

RANCANG BANGUN ALAT PURIFIKASI AIR HUJAN MENGUNAKAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* BERTENAGA SURYA

SYAHLA ATHAYA HEGGI



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “*Rancang Bangun Alat Purifikasi Air Hujan Menggunakan Sistem Reverse Osmosis Bertenaga Surya*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 20 Juli 2025

Syahla Athaya Heggi
J0313211107

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

SYAHLA ATHAYA HEGGI. Rancang Bangun Alat Purifikasi Air Hujan Menggunakan Sistem *Reverse Osmosis* Bertenaga Surya. Dibimbing oleh BEATA RATNAWATI

Ketersediaan air bersih masih menjadi tantangan besar, terutama untuk wilayah yang tidak terjangkau jaringan air bersih dan listrik. Air hujan memiliki potensi besar sebagai sumber alternatif menggantikan sumber air permukaan, tetapi kualitasnya belum dapat mencapai baku mutu air bersih dan air minum. Studi bertujuan untuk merancang alat purifikasi air hujan dan menguji mutu air purifikasi menggunakan sistem *reverse osmosis*. Metode mencakup perancangan sistem purifikasi, kelistrikan, dan mekanikal desain, dilanjutkan dengan pembuatan alat serta pengujian kualitas air. Sistem terdiri dari *pre-treatment*, membran *reverse osmosis*, dan *post-treatment* dengan rangkaian energi yang berasal dari panel surya dan baterai. Alat memiliki kapasitas produksi 17,27 m³/tahun yang mampu mencukupi kebutuhan air minum 23 orang dan air bersih 1 orang per tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menurunkan kadar parameter pencemar seperti kekeruhan, logam berat, dan meningkatkan pH sesuai baku mutu. Air hasil purifikasi memenuhi standar air bersih dan 18 dari 19 parameter baku mutu air minum, kecuali sisa khlorin.

Kata kunci: air bersih, energi surya, kualitas air, dan pemanenan air hujan

ABSTRACT

SYAHLA ATHAYA HEGGI. Design and Development of a Solar-Powered Rainwater Purification Device Using Reverse Osmosis. Supervised by BEATA RATNAWATI

Access to clean water remains a critical challenge, particularly in regions lacking centralized water supply and electricity infrastructure. Rainwater offers considerable potential as an alternative to conventional surface water sources. However, its quality frequently fails to meet established standards for clean and drinking water. This study aimed to design a rainwater purification system and assess water quality before and after treatment using a reverse osmosis process. The methodology involved the design and construction of a purification unit comprising pre-treatment, reverse osmosis membrane, and post-treatment stages, powered by solar panels with battery storage. The system has a capacity of 17.27 m³ per year, sufficient to meet the annual drinking water needs of 23 individuals and the clean water needs of one person. Laboratory analysis confirmed the system's effectiveness in reducing turbidity and heavy metal concentrations, increasing pH to acceptable levels, and complying with clean water standards as well as 18 out of 19 drinking water quality parameters, with the exception of residual chlorine.

Keywords: clean water, rain-water harvesting, solar energy, and water quality



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN ALAT PURIFIKASI AIR HUJAN MENGUNAKAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* BERTENAGA SURYA

SYAHLA ATHAYA HEGGI

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Purifikasi Air Hujan Menggunakan Sistem *Reverse Osmosis* Bertenaga Surya

Nama : Syahla Athaya Heggi
NIM : J0313211107

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.
NPI. 201811198806252001



Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian:
3 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan judul "Rancang Bangun Alat Purifikasi Air Hujan Menggunakan Sistem *Reverse Osmosis* Bertenaga Surya". Penyelesaian penulisan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak baik dari pihak kampus maupun eksternal. Terima kasih penulis ucapkan kepada beberapa pihak yang bersangkutan, sebagai berikut:

1. Kedua orang tua penulis, Heru Suhermanto dan Agusri Dewi serta saudara kandung penulis Sya Raihan Heggi, S. Kom, Sya Fella Fathana Heggi, dan Syah Reza Akbar Heggi atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan dalam segala bentuk selama menempuh pendidikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. Ibu Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan serta dosen pembimbing yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian mandiri serta membimbing dan banyak memberi saran dalam penyelesaian tugas akhir.
3. Bapak/Ibu Dosen maupun tenaga kependidikan program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan.
4. *Lecturer* University of Portsmouth, Dr. Sourav Khanna, atas pembelajaran berharga yang diterima oleh penulis mengenai *solar energy systems* selama melakukan studi pertukaran pelajar.
5. Rekan-rekan Teknik dan Manajemen Lingkungan Angkatan 58 yang telah berjuang bersama-sama dari awal perkuliahan, memberikan banyak pelajaran, pengalaman, kebersamaan, kenangan yang tak terlupakan serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini hingga selesai tepat waktu.
6. Rekan-rekan satu tim proyek industri yang telah banyak membantu dalam berdiskusi dan berjuang bersama selama studi pertukaran pelajar.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Syahla Athaya Heggi

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Air Hujan	3
2.2 Purifikasi Air	5
2.3 <i>Reverse Osmosis</i>	6
2.4 Panel Surya	7
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu	9
3.2 Prosedur Kerja	9
3.2.1 Pengumpulan Data	10
3.2.2 Perancangan Desain Alat	11
3.2.3 Pembuatan Alat	14
3.2.4 Pemanenan Air Hujan	14
3.2.5 Pengoperasian Alat Purifikasi	14
3.2.6 Pengujian Laboratorium	15
3.2.7 Analisis Parameter Uji	15
3.2.8 Rekomendasi	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Rancangan Desain Alat Purifikasi Air Hujan Menggunakan Panel Surya	19
4.1.1 Rancangan Sistem Purifikasi	19
4.1.2 Rancangan Sistem Kelistrikan	27
4.1.3 Rancangan Mekanikal Desain	34
4.2 Analisis Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Purifikasi dengan Standar Air Bersih dan Air Minum yang Tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023	36



4.3	Neraca Air Sistem Purifikasi	55
V SIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Simpulan	58
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		1

DAFTAR TABEL

1	Data pengujian kualitas air dari berbagai sumber	4
2	Baku mutu air bersih untuk keperluan higiene dan sanitasi	15
3	Baku mutu air bersih untuk air minum	17
4	Hasil uji laboratorium kualitas air hujan	19
5	Spesifikasi membran sistem purifikasi	22
6	Data curah hujan bulanan tahun 2015-2024	26
8	Spesifikasi pompa pendorong	28
9	Rata-rata harian penyinaran matahari Kota Bogor	29
10	Jumlah panel surya berdasarkan ragam kapasitas panel surya per unit	30
11	Total radiasi matahari yang jatuh pada permukaan panel surya selama 1 tahun	34
12	Spesifikasi panel surya yang digunakan	36
13	Hasil uji kandungan sulfat pada air hujan dan air hasil purifikasi	37
14	Pemenuhan standar baku mutu air bersih keperluan higiene dan sanitasi dari air hujan dan air hasil purifikasi	37
15	Pemenuhan standar baku mutu air minum dari air hujan dan air hasil purifikasi	38

DAFTAR GAMBAR

1	Mekanisme terjadinya hujan asam (Putri dkk. 2025)	3
2	Mekanisme proses osmosis dan <i>reverse osmosis</i> , (a) proses osmosis, (b) proses <i>reverse osmosis</i>	6
3	Membran <i>reverse osmosis spiral wound</i> (Ariyanti dan Widiasta 2011)	7
4	Lokasi penelitian	9
5	Diagram alir penelitian	10
6	Desain rangkaian sistem purifikasi	21
7	Desain rangkaian bak penampungan pada sistem purifikasi	25
8	Kurva ketersediaan dan kebutuhan air	27
9	Instalasi panel surya	28
10	Jenis baterai yang dapat digunakan untuk panel surya (Shukir 2022)	30
11	Desain 2 dimensi tampak depan, belakang, kanan, dan kiri alat	35
12	Tampak atas dan tampak samping braket panel surya	35
13	Air hujan sebelum purifikasi (a) sampel air hujan yang dikirim ke laboratorium (kiri), (b) air hujan di bak penampungan	36
14	Kadar TDS pada air hujan dan air hasil purifikasi	42
15	Kadar kekeruhan pada air hujan dan air hasil purifikasi	43
16	Kadar warna pada air hujan dan air hasil purifikasi	45
17	Kadar nitrat pada air hujan dan air hasil purifikasi	47



18 Kadar nitrit pada air hujan dan air hasil purifikasi	48
19 Kadar besi pada air hujan dan air hasil purifikasi	50
20 Kadar mangan pada air hujan dan air hasil purifikasi	51
21 Kadar alumunium pada air hujan dan air hasil purifikasi	54
22 Neraca air sistem purifikasi	55

DAFTAR LAMPIRAN

Timeline Penelitian	1
Tabel Radiasi Matahari yang Jatuh Pada Permukaan Panel Surya Menghadap Selatan (kW/m ²)	2
Tabel Radiasi Matahari yang Jatuh Pada Permukaan Panel Surya Menghadap Utara (kW/m ²)	3
4 Alat Purifikasi Air Hujan	4