

SKRIPSI

**KONSEP KONSERVASI AIR BERDASARKAN
BANGUNAN HIJAU (*GREEN BUILDING*) DI GEDUNG
PERKULIAHAN BERSAMA DAN LABORATORIUM
FAKULTAS EKONOMI BISNIS UPN “VETERAN”
JAWA TIMUR**



Oleh :

VANYA ARDELIA AUGUSTASYA

NPM 18034010052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
TAHUN 2023**

SKRIPSI

**KONSEP KONSERVASI AIR BERDASARKAN
BANGUNAN HIJAU (*GREEN BUILDING*) DI
GEDUNG PERKULIAHAN BERSAMA DAN
LABORATORIUM FAKULTAS EKONOMI BISNIS
UPN “VETERAN” JAWA TIMUR**



Oleh :

VANYA ARDELIA AUGUSTASYA

NPM 18034010052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JATIM
SURABAYA
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi / Tugas Akhir

**KONSEP KONSERVASI AIR BERDASARKAN BANGUNAN
HIJAU (*GREEN BUILDING*) DI GEDUNG PERKULIAHAN
BERSAMA DAN LABORATORIUM FAKULTAS EKONOMI
BISNIS UPN "VETERAN" JAWA TIMUR**

Oleh:

YANYA ARDELIA AUGUSTASYA

18034010052

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan


Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal: 18 Januari 2023

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004


R. Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.
NIP. 19900905 201903 1 026

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**


Dr. Dra. Jarayah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vanya Ardelia Augustasya
NIM : 18034010052
Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Konsep Konservasi Air Berdasarkan Bangunan Hijau
(Green Building) di Gedung Perkuliahan Bersama dan
Laboratorium Fakultas Ekonomi Bisnis UPN "Veteran"
Jawa Timur

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, ..18 Januari 2023....

Yang Menyatakan



(Vanya Ardelia A.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Konsep Konservasi Air Berdasarkan Bangunan Hijau (*Green Building*) di Gedung Perkuliahan Bersama dan Laboratorium Fakultas Ekonomi Bisnis UPN “Veteran” Jawa Timur”. Skripsi ini dapat terselesaikan tentunya tidak terlepas dari berbagai pihak yang turut serta memberikan bantuan moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis. Oleh karena itu dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
4. Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T., Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
5. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T. dan Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan masukan terhadap penelitian yang telah dilakukan
6. Kedua orang tua beserta keluarga penulis yang selalu memberikan do’a, dukungan moral, dan dukungan materi yang tidak terhingga selama proses penyelesaian tugas akhir ini
7. Syahdiah Atmaladin, Nadhira Putri, Fahmi Abdillah, Amaris Zahwa, Shafira Putri, Marselina, Ezra Lovara, Virasetya, Tiara Zafira, Aryagading, Fakhri Alif, Haris Maulana, Ammar Wakid, Rizal Dwi, Luqman Naufal, Kemal

Nadar, Farhan Athallah, Milenia Yayi, Nakita Andara, Erditya Fauzan, Abyan Thariq Fadhilah selaku teman-teman dekat penulis serta teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2018 yang telah mendukung penulis dalam kelancaran penyelesaian tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan secara optimal.

8. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan dari semua pihak mendapat berkah dari Allah SWT. Akhir kata, penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan baik dalam metode penulisan maupun pembahasan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis meminta maaf apabila ada kesalahan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.

Surabaya, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Lingkup Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perencanaan Penyediaan Air Bersih.....	5
2.2 Kebutuhan Air Bersih.....	7
2.3 Sistem Plambing Hemat Air.....	10
2.4 Sistem Pembuangan Air Hujan	14
2.5 Bangunan Hijau (<i>Green Building</i>)	14
2.6 Konservasi Air.....	15
2.7 Jenis dan Karakteristik Air	17
2.8 Pengolahan Air Limbah	21

2.9 Penelitian Terdahulu	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Kerangka Penelitian	26
3.2 Langkah Kerja.....	27
3.3 Jadwal Pelaksanaan	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Gedung	36
4.2 Deskripsi Tiap Lantai.....	36
4.3 Perencanaan Sistem Pemanfaatan Air Bekas dan Air Hujan	40
4.3.1 Perhitungan Luas Efektif	40
4.3.2 Perhitungan Jumlah Populasi.....	44
4.3.3 Penentuan Kebutuhan Alat Plambing	46
4.3.4 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air Bersih	47
4.3.5 Perhitungan Timbulan Limbah	55
4.3.6 Pemanenan Air Hujan.....	56
4.3.7 Volume Air yang Dapat Diolah (<i>Recycle</i>).....	64
4.3.8 Kebutuhan Air <i>Flushing Closet</i>	64
4.3.9 Perbandingan Kebutuhan Air <i>Recycle</i> dan Kebutuhan Air <i>Flushing</i>	67
4.3.10 Perhitungan Berdasarkan Data Tagihan PDAM.....	68
4.3.11 <i>Detail Engineering Design</i> (DED) Air Olahan.....	71
4.3.12 Rencana Anggaran Biaya.....	84
4.4 Penggunaan Alat Plambing Hemat Air	85

4.4.1 Pemakaian Air Alat Plambing Konvensional	87
4.4.2 Pemakaian Air Alat Plambing Non-Konvensional	89
4.4.3 Perbandingan Pemakaian Air Jenis Alat Plambing	90
4.4.4 Biaya Pemakaian Air	91
4.4.5 Rencana Anggaran Biaya.....	92
4.5 <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) Alat Plambing Hemat Air...	93
4.6 Besar Usaha Konservasi Air Secara Teknis	96
4.7 Besar Usaha Konservasi Air Secara Ekonomi	98
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Sambungan Langsung	6
Gambar 2.2 Sistem Tangki Atap.....	6
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	26
Gambar 3.2 Skema Pemanfaatan Air Bekas dan Air Hujan	28
Gambar 3.4 Skema Penggunaan Alat Plambing Hemat Air	30
Gambar 3.5 Skema Usaha Konservasi Air Secara Teknis.....	32
Gambar 3.6 Skema Usaha Konservasi Air Secara Ekonomi	33
Gambar 4.1 Lokasi Gedung Perkuliahan	36
Gambar 4.2 Denah Lantai 1 Gedung Perkuliahan	57
Gambar 4.3 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Juanda di Kota Surabaya	33
Gambar 4.4 Grafik Fluktuasi Curah Hujan Andalan	61
Gambar 4.5 Grafik Volume Air Hujan	63
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Pompa	79
Gambar 4.7 Pompa Transfer GWT ke RT Air Olahan	80
Gambar 4.8 Pompa Booster Eksisting	81
Gambar 4.9 Unit Alat Plambing Sebagai Beban.....	82
Gambar 4.10 Beban Maksimum Unit Alat Plambing	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemakaian Air Sesuai Penggunaan Gedung	8
Tabel 2.2 Standar Konsumsi Air	8
Tabel 2.3 Kebutuhan Minimum Alat Plambing	11
Tabel 2.4 Ukuran Perpipaan Air Hujan.....	14
Tabel 2.5 Karakteristik Air Bekas (<i>Grey Water</i>)	20
Tabel 2.6 Karakteristik Air Hujan.....	20
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3.1 Matriks Pengambilan Data.....	28
Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan.....	35
Tabel 4.1 Fungsi dan Luas Ruang dari Gedung Perkuliahan.....	36
Tabel 4.2 Rekapitulasi Perhitungan Luas Efektif	42
Tabel 4.3 Rekapitulasi Perhitungan Populasi Gedung.....	46
Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Alat Plambing Eksisting	46
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	48
Tabel 4.6 Pemakaian Air dan Jangka Waktu	52
Tabel 4.7 Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plambing	52
Tabel 4.8 Rekapitulasi Alat Plambing Kondisi Eksisting	52
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Alat Plambing	53
Tabel 4.10 Perbandingan Metode Penentu Laju Aliran Air.....	55
Tabel 4.11 Jumlah Timbulan Limbah di Gedung Perkuliahan	56
Tabel 4.12 Rekapitulasi Analisis Data Curah Hujan Kota Surabaya.....	42

Tabel 4.13 Metode Perhitungan Hujan Efektif	59
Tabel 4.14 Probabilitas Hujan Andalan	60
Tabel 4.15 Koefisien Limpasan Permukaan	62
Tabel 4.16 Volume Ketersediaan Air Hujan.....	62
Tabel 4.17 Pemakaian Air dan Jangka Waktu Tiap Plambing.....	64
Tabel 4.18 Rekapitulasi Alat Plambing Kondisi Eksisting Untuk <i>Flushing</i>	65
Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Alat Plambing Untuk <i>Flushing</i>	65
Tabel 4.20 Perbandingan Kebutuhan Air <i>Recycle</i> dan <i>Flushing</i>	67
Tabel 4.21 Rekapitulasi Daftar Tagihan Rekening Air PDAM Tahun 2022.....	68
Tabel 4.22 Penggunaan Air (L/org/hari) Berdasarkan Tagihan Rekening Air PDAM Tahun 2022	68
Tabel 4.23 Timbulan Limbah Berdasarkan Tagihan Rekening Air PDAM	70
Tabel 4.24 Perbandingan Perhitungan Berdasarkan Pendekatan Teoritis dengan Tagihan Rekening Air PDAM Eksisting Tahun 2022	71
Tabel 4.25 <i>Slope</i>	83
Tabel 4.26 Diameter Pipa Air Olahan Lantai 1.....	83
Tabel 4.27 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya DED.....	84
Tabel 4.28 Standar Maksimum Penggunaan Peralatan Saniter Hemat Air	85
Tabel 4.29 Standar Maksimum Kemampuan Alat Keluaran Air Hemat Air.....	85
Tabel 4.30 Perbandingan Spesifikasi pada Alat Plambing Konvensional (Eksisting) dan Non-Konvensional (Hemat Air)	86
Tabel 4.31 Standar Konsumsi Air.....	87

Tabel 4.32 Jumlah Populasi Berdasarkan Okupansi	87
Tabel 4.33 Pemakaian Air Alat Plambing Konvensional (Eksisting).....	88
Tabel 4.34 Pemakaian Air Alat Plambing Non-Konvensional (Hemat Air)	90
Tabel 4.35 Rekapitulasi Perbandingan Pemakaian Air Menggunakan Alat Plambing Konvensional (Eksisting) dan Alat Plambing Non-Konvensional (Hemat Air).....	90
Tabel 4.36 Biaya Pemakaian Air Alat Plambing Konvensional	92
Tabel 4.37 Biaya Pemakaian Air Alat Plambing Non-Konvensional.....	92
Tabel 4.38 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Alat Plambing Hemat Air...	92
Tabel 4.39 Spesifikasi Alat Plambing Hemat Air	93
Tabel 4.40 <i>Standard Operating Procedure</i> Alat Plambing Hemat Air	94

KONSEP KONSERVASI AIR BERDASARKAN BANGUNAN HIJAU (*GREEN BUILDING*) DI GEDUNG PERKULIAHAN BERSAMA DAN LABORATORIUM FAKULTAS EKONOMI BISNIS UPN “VETERAN” JAWA TIMUR

ABSTRAK

Gedung Perkuliahan Bersama dan Laboratorium Fakultas Ekonomi Bisnis (FEB) UPN “Veteran” Jawa Timur yang memiliki luas 10.500 m² mengharuskan untuk mematuhi Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau dimana bangunan seluas >5.000 m² wajib menerapkan konsep bangunan gedung hijau. Berdasarkan peraturan tersebut, maka direncanakan penerapan konsep konservasi air. Konsep konservasi ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan air bersih dengan cara memanfaatkan air limbah (*greywater*) dan air hujan. Konservasi ini perlu dioptimalkan dengan penerapan rekomendasi penggunaan alat plambing hemat air berdasarkan *Green Building Council* Indonesia. Hasil pengolahan data diperoleh jumlah populasi 2.402 orang dengan kebutuhan air bersih 144,08 m³/hari dan air limbah yang dihasilkan sebesar 115,26 m³/hari dengan pemisahan antara *blackwater* 34,58 m³/hari dan *greywater* 80,68 m³/hari. Air hujan yang dipanen adalah 7,20 m³/hari. Volume air yang dapat didaur ulang yang bersumber dari air bekas dan air hujan output biofilter eksisting ialah 87,88 m³/hari dan dimanfaatkan untuk *flushing closet* sebanyak 36,39 m³/hari. Kemudian air olahan tersebut ditampung ke *ground water tank* air olahan kapasitas 36 m³ dan dipompa menuju ke *roof water tank* air olahan kapasitas 14 m³. Rentang pipa yang digunakan untuk pipa air olahan berdiameter 32 mm - 150 mm yang direncanakan mengacu pada SNI 8153-2015 dan SNI 03-7065-2005. Konsep konservasi air melalui pemanfaatan air bekas dan air hujan pada musim hujan dapat menghemat penggunaan air sebesar 61% dan pada musim kemarau 56%. Konservasi air melalui penggunaan alat plambing hemat air dapat meminimalisir penggunaan air sebesar 42%.

Kata Kunci: Konservasi Air, Pemanfaatan Limbah *Greywater*, Alat Plambing Hemat Air, Bangunan Hijau

WATER CONSERVATION CONCEPTS BASED ON GREEN BUILDINGS IN LECTURE BUILDING AND LABORATORY OF THE FACULTY OF BUSINESS ECONOMICS UPN “VETERAN” EAST JAVA

ABSTRACT

Lecture Building and Laboratory of The Faculty of Business Economics UPN "Veteran" East Java which has an area of 10.500 m² requires it to comply with the Regulation of the Minister of Public Works and Public Housing of the Republic of Indonesia Number 02 of 2015 Regarding Green Buildings where buildings with an area of >5,000 m² are required to apply green building concept. Based on these regulations, it is planned to apply the concept of water conservation. This conservation concept aims to minimize the use of clean water by utilizing graywater and rainwater. This conservation needs to be optimized by implementing recommendations on the use of water-efficient plumbing based on the Green Building Council Indonesia. The results of data processing obtained a population of 2.402 people with a clean water requirement of 144,08 m³/day and the resulting wastewater was 115,26 m³/day with a separation between blackwater 34,58 m³/day and greywater 80,68 m³/day. Rainwater harvested is 7,20 m³/day. The volume of water that can be recycled from used water and rainwater output from the existing biofilter is 87,88 m³/day and used for flushing closets of 36,39 m³/day. Then the recycled water is accommodated in a ground water tank with a capacity of 36 m³ and is pumped to the roof water tank with a capacity of 14 m³. The range of pipes used for recycled water pipes with a diameter of 32 mm - 150 mm is planned refers to SNI 8153-2015 and SNI 03-7065-2005. The concept of water conservation through the use of used water and rainwater in the rainy season can save water use by 61% and 56% in the dry season. Water conservation through the use of water-saving plumbing equipment can minimize water use by 42%.

Keywords: Water Conservation, Greywater Waste Utilization, Water-saving Sanitary Ware, Green Building