masjid	Pompa air masjid terletak pada bagian halaman masjid
5		Sumur Masjid	Pompa air langsung mengambil dari sumur
6		Keran air Wudhu	Terdapat 5 buah keran air wudhu



Lanjutan Tabel 4.4

Nomer	Gambar	Keterangan	Penjelasan
7		Kamar mandi Masjid	Terdapat 2 kamar mandi masjid, 2 keran air dan 2 kloset jongkok

#### 4.2 Perhitungan Penggunaan Air Bersih di Area PT. Petrokopindo Cipta Selaras

Penggunaan air sumur tidak dapat dihitung dengan data rekening air atau *Non Revenue Water* (NRW). Sehingga dilakukan perhitungan untuk mengetahui debit pemakaian air sumur dengan menggunakan data penunjang lainnya. Data yang digunakan untuk menghitung adalah:

1. Jumlah dan kapasitas tangki air: jumlah dan kapasitas tangki air digunakan sebagai acuan karena air yang sudah diambil dari sumur dan akan disalurkan untuk kebutuhan fasilitas air.
2. Waktu pemompaan air: Waktu pemompaan air diperlukan karena sifat dari pompa adalah otomatis. Dan dapat diketahui dari hasil wawancara pada penanggung jawab gedung atau lapangan.
3. Spesifikasi pompa: spesifikasi pompa diperlukan untuk mengetahui debit air yang dialirkan ke tangki.

Dilakukan perhitungan untuk masing-masing gedung:

##### 4.2.1 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Utama

Gedung utama menggunakan pompa merk Wasser Pump PC-255 EA yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Daya Output Listrik : 250 Watt
- Daya Input Start : 500 Watt
- Daya Hisap : 30 meter (15 m permukaan air)
- Daya Dorong : 30 meter (max)
- Total Head : 60 meter
- Debit Air : 75 Liter / menit
- Inlet : 1 ¼
- Outlet : 1 inch
- Otomatis : Ya

Kemudian hasil dari wawancara diketahui waktu pemompaan adalah 60 menit, dan beroperasi 2 kali sehari.

Maka dapat dihitung:

- $Q = 75 \text{ L/menit}$
- $t = 60 \text{ menit}$
- Waktu = 22 hari kerja
- Frekuensi pompa dalam sehari = 2 kali
- Volume debit setiap pompa beroperasi  
 $\text{Volume} = \text{Debit pompa (Q)} \times \text{waktu pemompaan (t)}$   
 $= 75 \text{ L/menit} \times 60 \text{ menit}$   
 $= 4500 \text{ L}$   
 $= 4,5 \text{ m}^3$
- Volume debit dalam sehari  
 $\text{Volume} = 4,5 \text{ m}^3 \times 2$   
 $= 9 \text{ m}^3$
- Volume debit dalam sebulan  
 $\text{Volume} = 9 \text{ m}^3 \times 22 \text{ hari}$   
 $= 198 \text{ m}^3$

Maka berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan pemakaian air sumur setiap bulannya adalah sebesar  $198 \text{ m}^3$ .

#### 4.2.2 Perhitungan Pemakaian Air per Orang Gedung Utama

Perhitungan penggunaan air per orang dihitung dengan memperhatikan aspek pemakaian air dan jumlah pengguna per sumber air. Perhitungan penggunaan air menggunakan rumus dibawah ini:

**Pemakaian air per orang = jumlah pemakaian air / jumlah pengguna air**

Didapatkan data hasil wawancara yaitu data rata-rata jumlah karyawan dan pengunjung perhari pada gedung utama PT Petrokopindo Cipta Selaras adalah:

- Jumlah karyawan = 95 orang
- Pengunjung = 30 orang
- Jumlah total = 125 orang

Maka dapat dihitung pemakaian air per orang:

$$\begin{aligned} &= 4,5 \text{ m}^3/\text{hari} / 125 \text{ orang} \\ &= 0,072 \text{ m}^3/\text{orang.hari} \\ &= 72 \text{ L/orang.hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan pemakaian air diatas, didapatkan pemakaian air per orang sebesar  $72 \text{ L/orang.hari}$ . Pemakaian minimum air untuk kategori gedung kantor adalah sebesar  $50 \text{ L/pegawai/hari}$  berdasarkan SNI No 03-7065-2005. Maka didapati selisih  $22 \text{ L}$  per orang.

#### 4.2.3 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Barat

Gedung Barat menggunakan pompa merk Wasser Pump PC-255 EA yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Daya Output Listrik : 250 Watt
- Daya Input Start : 500 Watt
- Daya Hisap : 30 meter (15 m permukaan air)
- Daya Dorong : 30 meter (max)
- Total Head : 60 meter
- Debit Air : 75 Liter / menit
- Inlet :  $1 \frac{1}{4}$
- Outlet : 1 inch

- Otomatis : Ya

Kemudian hasil dari wawancara diketahui waktu pemompaan adalah 30 menit, dan beroperasi 2-3 kali sehari.

Maka dapat dihitung:

- $Q = 75 \text{ L /menit}$
- $t = 30 \text{ menit}$
- Frekuensi pompa dalam sehari = 2-3 kali
- Volume debit setiap pompa beroperasi  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Debit pompa (Q) x waktu pemompaan (t)} \\ &= 75 \text{ L/menit} \times 30 \text{ menit} \\ &= 2250 \text{ L} \\ &= 2,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Volume debit dalam sehari (2 kali frekuensi)  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 2,25 \text{ m}^3 \times 2 \\ &= 4,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Volume debit dalam sehari (3 kali frekuensi)  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 2,25 \text{ m}^3 \times 3 \\ &= 6,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Rata-rata perhari  

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= (F2 + F3) : 2 \\ &= (4,5 + 6,75) / 2 \\ &= 5,625 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Rata- rata volume debit dalam sebulan  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 5,625 \text{ m}^3 \times 22 \text{ hari} \\ &= 123,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan pemakaian air sumur setiap bulannya adalah sebesar 123,75 m<sup>3</sup>. Pemakaian pompa 2-3 kali dikarenakan fungsi dan kebutuhan dari gedung barat sebagai bengkel dan kantor beberapa divisi. Dimana terkadang bengkel membutuhkan air untuk mencuci onderdil atau *sparepart* dari mobil. Karena rata-rata volume diatas kapasitas tangki air maka dilakukan perhitungan untuk frekuensi pengoperasian pompa.

- Rata-rata perhari  

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= 5,625 \text{ m}^3 \\ &= 5625 \text{ L} \end{aligned}$$
- Jumlah frekuensi pengoperasian pompa  

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata perhari : kapasitas tangki air} \\ &= 5625 \text{ L} / 3600 \\ &= 1,56 \text{ kali} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan frekuensi pompa dibawah hasil frekuensi maka digunakan frekuensi minimal yaitu 2 kali pemakaian pompa untuk perhitungan pemakaian air perbulan.

- Volume debit dalam sehari (2 kali frekuensi)  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 2,25 \text{ m}^3 \times 2 \\ &= 4,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Volume debit dalam sebulan  

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 4,5 \text{ m}^3 \times 22 \text{ hari} \\ &= 99 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 4.2.4 Perhitungan Pemakaian Air per Orang Gedung Barat

Perhitungan penggunaan air per orang dihitung dengan memperhatikan aspek pemakaian air dan jumlah pengguna per sumber air. Perhitungan penggunaan air menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Pemakaian air per orang} = \frac{\text{jumlah pemakaian air}}{\text{jumlah pengguna air}}$$

Didapatkan data hasil wawancara yaitu data rata-rata jumlah karyawan dan pengunjung perhari pada gedung barat PT Petrokopindo Cipta Selaras adalah:

- Jumlah karyawan = 25 orang
- Pengunjung = 20 orang
- Jumlah total = 45 orang

Maka dapat dihitung pemakaian air per orang:

$$\begin{aligned} &= 4,5 \text{ m}^3/\text{hari} / 45 \text{ orang} \\ &= 0,1 \text{ m}^3/\text{orang.hari} \\ &= 100 \text{ L/orang.hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan pemakaian air diatas, didapatkan pemakaian air per orang sebesar 100 L/orang.hari. Pemakaian minimum air untuk kategori gedung kantor adalah sebesar 50 L/pegawai/hari berdasarkan SNI No 03-7065-2005. Maka didapati kenaikan 2 kali lipat pemakaian air per orang.

#### 4.2.5 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Gedung Utara

Gedung utara digunakan untuk bidang usaha cuci mobil dan cafetaria milik PT Petrokopido Cipta Selaras. Maka digunakan perhitungan berbeda untuk pemakaian air sumur pada gedung utara.

Kebutuhan Air Untuk Mencuci Mobil	
Alat yang digunakan	Kebutuhan air (L)
Selang (mesin)	300
Ember	75
Selang/siram tanaman	180

*Sumber: BPPT*

Menurut hasil wawancara dan observasi, rata-rata dalam sehari usaha cuci mobil PT PCS bisa mencuci 5-10 mobil. Cara mencuci mobil adalah dengan menggunakan water jet cleaner, maka bisa diasumsikan 1 kali pencucian mobil bisa membutuhkan 300 L air. Dan jika dimasukkan dalam rata-rata harian maka akan didapatkan hasil 3000 L air.

- Pemakaian air perhari = 3000 L/hari
- Waktu buka = 25 hari
- Pemakaian air perbulan = 3000 L/hari x 25 hari = 75000 L atau 75 m<sup>3</sup>

Untuk usaha cafetaria milik PT PCS didapatkan hasil wawancara dan observasi untuk pengunjung adalah 15-50 orang perhari. Menurut SNI No 03-7065-2005 pemakaian air bersih untuk restoran dan sejenisnya adalah 15 L/kursi. Maka didapatkan hasil perhitungan sebanyak 750 L kebutuhan air perhari nya.

- Pemakaian air perhari = 75 L/hari
- Waktu buka = 25 hari
- Pemakaian air perbulan = 750 L x 25 hari = 18500 L atau 18,5 m<sup>3</sup>

- Total Pemakaian air gedung utara =  $75 \text{ m}^3 + 18,5 \text{ m}^3 = 93,5 \text{ m}^3$

#### 4.2.6 Perhitungan Pemakaian Air Sumur Masjid dan Lapangan

PT Petrokopindo Cipta Selaras memiliki kurang lebih  $250 \text{ m}^2$  luas lahan hijau untuk taman. Menurut Widarto (1996:90) air untuk kebutuhan menyiram tanaman adalah  $40 \text{ L}$  atau  $20 \text{ m}^2$ . Maka perhitungan kebutuhan air untuk lapangan adalah:

- Luas lahan taman milik PT PCS =  $250 \text{ m}^2$
- Kebutuhan air taman per  $\text{m}^2$  =  $40 \text{ L} / 20 \text{ m}^2$   
=  $2 \text{ L} / \text{m}^2$
- Kebutuhan air untuk taman PT PCS =  $250 \text{ m}^2 \times 2 \text{ L}/\text{m}^2$   
=  $500 \text{ L}/\text{hari}$

Luas tanah taman diperlukan  $500 \text{ L}$  air untuk menyirami taman di lapangan PT Petrokopindo Cipta Selaras. Menurut Sulistyantara (1995:163), Frekuensi untuk menyiram tanaman berbagai jenis adalah sebagai berikut:

1. Pohon: dilakukan 1-2 hari sekali tergantung kelembaban tanah dan sifat perakaran. Untuk pohon yang perakarannya dalam, lebih aman terhadap kekeringan.
2. Semak dan penutup tanah: dilakukan setiap hari.
3. Rumput: dilakukan setiap hari

Jika dilakukan menurut Sulistyantara maka pemakaian air dalam satu bulan adalah

- Kebutuhan air taman perhari =  $500 \text{ L}/\text{hari}$
- Kebutuhan air taman perbulan =  $500 \text{ L}/\text{hari} \times 30 \text{ hari}$   
=  $15000 \text{ L}/\text{bulan}$

Kebutuhan air taman perbulan adalah  $15000 \text{ L}$  atau  $15 \text{ m}^3$  untuk menyirami taman di area lapangan PT Petrokopindo Cipta Selaras. Masjid berada di belakang gedung utama PT Petrokopindo Cipta Selaras. Pemakaian air pada tempat peribadatan tercantum pada SNI No 03-7065-2005 yaitu sebanyak  $5 \text{ L}/\text{orang}$ . Namun menurut penelitian Mafra *et.al* (2018) durasi rata-rata berwudhu adalah  $64,2$  detik, ditemukan bahwa *velocity* rata-rata kran wudhu adalah  $0,070 \text{ L}/\text{detik}$ . Maka didapatkan hasil  $4,494 \text{ L}$  air yang digunakan untuk berwudhu. Menurut hasil observasi, Masjid disaat satu waktu sholat rata-rata jamaah yang sholat berjamaah adalah  $15-30$  orang. Maka untuk satu kali waktu sholat penggunaan air nya adalah.

- Kebutuhan air wudhu perorang =  $4,5 \text{ L}/\text{orang}$
- Jumlah jamaah yang sholat =  $15-30$  orang
- Kebutuhan air setiap wudhu =  $4,5 \text{ L}/\text{orang} \times 30 \text{ orang}$   
=  $135 \text{ L} / \text{waktu sholat}$
- Kebutuhan air wudhu =  $135 \text{ L} \times 5 \text{ waktu}$   
=  $675 \text{ L}/\text{hari}$
- Kebutuhan air wudhu perbulan =  $675 \text{ L}/\text{hari} \times 30 \text{ hari}$   
=  $20.250 \text{ L}/\text{bulan} = 20,25 \text{ m}^3/\text{bulan}$

#### 4.2.7 Perhitungan Total Pemakaian Air Sumur Area PT Petrokopindo Cipta Selaras

Perhitungan total pemakaian air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras dilakukan untuk menjawab tujuan 1 yaitu “Menginventarisasi jumlah pemakaian air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras”

Maka perhitungan total adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Kebutuhan Total Pemakaian Air Sumur

Kebutuhan Total	
Lokasi	m <sup>3</sup> /bulan
Gedung Utama	198
Gedung Barat	99
Cuci Mobil	75
Cafetaria	18,5
Lapangan	15
Masjid	20,25
Total	425,75

#### 4.3 Menganalisa Berdasarkan Aspek *Greenship* Pada PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Pada subab ini dilakukan analisa dengan menggunakan perangkat penilaian *Greenship Existing Building VI.1*. Penilaian dilakukan untuk seluruh gedung pada PT Petrokopindo Cipta Selaras.

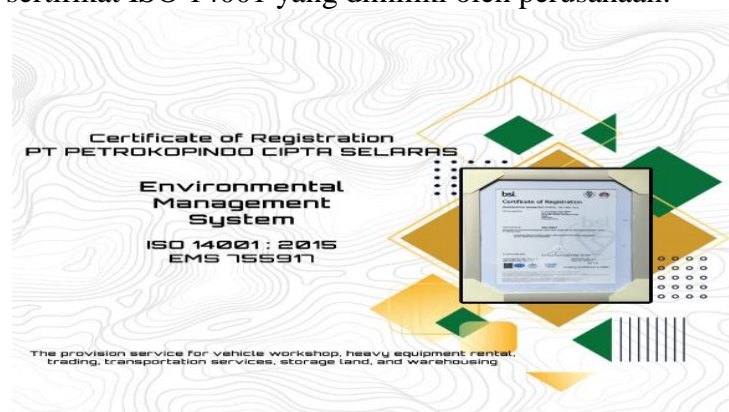
##### 4.3.1 Penilaian kode WAC-P *Greenship EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-P atau *Water Manajemen Policy* didapatkan hasil penilaian dengan nilai P (*Primary*). Aspek ini menjelaskan tolok ukur yang sesuai untuk konservasi air yang berhubungan dengan pihak manajemen.

Tabel 4. 6 Perangkat Penilaian WAC-P *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-P	Water Manajemen Policy	Nilai	Nilai Maks
	Adanya surat pernyataan yang memuat komitmen dari manajemen puncak yang mencakup: adanya <b>prosedur (SOP) yang mencakup tentang: monitoring</b> , target penghematan dan action plan berjangka waktu tertentu oleh tim konservasi air.	P	
	Adanya kampanye dalam rangka mendorong konservasi air dengan minimal pemasangan kampanye tertulis secara permanen di setiap lantai, antara lain berupa: stiker, poster, email.	P	

Adanya surat pernyataan yang memuat komitmen perusahaan dari manajemen puncak dapat dilihat pada sertifikat ISO 14001 yang dimiliki oleh perusahaan.



Gambar 4. 1 Sertifikat ISO 14001:2015 milik PT PCS

Sumber: <https://petrokopindo.com/>

Menurut (ICLEI, 2001). Sistem Manajemen Lingkungan merupakan bagian integral dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan yang terdiri dari satu set pengaturan pengaturan secara sistematis yang meliputi struktur organisasi, perencanaan kegiatan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses, serta sumber daya dalam upaya pengembangan, penerapan, pengarahannya, kaji ulang dan pemeliharaan demi mewujudkan kebijakan lingkungan yang telah digariskan oleh perusahaan

Lalu menurut kurnianto (2019), SNI ISO 14001:2015 adalah standar yang disepakati secara internasional dalam menerapkan persyaratan untuk sistem manajemen lingkungan (SML) serta membantu organisasi memperbaiki kinerja lingkungan melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan pengurangan limbah, sehingga mendapatkan keunggulan kompetitif dan kepercayaan pemangku kepentingan.

Kemudian adanya kampanye dalam rangka mendorong konservasi air dengan minimal pemasangan kampanye tertulis secara permanen di setiap lantai dan fitur penggunaan air juga telah dilakukan dengan memasang sticker hemat air dan hemat energi.



Gambar 4. 2 Sticker Hemat air di Kamar mandi seluruh Area PT PCS.

#### 4.3.2 Penilaian kode WAC-1 *GreenShip EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-1 atau *Water Sub-metering*, aspek ini menjelaskan tolok ukur yang sesuai pada teknis usaha konservasi air. Rencana yang berperan penting dalam pengelolaan air adalah pemantauan konsumsi air dengan menggunakan sub-meter.

Tabel 4. 7 Perangkat Penilaian WAC-1 *GreenShip Existing Building v1.1*

WAC-1	Water Sub-Metering	Nilai	Nilai Maks
	Adanya sub-meter konsumsi air pada sistem area publik, area komersil dan utilitas bangunan.	0	1
WAC-1	Water Sub-Metering	Nilai	Nilai Maks
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b>  <b>Poin 1:</b> Jika adanya sub-metering konsumsi air pada system area public, area komersil dan utilitas bangunan.  <b>Poin 0:</b> Jika tidak adanya sub-metering konsumsi air pada system area public, area komersil dan utilitas bangunan.</p>		

Menurut hasil penilaian dengan poin 0. Dikarenakan penggunaan air sumur yang tidak memiliki meteran air pada pompa dan pipa distribusi, konsumsi area PT Petrokopindo Cipta Selaras dengan presentase 90-99%. Pengukuran penggunaan air secara akurat dapat membantu penanggung jawab gedung mengidentifikasi area yang harus lebih diefisienkan dan untuk melacak kemajuan dari program efisiensi air yang diterapkan. Sub-meter juga dapat membantu mengidentifikasi adanya kebocoran dan kerusakan keran dan peratalan sanitair lainnya.

Meskipun penggunaan meteran air tidak dapat menghemat air secara langsung, penggunaannya memiliki dampak tidak langsung dengan meningkatkan kesadaran pengguna terhadap konsumsi air. Sistem submetering dan pencatatan konsumsi air membantu penanggung jawab gedung membatasi konsumsi air yang berlebihan dan menangani masalah kebocoran dalam setiap sistem penggunaan air.

#### 4.3.3 Penilaian kode WAC-2 *GreenShip EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-2 atau *Water Monitoring Control*, aspek ini menjelaskan tentang ketersediaan standar prosedur operasi dan pelaksanaan mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala. SOP diperlukan agar mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air.

Tabel 4. 8 Perangkat Penilaian WAC-2 *GreenShip Existing Building v1.1*

WAC-2	Water Monitoring Control	Nilai	Nilai Maks
	Adanya standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dengan menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir.	1	2
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 2: Sudah ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dengan menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir.</p> <p><b>Poin 1: Sudah ada</b> atau <b>Belum ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dan <b>dapat</b> atau <b>tidak dapat</b> menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir.</p> <p><b>Poin 0: Belum ada</b> standar prosedur operasi dan pelaksanaannya mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air dan <b>tidak dapat</b> menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir.</p>		

Menurut hasil penilaian dengan **Nilai 1**. Sudah ada pelaksanaan mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plambing secara berkala, namun tidak dapat menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir dikarenakan penggunaan air tanpa meteran.





Gambar 4. 3 Pemberitahuan perbaikan pada alat plambing.

Pada gambar 4.3 dapat dilihat adanya pemberitahuan mengenai perbaikan pada salah satu toilet. Dikarenakan adanya rembesan air pada langit-langit yang disebabkan oleh kebocoran pipa plambing didalam bangunan. Hal tersebut diperlukan untuk mengambil tindakan yang tepat dan cepat dalam menanggapi adanya kebocoran air, sehingga dapat menghemat penggunaan air dan menjaga sumber daya air yang ada.

#### 4.3.4 Penilaian kode WAC-3 *GreenShip EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-3 atau *Fresh water Efficiency*, aspek ini menjelaskan bahwa meskipun air dapat diambil dengan bebas, penggunaannya harus dibatasi. Penggunaannya terbatas oleh jumlah populasi orang yang ada pada gedung. Air tanah yang berkurang mempersulit untuk memperoleh air bersih dari sumur-sumur buatan yang banyak dibangun. Pembatasan penggunaan air bersih dilakukan seiring dengan krisis.

Tabel 4. 9 Perangkat Penilaian WAC-3 *GreenShip Existing Building v1.1*

WAC-3	Fresh Water Efficiency	Nilai	Nilai Maks
1	Untuk gedung dengan konsumsi air 20% diatas SNI*, setiap penurunan 10 % mendapat 1 poin sampai mencapai standar acuan (SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Pelaksanaan Sistem Plambing) dengan maksimum 2 poin.	0	8
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 0:</b> Jika konsumsi air diatas 20% dari SNI 03-7065-2005 (60L/orang/hari) <b>Poin 1:</b> Jika konsumsi air 10% diatas dari SNI 03-7065-2005 (55L/orang/hari) <b>Poin 2:</b> Jika konsumsi air sesuai SNI 03-7065-2005 (50L/orang/hari)		
2	Jika memenuhi kriteria 1, selanjutnya setiap usaha penurunan konsumsi air sebesar 3% dari standar acuan (SNI) mendapat 1 poin.	0	

Lanjutan Tabel 4.9

WAC-3	Fresh Water Efficiency	Nilai	Nilai Maks
	<p>Penilaian: Mendapat Jika konsumsi air telah sesuai dengan SNI SNI 03-7065-2005 (50L/orang/hari) maka</p> <p><b>Poin 3:</b> Jika konsumsi air 3% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (48,5L/orang/hari). <b>Poin 4:</b> Jika konsumsi air 6% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (47L/orang/hari). <b>Poin 5:</b> Jika konsumsi air 9% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (45,5L/orang/hari). <b>Poin 6:</b> Jika konsumsi air 12% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (44L/orang/hari). <b>Poin 7:</b> Jika konsumsi air 15% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (42,5L/orang/hari). <b>Poin 8:</b> Jika konsumsi air 18% dibawah SNI SNI 03-7065-2005 (41L/orang/hari).</p>		

Didapatkan hasil penilaian dengan **Nilai 0**: Dikarenakan penggunaan air per orang pada gedung utama dan gedung barat masing-masing adalah 72 L/orang dan 100 L/orang, telah melebihi 20% diatas SNI (60 L/orang)

#### 4.3.5 Penilaian kode WAC-4 *Greenship EB v1.1*.

Aspek ini menjelaskan kualitas air harus diperhatikan sehingga air bersih yang terdapat pada gedung dapat digunakan sebagai sumber air. Agar nilai terpenuhi, diperlukan menunjukkan bukti laboratorium dalam 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai kriteria air bersih.

Tabel 4. 10 Perangkat Penilaian WAC-4 *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-4	Water Quality	Nilai	Nilai Maks
	Menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan.	<b>0</b>	<b>1</b>
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 0:</b> Jika tidak dapat menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan. <b>Poin 1:</b> Jika dapat menunjukkan bukti laboratorium 6 bulan terakhir dari air sumber primer yang sesuai dengan kriteria air bersih minimal satu kali dalam 6 bulan.</p>		

Menurut hasil penilaian dengan **Nilai 0**. Divisi lingkungan K3 telah melakukan pengukuran kualitas air pada setiap sumber air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Namun

masih belum bisa menunjukkan bukti laboratorium dikarenakan data yang hilang.

#### 4.3.6 Penilaian kode WAC-5 *Greenship EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-5 atau *Recycled Water*, aspek ini menjelaskan walaupun pemakaian air yang efisien merupakan prioritas dalam menghemat air, akan tetapi mencari sumber air alternatif yang mampu memenuhi kebutuhan air bersih merupakan langkah penting membantu konservasi air. Penggunaan air alternatif merupakan sumber air berkelanjutan yang dapat mengurangi ketergantungan dari sumber air jaringan dan air tanah. Ada beberapa alternatif yang dipertimbangkan antara lain air laut, air hujan, limpasan air permukaan, dan daur ulang air limbah.

Tabel 4. 11 Perangkat Penilaian WAC-5 *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-5	Recycled Water	Nilai	Nilai Maks
1A	Menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower. <b>Tolok Ukur ini hanya berlaku bagi gedung yang menggunakan cooling tower pada sistem pendinginnya.</b>		5
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower. <b>Poin 1:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan make up water cooling tower.		
Atau			
1B	100% Kebutuhan irigasi tidak bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah).	<b>0</b>	
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 0:</b> Jika 100% Kebutuhan irigasi bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah). <b>Poin 1:</b> Jika 100% Kebutuhan irigasi tidak bersumber dari sumber air primer (PDAM dan air tanah).		
2B	Menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml).	<b>0</b>	
	<b>Penilaian: Mendapat</b> <b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml). <b>Poin 1:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, <b>belum</b> sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml). <b>Poin 2:</b> Jika menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, <b>sudah</b> sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml).		

Lanjutan Tabel 4.11

3B	Mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.	0	
	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika tidak mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya <b>belum</b> standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p> <p><b>Poin 2:</b> Jika mempunyai sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih.</p>		

Hasil penilaian:

- **Kode 1B:** Nilai 0, Karena penggunaan air primer 100% menggunakan sumber air tanah.
- **Kode 2B:** Nilai 0, Karena tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml).
- **Kode 3B:** Nilai 0, karena tidak menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml).

#### 4.3.7 Penilaian kode WAC-6 *Greenship EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-6 atau *Portable Water* Aspek ini menjelaskan mengenai penggunaan filter air untuk kebutuhan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 mengenai persyaratan kualitas air minum. di area PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Tabel 4. 12 Perangkat Penilaian WAC-6 *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-6	Potable Water	Nilai	Nilai Maks
	Menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.		

Lanjutan Tabel 4.12

	<p><b>Penilaian: Mendapat</b></p> <p><b>Poin 0:</b> Jika tidak menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.</p> <p><b>Poin 1:</b> Jika menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum tapi belum sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.</p> <p><b>Poin 2:</b> Jika menggunakan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum* minimal di setiap dapur atau pantry.</p>	<p><b>0</b></p>	
--	---	-----------------	--

Didapatkan hasil penilaian dengan **Nilai 0**: . Belum ada sistem filtrasi untuk air minum pada area PT PCS. Pada gedung utama PT Petrokopindo Cipta Selaras yang memiliki tabung filter yaitu tabung FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) adalah tabung yang berfungsi untuk filtrasi air bersih dari sumur.



Gambar 4. 4 Tabung Filter Gedung Utama PT PCS.

Deskripsi tabung FRP TANK 1665 :

- Ukuran tanki : diameter 400 mm x 1200 mm
- Tekanan kerja 3-3,5 bar
- Kapasitas : 2,5 - 3,1 m<sup>3</sup>/jam

#### 4.3.8 Penilaian kode WAC-7 Greenship EB v1.1.

Pada penilaian kode WAC-7 atau *Deep Weel Reduction* Aspek ini menjelaskan mengenai penggunaan air sumur untuk kebutuhan air bersih yang digunakan pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Tabel 4. 13 Perangkat Penilaian WAC-7 *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-7	Deep Well Reduction	Nilai	Nilai Maks
1A	Konsumsi air yang menggunakan deep well maksimum 20% dari konsumsi air secara keseluruhan.	0	2
	Atau		
1B	Konsumsi air yang menggunakan deep well maksimum 10% dari konsumsi air secara keseluruhan.	0	

Menurut hasil penilaian dengan **Nilai 0**: Karena pemakaian air sumur 90-99% untuk seluruh area PT PCS. Dikarenakan belum adanya pipa penyaluran air PDAM pada daerah gedung kantor PT PCS.

#### 4.3.9 Penilaian kode WAC-8 *Greenship EB v1.1*.

Pada penilaian kode WAC-8 atau *Water Tap Efficiency* Aspek ini menjelaskan mengenai penggunaan keran air dengan teknologi *auto-stop* di seluruh gedung perkantoran PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Tabel 4. 14 Perangkat Penilaian WAC-8 *Greenship Existing Building v1.1*

WAC-8	Water Tap Efficiency	Nilai	Nilai Maks
1A	50% dari total unit keran air pada area publik menggunakan fitur auto stop.	0	2 <b>(Bonus)</b>
	Atau		
1B	80% dari total unit keran air pada area publik menggunakan fitur auto stop.	0	

Menurut hasil penilaian Nilai 0: Karena belum ada fitur keran air *auto-stop* untuk seluruh area PT PCS. Penggunaan wastafel dan keran air area publik masih menggunakan keran manual (aerator).

#### 4.3.10 Total Penilaian aspek *Greenship* pada PT Petrokopindo Cipta Selaras

Setelah dilakukan penilaian untuk seluruh kode pada *Greenship Existing Building v 1.1*. maka dapat di rekapitulasi hasil penilaian pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 15 Total Penilaian *Greenship Existing Building v1.1*

KODE	RATING	Poin Diperoleh	Poin Maksimal
WAC P	Water Management Policy	P	P
WAC 1	Water Sub-Metering	0	1
WAC 2	Water Monitoring Control	1	2
WAC 3	Fresh Water Efficiency	0	8
WAC 4	Water Quality	0	1
WAC 5	Recycled Water	0	5

Lanjutan Tabel 4.15

KODE	RATING	Poin Diperoleh	Poin Maksimal
WAC 6	Potable Water	0	1
WAC 7	Deep Well Reduction	0	2
WAC 8	Water Tap Efficiency (Bonus)	0	2
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>20 + bonus</b>

Dari tabel diatas didapatkan PT Petrokopindo Cipta Selaras hanya mendapatkan 1 poin dari 20 poin maksimal. Maka dari itu untuk membantu mengoptimalkan perolehan poin PT Petrokopindo Cipta Selaras maka harus dilakukan evaluasi dan analisis lebih lanjut.



PREDIKAT	NILAI TERKECIL	
	NILAI	PERSENTASE (%)
PLATINUM	83 <	73
EMAS	66 - 82	57
PERAK	53 - 65	46
PERUNGGU	41 - 52	35

Gambar 4. 5 Penilaian Predikat Greenship Existing Building v1.1

Dapat dilihat pada gambar diatas adalah penilaian yang berdasarkan predikat dan perolehan nilai keseluruhan penilaian Greenship Rating Tools. Pada penelitian ini digunakan presentase dari setiap predikat dan diakumulasikan dengan penilaian aspek Water Conservation.

Tabel 4. 16 Predikat Penilaian *Greenship Existing Building* v1.1

Penilaian Aspek Water Conservation		
Predikat	Presentase	Nilai
Platinum	73%	15
Emas	57%	11
Perak	46%	9
Perunggu	35%	7

Penilaian diakumulasikan dari total nilai penuh adalah 20 poin dan presentase yang diberikan pada gambar 4.5. Maka total penilaian masih belum mendapat predikat karena poin yang didapat sangat sedikit.

#### 4.4 Perencanaan Program Pengoptimalan Perolehan Credit Pada Aspek *Water Conservation Existing Building (WAC-EB)*.

Pada subbab 4.3.10 didapatkan hasil yang sangat kurang dari penilaian yang dilakukan pada seluruh area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Maka dari itu dilakukan upaya untuk



merencanakan program dan rekomendasi agar dapat memaksimalkan perolehan poin kredit pada penilaian *Greenship*.

#### 4.4.1 Rencana Program Pelaksanaan WAC-EB Untuk Perusahaan.

Untuk rencana program pelaksanaan merupakan lanjutan dari rekomendasi upaya yang dapat mengoptimalkan perolehan nilai pada penilaian *Greenship* sehingga rekomendasi yang telah diberikan dapat dilaksanakan dalam beberapa waktu kedepan. Langkah – langkah yang diperlukan untuk membuat rencana pelaksanaan sebagai berikut.

Menentukan prioritas rekomendasi yang akan dilakukan dengan melibatkan pengelola gedung yang berwenang di area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Prioritas ditentukan berdasarkan kebutuhan dan kemampuan dari lokasi dalam pelaksanaan. Prioritas yang telah ditentukan untuk rencana pelaksanaan diberikan dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 4. 16 Prioritas Pelaksanaan Rekomendasi

Kriteria	Rekomendasi	Prioritas	Tahap
WAC-1	Perbaikan dan Pemasangan Meter Air	4	1
WAC-2 WAC-3	Audit Pemakaian Air	1	
WAC-4	Pengecekan kualitas air	2	
WAC-P	Sosialisasi	3	
WAC-8	Perbaikan dan Pergantian Keran Yang Bocor	5	
WAC-2	Perbaikan dan Pergantian Pipa Yang Bocor	6	2
WAC-6	Perbaikan dan Pemasangan Sistem Filtrasi	7	3
WAC-5	Daur Ulang Air Limbah	8	
	Pemanfaatan Air Hujan	9	

#### 4.4.2 Rencana Program Tahap 1

Untuk rencana program rekomendasi pelaksanaan tahap 1 dilakukan pemasangan meteran air, audit pemakaian air, pengecekan kualitas air, dan sosialisasi. Ke-tiga upaya tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

##### 1. Pemasangan Meteran Air

Pemasangan meteran air dilakukan sesuai dengan arahan WAC-2 tentang *Water Monitoring Control*. Pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras memiliki 5 sumur yang digunakan untuk keperluan setiap gedung di area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Sebagai langkah untuk menjaga dan mengkampanyekan *water conservation* juga perlu langkah untuk mengetahui dan tidak mengeksploitasi penggunaan air tanah, maka diperlukannya meteran air untuk menjaga dan memantau pemakaian air di area PT PCS. Dikarenakan adanya 5 sumur



maka diperlukan 5 buah meteran air yang sesuai dengan SNI 2547:2008. Pipa pompa dari sumur di area PT PCS memiliki diameter 1 inch. Untuk meteran standart SNI dan memiliki diameter 1 inch seharga Rp 600.000 – Rp 1 000.000.



Gambar 4. 6 *Harga Meteran Air*  
*Sumber: Tokopedia.com*

## 2. Audit Pemakaian Air

Audit adalah pengumpulan dan evaluasi bukti tentang informasi untuk menentukan dan melaporkan derajat kesesuaian antara informasi dan kriteria yang telah ditetapkan. Audit pemakaian air berarti melakukan pemeriksaan terkait segala bukti penggunaan air ditinjau dari sisi penghematan, pengawasan dan cara menggunakan sumber daya secara efisien. Audit harus dilakukan oleh orang yang berkompeten dan independen.

Inventrisasi data dilakukan dengan mengumpulkan data kondisi, pemakaian air untuk kebutuhan gedung dan pegawai, serta kondisi dari semua fasilitas penggunaan air. Berdasarkan data – data yang terkumpul akan dilakukan pengolahan, analisa, dan evaluasi hingga rekomendasi yang perlu dilakukan. Audit air setidaknya dilakukan sekali dalam satu tahun, namun akan lebih baik apabila audit air dilakukan dua kali dalam satu tahun. Karena dapat terlihat jelas hasil audit dan data yang digunakan data terbaru. Proses audit ini dapat membantu tim gugus tugas kantor dalam memperbaiki pelaksanaan program penghematan air yang lebih efektif dan efisien.

Tabel 4. 17 *Pemakaian Air menurut Fasilitas Plumbing*

Gedung	Lokasi	Fasilitas	Pemakaian Air	
			(m <sup>3</sup> /Perhari)	(m <sup>3</sup> /Perbulan)
Gedung utama	Lantai 1	1 Kloset duduk DF 3/6	0,072	1,584
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
		2 wastafel portable	0,16	3,52
		1 keran ember 5 L	0,04	0,88
	Lantai 1,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
		3 keran ember 5 L	0,12	2,64
	Lantai 2,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752

Lanjutan Tabel 4.17

Gedung	Lokasi	Fasilitas	Pemakaian Air	
			(m <sup>3</sup> /Perhari)	(m <sup>3</sup> /Perbulan)
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
		3 keran ember 5 L	0,12	2,64
		3 keran wudhu	0,075	1,65
	Lantai 3,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
		3 keran ember 5 L	0,12	2,64
Gedung Barat	Lantai 1	2 kloset duduk DF 3/6	0,144	3,168
		2 keran ember 5 L	0,16	3,52
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
	Lantai 2	2 kloset duduk DF 3/6	0,144	3,168
		2 keran ember 5 L	0,16	3,52
		1 Wastafel toilet	0,08	1,76
Gedung utara	Lantai 1	1 kloset duduk DF 3/6	0,072	1,8
		1 keran ember 5 L	0,04	1
		1 Wastafel toilet	0,08	2
		2 Cuci mobil	4,8	120
	Lantai 2	1 kloset duduk DF 3/6	0,072	1,8
		1 keran ember 5 L	0,04	1
		1 Wastafel toilet	0,08	2
Lapangan		5 keran lapangan	0,2	6
Masjid		2 Kloset duduk DF 3/6	0,144	4,32
		2 keran ember	0,16	4,8
		5 keran air wudhu	0,125	0,125
<b>Total</b>			<b>8,256</b>	<b>198,591</b>

Contoh perhitungan kebutuhan air sesuai alat plambing:

- Kloset tanki gelontor milik PT PCS: DF 3/6 = 9 L = 0,009 m<sup>3</sup>
- Waktu pemakaian dalam 1 hari = 8 jam

- Kebutuhan air dalam 1 hari = 0,009 m<sup>3</sup> x 8 jam  
= 0,072 m<sup>3</sup>/hari
- Kebutuhan air dalam 1 bulan = 0,072 m<sup>3</sup> x 22 hari  
= 1,584 m<sup>3</sup>/bulan

Berikut kebutuhan air dari setiap alat plambing sesuai dengan SNI 03–7065–2005

Tabel 4. 18 Pemakaian Air menurut SNI 03–7065–2005

No.	Nama alat plambing	Setiap pemakaian (Liter)	Waktu pengisian (detik)
1	Kloset, katup gelontor	15	10
2	Kloset, tangki gelontor	14	60
3	Peturasan, katup gelontor	5	10
4	Peturasan, tangki gelontor	14	300
5	Bak cuci tangan kecil	10	18
6	Bak cuci tangan biasa	10	40
7	Bak cuci dapur, dng keran 13 mm	15	60
8	Bak cuci dapur, dng kran 20 mm	25	60
9	Bak mandi rendam ( <i>bathtub</i> )	125	250
10	Pancuran mandi ( <i>shower</i> )	42	210

Sumber: SNI 03–7065–2005

### 3. Pengecekan Kualitas Air

Pengecekan kualitas air berdasarkan dengan **WAC-4** tentang *Water Quality*. Air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air juga harus tidak mengandung kuman pathogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Kualitas air yang digunakan dan di uji, kemudian dibandingkan dengan baku mutu PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017.

Tabel 4. 19 Parameter dan Harga Pengujian Sample Air

NO	NAMA PARAMETER /BIAYA	HARGA
1	Fluorida (F)	175.000
2	MBAS	75.000
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	70.000
4	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	35.000
5	Air raksa (Hg)	95.000
6	Arsen (As)	95.000
7	Besi (Fe)	40.000
8	Kadmium (Cd)	45.000
9	Selenium (Se)	95.000
10	Seng (Zn)	40.000
11	Sianida (CN)	50.000
12	Timbal (Pb)	45.000
13	Mangan (Mn)	40.000
14	Kekeruhan	30.000
15	Suhu	25.000

Lanjutan Tabel 4.19

NO	NAMA PARAMETER /BIAYA	HARGA
16	Warna	35.000
17	pH	20.000
18	Rasa	25.000
19	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	40.000
20	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	45.000
21	Zat organik (angka KMnO <sub>4</sub> )	40.000
22	Krom Heksavalen [Cr(VI)]	40.000
23	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	45.000
24	Bau	25.000
25	<i>Escherichia Coli</i>	60.000
26	Bakteri Coliform	110.000

Sumber: Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPI)

#### 4. Sosialisasi

Sosialisasi ini dapat dilaksanakan kepada seluruh pegawai di unit yang ada di lingkungan kantor termasuk pegawai *outsourcing* untuk menjelaskan mengenai manajemen atau program kegiatan – kegiatan sebagai upaya dari penghematan air bersih. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kesadaran para penghuni kantor terhadap penghematan air di kantor. Karena program penghematan air ini merupakan tanggung jawab bersama. Sosialisasi dapat dilakukan secara langsung dengan memberikan penyuluhan baik secara teori atau praktik sederhana dalam satu tempat atau satu ruangan. Sosialisasi bisa dilakukan dengan kampanye dalam rangka mendorong konservasi air dengan minimal pemasangan kampanye tertulis secara permanen di setiap lantai, antara lain berupa: stiker, poster, dan email di berbagai sudut kantor atau fasilitas penggunaan air bersih. Seperti yang sudah dilakukan sesuai dengan **WAC-P** tentang *Water Manajemen Policy*.

#### 4.4.3 Rencana Program Tahap 2

Untuk rencana program rekomendasi pelaksanaan tahap 2 dilakukan perbaikan dan pergantian keran yang bocor lalu perbaikan dan pergantian pipa yang bocor.

##### 1. Pergantian dan perbaikan keran yang bocor

Keran yang sudah lama biasanya tidak bisa menutup sempurna karena mekanisme keran yang sudah aus/rusak. Maka perlu diperiksa pada air yang keluar dari ujung keran, fitting keran ke tembok atau selang flexible suplai air. Kebocoran terjadi biasanya dikarenakan seal sudah rusak dan perlu di ganti. Pengecekan tidak hanya dapat dilakukan oleh pihak yang berwenang dalam mengurus hal ini, melainkan semua pihak yang mengetahui kebocoran tersebut dapat segera melaporkan ke pihak yang bertanggung jawab di gedung. Dengan adanya kebocoran pada keran yang mengakibatkan kehilangan air, maka perlu dilakukan pergantian keran. Pergantian keran dengan keran yang hemat air bertujuan untuk memberikan kinerja yang meningkat sekaligus mengurangi jumlah air yang dibutuhkan.

Menurut Muhammad *et. al* (2010) keran air aerator bisa menghemat pemakaian air sebesar 13% - 28% daripada keran manual biasa. Kemudian menurut dokterpipa.com (2017)

pemakaian keran push-stop dapat menghemat air hingga 50% dan penggunaan keran sensor dapat menghemat hingga 70% air. Perlu juga diperhatikan pemakaian dan kebutuhan keran yang digunakan.

Tabel 4. 20 Rencana Perbaikan dan Pergantian Keran Air.

<b>Gedung</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Fasilitas</b>	<b>Rencana</b>	<b>Target Efisiensi</b>
Gedung utama	Lantai 1	1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
		2 wastafel portabel	Dihilangkan	0
		1 keran ember	Pergantian keran Aerator	28%
	Lantai 1,5	1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
		3 keran ember	Pergantian keran Aerator	28%
	Lantai 2,5	1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
		3 keran ember	Pergantian keran Aerator	28%
		3 keran wudhu	Pergantian keran Aerator	
	Lantai 3,5	1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
		3 keran ember	Pergantian keran Aerator	28%
Gedung Barat	Lantai 1	2 keran air	Pergantian keran Aerator	28%
		1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
	Lantai 2	2 keran air	Pergantian keran Aerator	28%
		1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
Gedung utara	Lantai 1	1 keran air	Pergantian keran Aerator	28%
		1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
	Lantai 2	1 keran air	Pergantian keran Aerator	28%
		1 Wastafel toilet	Pergantian keran push-stop	50%
Lapangan		5 keran lapangan	2 Keran diganti sprinkle taman	0
Masjid		2 keran ember	Pergantian keran Aerator	28%

Gedung	Lokasi	Fasilitas	Rencana	Target Efisiensi
		5 keran air wudhu	Pergantian keran Aerator	

Menurut tabel rencana perbaikan dan pergantian keran diatas, kemudian dilakukan perhitungan lebih terinci volume penggunaan air yang dapat dihemat dari penghematan yang telah ditentukan setiap tahapannya sesuai fasilitas.

Tabel 4. 21 Perhitungan Tahap Perbaikan dan Pergantian Keran Air.

Gedung	Lokasi	Fasilitas	Pemakaian Air	
			(m <sup>3</sup> /Perhari)	(m <sup>3</sup> /Perbulan)
Gedung Utama	Lantai 1	1 Kloset duduk DF 3/6	0,072	1,584
		1 Wastafel toilet	0,04	0,88
		2 wastafel portabel	0	0
		1 keran ember 5 L	0,0112	0,2464
	Lantai 1,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752
		1 Wastafel toilet	0,04	0,88
		3 keran ember 5 L	0,0336	0,7392
	Lantai 2,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752
		1 Wastafel toilet	0,04	0,88
		3 keran ember 5 L	0,0336	0,7392
		3 keran wudhu	0,021	0,462
	Lantai 3,5	3 Kloset duduk DF 3/6	0,216	4,752
		1 Wastafel toilet	0,04	0,88
		3 keran ember 5 L	0,0336	0,7392
	Gedung Barat	Lantai 1	2 kloset duduk DF 3/6	0,144
2 keran ember 5 L			0,0224	0,4928

Lanjutan Tabel 4.21

Gedung	Lokasi	Fasilitas	Pemakaian Air	
			(m <sup>3</sup> /Perhari)	(m <sup>3</sup> /Perbulan)
	Lantai 2	1 Wastafel toilet	0,04	0,88
		2 kloset duduk DF 3/6	0,144	3,168
		2 keran ember 5 L	0,0224	0,4928
		1 Wastafel toilet	0,04	0,88
Gedung Utara	Lantai 1	1 kloset duduk DF 3/6	0,072	1,8
		1 keran ember 5 L	0,0112	0,28
		1 Wastafel toilet	0,04	1
		2 Cuci mobil	4,8	120
	Lantai 2	1 kloset duduk DF 3/6	0,072	1,8
		1 keran ember 5 L	0,0112	0,28
		1 Wastafel toilet	0,04	1
Lapangan		5 keran lapangan	0,2	6
Masjid		2 Kloset duduk DF 3/6	0,144	4,32
		2 keran ember	0,0224	0,672
		5 keran air wudhu	0,035	0,125
<b>Total</b>			<b>6,8736</b>	<b>168,6446</b>

Contoh perhitungan efisiensi pergantian keran:

- Kebutuhan air Wastafel toilet lantai 1 dalam 1 hari = 0,08 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan air dalam 1 bulan = 0,08 m<sup>3</sup> x 22 = 1,76 m<sup>3</sup>/bulan
- Efisiensi keran *push-stop* = 50%
- Perhitungan setelah pergantian = 1,76 m<sup>3</sup>/bulan x 50% = 0,88 m<sup>3</sup>/bulan

## 2. Pergantian dan perbaikan Pipa yang bocor

Pipa yang sudah lama seringkali terjadi pipa bocor, toilet bocor dan keran bocor adalah sumber pemborosan air yang signifikan di gedung. Perhatian dan monitoring saluran pipa perlu dilakukan secara berkala dikarenakan kebocoran air yang banyak terjadi di saluran pipa air. Menurut yang lansir pada dokterpipa.com (2019) tanda-tanda adanya kebocoran air adalah

sebagai berikut.

1. Tagihan Air Naik Diatas Normal: Kenaikan tagihan air diatas 20% walaupun pemakaian air normal seperti biasa.
2. Tangki Penampungan Air Cepat Habis: Toren/tangki air sering habis walaupun tidak dipakai atau dipakai normal.
3. Sering Terjadi Rembesan Air: Rembesan air di tembok atau dak lantai atas secara kontinu bisa jadi merupakan pertanda pipa bocor.
4. Pompa Dorong Sering On/Off: Pompa booster/dorong sering on/off walaupun tidak ada pemakaian air.

Menurut Dirjen Cipta karya pada umumnya kehilangan air yang dapat ditoleransi adalah 10-20% dari seluruh kebutuhan air. Maka dapat diambil kesimpulan untuk efektifitas perbaikan pipa yang bocor adalah sebesar 20% dari kebutuhan total. Kemudian dilakukan perhitungan untuk hasil dari efektifitas perbaikan dan pergantian pipa yang bocor pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Kebutuhan total air di area PT PCS setelah dilakukan perbaikan dan pergantian keran pada tabel 4.18, adalah sebesar **6,8736 m<sup>3</sup>/hari** dan **168,6446 m<sup>3</sup>/bulan**

- Efisiensi pergantian dan perbaikan pipa bocor = 20%
- Kebutuhan total air setelah perbaikan dan pergantian keran = 168,664 m<sup>3</sup>/bulan
- 20% kebutuhan total = 168,664 m<sup>3</sup>/bulan x 20% = 33,73 m<sup>3</sup>/bulan

Maka total kebutuhan air untuk seluruh tahap 2 adalah:

= Kebutuhan air total setelah pergantian keran – 20% kebutuhan total air pipa bocor  
= 168,664 m<sup>3</sup>/bulan - 33,73 m<sup>3</sup>/bulan  
= **134,934 m<sup>3</sup>/bulan**

- Efisiensi air tahap 2 = (selisih penggunaan air/ penggunaan air sesuai alat plambing) x 100%  
= [(168,664 m<sup>3</sup>//bulan – 134,934 m<sup>3</sup> /bulan) / 168,664 m<sup>3</sup>//bulan] x 100%  
= **32,05%**

- Gedung Utama
  - Pemakaian air per bulan = 198 m<sup>3</sup>
  - Pemakaian air sesuai kebutuhan plambing = 36,85 m<sup>3</sup>/bulan = 1,474 m<sup>3</sup>/hari
  - Selisih penggunaan air = 198 m<sup>3</sup> - 36,85 m<sup>3</sup> = 161,15 m<sup>3</sup>
  - Efisiensi pergantian keran pada gedung = 161,15 m<sup>3</sup> / 36,85 m<sup>3</sup>//bulan] x 100% = 4,37%
  - Efisiensi pipa = 20%
  - Efisiensi pergantian pipa pada gedung = 161,15 m<sup>3</sup> x 20% = 32,23 m<sup>3</sup>/bulan
  - Kebutuhan air tahap 2 = 161,15 m<sup>3</sup>/bulan – 32,23 m<sup>3</sup>/bulan = 128,92 m<sup>3</sup>/bulan
  - Kebutuhan Perhari = 128,92 m<sup>3</sup>/22 hari = 5,86 m<sup>3</sup>/hari
  - Kebutuhan perorang = 5,86 m<sup>3</sup>/hari / 125 orang = 0,047 m<sup>3</sup>/hari = 47 L/hari

- Gedung Barat



- Pemakaian air per bulan = 99 m<sup>3</sup>
- Pemakaian air sesuai kebutuhan plambing = 18,696 m<sup>3</sup>/bulan  
= 0,74 m<sup>3</sup>/hari
- Selisih penggunaan air = 99 m<sup>3</sup> - 18,696 m<sup>3</sup>  
= 80,304 m<sup>3</sup>
- Efisiensi pergantian keran pada gedung = 80,304 m<sup>3</sup> / 18,696 m<sup>3</sup>/bulan] x 100%  
= 4,29%
- Efisiensi pipa = 20%
- Efisiensi pergantian pipa pada gedung = 80,304 m<sup>3</sup> x 20%  
= 16,06 m<sup>3</sup>/bulan
- Kebutuhan air tahap 2 = 80,304 m<sup>3</sup>/bulan – 16,06 m<sup>3</sup>/bulan  
= 64,24 m<sup>3</sup>/bulan
- Kebutuhan Perhari = 64,24 m<sup>3</sup>/ 22 hari = 2,9 m<sup>3</sup>/hari
- Kebutuhan perorang = 2,9 m<sup>3</sup>/hari / 45 orang  
= 0,064 m<sup>3</sup>/hari  
= 64 L/hari
- Rata –rata pemakaian air
- Kebutuhan air perorang gedung utama = 47 L/hari
- Kebutuhan air perorang gedung barat = 64 L/hari
- Rata-rata kebutuhan perorang = (47 L/hari + 65 L/hari) /2  
= 55 L/hari

Tabel 4. 22 RAB Perbaikan dan Pergantian Keran Air.

No	Jenis barang	Merek	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Total Harga (Rp)
1	Keran Air Push-Stop	SP-1739-P	220.000	8	unit	1.760.000
2	Keran Air Aerator	Daisso	42.500	26	unit	1.105.000
3	Perbaikan Pipa	Rucika	1.000.000	1	meter	1.000.000
Total						Rp 3.865.000

#### 4.4.4 Rencana Program Tahap 3

Untuk rencana program rekomendasi pelaksanaan tahap 3 dilakukan pemasangan sistem filtrasi air minum, Pengolahan limbah cuci mobil dan Rainwater Harvesting.

##### 1. Perbaikan dan Pemasangan Sistem Filtrasi Air Minum.

Pemasangan sistem filtrasi dilakukan sesuai dengan arahan WAC-6 atau *Portable Water*. Pada area PT Petrokopindo Cipta Selaras memiliki 1 sistem filtrasi yang digunakan untuk keperluan gedung utama PT Petrokopindo Cipta Selaras saja. Sebagai langkah untuk mendapatkan poin maksimal pada Kode WAC-6 diperlukan pengadaan sistem filtrasi air minum pada cafetaria gedung utara karena kebutuhan untuk dapur dan pantry. Dilakukan pengadaan filter air minum pada cafetarira milik PT PCS. Untuk harga adalah Rp. 5.470.000,00.



Filter Air Minum Ultrafiltrasi Drinking Water System  
Elmira Water - Standart

1 orang menyukai barang ini

**Rp5.470.000**

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru  
 Berat: 100 Gram  
 Kategori: **Water Purifier**  
 Etalase: **MESIN FILTER AIR MINUM**  
 Ultrafiltration Drinking Water System  
 Customize by : Elmira Water

Gambar 4. 7 Harga Filter Air Minum  
Sumber: Tokopedia.com

## 2. Pengolahan Limbah Cuci Mobil.

Karakteristik air limbah cuci mobil milik PT PCS yang diukur terdiri dari beberapa parameter seperti TSS, pH, COD, BOD, Detergen MBAS, Minyak dan Lemak. Pengambilan sampel air limbah dilakukan pada saluran outlet dari pembuangan air cuci mobil dengan kondisi cuci mobil yang masih sepi. Hasil uji parameter air limbah pencucian mobil dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Hasil Uji Parameter Air Limbah

Parameter	Satuan	Hasil Analisa
pH	-	7,79
BOD	mg/L	84
COD	mg/L	176
TSS	mg/L	920
Minyak dan Lemak	mg/L	180
Detergen sebagai MBAS	mg/L	0,7

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Teknik Lingkungan, 2022

### a. Alternatif Pengolahan Air Limbah Cuci Mobil PT PCS.

Pengolahan limbah cair hasil kegiatan cuci mobil terdapat beberapa alternatif unit IPAL yang dapat digunakan antara lain menggunakan oil trap, UAF, activated carbon, ataupun menggunakan elektrokoagulasi. Pada pre-treatment digunakan unit oil trap karena mengingat kandungan minyak dan lemak dalam air limbah yang cukup besar. Unit oil trap juga efektif untuk digunakan dalam penyisihan TSS.

- **Grease Trap**

Alat ini adalah alat yang berfungsi sebagai penahan minyak dan lemak untuk mencegahnya sampai ke tempat pembuangan limbah. Cara beroperasi penahan adalah dengan menggunakan sejumlah ruang penyekat untuk memperlambat aliran limbah saat melintasi alat ini. Menurut Kosciuzko National Park (2012), ruang-ruang tersebut memaksimalkan waktu retensi air limbah sehingga memungkinkan padatan yang mengendap pada bagian bawah perangkat, sedangkan minyak dan lemak ter-koagulasi dengan air dan mengambang ke permukaan sehingga mempermudah untuk dipisahkan.

- **Elektrokoagulasi**

Menurut Hudori dan Soewondo (2009), elektrokoagulasi dapat menyisihkan surfaktan sebesar 74%. Tetapi elektrokoagulasi memiliki kelemahan antara lain, biaya pembangunan dan operasional yang mahal. Proses elektrokoagulasi adalah proses koagulasi dengan tenaga listrik

melalui proses elektrolisis untuk mengurangi atau menurunkan ion logam dan partikel yang ada di dalam air. Menurut hasil pengujian terhadap limbah cair dari hasil rumah sakit, elektrokoagulasi dapat menurunkan pH, menurunkan kandungan  $\text{KMnO}_4$  sebesar 67%, TSS sebesar 87%, Amonia sebesar 53%, COD sebesar 65%, dan BOD sebesar 53% (Wiyanto et al. 2014).

- **Upflow Anaerobic Filter**

UAF adalah reaktor biologis yang berfungsi untuk mengolah air limbah dengan menggunakan media penyangga dan berlangsung dalam proses anaerobik. Media yang digunakan ada bermacam-macam antara lain adalah, batuan, kerikil, sabut kelapa, arang, dan lain-lain. Biofilter atau sabut kelapa berfungsi sebagai penyaring air limbah mengandung TSS yang melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Menurut Lestari (2017), air yang mengalir melalui sabut kelapa kepada UAF mengakibatkan adanya lapisan lendir (mikroorganisme) pada sabut kelapa dan disebut juga biological film. Dengan adanya sistem upflow akan meningkatkan efisiensi penyaringan karena aliran air dari bawah ke atas dan akan mengurangi kecepatan partikel yang ada pada air limbah, partikel tidak terbawa arus akan mengendap pada dasar bak filter. Air limbah yang melalui filter sabut kelapa akan mengalami proses penguraian lebih lanjut dan terjadi proses penguraian secara biologis.

- **Anaerobic Baffle Reactor**

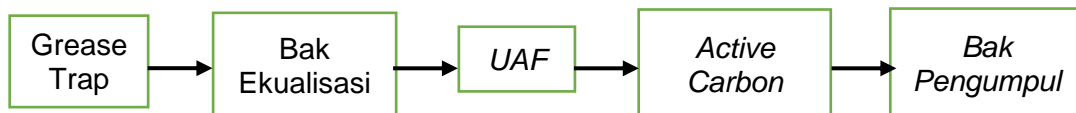
Sistem *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR) merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara anaerobik dan memiliki beberapa kompartemen yang dibatasi oleh sekat vertikal (Krishna, Kumar, & Kumar, 2009). ABR terbukti mampu mengolah berbagai macam jenis influen. Rangkaian kompartemen pada ABR secara seri memiliki keuntungan dalam membantu mengolah substansi yang sulit di degradasi. Aliran limbah cair diarahkan menuju kebawah sekat oleh susunan seri sekat tergantung maupun tegak dan juga tekanan dari influent sehingga air limbah dapat mengalir dari inlet menuju outlet.

- **Activated Carbon**

Karbon aktif adalah material karbon yang berpori dengan luas permukaan yang besar sehingga banyak digunakan untuk berbagai penggunaannya. Menurut Kristianto (2017), Secara umum, pembuatan karbon aktif terdiri atas karbonisasi dan aktivasi secara fisika atau pun kimia. Karbon aktif dapat disintesis dari batu bara antrasit ataupun bituminous, akan tetapi penggunaan biomassa sebagai bahan baku karbon aktif semakin banyak dilakukan penelitian



Gambar 4. 11 Alternatif Pengolahan 1



Gambar 4. 12 Alternatif Pengolahan 2

Kemudian dapat dilihat kali ini ada 2 alternatif unit pengolahan yang dapat digunakan yaitu pada Tabel 4.24 dan 4.25.

Tabel 4. 24 Alternatif Efisiensi Unit Pengolahan 1

Parameter	Influen (mg/L)	Efisiensi Penyisihan						Baku Mutu (mg/L)
		<i>Grease Trap</i>	Effluen (mg/L)	ABR	Effluen (mg/L)	<i>Activated Carbon</i>	Effluen (mg/L)	
BOD	84	24,1%	63,756	95,0%	3,19	92%	0,26	3
COD	176	18%	144,32	90%	14,43	99%	0,14	25
TSS	92	28%	66,5	70%	19,95	0	19,95	50
Surfaktan	0,7	0%	0,7	0%	0,7	95%	0,04	0,2
Minyak dan Lemak	18	95%	0,9	0%	0,9	0	0,9	1

Tabel 4. 25 Alternatif Efisiensi Unit Pengolahan 2

Parameter	Influen (mg/L)	Efisiensi Penyisihan						Baku Mutu (mg/L)
		<i>Grease Trap</i>	Effluen (mg/L)	UAF	Effluen (mg/L)	<i>Activated Carbon</i>	Effluen (mg/L)	
BOD	84	24,1%	63,75	86%	8,93	92%	0,71	3
COD	176	18%	144,32	88%	17,32	99%	0,17	25
TSS	92	28%	1,84	98%	1,32	0	1,32	50
Surfaktan	0,7	0%	0,7	82%	0,13	95%	0,01	0,2
Minyak dan Lemak	18	95%	0,9	98%	0,90	0	0,9	1

Acuan untuk baku mutu limbah cair untuk BOD, COD, TSS, dan pH adalah pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada baku mutu air kelas II . Untuk surfaktan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep51/MENLH/10/1995.

Dapat dilihat hasil dari kedua alternatif yang diberikan menghasilkan effluen yang sangat kecil dan memenuhi baku mutu. Pada alternatif 1 menggunakan *Anaerobik Baffled Reactor (ABR)* dan alternatif 2 menggunakan *Upflow Anaerobic Filter (UAF)*. Menurut hasil yang effluen pada ke 2 alternatif. Alternatif 1 memiliki keunggulan efektifitas sehingga effluen yang dihasilkan sangat kecil dan baik. Namun ABR memiliki kelemahan yaitu tidak bisa mengurangi kadar surfaktan.

Perbandingan Alternatif 1 dan 2 dilanjutkan hingga pada aspek finansial. Dilakukan perhitungan dengan *Preliminary sizing* pada lampiran A yang digunakan sebagai perhitungan secara perkiraan untuk membantu perhitungan secara finansial. Kemudian dilakukan perhitungan BOQ dan RAB dari perhitungan *Preliminary sizing* yang digunakan untuk mengetahui perbandingan finansial pada alternatif 1 dan 2, dapat dilihat pada lampiran B. Pada hasil perhitungan didapatkan Alternatif 1 menghabiskan dana sekitar Rp 35.501.558,00 dan Alternatif 2 menghabiskan dana sekitar Rp 22.816.687,00. Maka alternatif 2 adalah alternatif yang relatif murah dan memiliki unit UAF yang efisiensi pada parameter nya lebih besar dari pada unit ABR yang lebih mahal. Berdasarkan waktu lama pengolahan yaitu selama 53 jam dapat dihasilkan air limbah sebanyak 1 m<sup>3</sup>/hari. Dalam waktu 1 bulan maka IPAL cuci mobil menghasilkan 25 m<sup>3</sup>/bulan.

- Efisiensi Air Pengolahan Limbah Cuci Mobil = (selisih penggunaan air/ penggunaan air sesuai alat plambing) x 100%  
 = [(75 m<sup>3</sup>/bulan – 25 m<sup>3</sup> /bulan) / 75 m<sup>3</sup>//bulan] x 100%  
 = **66,6%**

### 3. Pemanfaatan Air Hujan.

Pemanfaatan air hujan dimanfaatkan sebagai sumber air pengganti untuk kegiatan siram taman dan dapat digunakan untuk kebutuhan air bersih. Perhitungan dilakukan untuk pemanfaatan air hujan sebagai pengganti air sumur. Menurut SNI 03-2453-2002, Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung volume air hujan yang ditampung pada luasan atap gedung sebagai berikut.

$$V_{ab} = C \times A \times R$$

Keterangan:

- V<sub>ab</sub>** = Volume air hujan yang tertangkap  
**C** = Konstanta pengairan  
**A** = Luas daerah tangkapan air hujan  
**R** = Curah hujan harian

Dalam menentukan curah hujan harian, diperlukan data curah hujan Kabupaten Gresik dalam satu tahun. Dan didapatkan data curah hujan di tahun 2021. Kemudian mencari rata-rata curah hujan harian pada tahun yang akan digunakan dalam perhitungan volume air yang akan tertampung pelaksanaan pemanfaatan air hujan.

Tabel 4. 26 Tabel Curah Hujan Kabupaten Gresik 2021.

Bulan	Curah Hujan	Jumlah Hari Hujan	Jumlah Curah Hujan per hari
	<i>Number of Precipitation (mm)</i>	<i>Number of Rainy Days (day)</i>	<i>Average of Precipitation per Day (mm/hari)</i>
Januari/January	732,7	27	27,14
Februari/February	114,5	17	6,74
Maret/March	93,7	16	5,86
April/April	117,5	9	13,06
Mei/May	99,9	9	11,10
Juni/June	112	13	8,62
Juli/July	9,8	3	3,27
Agustus/August	8,3	2	4,15
September/September	213,8	8	26,73
Oktober/October	260,3	9	28,92
November/November	467,7	21	22,27
Desember/December	255,8	24	10,66
Rata-rata curah hujan perhari (mm/hari)			14,04

Sumber: Stasiun Meteorologi Sangkapura/ Meteorological Station of Sangkapura

Tabel diatas digunakan untuk menentukan nilai curah hujan harian, didapatkan rata-rata curah hujan harian pada 1 tahun musim hujan Kabupaten Gresik sebesar 14,04 mm/hari.

Karakteristik dari air hujan yang diambil dari kantor PT Petrokopindo Cipta Selaras dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Hasil Analisa Air Hujan PT Petrokopindo Cipta Selaras.

Parameter	Satuan	Air Hujan	Permenkes 32 Tahun 2017
Ph	-	6,75	6,5 - 8,5
Kesadahan	mg/L CaCO <sub>3</sub>	0	500
Kekeruhan	NTU	3,12	25

*Sumber: Hasil Analisa Laboratorium*

Kualitas air hujan merupakan salah satu aspek penting untuk mengetahui konsentrasi air hujan tersebut sudah sesuai dengan baku mutu air minum pada Permenkes No.32 Tahun 2017. Pada pengujian kualitas air hujan ini dilakukan dengan menguji beberapa parameter yaitu pH, tingkat kesadahan, dan kekeruhan air hujan tersebut. Area tangkapan air hujan dihitung berdasarkan luas area yang mampu menangkap air hujan yaitu pada atap gedung. Kemudian perlu dilakukan perhitungan luas area atap gedung. Berikut perhitungan luas area tangkapan air hujan.

#### a. Gedung Utama PT Petrokopindo Cipta Selaras

Pada Gedung Utama PT PCS mempunyai atap yang terbuat dari beton dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Panjang = 40,25 m
- Lebar = 11,50 m
- Luas area atap = 40,25 m x 11,5 m  
= 462,875 m<sup>2</sup>

Berdasarkan perhitungan, didapatkan hasil luas area tangkapan air hujan sebesar 462,875 m<sup>2</sup>. Konstanta pengairan yang digunakan untuk daerah beratap adalah 0,75. Sehingga dilakukan perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung sebagai berikut.

- Curah Hujan (R) = 14,04 mm/hari atau 0,014 m/hari
- Luas area tangkapan air hujan = 462,875 m<sup>2</sup>
- Konstanta (C) = 0,75
- Volume air hujan yang tertangkap (Vab)  
= C x A x R  
= 0,75 x 462,875 m<sup>2</sup> x 0,014 m/hari  
= 4,86 m<sup>3</sup> per hari

Berdasarkan perhitungan, didapatkan volume air yang dapat tertampung sebanyak 4,86 m<sup>3</sup>/hari. Dengan keterbatasan lahan pada gedung area gedung utama maka digunakan profiltank dengan kapasitas sebesar 2000L atau 2 m<sup>3</sup>. Kemudian air hujan dialirkan pada tabung multimedia filter dan hasil air yang terolah disalurkan pada bak penampung air bersih. Air hasil pemanfaatan air hujan dapat digunakan untuk keperluan flushing toilet, siram air, dan kebutuhan yang diperlukan untuk air bersih lainnya. Dalam 1 bulan dapat memanfaatkan 44 m<sup>3</sup>

- Efisiensi pemanfaatan air hujan gedung utama = (selisih penggunaan air/ penggunaan air gedung utama) x 100%  
= [(198 m<sup>3</sup>/bulan – 44 m<sup>3</sup> /bulan) / 198 m<sup>3</sup>//bulan] x 100%  
= **35%**

### **b. Gedung Barat PT Petrokopindo Cipta Selaras**

Pada Gedung Utama PT PCS mempunyai atap yang terbuat dari beton dan seng gelombang berbentuk trapesium dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Luas atap gedung barat = 875 m<sup>2</sup>  
    Sehingga dilakukan perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung sebagai berikut.
- Curah Hujan (R) = 14,04 mm/hari atau 0,014 m/hari
- Luas area tangkapan air hujan = 875 m<sup>2</sup>
- Konstanta (C) = 0,75
- Volume air hujan yang tertangkap (Vab)  
    = C x A x R  
    = 0,75 x 875 m<sup>2</sup> x 0,014 m/hari  
    = 9,2 m<sup>3</sup> per hari

Berdasarkan perhitungan, didapatkan volume air yang dapat tertampung sebanyak 9,2 m<sup>3</sup>/hari. Dengan keterbatasan lahan pada area gedung barat maka digunakan profiltank dengan kapasitas sebesar 2000L atau 2 m<sup>3</sup>. Kemudian air hujan dialirkan pada tabung multimedia filter dan hasil air yang terolah disalurkan pada bak penampung air bersih. Dalam 1 bulan dapat memanfaatkan 44 m<sup>3</sup>

- Efisiensi pemanfaatan air hujan gedung barat = (selisih penggunaan air/ penggunaan air gedung barat) x 100%  
    = [(99 m<sup>3</sup>/bulan – 44 m<sup>3</sup> /bulan) / 99 m<sup>3</sup>//bulan] x 100%  
    = **55,5%**

### **c. Gedung Utara PT Petrokopindo Cipta Selaras**

Pada Gedung Utama PT PCS mempunyai atap yang terbuat dari beton dan seng gelombang berbentuk trapesium dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Luas atap gedung barat = 875 m<sup>2</sup>  
    Sehingga dilakukan perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung sebagai berikut.
- Curah Hujan (R) = 14,04 mm/hari atau 0,014 m/hari
- Luas area tangkapan air hujan = 875 m<sup>2</sup>
- Konstanta (C) = 0,75
- Volume air hujan yang tertangkap (Vab)  
    = C x A x R  
    = 0,75 x 875 m<sup>2</sup> x 0,014 m/hari  
    = 9,2 m<sup>3</sup> per hari

Berdasarkan perhitungan, didapatkan volume air yang dapat tertampung sebanyak 9,2 m<sup>3</sup>/hari. Dengan keterbatasan lahan pada area gedung Utara maka digunakan profiltank dengan kapasitas sebesar 2000L atau 2 m<sup>3</sup>. Kemudian air hujan dialirkan pada tabung multimedia filter dan hasil air yang terolah disalurkan pada bak penampung air bersih. Dalam 1 bulan dapat memanfaatkan 44 m<sup>3</sup>

- Efisiensi pemanfaatan air hujan gedung utara = (selisih penggunaan air/ penggunaan air gedung utara) x 100%  
    = [(93,5 m<sup>3</sup>/bulan – 44 m<sup>3</sup> /bulan) / 93,5 m<sup>3</sup>//bulan] x 100%  
    = **52,9%**

- Gedung Utama  
- Kebutuhan air tahap 2 = 161,15 m<sup>3</sup>/bulan – 32,23 m<sup>3</sup>/bulan

- Efisiensi Tahap 3 gedung utama = 128,92 m<sup>3</sup>/bulan
- Kebutuhan air setelah tahap 3 = 35%
- Kebutuhan Perhari = 128,92 m<sup>3</sup>/bulan x 35% = 83,798 m<sup>3</sup>/bulan
- Kebutuhan perorang = 83,789 m<sup>3</sup>/22 hari = 3,809 m<sup>3</sup>/hari
- Kebutuhan perorang = 3,809 m<sup>3</sup>/hari / 125 orang = 0,0304 m<sup>3</sup>/hari = 30 L/hari
- Gedung Barat
  - Kebutuhan air tahap 2 = 80,304 m<sup>3</sup>/bulan – 16,06 m<sup>3</sup>/bulan = 64,24 m<sup>3</sup>/bulan
  - Efisiensi Tahap 3 gedung barat = 55,5%
  - Kebutuhan air setelah tahap 3 = 64,24 m<sup>3</sup>/bulan x 55,5% = 28,58 m<sup>3</sup>/bulan
  - Kebutuhan Perhari = 28,58 m<sup>3</sup>/ 22 hari = 1,3 m<sup>3</sup>/hari
  - Kebutuhan perorang = 1,3 m<sup>3</sup>/hari / 45 orang = 0,0288 m<sup>3</sup>/hari = 28 L/hari
- Rata –rata pemakaian air
  - Kebutuhan air perorang gedung utama = 30 L/hari
  - Kebutuhan air perorang gedung barat = 28, L/hari
  - Rata-rata kebutuhan perorang = (30 L/hari + 28 L/hari) /2 = 29,67 L/hari

Tabel 4. 28 RAB Kebutuhan Untuk Pemanfaatan Air Hujan

No	Jenis barang	Merek	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Total Harga (Rp)
1	Toren Tanki Air	Toren Penguin TB200	3.934.000	3	unit	11.829.000
2	Tabung multimedia filter	Nanotech 1054	1.600.000	3	unit	4.800.000
3	Pompa	Shimizu 135 E	535.000	3	unit	1.605.000
4	Pipa 1 inch	Rucika	53.400	6	batang	320.400
<b>Total</b>						18.554.400

#### 4.4.6 Perhitungan Potensi Nilai Pada WAC Setelah Pelaksanaan Program

Perhitungan total kredit yang didapat jika melaksanakan rencana program yang diberikan. Telah berikan rekomendasi secara teknis dan manajemen. Setelah dilakukan penilaian untuk seluruh kode pada *GreenShip Existing Building* v 1.1. maka dapat di rekapitulasi hasil potensi penilaian pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 29 Total Penilaian WAC-EB Setelah Pelaksanaan Program

KODE	RATING	Poin Sebelumnya	Poin Diperoleh	Poin Maksimal
WAC P	Water Management Policy	P	P	P



Lanjutan Tabel 4.29

KODE	RATING	Poin Sebelumnya	Poin Diperoleh	Poin Maksimal
WAC 1	Water Sub-Metering	0	1	1
WAC 2	Water Monitoring Control	1	2	2
WAC 3	Fresh Water Efficiency	0	8	8
WAC 4	Water Quality	0	1	1
WAC 5	Recycled Water	0	3	5
WAC 6	Potable Water	0	2	1
WAC 7	Deep Well Reduction	0	0	2
WAC 8	Water Tap Efficiency (Bonus)	0	2	2
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20 + bonus</b>

Potensi perolehan nilai pada rencana program didapatkan total penilaian untuk WAC-EB sebanyak 19 poin. Jika dilihat pada Tabel 4.16, maka kali ini upaya untuk konservasi air mendapatkan predikat PLATINUM pada aspek Water Conservation.

#### 4.4.7 Penilaian kode WAC-1

Penilaian WAC-1 Mendapatkan **Nilai 1** dikarenakan pelaksanaan rekomendasi rencana program **Prioritas 6 Tahap 3**. Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-1 atau *Water Sub-metering*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-1 dapat dilihat pada subab **4.3.2**, disebutkan bahwa area gedung PT Petrokopindo Cipta Selaras (PCS) belum mempunyai meteran air dikarenakan seluruh area menggunakan air sumur. Maka penanggung jawab area atau Manajer area tidak mengetahui jumlah pemakaian air yang digunakan oleh seluruh utilitas bangunan pada area PT PCS. Untuk mengetahui dan mengawasi pemakaian air sumur maka diperlukan adanya meteran air yang sesuai.



Gambar 4. 8 Meteran Air SNI

Menurut SNI 2547:2008, meteran air merupakan alat untuk mengukur banyaknya aliran air secara terus-menerus melalui sistem kerja peralatan yang dilengkapi dengan unit sensor, unit penghitung, dan unit indikator pengukur untuk menyatakan volume air yang lewat. Penempatan pemasangan meteran air dapat diletakkan antara tanki air dan pipa distribusi plambing setiap gedung dan utilitas milik PT PCS.

#### 4.4.8 Penilaian kode WAC-2

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-2 atau *Water Monitoring Control*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-2 dapat dilihat pada subab **4.3.3**, disebutkan bahwa mendapat **Nilai 1** karena sudah ada pelaksanaan mengenai pemeliharaan dan

pemeriksaan sistem plambing secara berkala, namun tidak dapat menunjukkan neraca air dalam 6 bulan terakhir dikarenakan penggunaan air tanpa meteran.

Menurut Sutjahyo, (2009) Neraca air adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar dan dimana kehilangan air itu terjadi serta seberapa besar biaya akibat kehilangan air tersebut. Menurut Farley *et al*, (2008) untuk mengetahui cara menyusun neraca air adalah.

1. Menentukan volume input system Langkah
2. Menentukan volume yang total volume yang digunakan
3. Memperkirakan kerugian volume komersial/non fisik : Pencurian air ,Akurasi meter dan Kesalahan penanganan data.
4. Menghitung kerugian volume fisik: Kebocoran pada pipa transmisi, distribusi, penampungan air.

Maka perlu dilakukan perhitungan neraca air dari pihak PT Petrokopindo Cipta Selaras dengan melaksanakan audit pemakaian air pelaksanaan rekomendasi rencana program **Prioritas 1 Tahap 1**. Dengan dilaksanakannya audit air PT PCS bisa mendapatkan **Nilai 2 pada WAC-2**.

#### 4.4.9 Penilaian kode WAC-3

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-3 atau *Fresh water Eficiency*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-3 dapat dilihat pada subab **4.3.4**, disebutkan bahwa mendapat hasil penilaian dengan **Nilai 0**: Dikarenakan penggunaan air per orang pada gedung utama dan gedung barat masing-masing adalah 72 L/orang dan 100 L/orang, telah melebihi 20% diatas SNI (60 L/orang)

Pelaksanaan rencana program **Prioritas 4 Tahap 2** yaitu penggantian dan perbaikan keran dan juga **Prioritas 5 Tahap 2** yaitu perbaikan dan penggantian pipa bocor mendapatkan total efisiensi pemakaian air sebanyak 32,7%. Penggunaan air setelah pelaksanaan **Tahap 2 dan Tahap 3** pada gedung utama adalah 30 L/orang.hari dan gedung barat adalah 28 L/orang.hari lalu rata-rata pemakaian perorang adalah 29,6 L/orang.hari Maka perolehan nilai dengan 29,6 L/orang.perhari adalah **Nilai 8**

#### 4.4.10 Penilaian kode WAC-4

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-4 atau *Water Quality*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-4 dapat dilihat pada subab **4.3.5**, disebutkan bahwa mendapat hasil penilaian dengan hasil penilaian: **Nilai 0**. Divisi lingkungan K3 telah melakukan pengukuran kualitas air pada setiap sumber air di area PT Petrokopindo Cipta Selaras. Namun masih belum bisa menunjukkan bukti laboratorium dikarenakan data yang hilang.

Rencana program **Prioritas 2 Tahap 1** dilakukan menganalisa sample air sumur sebagai sumber primer di laboratorium dan dibandingkan dengan standar kualitas air bersih yaitu Permenkes No 32 Tahun 2017 setiap 6 bulan. Setelah pelaksanaan tahap tersebut maka mendapatkan **Nilai 1**.

#### 4.4.11 Penilaian kode WAC-5

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada **WAC-5** atau *Recycled Water*, Rencana program **Prioritas 8 Tahap 4** telah dilakukan rekomendasi IPAL pada usaha cuci mobil milik PT PCS. Direncanakan 2 alternatif pengolahan yaitu alternatif 1 adalah Oil Trap, Anaerobic Baffle Reactor, dan Activated Carbon. Untuk alternatif 2 adalah Oil Trap, Upflow Anaerobic, dan Activated Carbon. Dimana pengolahan tersebut untuk pengolahan BOD, COD, TSS dan pH berdasarkan pada Peraturan Gubernur Jawa timur nomor 72 Tahun 2013 mengenai Baku Mutu Limbah Cair Industri dan Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur. Untuk surfaktan

berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-51/MENLH/10/1995.

Untuk poin **WAC-5** nomor **2B** tentang menggunakan air daur ulang dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar WHO untuk medium contact (< 100 Fecal Coliform /100 ml). Kebutuhan flushing toilet pada gedung utara adalah sebesar 4,32 m<sup>3</sup>/bulan dan debit limbah yang diolah adalah 75 m<sup>3</sup>/bulan.

Bisa direncanakan pengaturan ulang pipa plambing untuk flushing WC yang mengambil air dari bak penampung air hasil IPAL. Menurut hasil laboratorium teknik lingkungan 2022 total coliform yang ada pada air limbah cuci mobil sebesar  $16 \times 10^5$  salah satu cara untuk menghilangkan coliform adalah dengan lampu radiasi UV. Menurut Winarti (2020), efektivitas penyinaran lampu ultra violet 15 watt mampu menurunkan jumlah bakteri total coliform dalam waktu 3 menit dengan efisiensi mencapai 99,98%. Direncanakan menggunakan lampu UV merk Sakkai Pro 45 Watt dengan harga Rp 330.000. maka mendapat **Nilai 2**

Untuk poin **WAC-5** nomor **3B** tentang sistem air daur ulang yang keluarannya setara dengan standar air bersih sesuai Permenkes No.416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Karena pengolahan ini tidak mengacu pada Permenkes maka mendapatkan **Nilai 1** karena pengolahan masih belum memenuhi Permenkes.

#### 4.4.12 Penilaian kode WAC-6

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-6 atau *Portable Water*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-6 dapat dilihat pada subab **4.3.7**, disebutkan bahwa mendapat hasil penilaian dengan hasil penilaian: **Nilai 0**: Karena hanya ada pada gedung utama PT Petrokopindo Cipta Selaras yang memiliki tabung filter yaitu tabung FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) adalah tabung yang berfungsi untuk filter air sumur.

Rencana program **Prioritas 7 Tahap 3** dilakukan perbaikan dan pemasangan sistem filtrasi air minum. Untuk mendapat **Nilai 2**, dilakukan pengadaan filter air minum pada cafetarira milik PT PCS. Untuk harga adalah Rp. 5.470.000,00.



Filter Air Minum Ultrafiltrasi Drinking Water System  
Elmira Water - Standart

1 orang menyukai barang ini

**Rp5.470.000**

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru

Berat: 100 Gram

Kategori: **Water Purifier**

Etalase: **MESIN FILTER AIR MINUM**

Ultrafiltration Drinking Water System  
Customize by: Elmira Water

Gambar 4. 9 Harga Filter Air Minum

Sumber: Tokopedia.com

#### 4.4.13 Penilaian kode WAC-8

Untuk mengoptimalkan perolehan kredit pada WAC-8 atau *Water Tap Efficiency*, dilakukan rekomendasi upaya teknis. Penilaian WAC-8 dapat dilihat pada subab **4.3.9**, disebutkan bahwa mendapat hasil penilaian dengan hasil penilaian **Nilai 0**: Karena belum ada fitur keran air *auto-stop* atau *push-tap* di seluruh area PT PCS. Penggunaan wastafel dan keran air area publik masih menggunakan keran manual.

Rencana program **Prioritas 5 Tahap 2** dilakukan pelaksanaan pergantian dan perbaikan keran yang rusak. Pada tahap 2 telah dilakukan penggantian keran untuk melakukan penghematan dan efisiensi air dari keran. 100% keran pada watafel dilakukan pergantian dengan keran air push-stop. Maka mendapatkan **Nilai 2**.

#### 4.4.14 Perhitungan Total Biaya Investasi

Menurut Ir. Hadisudarto pada Hand Out “Penggantian Peralatan”, biaya investasi adalah sejumlah pengeluaran yang harus dilakukan karena menginvestasikan modal atau karena memiliki peralatan. Biaya investasi terdiri dari biaya pembelian, pemasangan, maupun pembangunan teknologi. Berikut contoh perhitungan biaya investasi.

Contoh Perhitungan:

- Penggantian Keran *Push-stop*
- Harga keran = Rp 220.000,00
- Jumlah kebutuhan = 8 unit
- Biaya investasi = Harga keran x jumlah kebutuhan  
= Rp 220.000,00 x 8 unit  
= Rp 1.760.000,00

Didapatkan biaya investasi untuk penggantian keran sebesar Rp 1.760.000,00. Perhitungan investasi dilakukan ke semua rekomendasi secara teknologi, dan terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.30 Biaya Investasi Rencana Program

Pelaksanaan	Kegiatan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
Tahap 1	Pemasangan meteran air	unit	1.650.000	5	unit	8.250.000
	Pengecekan Kualitas Air Bersih pada sumber	Sampel	1.430.000	5	sampel	7.150.000
Tahap 2	penggantian Keran Air Push-stop	unit	220.000	8	unit	1.760.000
	penggantian Keran Aerator	unit	42.500	26	unit	1.105.000
	Perbaikan pipa bocor	meter	1.000.000	1	meter	1.000.000
Tahap 3	Pemasangan sistem filtrasi air minum	unit	5.470.000	1	unit	5.470.000
	IPAL Cuci Mobil	m <sup>3</sup>	1.139.750	15,09	m <sup>3</sup>	22.816.687
	Pemanfaatan Air Hujan	unit	6.184.800	3	unit	18.554.400
<b>Total</b>						Rp 66.311.643

Menurut Abdul Choliq pengembalian modal adalah kisaran jangka waktu kembalinya investasi yang sudah dikeluarkan lewat keuntungan. Lalu menurut Dian Wijayanto *payback period* berarti suatu periode yang dibutuhkan guna menutup kembali pengeluaran sebuah investasi. Cara menghitung *payback period* adalah dengan membagikan besaran nilai investasi atau *cost of investment* dengan jumlah aliran kas netto yang telah masuk setiap tahunnya atau *annual net cash flow* menurut Choiri (2020),. Perhitungan pengembalian modal (PP) atau *Payback* dapat dilakukan dengan rumus dibawah ini.

Perhitungan nilai investasi bisa menggunakan dengan metode *Break Even Point (BEP)*. *BEP* adalah jangka waktu pengembalian modal. Cara mendapatkan nilai *BEP* adalah dengan mengurangi nilai *Net Present Value Benefit* dan *Net Present Value Cost* dengan tingkat inflasi rata-rata per bulan. Nilai tingkat inflasi rata-rata untuk 2022 yaitu sebesar 2,56% menurut

laporan Badan Pusat Statistik 2022.

Untuk tahap 1 dan 2 biaya investasi ditanggung oleh perusahaan melalui divisi bidang pengadaan dan umum. Sifat dari tahap 1 dan 2 adalah investasi yang tidak bersifat ekonomis. Maka yang dapat memberikan nilai ekonomis dan memberikan payback ada pada tahap 3.

Diketahui:

Omset bersih usaha cuci mobil PT PCS = Rp 262.500,00/bulan  
 Harga serabut kelapa (filter UAF) = Rp 40.000,00/kg  
 Harga arang aktif balok = Rp 50.000,00/2 kg

Langkah pertama untuk perhitungan nilai investasi dilakukan dengan menentukan *Present Value* terhadap modal, omset, pengeluaran, dan profit perbulan.

Modal = Rp 14.176.179  
 Omset perbulan = Rp 262.500,00  
 Pengeluaran bulan pertama = Rp 90.000,00  
 Profit bulan pertama = Rp 262.500,00 – Rp 90.000,00  
 = Rp 172.500,00

Untuk bulan berikutnya perhitungan omset dan pengeluaran bulan sebelumnya dikalikan dengan (1+inflasi). Contoh perhitungan:

Omset rata-rata perbulan = Rp 262.500,00 x (1+2,56%)  
 = Rp 269.220,00  
 Pengeluaran perbulan = Rp 90.000,00 x (1+2,56%)  
 = Rp 92.304,00  
 Profit Bulan ke 2 = Rp 269.220,00 - Rp 92.304,00  
 = Rp 176.916,00

Perhitungan selanjutnya dilakukan hingga angka investasi mencapai nilai BEP nya. Perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 31 Nilai Investasi IPAL Cuci Mobil PT PCS

Periode (Bulan)	Modal (PV) (Rp)	i= 2,56%		Profit per Bulan (Rp)
		Omset per Bulan (Rp)	Pengeluaran Maintenance (Rp)	
1	23.022.243	262.500	90.000	172.500
2		269.220	92.304	176.916
3		276.112	94.667	181.445
4		283.181	97.090	186.090
5		290.430	99.576	190.854
6		297.865	102.125	195.740
7		305.490	104.740	200.751
8		313.311	107.421	205.890
9		321.332	110.171	211.161
10		329.558	112.991	216.566
11		337.994	115.884	222.111
12		346.647	118.850	227.797
13		355.521	121.893	233.628
14		364.623	125.013	239.609

Lanjutan Tabel 4.31

		i=	2,56%	
<b>Periode (Bulan)</b>	<b>Modal (PV) (Rp)</b>	<b>Omset per Bulan (Rp)</b>	<b>Pengeluaran Maintenance (Rp)</b>	<b>Profit per Bulan (Rp)</b>
15		373.957	128.214	245.743
16		383.530	131.496	252.034
17		393.349	134.862	258.486
18		403.418	138.315	265.103
19		413.746	141.856	271.890
20		424.338	145.487	278.850
21		435.201	149.212	285.989
22		446.342	153.031	293.310
23		457.768	156.949	300.819
24		469.487	160.967	308.520
25		481.506	165.088	316.418
26		493.832	169.314	324.518
27		506.475	173.648	332.826
28		519.440	178.094	341.346
29		532.738	182.653	350.085
30		546.376	187.329	359.047
31		560.363	192.125	368.239
32		574.709	197.043	377.666
33		589.421	202.087	387.334
34		604.510	207.261	397.250
35		619.986	212.567	407.419
36		635.857	218.008	417.849
37		652.135	223.589	428.546
38		668.830	229.313	439.517
39		685.952	235.184	450.769
40		703.512	241.204	462.308
41		721.522	247.379	474.143
42		739.993	253.712	486.281
43		758.937	260.207	498.730
44		778.366	266.868	511.498
45		798.292	273.700	524.592
46		818.728	280.707	538.022
47		839.688	287.893	551.795
48		861.184	295.263	565.921
49		883.230	302.822	580.408
50		905.841	310.574	595.267
51		929.030	318.525	610.506
52		952.814	326.679	626.135
53		977.206	335.042	642.164

Lanjutan Tabel 4.31

		i=	2,56%	
<b>Periode (Bulan)</b>	<b>Modal (PV) (Rp)</b>	<b>Omset per Bulan (Rp)</b>	<b>Pengeluaran Maintenance (Rp)</b>	<b>Profit per Bulan (Rp)</b>
54		1.002.222	343.619	658.603
55		1.027.879	352.416	675.463
56		1.054.193	361.437	692.755
57		1.081.180	370.690	710.490
58		1.108.858	380.180	728.678
59		1.137.245	389.913	747.332
Total				23.201.723

Dari tabel diatas diketahui BEP terjadi pada bulan ke 59 sejak dibangun IPAL.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemakaian total air bersih di area PT Petrokopindo Cipta Selaras sebesar 425,75 m<sup>3</sup>/bulan atau 425.750 L/bulan. sedangkan pemakaian air per orang pada gedung utama sebesar 72 L/orang.hari dan apada gedung barat sebesar 100 L/orang.hari
2. Hasil penilaian didapatkan PT Petrokopindo Cipta Selaras hanya mendapatkan 1 poin dari 20 poin maksimal pada *GreenShip Rating-Tools* WAC v1.1.
3. Direkomendasikan pada PT Petrokopindo Cipta Selaras untuk melaksanakan rencana program sebagai berikut.
  - Secara manajemen: Pengecekan kualitas air, audit pemakaian air, dan sosialisasi.
  - Secara teknologi: Perbaikan dan pergantian keran yang bocor, perbaikan dan pergantian pipa yang bocor, perbaikan dan pemasangan meter air, pemasangan sistem filtrasi air minum, dan daur ulang air limbah cuci mobil.

Rencana rekomendasi program dengan pembiayaan sebesar Rp 66.311.643,00 dengan potensi perolehan poin pada WAC GRT-EB yang dapat dicapai dengan menerapkan rekomendasi sebesar 19 poin dan mendapat predikat PLATINUM pada kriteria *Water Conservation*.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan kajian dan perencanaan lebih lanjut untuk pemanfaatan limbah domestik dan pemanfaatan air hujan yang sesuai. Kelanjutan dari perencanaan IPAL cuci mobil hingga pada tahap *Detail Engineering Design* (DED) agar dapat dilakukan eksekusi.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna, A N. 1993. Kondisi Air Tanah Di Daerah Perkotaan : Problema Antara Kuantitas dan Kualitas A. Forum Geografi No 12 th. VII/ juli 1993
- Anonim. 2019. Gejala dan Cara Memperbaiki Pipa Bocor. (<https://www.dokterpipa.com/gejala-dan-cara-memperbaikipipa-bocor/>). Diakses pada 19 Mei 2022
- Badan Standar National. 2005. SNI No 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z. B. M., Istandar, A., Singh, S. 2008. The manager's non-revenue water handbook: a guide to understanding water losses. United States of America: United States Agency for International Development (USAID).
- Gani, M, S, M., Prabowo, A, N., S, Lina, A. 2020. Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Barat. Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Hadian, M. S., Mardiana, U., Abdurahman, O., & Iman, M. I. (2006). Sebaran akuifer dan pola aliran air tanah di Kecamatan Batuceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Propinsi Banten. *Indonesian Journal on Geoscience*, 1(3), 115-128.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002. Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri.
- Ketentuan Umum Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990. Tentang Persyaratan Air Bersih.
- Kosciuzko National Park. 2012. Wastewater Pre-Treatment. The Office of Environment and Heritage. Sydney. Peningkatan Kinerja PDAM-DPP Perpamsi. Jakarta.
- Lestari, Ratri Yuli. 2017. Pengolahan Air Limbah Industri Karet dengan Teknologi Integrasi Koagulasi-Upflow Anaerobik Filter (UAF). Prosiding Seminar Nasional Ke 1. Samarinda.
- Madonna, A. 2014. Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air (Studi Kasus : Institut Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie). Jakarta : Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie, Jakarta. Vol 12, No 4 : 267– 274.
- Mafra, Ramadisul *et. al* . 2018. Pengukuran Durasi Waktu Berwudhu dan Volume Penggunaan Air Pada Masjid-Masjid di Kota Palembang. Palembang: Mahasiswa Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang. Arsitektur, Volume 2, Nomor 2, Desember
- Metcalf dan Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Mc Graw-Hill. 4th ed 1819. United States of America.
- Metcalf dan Eddy, Inc. 1991. Wastewater Engineering: treatment, disposal, reuse.3rd ed. (Revised by: G. Tchobanoglous and F.L. Burton). McGraw-Hill, Inc. New York, Singapore. 1334 p.
- Moertinah, S. 2010. Kajian Proses Anaerobik sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi. Jurnal Teknologi Pencegahan dan Pencemaran Industri, Vol. 1, No. 2, pp: 104-114.
- Nikhmatul Rochma dan Harmin Sulistyoning Titah. 2017. Penurunan Bod dan Cod Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Adsorpsi Secara Batch. Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2 (2017) ISSN: 2337-3539
- Muhammad, dkk. (2010). Pengaruh Aerator Keran Terhadap Volume Air yang Digunakan untuk Mencuci Tangan. Karya Tulis Ilmiah, SMP Negeri 41 Jakarta. Pembimbing: Heksi Dewi Maulina, SPd.
- Noerbanbang, Soufian., dan Morimura, Takeo. 2005. Perencanaan Dan Pemeliharaan

Sistem Plambing. Jakarta : Pradnya Paramita. Dalam Jurnal Suhardiyanto. 2016. Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih Dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. Jakarta : Universitas Mercu Buana. Vol. 05, No. 3, Oktober 2016.

Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2017 Tentang Pedoman Penetapan Nilai Perolehan Air Tanah

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.

Seberapa Banyak Air yang Kita Gunakan Setiap Hari ?. (05 Maret 2010). Diakses pada 10 Mei 2022. Dari artikel ilmiah: (<http://forumkatiga2007.blogspot.com/2010/03/seberapa-banyak-air-yang-kita-gunakan.html>)

Sulistiyantara, Bambang. 1995. Taman Rumah Tinggal. Penebar Swadaya Jakarta.

Sutjahyo, B. 2009. Audit dan Neraca Air Workshop Nasional Efisiensi dan Audit Air Untuk

Todd, DK. 1959. Ground Water Hydrology-New York: John Wiley and Sons.

Widarto.1996. Vertikultural Bercocok Tanam secara Bertingkat. Penebar Swadaya. Jakarta.

## LAMPIRAN A

### Perhitungan *Preliminary Size*.

Perhitungan *Preliminary Size* dilakukan sebagai berikut.

#### 1. Perhitungan *Oil Trap*

Bak pemisah minyak atau Oil trap merupakan unit pre-treatment yang direncanakan pada pengolahan ini dengan tujuan mengurangi kadar TSS dan minyak pada limbah cair.

- Kriteria Desain:
- Waktu tinggal (td) = 24 menit – 2,5 jam
- Panjang : Lebar = (2-3) : 1
- Tinggi freeboard = 0,2 m – 0,4 m

Direncanakan:

- Waktu tinggal (td) = 2 jam
- H air = 1 m
- Rasio P : L = 2 : 1
- H freeboard = 0,3 m

Perhitungan Dimensi:

- Q = 75 m<sup>3</sup>/ bulan  
= 75 m<sup>3</sup>/ 25 hari kerja  
= 3 m<sup>3</sup>/ hari  
= 0,125 L/jam
- Volume unit = Q x td  
= 0,125 L/jam x 2 jam  
= 0,25 m<sup>3</sup>
- H = 1 m
- P : L = 2 : 1
- A = V/ H air  
= 0,25 m<sup>3</sup> / 1 m  
= 0,25 m<sup>2</sup>
  
- L = 0,35 m
- P = 0,7 m

Maka dimensi dari unit oil trap di atas adalah 0,7 m x 0,35 m x 1 m

- Perhitungan Pipa Effluen:

Pada pengolahan ini direncanakan kecepatan aliran air limbah ( $v$ ) = 100 m/jam dan pipa yang dipakai adalah pipa pvc merek Rucika, sehingga didapatkan perhitungan diameter pipa effluen yaitu:

- $A = Q v$   
= 0,125 m<sup>3</sup>/jam 100 m/jam  
= 0,00125 m<sup>2</sup>

- $0,00125 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times D^2$   
D = 0,039 m ~ 1,25 inch

#### 2. Perhitungan Bak Ekualisasi:

Bak ekualisasi dibutuhkan untuk menjaga air limbah dapat mengalir dengan debit yang

stabil, dikarenakan debit awal yang cenderung fluktuatif besarnya.

Perhitungan Dimensi:

- Td = 24 jam
- Q = 3 m<sup>3</sup>/ hari  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam
- Volume Unit = Q x td  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam x 24 jam  
= 3 m<sup>3</sup>
- H = 2 m
- P:L = 2:1
- A = V/H  
= 3 m<sup>3</sup> / 2 m  
= 1,5 m<sup>2</sup>
- L = 2,45 m
- P = 1,22 m

Maka dimensi dari unit Bak ekualisasi di atas adalah 1,22 m x 2,45 m x 2 m

- Perhitungan Pompa:

Pada perencanaan ini diperlukan pompa dikarenakan unit yang direncanakan akan ditanam. Sehingga diperlukan pompa agar penanaman unit IPAL nantinya tidak terlalu dalam. Perhitungan pompa berdasarkan debit rata-rata air limbah yang masuk ke dalam bak ekualisasi serta head yang diperlukan. Berikut adalah perhitungan pompa.

Direncanakan

- Jenis pompa : Submersibel
- Jumlah unit : 1 buah
- Q = 0,125 m<sup>3</sup>/ jam
- v pompa = 0,03 m/detik
- 
- Perhitungan A pompa = Q / v  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam / 0,03 m/detik  
= 0,001157 m<sup>2</sup>
- D pompa =  $\frac{\sqrt{4 \times 0,001157}}{3,14}$   
= 0,021 m  
= 21 mm
- Head statis = H air + Beda level muka air  
= 1,3 m + 0,04 m  
= 1,34 m
- L Discharge = 1,1 m
- Hf Discharge =  $\frac{L \times Q^{1,85}}{(0,00155 \times D^{2,63} \times C)^{1,85}}$   
=  $\frac{1,1 \times (3,4 \times 10^{-5})^{1,85}}{(0,00155 \times (0,021^{2,63}) \times 150)^{1,85}}$   
= 0,3 m

- Hf mayor = Hf discharge  
= 0,3
- Hf minor
- Head kecepatan =  $\frac{v^2}{2 \times g}$   
=  $\frac{(0,03\text{m/s})^2}{2 \times 9,81}$   
= 0,000046 m
- Hf belokan (4 belokan, k = 0,4)
- Hf belokan =  $4 \times k \frac{v^2}{2 \times g}$   
=  $4 \times 0,4 (0,000046)$   
= 0,0000736 m
- Hf valve (1 buah, k = 0,3)
- Hf valve =  $k \frac{v^2}{2 \times g}$
- Hf valve =  $0,3 \times 0,000046$
- Hf valve = 0,0000138 m
- Hf minor total =  $0,000046 \text{ m} + 0,0000736 \text{ m} + 0,0000138 \text{ m}$   
= 0,00013 m
- Head total pompa Hf total = Head statis + Hf mayor + Hf minor  
=  $1,34 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,00013 \text{ m}$   
= 1,64013 m

Dari perhitungan tersebut diketahui bahwa dengan debit sebesar 3 m<sup>3</sup>/hari dan head total sebesar 1,64013 m dapat direncanakan menggunakan pompa Wasser SS SWP-180EA dengan spesifikasi:

Daya listrik	= 180 watt
Voltage	= 220 V
Dimensi (PxLxH)	= 195 mm x 195 mm x 380 mm
Dimensi outlet (inch)	= 1 inch
Harga	= Rp 1.298.700,00

### 3. Perhitungan Bak Penampung:

Bak Penampung dibutuhkan untuk menampung hasil pengolahan air limbah.

- Td = 24 jam
- Q = 3 m<sup>3</sup>/ hari  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam
- Volume Unit = Q x td  
=  $0,125 \text{ m}^3/\text{jam} \times 24 \text{ jam}$   
= 3 m<sup>3</sup>
- H = 2 m

- P:L = 2:1
- A = V/H  
=  $3 \text{ m}^3 / 2 \text{ m}$   
=  $1,5 \text{ m}^2$
- L = 2,45 m
- P = 1,22 m

Maka dimensi dari unit Bak Penampung di atas adalah 1,22 m x 2,45 m x 2 m

#### 4. Perhitungan ABR:

Perhitungan Dimensi:

- Rasio : kedalaman = 1 : 2
- Td = 12 jam
- Jumlah bak (n) = 1 buah
- Q =  $3 \text{ m}^3 / \text{hari}$   
=  $0,125 \text{ m}^3 / \text{jam}$   
=  $0,00035 \text{ m}^3 / \text{detik}$
- HLR rencana = 1,1 m/jam
- 
- Volume Unit = Q x td  
=  $0,00035 \text{ m}^3 / \text{detik} \times 12 \text{ jam}$   
=  $1,5 \text{ m}^3$
- A surface = Q/HLR  
=  $0,00035 \text{ m}^3 / \text{detik} / 1,1 \text{ m/jam}$   
=  $0,11 \text{ m}^2$
- H kompartemen rencana = 2 m
- L = H x rasio  
=  $2 \times 0,5$   
= 1 m
- P = A surface / L  
=  $0,11 / 1$   
= 0,114 m
- Volume kompartemen = P x L x H  
=  $0,114 \times 1 \times 2$   
=  $0,23 \text{ m}^3$
- Jumlah kompartemen = V total / V kompartemen  
=  $1,5 / 0,23$   
= 6,6
- Cek HLR = Q (P x L)  
=  $0,00035 \text{ m}^3 / \text{detik} (0,114 \text{ m} \times 1 \text{ m})$   
= 1,1 m/jam
- Cek HRT = v kompartemen x n / Q ave  
=  $0,23 \text{ m}^3 \times 6,6 / 0,00035 \text{ m}^3 / \text{detik}$   
= 12 jam
- Luas lahan ABR = L x P x n  
=  $1 \times 0,114 \times 6,6$   
=  $0,75 \text{ m}^2$



## 5. Perhitungan Activated Carbon:

Porositas media = 98%  
Freeboard = 0,2 m  
Kebutuhan media = 0,4 vol. reaktor (Rochma dan Titah, 2017)  
Densitas arang = 0,45 gram/mL (Rochma dan Titah, 2017)

- Td = 2,5 jam (HRT) (Rochma dan Titah, 2017).
- Q = 3 m<sup>3</sup>/ hari  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam
- Volume Unit = Q x td  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam x 2,5 jam  
= 0,3125 m<sup>3</sup>
- H = 1 m
- P:L = 1:1
- A = V/H  
= 0,3125 m<sup>3</sup> / 1 m  
= 0,3125 m<sup>2</sup>
- L = 0,55 m
- P = 0,55 m

Maka dimensi dari unit *Activated Carbon* di atas adalah 0,55 m x 0,55 m x 1 m

- Volume terpakai = 0,25 m<sup>3</sup>
- Volume media = 0,4 x 0,25 m<sup>3</sup>  
= 0,1 m<sup>3</sup>
- Volume rongga = 0,1 x 98% = 0,098 m<sup>3</sup>
- H media = Volume media / As  
= 0,1 m<sup>3</sup> / 0,3125 m<sup>2</sup>  
= 0,4 m
- Kebutuhan arang = Volume x densitas  
= 0,002 m<sup>3</sup> x 0,45 gram/mL  
= 900 gram

## 6. Perhitungan UAF:

Kriteria Desain: HRT = 24 - 48 jam  
Up-flow Velocity (Vup) = < 2 m/jam  
Organic Loading Rate (OLR) = < 4 - 5 kg COD m<sup>3</sup> .hari

### Diketahui:

- Qave = 0,125 m<sup>3</sup>/jam
- Massa CODin = 144,32 mg/L  
= 0,433 kg/hari

### Direncanakan:

- Pengaliran = 24 jam
- Porositas media = 98%
- H unit total = 1 m
- H air di atas media = 0,1 m
- H air di bawah media = 0,2 m
- Freeboard = 0,25 m
- Tebal plat penyangga = 0,05 m

Perhitungan Dimensi:

- Td = 24 jam (HRT)
- Q = 3 m<sup>3</sup>/ hari  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam
- Volume Unit = Q x td  
= 0,125 m<sup>3</sup>/ jam x 24 jam  
= 3 m<sup>3</sup>
- H = 1 m
- P:L = 1:1
- A = V/H  
= 3 m<sup>3</sup> / 1 m  
= 3 m<sup>2</sup>
- L = 1,75 m
- P = 1,75 m

Maka dimensi dari unit UAF di atas adalah 1,75 m x 1,75 m x 1 m

- H Media = H unit – H air di atas media – H air di bawah media  
tebal plat penyangga freeboard  
= 1 m – 0,1 m – 0,2 m – 0,05 – 0,25 m  
= 0,4 m
- Volume media = As x H media  
= 3 m<sup>2</sup> x 0,4 m = 1,2 m<sup>3</sup>
- Volume rongga = Volume media x porositas  
= 1,2 m<sup>3</sup> x 98% = 1,17 m<sup>3</sup>

## LAMPIRAN B

Tabel B.1 Mass Balance Alternatif 1

Beban Influen			Oil Trap		ABR		Activated Carbon		Ditampung
			Removal	Effluen	Removal	Effluen	Removal	Effluen	
BOD=	0,25	kg/hari	24%	0,19 kg/hari	95%	0,01 kg/hari	92%	0,0008 kg/hari	→
COD=	0,53	kg/hari	18%	0,43 kg/hari	90%	0,04 kg/hari	99%	0,0004 kg/hari	
TSS=	0,28	kg/hari	28%	0,20 kg/hari	70%	0,0598 kg/hari	0	0,0598 kg/hari	
Surfaktan=	0,00	kg/hari	0%	0,00 kg/hari	0%	0,0021 kg/hari	95%	0,0001 kg/hari	
Minyak=	0,05	kg/hari	95%	0,00 kg/hari	0%	0,0027 kg/hari	0	0,0027 kg/hari	
			↓		↓		↓		
			MP		MP		MP		
			BOD	0,0607 kg/hari		0,1817 kg/hari		0,0088 kg/hari	
			COD	0,0950 kg/hari		0,3897 kg/hari		0,0429 kg/hari	
			TSS	0,0765 kg/hari		0,1396 kg/hari		0,0000 kg/hari	
			Surfaktan	0,0000 kg/hari		0,0000 kg/hari		0,0020 kg/hari	
			Minyak	0,0513 kg/hari		0,0000 kg/hari		0,0000 kg/hari	

Tabel B.2 Mass Balance Alternatif 2

Beban Influen			Oil Trap		UAF		Activated Carbon		Ditampung
			Removal	Effluen	Removal	Effluen	Removal	Effluen	
BOD=	0,25	kg/hari	24%	0,19 kg/hari	86%	0,03 kg/hari	92%	0,0021 kg/hari	→
COD=	0,53	kg/hari	18%	0,43 kg/hari	88%	0,05 kg/hari	99%	0,0005 kg/hari	
TSS=	0,28	kg/hari	28%	0,20 kg/hari	98%	0,0040 kg/hari	0	0,0040 kg/hari	
Surfaktan=	0,00	kg/hari	0%	0,00 kg/hari	82%	0,0004 kg/hari	95%	0,0000 kg/hari	
Minyak=	0,05	kg/hari	95%	0,00 kg/hari	0%	0,0027 kg/hari	0	0,0027 kg/hari	
			↓		↓		↓		
			MP		MP		MP		
			BOD	0,0607 kg/hari		0,1645 kg/hari		0,0246 kg/hari	
			COD	0,0950 kg/hari		0,3810 kg/hari		0,0514 kg/hari	
			TSS	0,0765 kg/hari		0,1955 kg/hari		0,0000 kg/hari	
			Surfaktan	0,0000 kg/hari		0,0017 kg/hari		0,0004 kg/hari	
			Minyak	0,0513 kg/hari		0,0000 kg/hari		0,0000 kg/hari	

Tabel B.3 BOQ RAB Alternatif 1

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
1	<b>Pembongkaran Beton</b>		m <sup>2</sup>		5,56	m <sup>2</sup>	
	Tenaga Kasar	0,020	o/h	146.000	0,112	o/h	16.399
	<b>Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi</b>		m <sup>3</sup>		29,51	m <sup>3</sup>	
	Mandor	0,400	o/h	158.000	11,803	o/h	1.864.796
	Pembantu Tukang	4,000	o/h	110.000	118,025	o/h	12.982.759
2	<b>Pekerjaan Beton K-225 ( 1Pc : 2 Ps : 3 Kr)</b>		m <sup>2</sup>		7,61	m <sup>3</sup>	
	<b>Upah:</b>						
	Kepala Tukang	0,028	o/h	171.000	0,215	o/h	36.723
	Tukang	0,277	o/h	156.000	2,111	o/h	329.290
	Pembantu Tukang	1,666	o/h	145.000	12,674	o/h	1.837.659
	<b>Bahan:</b>						
	Semen PC 40 Kg	9,275	zak	60.700	70,56	zak	4.283.061
	Pasir Cor	0,44	m <sup>3</sup>	243.000	3,32	m <sup>3</sup>	806.480
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0,55	press	487.900	4,19	m <sup>3</sup>	2.045.387
	Air Kerja	215	m <sup>3</sup>	28	1635,65	m <sup>3</sup>	45.798
3	<b>Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 1 1/2"</b>		m		5	m	
	<b>Upah:</b>						
	Mandor	0,002	o/h	158.000	0,009	o/h	1.434
	Kepala Tukang	0,006	o/h	148.000	0,030	o/h	4.476
	Tukang	0,061	o/h	121.000	0,303	o/h	36.625
	Pembantu Tukang	0,036	o/h	110.000	0,182	o/h	19.991

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
	<b>Bahan:</b>						
	Pipa PVC Rucika knee 90 1 1/4"	1	buah	6.800	7	buah	47.600
	Pipa Plastik PVC Tipe C Uk. 1 ½ inchi Pj.4mtr	0,105	batang	37.567	0,525	batang	19.723
4	<b>Pengurugan Tanah Kembali untuk Konstruksi</b>		m <sup>3</sup>		2,36	m <sup>3</sup>	
	Kepala Tukang / Mandor	0,019	o/h	158.000	0,04	o/h	7.085
	Pembantu Tukang	0,102	o/h	110.000	0,241	o/h	26.479
5	<b>Pekerjaan Plat tutup beton</b>		m <sup>3</sup>		1,21	m <sup>3</sup>	
	<b>Upah:</b>						
	Pekerjaan Beton K225	1	m <sup>3</sup>	1.175.913	1,21	m <sup>3</sup>	1.428.635
	Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	100	kg	15.291	121,49	o/h	1.857.765
	Pekerjaan Bekisting Lantai	1,2	m <sup>2</sup>	383.647	1,46	o/h	559.318
6	<b>Pemasangan Instalasi Air Bersih</b>		m		26	m	
	<b>Upah:</b>						
	Mandor	0,0018	o/h	158.000	0,05	o/h	7.394
	Kepala Tukang	0,006	o/h	148.000	0,16	o/h	23.088
	Tukang	0,06	o/h	121.000	1,56	o/h	188.760
	Pembantu Tukang	0,036	o/h	110.000	0,94	o/h	102.960
	<b>Bahan:</b>						
	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,3	Batang	132.900	7,8	Batang	1.036.620
	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,105	Batang	132.900	2,73	Batang	362.817
7	<b>Aksesoris</b>						
	Pompa Wasser SS SWP-180EA	1	unit	1.298.700	1	unit	1.298.700

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	
	Lampu UV Submersible 45 Watt Sakkai Pro	1	unit	330.000	1	unit	330.000	
	Arang aktif balok (2,5x2,5x2,5)	2	kg	50.000	1	buah	50.000	
	<b>Total</b>						Rp	31.697.820
	<b>PPN 11%</b>						Rp	3.486.760
	<b>Total Setelah Pajak</b>						Rp	35.144.580

Tabel B.4 BOQ RAB Alternatif 2

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
<b>1</b>	<b>Pembongkaran Beton</b>		m <sup>2</sup>		5,56	m <sup>2</sup>	
	Tenaga Kasar	0,020	o/h	146.000	0,112	o/h	16.399
	<b>Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi</b>		m <sup>3</sup>		15,12	m <sup>3</sup>	
	Mandor	0,400	o/h	158.000	6,048	o/h	955.538
	Pembantu Tukang	4,000	o/h	110.000	60,477	o/h	6.652.479
<b>2</b>	<b>Pekerjaan Beton K-225 ( 1Pc : 2 Ps : 3 Kr)</b>		m <sup>2</sup>		5,53	m <sup>3</sup>	
	<b>Upah:</b>						
	Kepala Tukang	0,028	o/h	171.000	0,156	o/h	26.709
	Tukang	0,277	o/h	156.000	1,535	o/h	239.497
	Pembantu Tukang	1,666	o/h	145.000	9,218	o/h	1.336.556
	<b>Bahan:</b>						
	Semen PC 40 Kg	9,275	zak	60.700	51,32	zak	3.115.133
	Pasir Cor	0,44	m <sup>3</sup>	243.000	2,41	m <sup>3</sup>	586.564

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0,55	press	487.900	3,05	m <sup>3</sup>	1.487.640
	Air Kerja	215	m <sup>3</sup>	28	1189,63	m <sup>3</sup>	33.310
<b>3</b>	<b>Pemasangan Pipa Air Kotor diameter 1 1/2"</b>		m		5	m	
	<b>Upah:</b>						
	Mandor	0,002	o/h	158.000	0,009	o/h	1.434
	Kepala Tukang	0,006	o/h	148.000	0,030	o/h	4.476
	Tukang	0,061	o/h	121.000	0,303	o/h	36.625
	Pembantu Tukang	0,036	o/h	110.000	0,182	o/h	19.991
	<b>Bahan:</b>						
	Pipa PVC Rucika knee 90 1 1/4"	1	buah	6.800	7	buah	47.600
	Pipa Plastik PVC Tipe C Uk. 1 1/2 inchi Pj.4mtr	0,105	batang	37.567	0,525	batang	19.723
<b>4</b>	<b>Pengurugan Tanah Kembali untuk Konstruksi</b>		m <sup>3</sup>		2,36	m <sup>3</sup>	
	Kepala Tukang / Mandor	0,019	o/h	158.000	0,04	o/h	7.085
	Pembantu Tukang	0,102	o/h	110.000	0,241	o/h	26.479
<b>5</b>	<b>Pekerjaan Plat tutup beton</b>		m <sup>3</sup>		0,79	m <sup>3</sup>	
	<b>Upah:</b>						
	Pekerjaan Beton K225	1	m <sup>3</sup>	1.175.913	0,79	m <sup>3</sup>	929.460
	Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	100	kg	15.291	79,04	o/h	1.208.649
	Pekerjaan Bekisting Lantai	1,2	m <sup>2</sup>	383.647	0,95	o/h	363.888
<b>6</b>	<b>Pemasangan Instalasi Air Bersih</b>		m		26	m	
	<b>Upah:</b>						

No	Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	
	Mandor	0,0018	o/h	158.000	0,05	o/h	7.394	
	Kepala Tukang	0,006	o/h	148.000	0,16	o/h	23.088	
	Tukang	0,06	o/h	121.000	1,56	o/h	188.760	
	Pembantu Tukang	0,036	o/h	110.000	0,94	o/h	102.960	
	<b>Bahan:</b>							
	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,3	Batang	132.900	7,8	Batang	1.036.620	
	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,105	Batang	132.900	2,73	Batang	362.817	
<b>7</b>	<b>Aksesoris</b>							
	Pompa Wasser SS SWP-180EA	1	unit	1.298.700	1	unit	1.298.700	
	Lampu UV Submersible 45 Watt Sakkai Pro	1	unit	330.000	1	unit	330.000	
	Arang aktif balok (2,5x2,5x2,5)	2	kg	50.000	1	buah	50.000	
	Filter Sabut Kelapa	1	kg	10.000	4	kg	40.000	
	<b>Total</b>						Rp	20.555.574
	<b>PPN 11%</b>						Rp	2.261.113
	<b>Total setelah pajak</b>						Rp	22.816.687





LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA AIR LIMBAH

Dikirim Oleh : Sdr. Rizaldy  
Dikirim Tanggal : 25 Mei 2022  
Sampel Dari : Air Limbah Cucian Mobil

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Limbah *)	Hasil Analisa	Metode Analisa
pH	-	6 - 9	7,97	pHmeter
TSS	mg/L	100	92,00	Gravimetri
Minyak & Lemak	mg/L	10	18,00	Gravimetri
COD	mg/L O <sub>2</sub>	250	176,00	Refluks
BOD	mg/L O <sub>2</sub>	100	84,00	Winkler
MBAS (detergent)	mg/L LAS	10	0,70	Spektropotometri
Toal Koliform	MPN/100 mL	(-)	16 X 10 <sup>5</sup>	Fermentasi Multi Tabung

Surabaya, 31 Mei 2022  
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan  
Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS  
Kepala,



Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT  
NIP. 196505081993031001

Catatan :  
\*).KEPGUB JATIM No. : 72/2013,  
Tanggal : 16 Oktober 2013 : Untuk  
Limbah Cair Pencucian Kendaraan  
Bermotor  
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air  
yang diterima laboratorium kami.  
- (-) = tidak disyaratkan



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA  
TELEPON (033)5948886 FAX. (033)5938387

### DATA UJI CUPLIKAN AIR

Dikirim Oleh : Sdr. Rizaldy  
Dikirim Tanggal : 25 Mei 2022  
Sampel : Air Hujan

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Metoda Analisis
pH	-	6,75	pHmeter
Kekeruhan	NTU	3,12	Turbidimetri
TSS	mL/L	16,00	Gravimetri
Kasadahan Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	0,00	Kompleksometri

Surabaya, 31 Mei 2022  
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan  
Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS  
Kepala,

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT 4,  
NIP. 196505081993031001

Catatan :  
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan yang diterima laboratorium kami

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Rizaldy Farhananda dilahirkan di Gresik pada tanggal 17 April 2000 dan merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara. Penulis mengenyam pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Muhammadiyah Manyar Gresik pada tahun 2006 hingga 2012 dan melanjutkan pendidikan tingkat menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Muhammadiyah 12 Gresik pada tahun 2012 hingga 2015. Penulis menempuh Pendidikan tingkat atas di Sekolah Menengah Atas (SMA) Muhammadiyah 1 Gresik pada tahun 2015 hingga 2018. Penulis kemudian melanjutkan studi strata 1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 03211840000103.

Selama perkuliahan, penulis aktif di berbagai organisasi mahasiswa antara lain Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS di Departemen Hubungan Luar pada tahun kepengurusan 2019/2020 dan 2020/2021. Pada tahun 2021 penulis mengikuti kerja praktek di PT Petrokimia Gresik untuk mengkaji implementasi Water Treatment Plant milik PT Petrokimia Gresik.

Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait dengan Tugas Akhir dapat disampaikan melalui *email* [rizaldyx@gmail.com](mailto:rizaldyx@gmail.com)



**KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rizaldy Farhananda  
NRP : 03211840000103  
Judul : *KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
SESUAI STANDARD GREENSHIP VERSI 1.1 PT  
PETROKOPINDO CIPTA SELARAS*

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	30/12/2021	Asistensi tentang topik tugas akhir via WhatsApp	
2	13/01/2022	Asistensi Revisi draft proposal tugas akhir via WhatsApp	
3	17/01/2022	Asistensi Revisi draft proposal tugas akhir via WhatsApp	
4	21/01/2022	Asistensi Revisi dan Fiksasi proposal tugas akhir via WhatsApp	
5	18/02/2022	Asistensi Revisi Proposal tugas akhir via WhatsApp	
6	11/05/2022	Asistensi Revisi draft sidang progres tugas akhir via WhatsApp	
7	13/05/2022	Asistensi Revisi dan persiapan sidang progres tugas akhir via WhatsApp	
8	22/06/2022	Asistensi Revisi draft laporan sidang Lisan tugas akhir via WhatsApp	
9	24/06/2022	Asistensi Revisi dan persiapan sidang Lisan tugas akhir via WhatsApp	

Surabaya, ..... 2021  
Dosen Pembimbing

.....



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
 NOPEMBER, SURABAYA  
 2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
 CONSERVATION EXISTING BUILDING  
 (WAC-EB) SESUAI STANDAR  
 GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
 PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

DENAH IPAL CUCI MOBIL

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

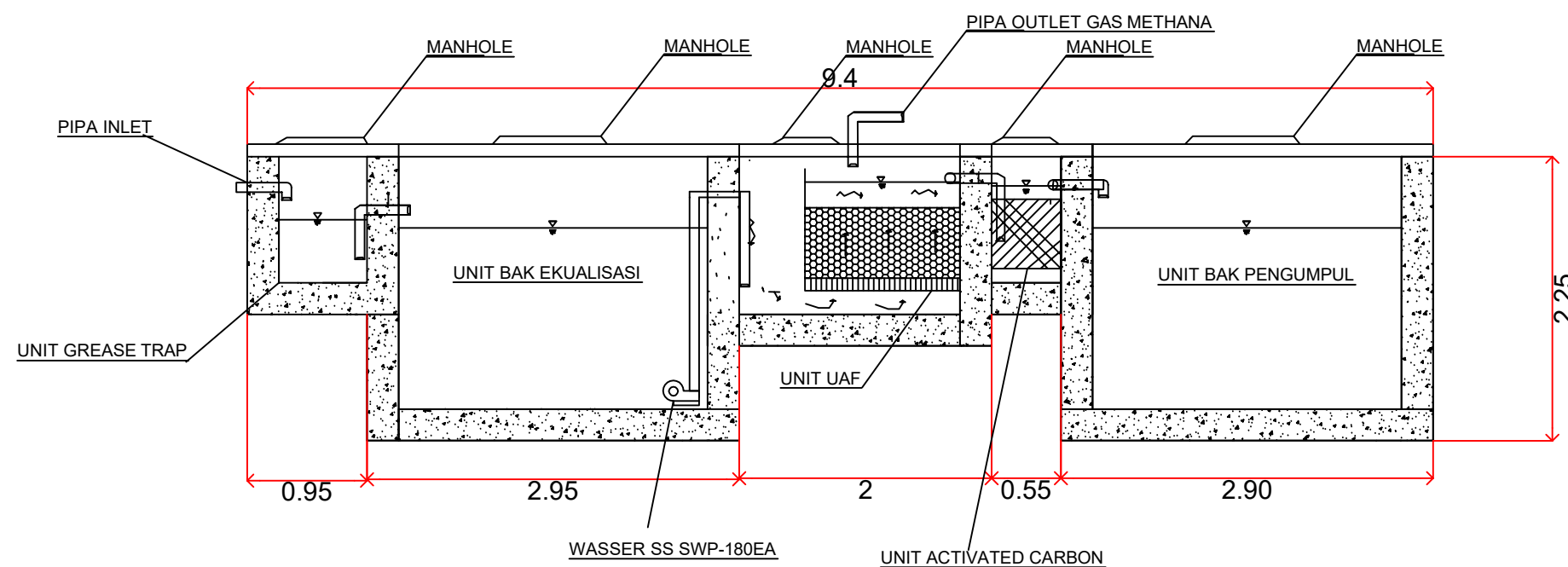
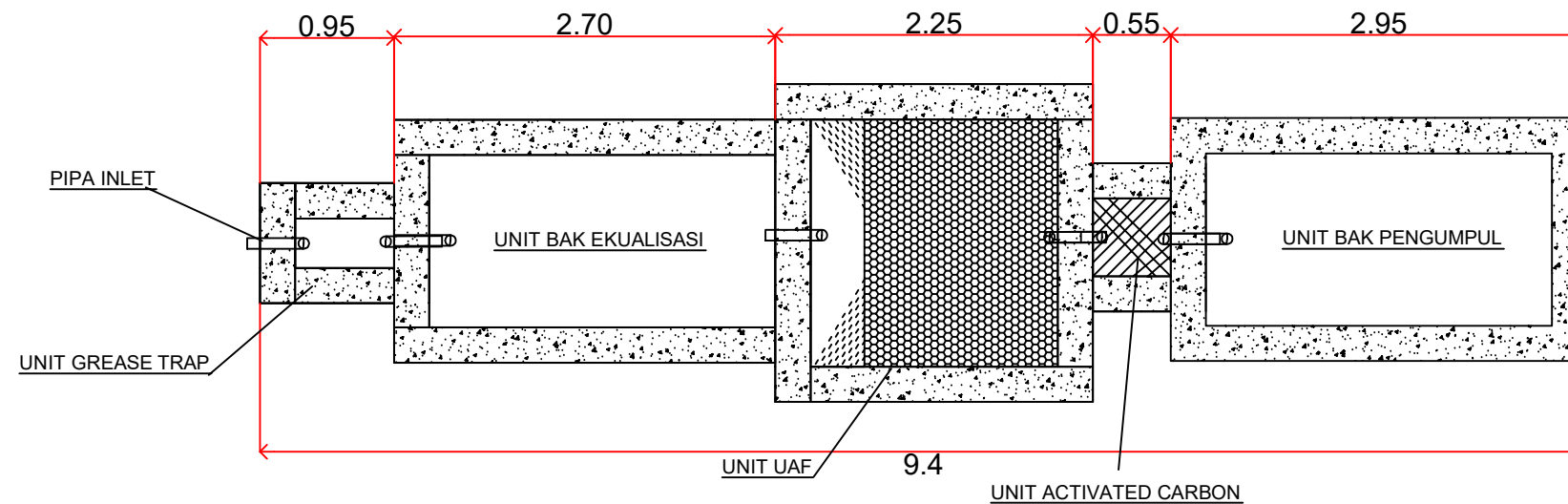
RIZALDY FARHANANDA  
 03211840000103

SKALA

1 : 100

HALAMAN

1





DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
 NOPEMBER, SURABAYA  
 2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
 CONSERVATION EXISTING BUILDING  
 (WAC-EB) SESUAI STANDAR  
 GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
 PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

UNIT GREASE TRAP

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

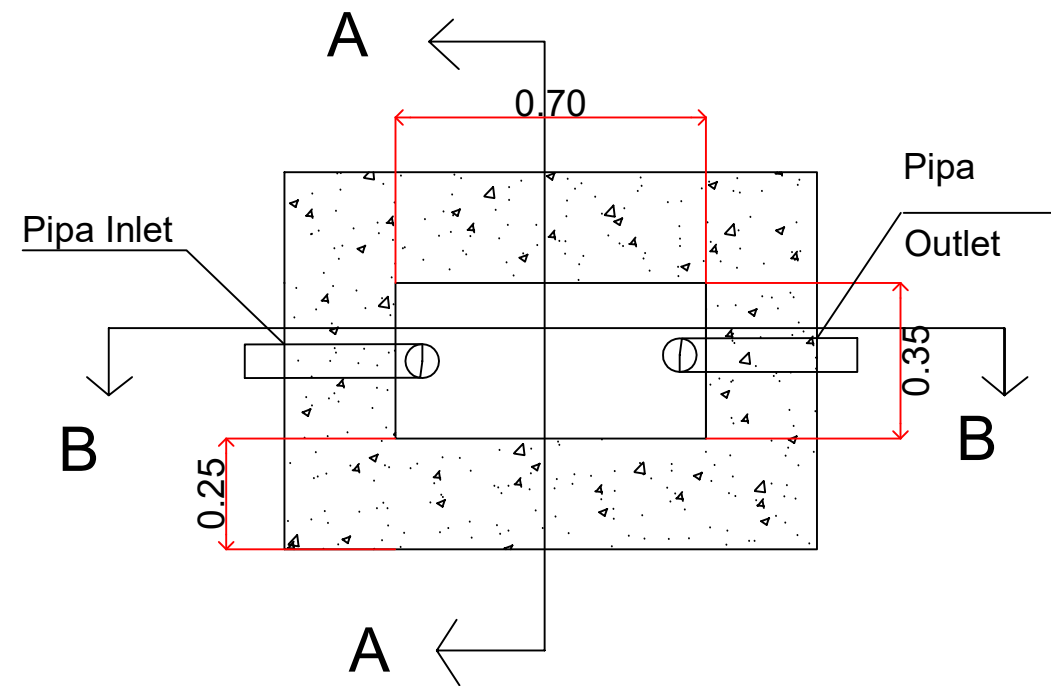
RIZALDY FARHANANDA  
 03211840000103

SKALA

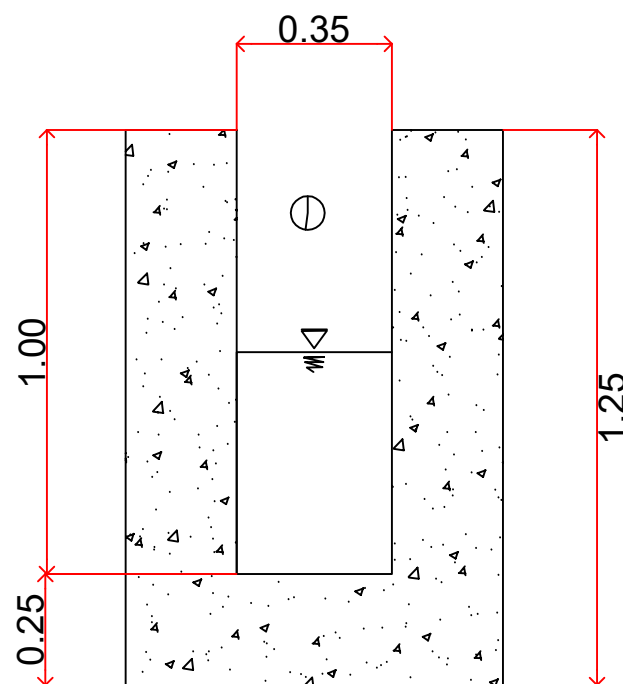
1 : 30

HALAMAN

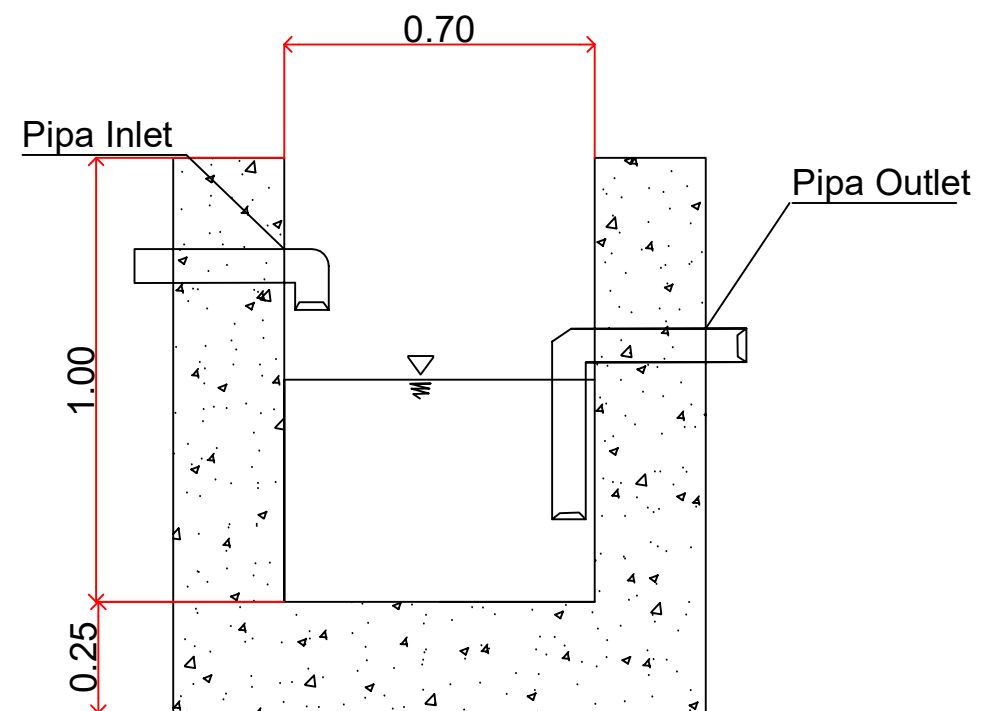
2



DENAH UNIT GREASE TRAP



POTONGAN A-A GREASE TRAP



POTONGAN B-B GREASE TRAP



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER, SURABAYA  
2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
CONSERVATION EXISTING BUILDING  
(WAC-EB) SESUAI STANDAR  
GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

UNIT BAK EKUALISASI

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

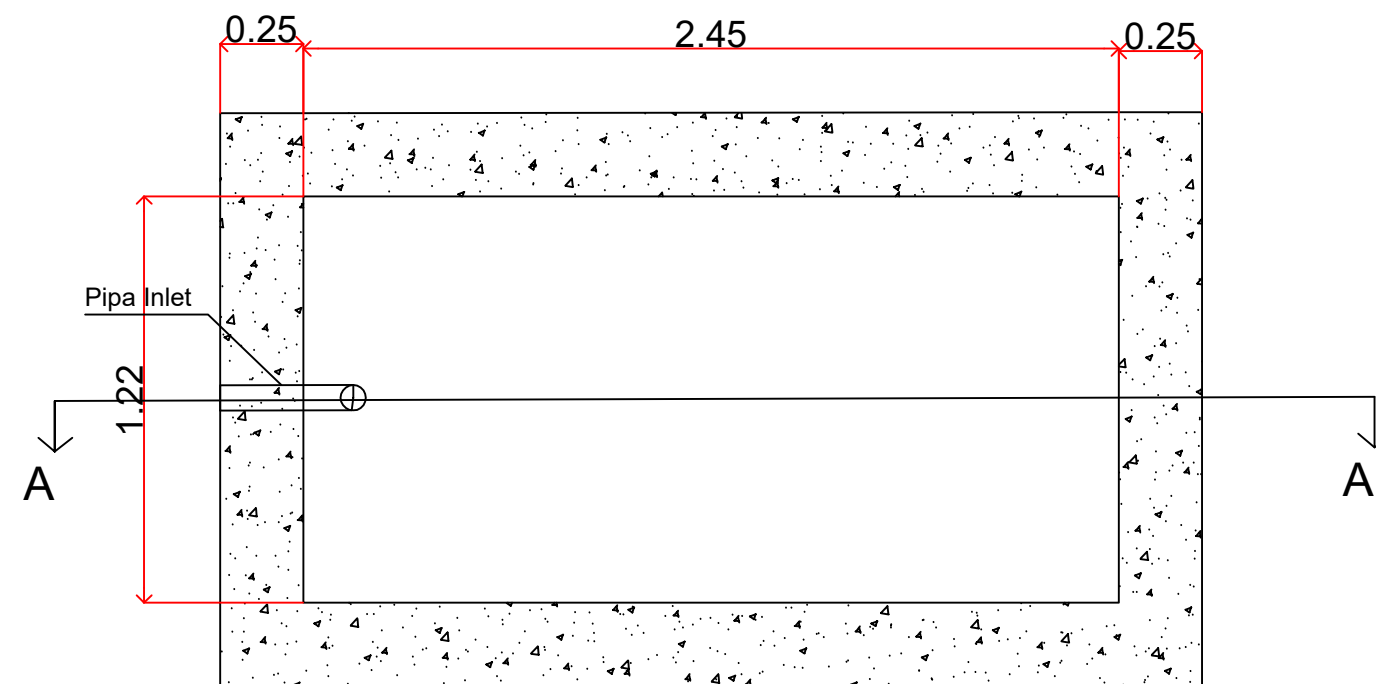
RIZALDY FARHANANDA  
03211840000103

SKALA

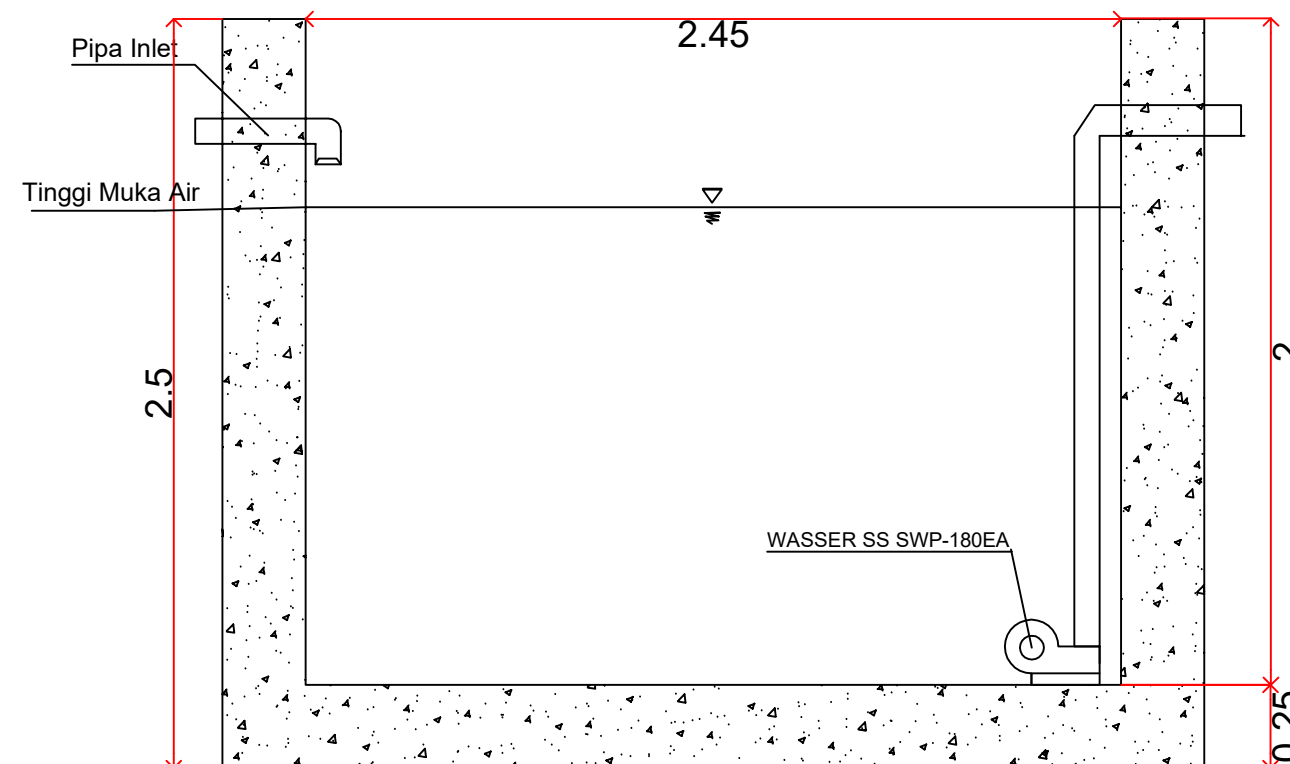
1 : 30

HALAMAN

3

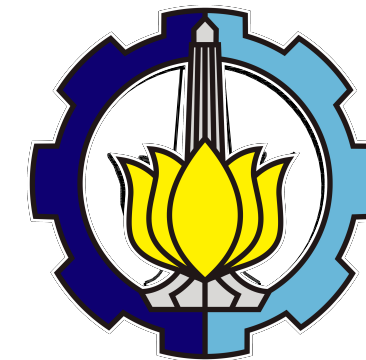


DENAH UNIT BAK  
EKUALISASI



POTONGAN A-A  
BAK EKUALISASI





DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
 NOPEMBER, SURABAYA  
 2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
 CONSERVATION EXISTING BUILDING  
 (WAC-EB) SESUAI STANDAR  
 GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
 PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

UNIT UPFLOW ANAEROBIC FILTER

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

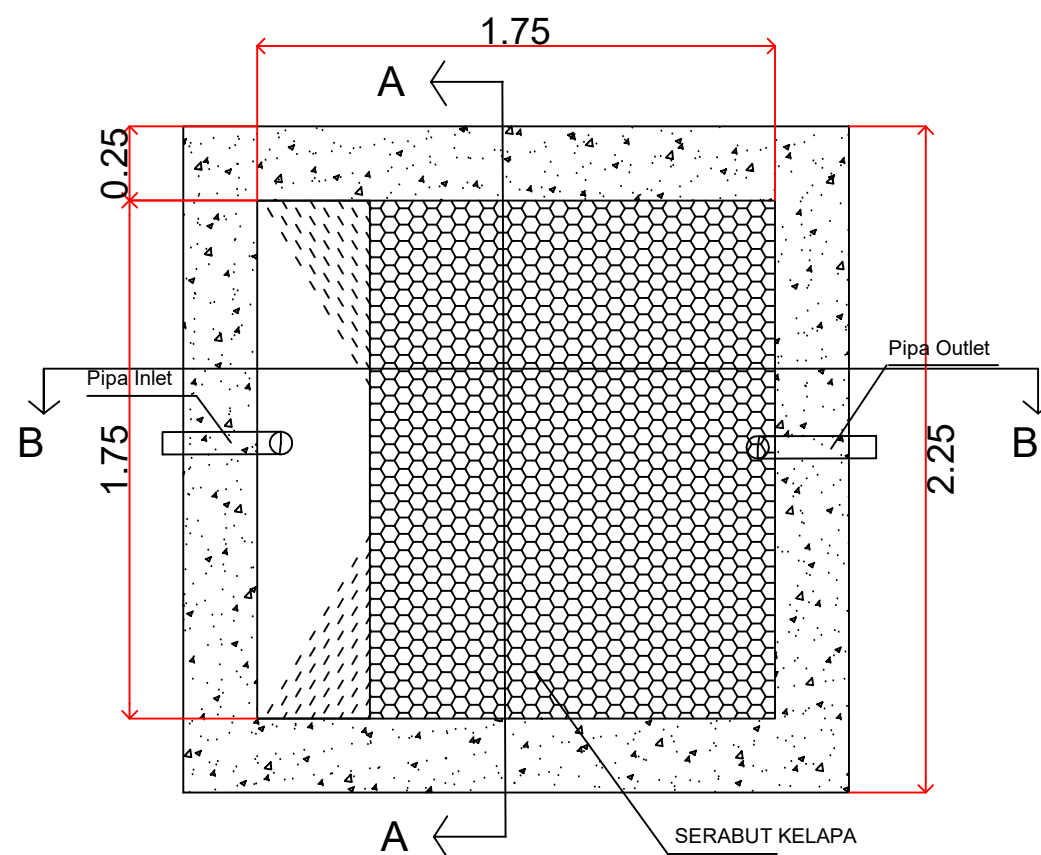
RIZALDY FARHANANDA  
 03211840000103

SKALA

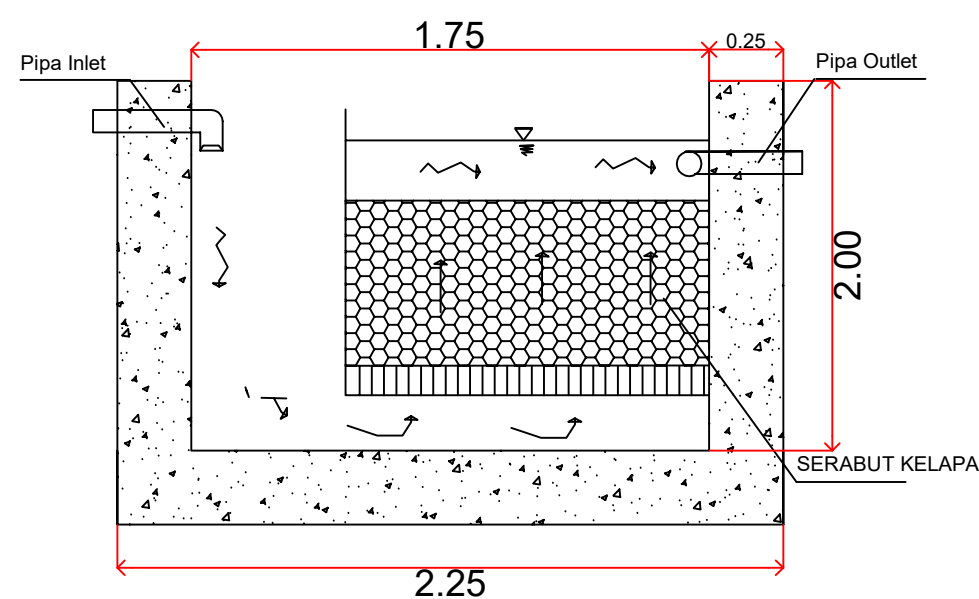
1 : 20

HALAMAN

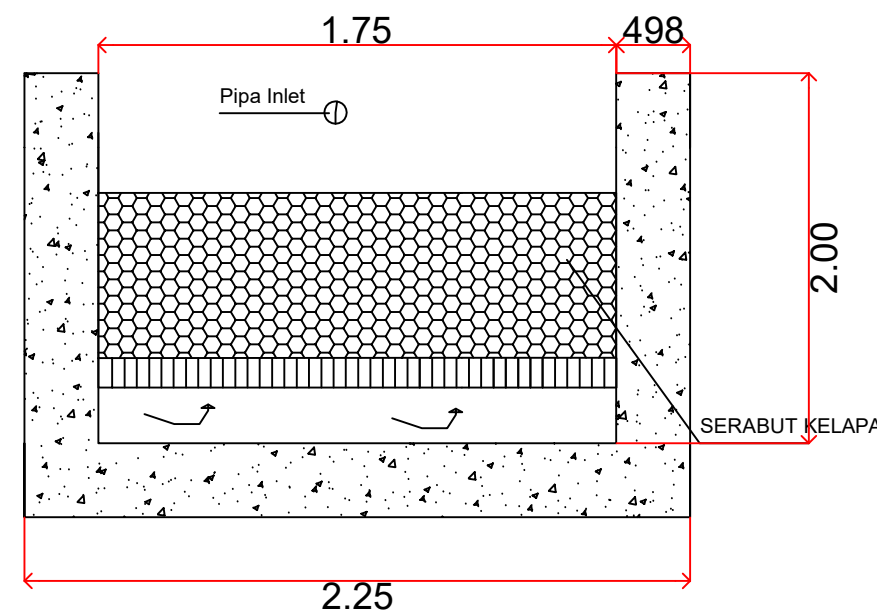
4



DENAH UNIT UAF



POTONGAN B-B UNIT  
 UAF



POTONGAN A-A UNIT  
 UAF





DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
 NOPEMBER, SURABAYA  
 2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
 CONCERVATION EXISTING BUILDING  
 (WAC-EB) SESUAI STANDAR  
 GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
 PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

UNIT BAK ACTIVATED CARBON

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

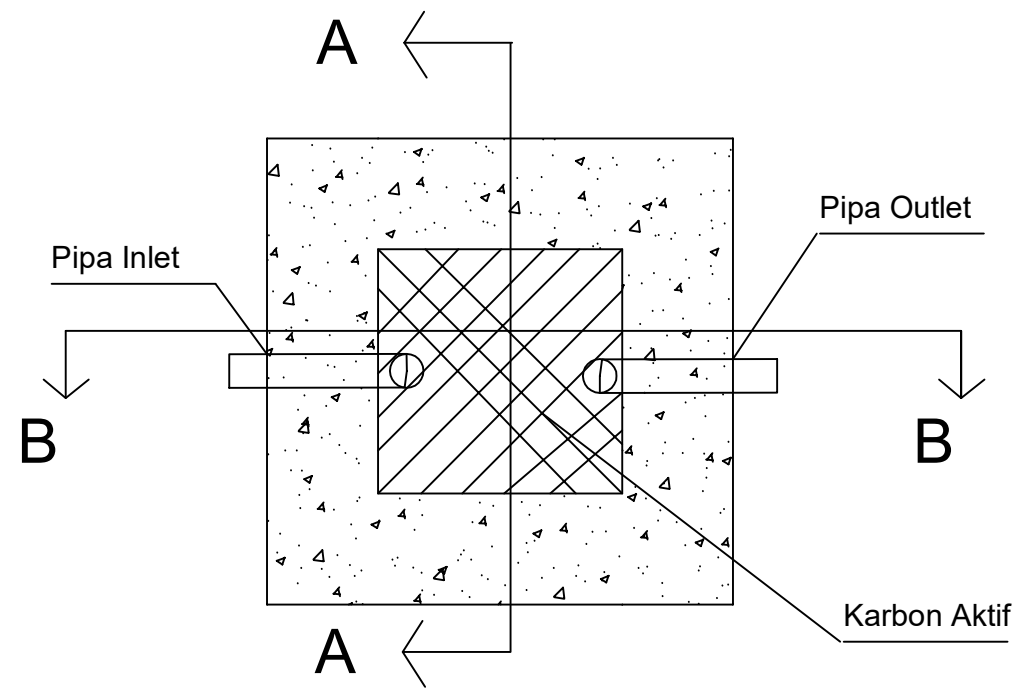
RIZALDY FARHANANDA  
 03211840000103

SKALA

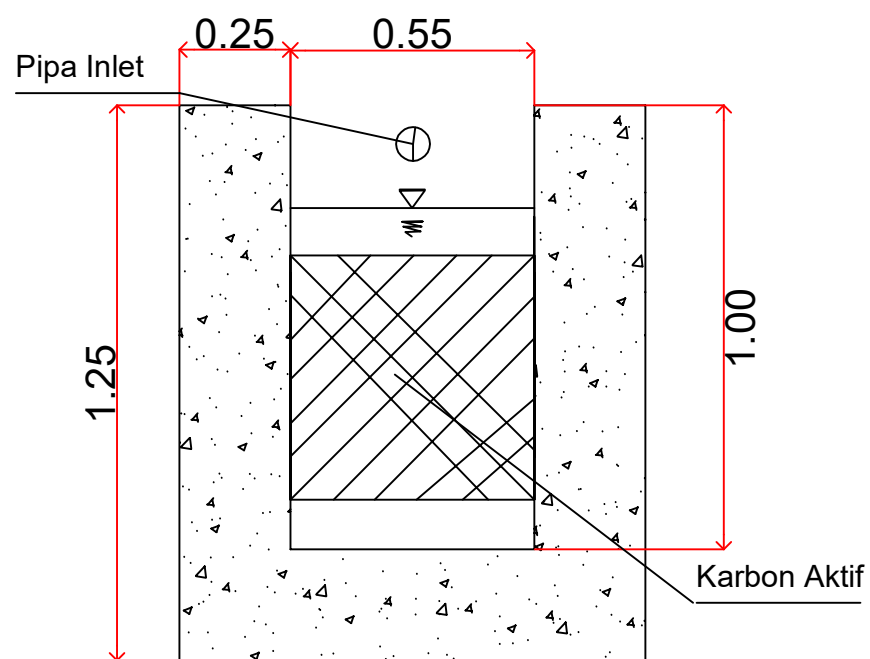
1 : 30

HALAMAN

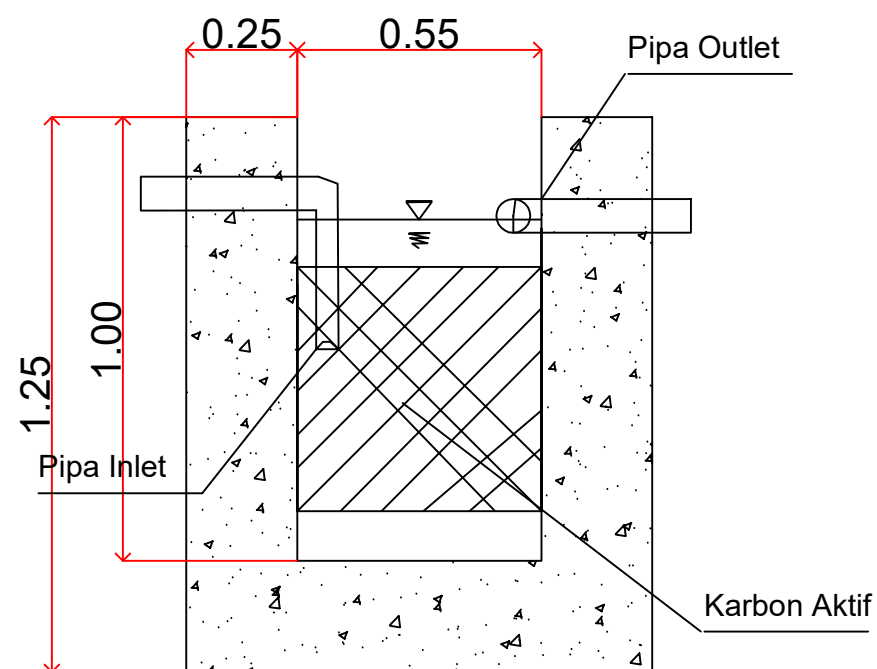
5



DENAH UNIT  
 ACTIVATED CARBON



POTONGAN A-A UNIT  
 ACTIVATED CARBON



POTONGAN B-B UNIT  
 ACTIVATED CARBON



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN  
DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER, SURABAYA  
2022

JUDUL TUGAS AKHIR

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER  
CONSERVATION EXISTING BUILDING  
(WAC-EB) SESUAI STANDAR  
GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT  
PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

JUDUL GAMBAR

UNIT BAK PENAMPUNG

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Dr Ali Masduqi, ST., MT

NAMA MAHASISWA

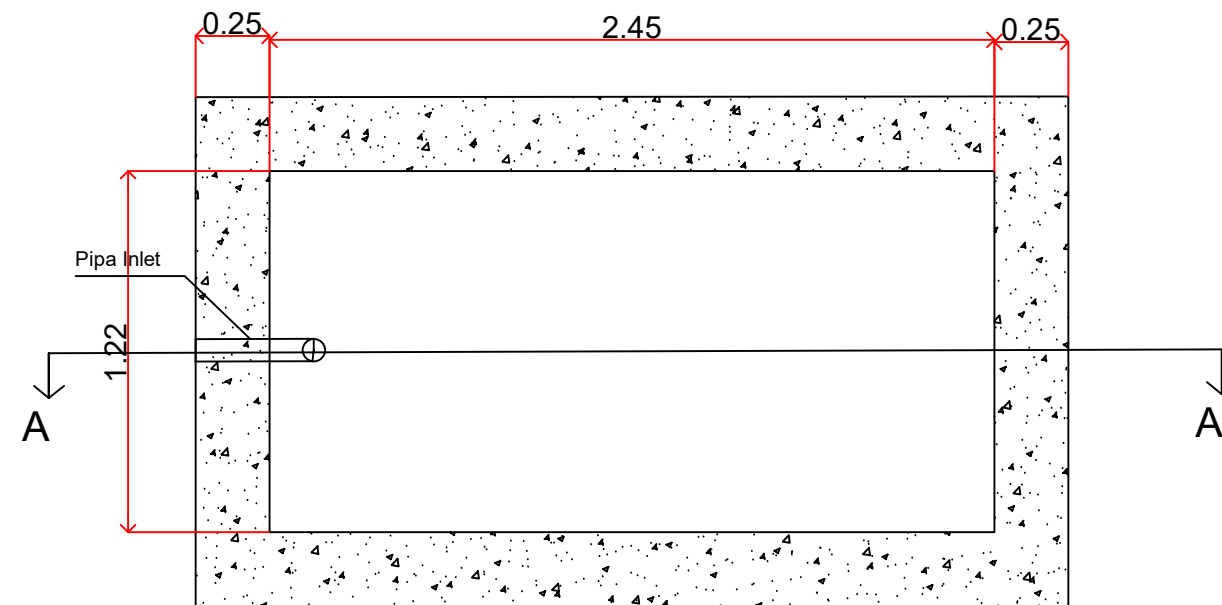
RIZALDY FARHANANDA  
03211840000103

SKALA

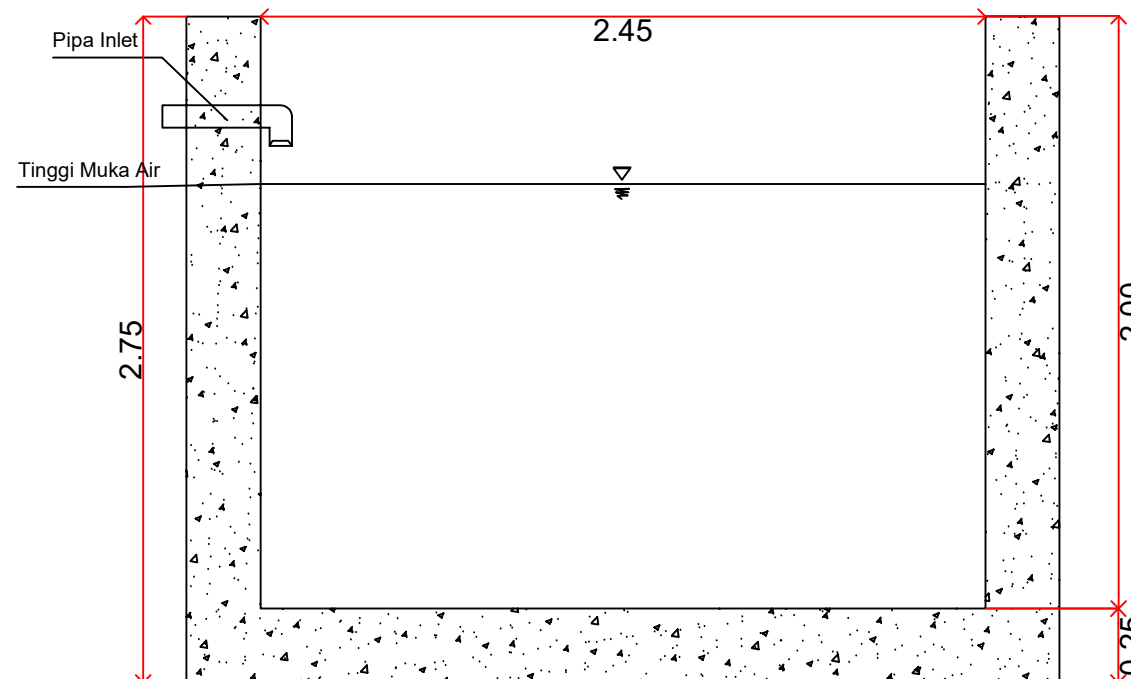
1 : 20

HALAMAN

6



DENAH UNIT BAK  
PENAMPUNG



POTONGAN A-A BAK  
PENAMPUNG



UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02  
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Jumat 08 Juli 2022

Nilai TOEFL 430

Pukul : 08.45 WIB

Lokasi : TL -101

Judul : KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB) SESUAI STANDAR GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS

Nama : Rizaldy Farhananda

NRP. : 03211840000103

Topik : Penelitian lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<p>Lihat koreksi pada draft TA</p>

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

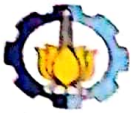
Hari, tanggal : Jumat  
Pukul : 08.45 WIB  
Lokasi : TL -101  
Judul : KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
SESUAI STANDAR GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS  
Nama : Rizaldy Farhananda  
NRP. : 03211840000103  
Topik : Penelitian lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Tabel 9.15 ditambahkan point max & kata kunci perolehan point / ringkas.
2	Kerangka 3 kalau belum dilaksanakan ... penulisan diperbaiki <del>ga</del> .
3	layah? -kunci yg dicatukan atau menaikan point?
4	Perhitungan air Masjid? yg lain dicek juga.
5	Abstrak di perbaiki.

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si, M.T

Dosen Pembimbing Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formullr Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir


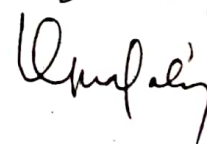
Hari, tanggal : Jumat  
Pukul : 08.45 WIB  
Lokasi : TL -101  
Judul : KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
SESUAI STANDAR GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS  
Nama : Rizaldy Farhananda  
NRP. : 03211840000103  
Topik : Penelitian lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Gambar diperbaiki
2.	RAB diperbaiki
3.	Perhitungan BEP dicek kembali

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji : Alfan Purnomo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.

(  )  
(  )





UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Jumat  
Pukul : 08.45 WIB  
Lokasi : TL -101  
Judul : KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION EXISTING BUILDING (WAC-EB)  
SESUAI STANDAR GREENSHIP VERSI 1.1 PADA PT PETROKOPINDO CIPTA SELARAS  
Nama : Rizaldy Farhananda  
NRP. : 03211840000103  
Topik : Penelitian lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1)	Penulisan abstrak di sempurnakan, perbaiki beam hata kunei
2)	Penulisan Tabel di sempurnakan, dig. mengotip kolom nya.
3)	Hal 82 gbc. 13, di betulkan posisi pipa inlet dan outlet nya.
4)	Perencanaan nya di cel ulang
4)	Tata tulis abstrak
5)	Kesimpulan no 3, di koreksi dan di betulkan lebih baik masuk ke forum.

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji : Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc.

Dosen Pembimbing : Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.

*Agus Slamet*  
*Ali Masduqi*