

**PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK DENGAN *AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR*
(AL-PBR) BERBASIS MIKROALGA**

SKRIPSI



Oleh :

ACBELLITA AYU ZEVHIANA

NPM 19034010044

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK DENGAN *AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR*
(AL-PBR) BERBASIS MIKROALGA**

SKRIPSI



Oleh :

ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM 19034010044

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK DENGAN *AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR*
(AL-PBR) BERBASIS MIKROALGA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa
Timur**



OLEH

**ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM. 19034010044**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN
PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK
DENGAN AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR) BERBASIS
MIKROALGA

Disusun Oleh:

ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM. 19034010044

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah.

Menyetujui,

PEMBIMBING

Ir. Tubu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK
DENGAN AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR) BERBASIS
MIKROALGA

Disusun Oleh:

ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM. 19034010044

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Serambi
Engineering (Terakreditasi SINTA 4)
Volume 9, Nomor 2, April 2024


Menyetujui,


PEMBIMBING

TIM PENGUJI

1. Ketua


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001
2. Anggota


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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK
DENGAN AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR) BERBASIS
MIKROALGA

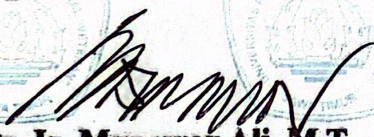
Disusun Oleh:

ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM. 19034010044

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 22 Mei 2024

TIM PENILAI

KETUA


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001

ANGGOTA


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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NIM : 19034010044
Fakultas /Program Studi : TEKNIK DAN SAINS/TEKNIK LINGKUNGAN
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi :

PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN *AIR-LIFT*
PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR) BERBASIS MIKROALGA

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 diinstitusi 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, 31 Mei 2024

Yang Menyatakan



Acbellita Ayu Zevhiana
NPM. 19034010044

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan TUGAS AKHIR ini yang berjudul “Penurunan Nitrat dan COD pada Air Limbah Domestik dengan *Air-Lift Photobioreactor* (AL-PBR) Berbasis Mikroalga”. Dalam penyusunan laporan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
4. Dr. Ir. Munawar Ali, M.T. dan Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang memberi kritik dan saran pada laporan skripsi ini
5. Prof. Euis Nurul Hidayah, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama menempuh perkuliahan di Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya di bidang ilmu pengetahuan yang relevan.

Surabaya, 31 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Limbah	4
2.1.1 Air Limbah Domestik.....	4
2.1.2 Karakteristik Air Limbah Domestik.....	5
2.1.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik	9
2.2 Mikroalga	10
2.2.1 Pertumbuhan Mikroalga	11
2.2.2 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan Mikroalga	13
2.2.3 Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	16
2.3 Mikroalga untuk Mengolah Air Limbah	19
2.3.1 Mekanisme Penghilangan Nutrien pada Air Limbah dengan Mikroalga	21
2.4 Faktor Variasi Panjang Gelombang Cahaya terhadap Mikroalga	22
2.5 Laju Pertumbuhan	24
2.6 <i>Photobioreactor</i> (PBR)	24

2.6.1 Jenis-Jenis <i>Photobioreactor</i> (PBR).....	26
2.6.1.1 Sistem Terbuka	27
2.6.1.2 Sistem Tertutup.....	29
2.6.2 <i>Air-Lift Photobioreactor</i> (AL-PBR).....	32
2.7 Penelitian Terdahulu	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	42
3.1 Kerangka Penelitian	42
3.1.1 Gambaran Umum Penelitian	46
3.1.2 Tempat dan Waktu Penelitian	46
3.2 Bahan dan Alat	47
3.3 Cara Kerja	47
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	47
3.3.2 Penelitian Utama	49
3.4 Variabel Penelitian	50
3.5 Analisis Data	52
3.6 Rancangan Alat Penelitian	57
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Hasil Penelitian	62
4.1.1 Karakteristik Air Limbah Domestik.....	62
4.1.2 Kultivasi Mikroalga.....	62
4.1.3 Aklimatisasi.....	63
4.1.4 Penyisihan kadar Nitrat (NO_3^-) pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan ALPBR Berbasis Mikroalga terhadap Berbagai Variabel.....	65
4.1.5 Penyisihan kadar COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan ALPBR Berbasis Mikroalga terhadap Berbagai Variabel	66
4.1.6 Kerapatan Sel <i>Chlorella vulgaris</i> pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan ALPBR Berbasis Mikroalga terhadap Berbagai Variabel.....	67
4.2 Pembahasan.....	69

4.2.1 Karakteristik Air Limbah	69
4.2.2 Tahap Kultivasi	70
4.2.3 Tahap Aklimatisasi.....	73
4.2.4 Penyisihan Kadar Nitrat pada Variasi Kadar Air Limbah, Panjang Gelombang Cahaya, dan Waktu Detensi.....	75
4.2.5 Penyisihan Kadar COD pada Variasi Kadar Air Limbah, Panjang Gelombang Cahaya, dan Waktu Detensi.....	81
4.2.6 Pengaruh Panjang Gelombang Cahaya terhadap Penyisihan Kadar Nitrat dan COD.....	85
4.2.7 Laju Pertumbuhan Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> Berdasarkan Variasi Konsentrasi Air Limbah dan Panjang Gelombang Cahaya .	93
4.3 Uji Statistika.....	97
4.3.1 ANOVA <i>Two Way</i>	97
4.3.1.1 Konsentrasi Nitrat terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	98
4.3.1.2 Konsentrasi COD terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	99
4.3.1.3 Jumlah Sel Mikroalga terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	100
4.3.2 Regresi Linier Berganda.....	101
4.3.2.1 Konsentrasi Nitrat terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	102
4.3.2.2 Konsentrasi COD terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	103
4.3.2.3 Jumlah Sel Mikroalga terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	104
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	106
5.1 Kesimpulan.....	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN A ANALISIS/PENGUKURAN.....	117

LAMPIRAN B PROSEDUR KERJA	122
LAMPIRAN C CONTOH PERHITUNGAN	127
LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN.....	129
LAMPIRAN E DATA PENDUKUNG	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	9
Tabel 2.2 Baku Mutu Nitrat	9
Tabel 2.3 Komponen Kimia <i>Chlorella vulgaris</i>	18
Tabel 2.4 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan Mikroalga	25
Tabel 2.5 Keunggulan dan Kelemahan dari <i>Photobioreactor</i> (PBR) Sistem Terbuka dan Sistem Tertutup	26
Tabel 2.6 Perbandingan Beberapa Tipe PBR.....	31
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 3.1 Kadar Air Limbah dan Proporsinya	50
Tabel 3.2 Matriks Variabel Penelitian	52
Tabel 3.3 Metode Pengujian/Analisis Data.....	52
Tabel 3.4 Data Perencanaan AL-PBR.....	57
Tabel 4.1 Hasil Uji Awal Air Limbah Domestik	62
Tabel 4.2 Hasil Analisis pH, Suhu, dan Kerapatan Sel Mikroalga <i>Chlorella</i> <i>vulgaris</i> terhadap Waktu detensi pada Tahap Kultivasi.....	63
Tabel 4.3 Hasil Analisis pH, Suhu, dan Kerapatan Sel Mikroalga <i>Chlorella</i> <i>vulgaris</i> terhadap Waktu detensi pada Tahap Aklimatisasi	64
Tabel 4.4 Pengaruh Kadar Air Limbah terhadap Penyisihan Kadar Nitrat pada Berbagai Warna Lampu dan Panjang Gelombang Cahaya	65
Tabel 4.5 Pengaruh Kadar Air Limbah terhadap Penyisihan Kadar COD pada Berbagai Warna Lampu dan Panjang Gelombang Cahaya	66
Tabel 4.6 Pengaruh Kerapatan Sel Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> terhadap Variasi Kadar Air Limbah pada Berbagai Warna Lampu dan Panjang Gelombang Cahaya	67
Tabel 4.7 Hasil Analisis ANOVA Two Way Konsentrasi Nitrat terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi	98
Tabel 4.8 Hasil Analisis ANOVA Two Way Konsentrasi COD terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi	99
Tabel 4.9 Hasil Analisis ANOVA Two Way Jumlah Sel Mikroalga terhadap Warna Lampu LED; Kadar Air Limbah; dan Waktu Detensi.....	100

Tabel 4.10 Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Nitrat vs Kadar Air Limbah; Waktu Detensi; dan Warna Lampu LED	102
Tabel 4.11 Hasil Analisis Regresi Linier Berganda COD vs Kadar Air Limbah; Waktu Detensi; dan Warna Lampu LED	103
Tabel 4.12 Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Jumlah Sel Mikroalga vs Kadar Air Limbah; Waktu Detensi; dan Warna Lampu LED	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Sel Mikroalga	11
Gambar 2.2 Grafik Fase Pertumbuhan Mikroalga	12
Gambar 2.3 Morfologi <i>Chlorella vulgaris</i>	16
Gambar 2.4 Skema Struktur <i>Chlorella vulgaris</i>	17
Gambar 2.5 Skema Pembelahan <i>Chlorella vulgaris</i>	17
Gambar 2.6 Skema Sederhana Proses Asimilasi Nitrogen Anorganik	21
Gambar 2.7 Spektrum Cahaya Matahari	23
Gambar 2.8 Input dan Output <i>Photobioreactor</i> (PBR) berbasis Mikroalga	25
Gambar 2.9 Kolam Terbuka Tipe <i>Raceway</i>	28
Gambar 2.10 Kolam Terbuka Tipe Melingkar	28
Gambar 2.11 Kolam Terbuka Tipe <i>Cascade</i>	29
Gambar 2.12 <i>Flat Panel Photobioreactor</i>	30
Gambar 2.13 <i>Bubble Coloumn Photobioreactor</i>	30
Gambar 2.14 <i>Photobioreactor</i> Sistem <i>Air Lift</i>	31
Gambar 2.15 <i>Tubular Photobioreactor</i>	31
Gambar 2.16 Perbedaan Tipe <i>Air Lift Photobioreactor</i> (ALPBR)	33
Gambar 2.17 Komponen Reaktor Sistem <i>Air Lift</i>	34
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	42
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3.3 Garis Kisi <i>Hemocytometer</i>	55
Gambar 3.4 Desain Reaktor AL-PBR Tampak Depan	59
Gambar 3.5 Desain Reaktor AL-PBR Tampak Atas	60
Gambar 3.6 Sketsa Rancangan AL-PBR dalam <i>Chamber</i>	61
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah Domestik	69
Gambar 4.2 Kondisi Bak Pengendap II Air Limbah Rusunawa Penjaringan Sari 3	70
Gambar 4.3 Proses Kultivasi Mikroalga	72
Gambar 4.4 Hubungan Waktu detensi terhadap Kerapatan Sel <i>Chlorella vulgaris</i> pada Tahap Kultivasi	72
Gambar 4.5 Proses Aklimatisasi Mikroalga	74

Gambar 4.6 Hubungan Waktu detensi terhadap Kerapatan Sel <i>Chlorella vulgaris</i> pada Tahap Aklimatisasi	74
Gambar 4.7 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Kondisi Air Limbah Kontrol.....	76
Gambar 4.8 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Kadar Air Limbah 20%	76
Gambar 4.9 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Kadar Air Limbah 40%	77
Gambar 4.10 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Kadar Air Limbah 60%	77
Gambar 4.11 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Kadar Air Limbah 80%	78
Gambar 4.12 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu detensi dengan % Removal COD pada Kondisi Air Limbah Kontrol	82
Gambar 4.13 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan % Removal COD pada Kadar Air Limbah 20%	82
Gambar 4.14 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan % Removal COD pada Kadar Air Limbah 40%	83
Gambar 4.15 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan % Removal COD pada Kadar Air Limbah 60%	83
Gambar 4.16 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan % Removal COD pada Kadar Air Limbah 80%	84
Gambar 4.17 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Panjang Gelombang Cahaya Putih ($\lambda=380-750$ nm)	86
Gambar 4.18 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Panjang Gelombang Cahaya Merah ($\lambda=700$ nm)	87
Gambar 4.19 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Panjang Gelombang Cahaya Hijau ($\lambda=510$ nm)	87

Gambar 4.20 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal Nitrat pada Panjang Gelombang Cahaya Biru ($\lambda=440$ nm).....	88
Gambar 4.21 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal COD pada Panjang Gelombang Cahaya Putih ($\lambda=380-750$ nm)	89
Gambar 4.22 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal COD pada Panjang Gelombang Cahaya Merah ($\lambda=700$ nm).....	90
Gambar 4.23 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu detensi dengan % Removal COD pada Panjang Gelombang Cahaya Hijau ($\lambda=510$ nm).....	90
Gambar 4.24 Hubungan Variasi Kadar Air Limbah dan Waktu Detensi dengan % Removal COD pada Panjang Gelombang Cahaya Biru ($\lambda=440$ nm).....	91
Gambar 4.25 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan Laju Pertumbuhan <i>Chlorella vulgaris</i> pada Kadar Air Limbah 20%	94
Gambar 4.26 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan Laju Pertumbuhan <i>Chlorella vulgaris</i> pada Kadar Air Limbah 40%	94
Gambar 4.27 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan Laju Pertumbuhan <i>Chlorella vulgaris</i> pada Kadar Air Limbah 60%	95
Gambar 4.28 Hubungan Variasi Panjang Gelombang Cahaya dan Waktu Detensi dengan Laju Pertumbuhan <i>Chlorella vulgaris</i> pada Kadar Air Limbah 80%	95

ABSTRAK

PENURUNAN NITRAT DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR) BERBASIS MIKROALGA

ACBELLITA AYU ZEVHIANA

NPM. 19034010044

Air limbah domestik mengandung nutrien dan bahan organik seperti Nitrat dan COD yang tinggi sehingga berbahaya bagi lingkungan perairan sehingga perlu adanya pengolahan air limbah. Penelitian ini berfokus pada upaya penurunan parameter Nitrat dan COD pada air limbah domestik menggunakan AL-PBR berbasis mikroalga *Chlorella vulgaris* dengan variasi kadar air limbah (kontrol; 20%; 40%; 60%; dan 80%) dan panjang gelombang cahaya atau warna lampu LED (putih; merah; hijau; dan biru). Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan polutan setelah proses pengolahan selama 5 hari (120 jam). Efisiensi removal Nitrat dan COD tertinggi pada setiap panjang gelombang cahaya ada pada konsentrasi air limbah 80% pada warna putih ($\lambda=380-750$ nm); merah ($\lambda=700$ nm); hijau ($\lambda=510$ nm); dan biru ($\lambda=440$ nm) dengan persen removal Nitrat berturut-turut adalah 87,56%; 72,15%; 93,64%; dan 97,49%, dan persen removal COD berturut-turut adalah 73,88%; 55,21%; 76,50%; dan 79,12%. Variasi panjang gelombang cahaya berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris*. Pertumbuhan mikroalga dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut terjadi pada variasi cahaya biru; hijau; putih; dan merah dengan kerapatan sel maksimum di setiap variasi cahaya adalah 819×10^4 sel/ml; 711×10^4 sel/ml; 672×10^4 sel/ml; dan 355×10^4 sel/ml.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, Mikroalga *Chlorella vulgaris*, Air-Lift Photobioreactor, Panjang Gelombang Cahaya, Pengolahan Nutrien

ABSTRACT

REDUCTION OF NITRATE AND COD IN DOMESTIC WASTEWATER USING MICROALGAE-BASED AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR (AL-PBR)

ACBELLITA AYU ZEVHIANA
NPM. 19034010044

*Domestic wastewater contains nutrients and organic matter such as high levels of Nitrate and COD, which are harmful to aquatic environments, necessitating wastewater treatment. This study focuses on reducing Nitrate and COD parameters in domestic wastewater using an AL-PBR based on *Chlorella vulgaris* microalgae with variations in wastewater concentration (control; 20%; 40%; 60%; and 80%) and LED light wavelengths or colors (white; red; green; and blue). The results showed a decrease in pollutants after a 5-day (120-hour) treatment process. The highest Nitrate and COD removal efficiencies for each light wavelength at an 80% wastewater concentration were achieved with white ($\lambda=380-750$ nm); red ($\lambda=700$ nm); green ($\lambda=510$ nm); and blue ($\lambda=440$ nm) light colors. The Nitrate removal percentages were 87.56%; 72.15%; 93.64%; and 97.49%, respectively, and the COD removal percentages were 73.88%; 55.21%; 76.50%; and 79.12%, respectively. The variation in light wavelengths affected the growth rate of *Chlorella vulgaris* microalgae. The highest to lowest microalgae growth occurred under blue, green, white, and red light variations, with maximum cell densities in each light variation being 819×10^4 cells/ml; 711×10^4 cells/ml; 672×10^4 cells/ml; and 355×10^4 cells/ml, respectively.*

Keywords: *Domestic Wastewater, Microalgae *Chlorella vulgaris*, Air-Lift Photobioreactor, Wavelength of Light, Nutrient Processing*