

EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA INDUSTRI AIR MINUM DALAM KEMASAN

MUHAMMAD SAABIQ RAHMATULLAH



**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
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.

Perpustakaan IPB University



@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 “Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Industri Air Minum dalam Kemasan” 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, Juni 2026

Muhammad Saabiq Rahmatullah
C2401221015



ABSTRAK

MUHAMMAD SAABIQ RAHMATULLAH. Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Pada Industri Air Minum Dalam Kemasan. Dibimbing oleh MAJARIANA KRISANTI dan YUSLI WARDIATNO

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem pengendalian pencemaran yang berfungsi menurunkan konsentrasi pencemar sebelum air limbah dibuang ke badan air penerima. Penelitian ini bertujuan menilai efektivitas IPAL pada industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Kabupaten Bogor. Data primer diperoleh dari inlet IPAL selama November–Desember 2025 dan data sekunder dari outlet selama Januari–Desember 2025. Parameter yang dianalisis meliputi pH, TSS, BOD₅, serta minyak dan lemak menggunakan metode Indeks Pencemaran, beban pencemaran, efektivitas pengolahan, Uji Mann–Whitney, analisis Hydraulic Retention Time (HRT), dan pemodelan kinetika orde satu dengan MATLAB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air limbah outlet secara umum memenuhi baku mutu yang berlaku. Nilai Indeks Pencemaran pada inlet tergolong tercemar ringan, sedangkan outlet didominasi kategori baik hingga tercemar ringan. Uji Mann–Whitney menunjukkan perbedaan signifikan antara kualitas air inlet dan outlet ($p < 0,05$). Efektivitas penyisihan TSS mencapai 86,44% pada November dan 68,75% pada Desember. Sebaliknya, efektivitas BOD₅ sebesar 45,45% dan -180%, sedangkan minyak dan lemak sebesar -100%. Analisis HRT dan pemodelan menunjukkan bahwa sebagian besar unit pengolahan belum memenuhi kriteria desain sehingga kinerja sistem belum optimal.

Kata kunci: beban pencemaran, efektivitas IPAL, indeks pencemaran, kinetika orde satu, kualitas air



ABSTRACT

MUHAMMAD SAABIQ RAHMATULLAH. Effectiveness of a Wastewater Treatment in the Bottled Drinking Water Industry. Supervised by MAJARIANA KRISANTI and YUSLI WARDIATNO

A Wastewater Treatment is a pollution control system that functions to reduce pollutant concentrations before wastewater is discharged into receiving water bodies. This study aimed to assess the effectiveness of a wastewater in a bottled drinking water industry in Bogor Regency. Primary data were collected from the inlet during November - December 2025, while secondary data were obtained from the outlet during Januari - December 2025. The analyzed parameters included pH, TSS, BOD, and oil and grease using the Pollution Index method, pollution load assessment, treatment effectiveness analysis, the Mann–Whitney test, Hydraulic Retention Time analysis, and first-order kinetic modeling with MATLAB. The results showed that the effluent quality generally complied with applicable standards. The Pollution Index classified the inlet as lightly polluted, while the outlet was predominantly categorized as good to lightly polluted. The Mann–Whitney test indicated a significant difference between influent and effluent quality ($p < 0.05$). TSS removal efficiencies reached 86.44% in November and 68.75% in December. In contrast, BOD₅ removal efficiencies were 45.45% and -180%, while oil and grease exhibited a removal efficiency of -100%. HRT analysis and modeling showed that most treatment units did not meet the design criteria, resulting in suboptimal system performance.

Keywords: first-order kinetics, pollution index, pollutant load, water quality, Wastewater effectiveness



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 2026
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.

EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA INDUSTRI AIR MINUM DALAM KEMASAN

MUHAMMAD SAABIQ RAHMATULLAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan
Institut Pertanian Bogor

**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil.

2. Dr. Ir. Zairion, M.Sc.



@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.



Judul Skripsi : Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Industri Air Minum dalam Kemasan

Nama : Muhammad Saabiq Rahmatullah
NIM : C2401221015

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil
NIP. 19640213 1989031014

Tanggal Ujian : 09 Juni 2026

Tanggal Pengesahan: 29 Juni 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Desember 2025 ini ialah Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, IPB, dengan judul “Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Industri Air Minum dalam Kemasan”.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih Penulis sampaikan kepada: Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

1. Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing studi S1 Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan
2. Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi pertama, Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah banyak membantu serta membimbing penulis dalam penulisan skripsi
3. Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil. selaku Penguji tamu serta Dr. Ir. Zairion. selaku Perwakilan Program Studi yang telah memberikan arahan dan masukan dalam skripsi ini
4. Teknisi ProLing MSP dan QC industri Air Minum Dalam Kemasan yang telah memberikan arahan selama proses analisis sampel di laboratorium
5. Kedua orang tua penulis yang disayangi dan dicintai yang selalu mendo'akan setiap saat, memberi semangat, selalu ada berdiri di belakang penulis dan selalu menasihati penulis.
6. Inas Afanin Aqilah yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan
7. Sahabat-sahabat penulis, yaitu Wahyu Ramadhani, Fauzi Insan Kamil, Nur Hifzhul Mawalia Alfath, Susi Anggraeni, Sekar Ayu, Riki Mulyana, Ilham Bimar, Utami Lestiawati, dan Adenta Bayu Reynaldi yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian.
8. Teman – teman PPKU Nevandia Nur Apriliani, Vanya Agustine, Naomi Simamora, Dimas Cahya, Dzikri Amanullah, M Arif Zulfi, dan Dicky Anugerah
9. Keluarga besar MSP 59 “Baskara Nawasena” yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan.

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

Bogor, Juni 2026

Muhammad Saabiq Rahmatullah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	6
1.1 Latar Belakang	6
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan	9
1.4 Manfaat	9
II METODE	10
2.1 Waktu dan Tempat	10
2.2 Pengumpulan Data	10
2.3 Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Hasil	15
3.2 Pembahasan	25
IV SIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Simpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR TABEL

1	Parameter uji	11
2	Kriteria perairan berdasarkan metode Indeks Pencemaran (IP)	12
3	kriteria Efektivitas	13
4	Nilai parameter fisika dan kimia pada <i>outlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah industri air minum dalam kemasan	18
5	Nilai parameter fisika dan kimia pada <i>inlet</i> Instalasi Pengolahan Air Limbah industri air minum dalam kemasan	18
6	Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah air minum dalam kemasan	22
7	Hasil HRT pada IPAL industri air minum dalam kemasan	23
8	Hasil perhitungan simulasi pendugaan estimasi kinerja IPAL MATLAB bulan November	24
9	Hasil perhitungan simulasi pendugaan estimasi kinerja IPAL MATLAB bulan Desember	24

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir proses kegiatan industri Air Minum Dalam Kemasan	7
2	Kerangka penelitian efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) industri air minum dalam kemasan	9
3	Peta lokasi penelitian	10
4	Diagram alir sistem pengolahan air limbah industri Air Minum Dalam Kemasan	16
5	Status pencemaran <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> IPAL dengan metode indeks pencemaran	19
6	Beban pencemaran. (a) TSS, (b)BOD ₅ , dan (c) minyak dan lemak, pada <i>outlet</i> dan <i>inlet</i> industri air minum dalam kemasan	21
7	Grafik Simulasi MATLAB untuk membandingkan IPAL kriteria desain dan <i>Exsisting</i> (a) November, (b) Desember	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Alur proses <i>water treatement</i> industri air minum dalam kemasan	37
2	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran IX	37
3	Dokumentasi Instalasi Pengolahan Air Limbah industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)	38
4	Dokumentasi pengambilan sampel	39
5	Dokumentasi analisis laboratorium	39
6	Skrip Pemodelan MATLAB	40
7	Hasil Perhitungan MATLAB	42