



ANALISIS KUALITAS AIR LIMPASAN *GREEN ROOF* BERVEGETASI KACANG HIAS MELALUI METODE FILTRASI DAN *ULTRAFINE BUBBLE* MENGGUNAKAN MEDIA *ACTIVE SAND* DAN *MULTIMEDIA FILTER*

MARIANA IMELDA FENETIRUMA



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kualitas Air Limpasan *Green Roof* Bervegetasi Kacang Hias Melalui Metode Filtrasi dan *Ultrafine Bubble* Menggunakan Media *Active Sand* dan *Multimedia Filter*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Mariana Imelda Fenetiruma
F4401221111

ABSTRAK

MARIANA IMELDA FENETIRUMA. Analisis Kualitas Air Limpasan Green Roof Bervegetasi Kacang Hias Melalui Metode Filtrasi dan Ultrafine Bubble Menggunakan Media Active Sand dan Multimedia Filter. Dibimbing oleh YUDI CHADIRIN.

Konversi lahan terbuka menjadi kawasan terbangun mengurangi zona resapan air, dengan atap gedung menyumbang 40–50% area kedap air. Green roof mampu menahan hingga 60% limpasan hujan, namun kualitas airnya sering belum memenuhi baku mutu akibat terlarutnya logam berat dan nutrisi organik dari substrat. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas sistem multimedia filter (F1) dan kombinasinya dengan active sand (F2), dalam meningkatkan kualitas air limpasan green roof bervegetasi kacang hias (*Arachis pintoi*). Sampel 60 liter per perlakuan diaerasi 45 menit lalu difiltrasi, dengan parameter suhu, kekeruhan, TDS, pH, DO, amonia, nitrit, sulfat, dan COD mengacu Permenkes RI No. 2/2023 dan PP RI No. 22/2021. Hasil menunjukkan F2 memberi kinerja terbaik: penurunan kekeruhan 73,14% dan peningkatan DO 25,86% terhadap kontrol. Parameter memenuhi baku mutu, kekeruhan dan nitrit masih melampaui batas. F2 menghasilkan status mutu terbaik dengan Indeks Pencemaran 3,45 dan 1,10 (kategori Cemar Ringan), mempertegas potensi air alternatif non-konsumsi.

Kata kunci: *active sand filter, green roof, kualitas air limpasan, multimedia filter, ultrafine bubble*

ABSTRACT

MARIANA IMELDA FENETIRUMA. *Analysis of Runoff Water Quality from Ornamental Peanut-Vegetated Green Roof Through Filtration and Ultrafine Bubble Methods Using Active Sand and Multimedia Filter Media. Supervised by YUDI CHADIRIN.*

*Converting open land into built-up areas reduces permeable surfaces, with building roofs accounting for 40–50% of impervious areas. While green roofs can retain up to 60% of stormwater runoff, the water quality often fails to meet standards due to the leaching of heavy metals and organic nutrients from the substrate. This study evaluates the effectiveness of a multimedia filter system (F1) and a combination system using active sand (F2) in improving the quality of runoff from green roofs planted with ornamental peanuts (*Arachis pintoi*). 60-liter samples per treatment were aerated for 45 minutes and then filtered; parameters—temperature, turbidity, TDS, pH, DO, ammonia, nitrite, sulfate, and COD—were assessed against Indonesian Ministry of Health Regulation No. 2/2023 and Government Regulation No. 22/2021. Results indicate that F2 delivered the best performance, achieving a 73.14% reduction in turbidity and a 25.86% increase in DO compared to the control. Although most parameters met quality standards, turbidity and nitrite levels still exceeded limits. F2 yielded the best water quality status, with Pollution Index values of 3.45 and 1.10 (categorized as "Lightly Polluted"), underscoring the potential for using this runoff as an alternative non-potable water source.*

Keywords: *active sand filter, green roof, multimedia filter, runoff water quality, ultrafine bubble*



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 2026¹
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.

ANALISIS KUALITAS AIR LIMPASAN *GREEN ROOF* BERVEGETASI KACANG HIAS MELALUI METODE FILTRASI DAN *ULTRAFINE BUBBLE* MENGGUNAKAN MEDIA *ACTIVE SAND* DAN *MULTIMEDIA FILTER*

MARIANA IMELDA FENETIRUMA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Eng. Allen Kurniawan, S.T., M.T.
2. Owen Jacob Notonugroho, S.T., M.T.



@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 Skripsi : Analisis Kualitas Air Limpasan *Green Roof* Bervegetasi Kacang Hias Melalui Metode Filtrasi dan *Ultrafine Bubble* Menggunakan Media *Active Sand* dan *Multimedia Filter*

Nama : Mariana Imelda Fenetiruma
NIM : F4401221111

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Yudi Chadirin, S.T.P., M.Agr.
NIP. 19740926 199903 1 004



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan:
Ir. Tri Sudibyo S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19840530 201404 1 00 1



Tanggal Ujian: 24 Juli 2026

Tanggal Lulus: 11 AUG 2026

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Pengambilan dan Pengolahan Sampel	6
2.5 <i>Pembuatan Model Green Roof</i>	6
2.6 Perancangan Media Filtrasi	7
2.7 <i>Aerasi Ultrafine Bubble (UFB)</i>	8
2.8 Pengolahan dan Analisis Data	9
2.9 Analisis Statistik	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Air Hujan di Wilayah Dramaga	12
3.2 Pengaruh dan Efektivitas Active Sand terhadap Kualitas Air Limpasan Green Roof	13
3.3 <i>Status mutu air limpasan green roof</i>	24
3.4 Analisis berdasarkan Uji ANOVA dan Tukey-HSD	25
IV SIMPULAN DAN SARAN	28
4.1 Simpulan	28
4.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	42

DAFTAR TABEL

1	Hasil parameter kualitas air limpasan <i>green roof</i> setiap perlakuan	14
2	Efektivitas parameter kualitas air setiap perlakuan	14
3	Indeks Pencemar Kualitas Air Limpasan <i>Green Roof</i>	24
4	Hasil pengujian Anova	26
5	Hasil uji lanjut Tukey	27

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur penelitian	5
2	Desain model <i>green roof</i> skala eksperimental dengan sistem penampungan air limpasan	7
3	Susunan lapisan media filtrasi F1 (<i>multimedia filter</i>) dan F2 (<i>multimedia filter</i> + <i>active sand</i>)	8
4	Media <i>active sand</i> produk Noto yang dikombinasikan dengan <i>multimedia filter</i> pada perlakuan F2	8
5	Rangkaian sistem aerasi <i>Ultrafine Bubble</i> (UFB) dengan <i>ozonizer</i> , <i>diffuser</i> , dan pompa sirkulasi	9
6	Sumber <i>Website</i> Informasi Iklim BMKG	12
7	Hasil perbandingan nilai kekeruhan pada setiap perlakuan	15
8	Hasil perbandingan nilai TDS pada setiap perlakuan	16
9	Hasil perbandingan nilai suhu pada setiap perlakuan	17
10	Hasil perbandingan nilai pH pada setiap perlakuan	18
11	Hasil perbandingan nilai DO pada setiap perlakuan	19
12	Hasil perbandingan nilai amonia pada setiap perlakuan	20
13	Hasil perbandingan nilai nitrit pada setiap perlakuan	21
14	Hasil perbandingan nilai sulfat pada setiap perlakuan	22
15	Hasil perbandingan nilai COD pada setiap perlakuan	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Acuan pengujian parameter fisika	34
2	Lampiran 2 Acuan pengujian parameter kimia	35
3	Lampiran 3 Parameter fisika kualitas air limpasan <i>Green Roof</i>	35
4	Lampiran 4 Parameter kimia kualitas air limpasan <i>Green Roof</i>	36
5	Lampiran 5 Status baku mutu dan indeks Pencemar (IP) – Permenkes No. 2 Tahun 2023	37
6	Lampiran 6 Status baku mutu dan Indeks Pencemar (IP) – PP No. 22 Tahun 2021 (Kelas II)	38
7	Lampiran 7 Dokumentasi penelitian	39
8	Lampiran 8 Dokumentasi penelitian	40
9	Lampiran 9 Dokumentasi penelitian	41

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Kualitas Air Limpasan *Green Roof* Bervegetasi Kacang Hias Melalui Metode Filtrasi dan *Ultrafine Bubble* Menggunakan Media *Active Sand* dan *Multimedia Filter*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik dan Teknologi, Institut Pertanian Bogor. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Yudi Chadirin, S.T.P., M.Agr. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua tercinta, Bapak Aris Fenetiruma dan Ibu Ani Sri Wahyuni, yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun materil, nasihat, saran, serta memenuhi segala kebutuhan penulis selama berkuliah. Penulis tidak pernah merasa kekurangan karena kedua orang tua selalu mengutamakan pendidikan bagi penulis. Terima kasih atas doa dan kasih sayang yang tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai jenjang sarjana.
3. Sahabat-sahabat tersayang, Desiana, Trevi, Aubrey, Natashia, Revka, dan Jonathan, yang selalu menemani dan memberikan dukungan penuh selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kehadiran, kebersamaan, dan semangat yang selalu diberikan di setiap keadaan.
4. Teman-teman bimbingan, Kafka Izdihar Afanino, Hilal Punggawa, Raihan Zahry, Bayu Haki Suherman, Muhammad Dinar, dan Ibnu Aziz Solehudin, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk menemani serta membantu penulis selama proses penelitian.
5. Teman-teman SIL 59 yang telah menemani dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Senna, yang selalu berusaha menyempatkan waktu untuk membantu dan mendampingi penulis di tengah kesibukannya. Terima kasih atas perhatian, kesabaran, dan dukungan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Arif Nuryadin, Dipl. Kim. selaku Laboran Laboratorium yang telah memfasilitasi serta memberikan arahan selama proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Bogor, Juli 2026

Mariana Imelda Fenetiruma