
PENURUNAN KANDUNGAN ZAT PENCEMAR ORGANIK PADA LIMBAH RUMAH POTONG AYAM DENGAN BIOFILTER AEROB MENGGUNAKAN MEDIA KULIT KERANG

Evi Wahyu Ardhi dan Novirina Hendrasarie

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: novirina@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair pada Rumah Potong Ayam (RPA) memiliki zat pencemar organik yang tinggi, sekaligus mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat bersifat patogen. Dalam penelitian ini unit pengolahan yang digunakan yaitu biofilter aerob dengan sistem *batch*, menggunakan media lekat kulit *Neptunea Cumingii* dan kulit *Anadara Granosa*, pada waktu kontak 12, 24, 36, 48 jam. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan jenis media dan waktu kontak terbaik serta mikroorganisme yang berperan dalam menurunkan kandungan BOD, COD, TSS, dan Amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil yang paling optimal adalah menggunakan media kulit *Anadara Granosa* dengan waktu kontak 48 jam, dapat menurunkan konsentrasi BOD 96,24%, COD 90,27%, TSS 98,18% dan Amonia 98,86%. Mikroorganisme yang berperan mendegradasi kandungan organik pada limbah rumah potong ayam pada media kulit *Neptunea Cumingii* yaitu *Comamonas testosteroni*, media kulit *Anadara Granosa* merupakan *Aeromonas sobria* dan *Salmonella spp.*

Kata kunci: Biofilter aerob, Limbah rumah potong ayam, Media kulit kerang

ABSTRACT

Liquid waste in the Chicken Slaughterhouse (RPA) has a high organic pollutant, as well as contains various microorganisms that can be pathogenic. In this study, the processing unit used was an aerobic biofilter with a batch system, using Neptunea Cumingii skin and Anadara Granosa skin adhesive media, at contact times of 12, 24, 36, 48 hours. This study aims to determine the type of media and the best contact time and microorganisms that play a role in reducing the content of BOD, COD, TSS, and Ammonia. The results showed that the most optimal result was using Anadara Granosa skin media with a contact time of 48 hours, it could reduce the concentration of BOD 96.24%, COD 90.27%, TSS 98.18% and Ammonia 98.86%. Microorganisms that play a role in degrading organic content in chicken slaughterhouse waste on Neptunea Cumingii skin media are Comamonas testosterone, Anadara Granosa skin media are Aeromonas sobria and Salmonella spp.

Keywords: Aerobic Biofilter, Chicken Slaughterhouse Waste, Shell Media

PENDAHULUAN

Kegiatan pemotongan ayam di Rumah Potong Ayam (RPA) pastinya terdapat limbah cair. Limbah cair ini berasal dari air bekas pembersihan tempat pemotongan yang di dalam airnya tercampur darah, tulang-tulang kecil, dan air sisa pembersihan isi perut. Sehingga, limbah cair RPA ini memiliki kandungan zat pencemar organik yang tinggi, selain itu juga mengandung mikroorganisme bersifat patogen (Al Kholif & Ratnawati, 2017).

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kandungan zat pencemar organik pada limbah RPA yaitu biofilter aerob. Biofilter aerob merupakan proses pengolahan yang berprinsip menumbuhkan mikroorganisme kemudian berkembang dan terbentuk lapisan *biofilm* pada media (Al Kholif & Ratnawati, 2017).

Terbentuknya lapisan *biofilm* tentunya dibutuhkan media untuk melekat. Kulit kerang merupakan media yang cukup baik sebagai tempat melekatnya *biofilm* karena mempunyai ketahanan biologis yang baik, bentuk dan kekasaran yang juga baik. Kandungan kalsium karbonat yang tinggi sehingga memungkinkan dapat ikut terlarut dalam proses pengolahan dan membantu mengontrol pH di dalam reaktor (Rokhmadhoni & Marsono, 2019).

Sehingga, pada penelitian ini akan menggunakan pengolahan biofilter aerob dengan media kulit kerang untuk menganalisis kemampuan jenis media dan waktu kontak terbaik serta mikroorganisme yang berperan dalam menyisihkan zat pencemar BOD, COD, TSS, dan amonia.

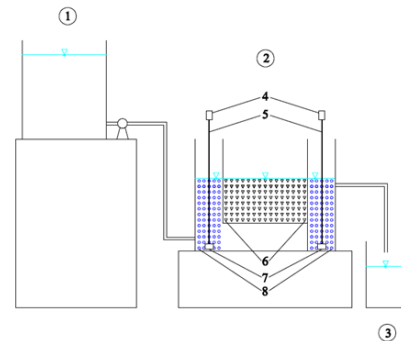
METODE PENELITIAN

Rancangan Reaktor

Running dilakukan menggunakan sistem *batch*. Reaktor biofilter aerob ini terbuat dari kaca dengan ketebalan 5 mm. Reaktor yang digunakan memiliki tiga kompartemen, yaitu ruang aerasi 1, ruang media, dan ruang aerasi 2. Untuk ruang aerasi 1 memiliki volume 12 L, ruang media memiliki volume 36 L, dan ruang aerasi 2 memiliki volume 12 L.

Media yang digunakan adalah *bioring* sebagai kontrol dengan ukuran 2 cm, kulit *Neptunea Cumingii* dan kulit *Anadara Granosa*

sebagai variabel bebas dengan ukuran 2 – 3 cm. Dalam ruang media, volume media yang digunakan yaitu 14,4 L. Reaktor berjumlah 3 buah sesuai dengan variasi jenis media yang digunakan.



Gambar -1: Reaktor Biofilter Aerob

Reaktor di atas memiliki 3 urutan, nomor 1 terdapat bak penampung awal, nomor 2 terdapat reaktor biofilter aerob, dan nomor 3 terdapat bak penampung akhir. Untuk nomor 4 yaitu aerator, nomor 5 selang udara, nomor 6 media, nomor 7 *air diffuser*, dan yang terakhir nomor 8 merupakan gelembung udara.

Seeding dan Aklimatisasi

Seeding memiliki tujuan untuk membiakkan mikroorganisme pada media. Proses ini dilakukan dengan sistem *batch*, aerator dan pompa resirkulasi dinyalakan secara bersamaan. Proses *seeding* dilakukan selama 14 hari sampai *biofilm* melekat sempurna.

Aklimatisasi yaitu pengadaptasian mikroorganisme terhadap limbah RPA yang akan digunakan pada saat penelitian utama. Proses ini dilakukan selama 6 hari dengan menambahkan limbah RPA secara bertahap dari konsentrasi 50% sampai 100%. Aklimatisasi dikatakan berhasil jika penurunan konsentrasi COD stabil dan tidak melebihi dari 10% (*steady state*).

Penelitian Utama

Limbah RPA sebelum dialirkan ke reaktor biofilter aerob ditampung terlebih dahulu di bak penampung awal. Kemudian, dialirkan menuju reaktor biofilter aerob ke masing-masing jenis media. Pada penelitian utama ini aerator dan pompa resirkulasi dinyalakan bersamaan agar kebutuhan oksigen yang dibutuhkan dapat tersuplai dengan baik.

Reaktor biofilter aerob disetiap media dioperasikan dengan waktu kontak 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam secara *batch*. Setelah melewati dan diproses di reaktor biofilter aerob, limbah RPA kemudian dialirkan ke bak penampung akhir atau dapat langsung dilakukan pengambilan sampel dari kran outlet. Kemudian dilakukan uji sesuai dengan parameter yang diteliti.

Identifikasi Mikroorganisme

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi zat pencemar organik limbah RPA pada biofilter aerob, identifikasi ini menggunakan metode kultur secara *automatic* atau disebut juga dengan Vitek 2. Vitek 2 merupakan teknik pemeriksaan identifikasi mikroorganisme dan uji kepekaan antibiotika komersial secara otomatis dari Biomerieux berdasarkan prinsip kolorimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakteristik Awal Limbah RPA

Analisa awal dilakukan agar dapat mengetahui nilai dari zat pencemar BOD, COD, TSS, dan Amonia pada limbah RPA sebelum diolah diproses pengolahan. Di bawah ini merupakan hasil analisa awal limbah RPA :

Tabel-1: Hasil Uji Karakteristik Awal

No.	Karakteristik Limbah	Nilai	Baku Mutu (PERMEN LH RI No. 5 Tahun 2014)
1.	BOD (mg/L)	852	100
2.	COD (mg/L)	680,8	200
3.	TSS (mg/L)	275	100
4.	Amonia (mg/L)	149	15
5.	pH	7,1	6 - 9

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Seeding dan Aklimatisasi

Proses *seeding* berlangsung selama 14 hari. Pada hari ke 14 *biofilm* yang terbentuk sudah cukup matang dan MLSS yang dihasilkan cukup tinggi adalah untuk *bioring* sebesar 2150 mg/L, kulit *Neptunea Cumingii* sebesar 1980 mg/L, dan kulit *Anadara Granosa* sebesar 1500 mg/L.

Proses aklimatisasi berlangsung selama 6 hari dengan penambahan limbah RPA secara bertahap yaitu mulai dari konsentrasi 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan terakhir 100%. Dilakukan secara bertahap agar mikroorganisme tidak mengalami kematian. Berikut hasil penurunan removal COD pada saat proses aklimatisasi :

Tabel -2 : Persen Penyisihan COD Saat Aklimatisasi

Volume Air	Jenis Media		
	% Penyisihan		
Limbah		Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	Kulit <i>Anadara Granosa</i>
	<i>Bioring</i>		
50%	45,54	45,54	47,64
60%	52,45	50,63	56,11
70%	57,65	56,13	63,7
80%	59,53	62,23	70,32
90%	60,66	70,5	76,64
100%	62	78,29	81,54

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Pengaruh Jenis Media Terhadap Penurunan Kandungan Zat Pencemar Organik

Tabel- 3: Pengaruh Jenis Media Terhadap Penurunan Kandungan Zat Pencemar Organik

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Zat Pencemar Organik			
	BOD	COD	TSS	Amonia
<i>Bioring</i>	92,61	81,62	86,36	90,59
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	93,92	87,84	90,45	91,29
Kulit <i>Anadara Granosa</i>	95,19	88,65	93,18	92,72

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

Dari data tabel diatas dapat dilihat hasil penurunan BOD, COD, TSS, Amonia dari proses penelitian secara *batch* dengan variasi jenis media terhadap penurunan kandungan zat pencemar organik pada media *bioring* menghasilkan persen penyisihan BOD sebesar 92,61%, COD sebesar 81,62%, TSS sebesar 86,36%, Amonia 90,59%; media kulit *Neptunea Cumingii* BOD sebesar 93,92%, COD sebesar 87,84%, TSS sebesar 90,45%, Amonia 91,29%; media kulit *Anadara Granosa*

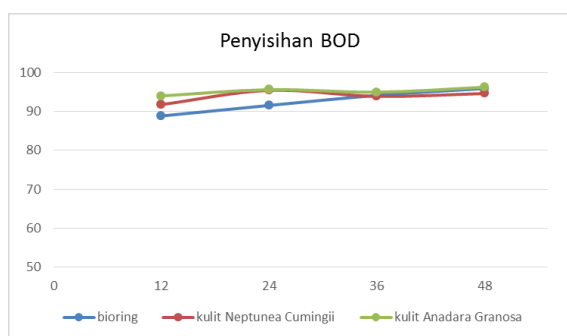
BOD sebesar 95,19%, COD sebesar 88,65%, TSS sebesar 93,18%, Amonia 92,72%.

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan BOD

Tabel- 4: Persen Penyisihan COD

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Waktu Kontak (jam)			
	12	24	36	48
<i>Bioring</i>	88.85	91.55	94.13	95.89
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	91.78	95.42	93.89	94.6
Kulit <i>Anadara Granosa</i>	94	95.6	94.95	96.24

Sumber : Hasil Penelitian, 2021



Gambar- 2: Grafik Penyisihan BOD

Sesuai dengan gambar 2 didapatkan hasil dari penyisihan BOD. Hasil tertinggi dari penyisihan BOD adalah 96,24%, pada media kulit *Anadara Granosa* dengan waktu kontak 48 jam. Hasil penyisihan BOD terendah 91,78% pada media kulit *Neptunea Cumingii* dengan waktu kontak 12 jam.

Dalam penyisihan BOD, waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat berperan. Semakin lama waktu kontak maka penyisihan BOD juga semakin meningkat. Hal tersebut terjadi karena adanya oksigen yang dimasukkan pada air limbah yang kemudian mempengaruhi kinerja dari mikroorganisme dalam mengolah bahan organik melalui mekanisme biodegradasi.

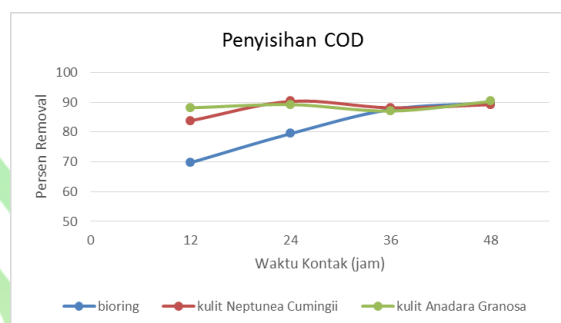
Adanya kandungan zat pencemar yang tinggi maka terindikasi nilai BOD yang tinggi. Dengan penambahan oksigen pada proses aerob, proses oksidasi bisa berlangsung. Bahan-bahan organik akan diubah menjadi produk yang lebih stabil dan sisanya akan disintesis menjadi mikroorganisme baru (Laksana & Purnomo, 2021).

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan COD

Tabel- 5: Persen Penyisihan COD

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Waktu Kontak (jam)			
	12	24	36	48
<i>Bioring</i>	69,73	79,46	87,57	89,73
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	83,78	90,27	88,11	89,19
Kulit <i>Anadara Granosa</i>	88,11	89,19	87,03	90,27

Sumber : Hasil Penelitian, 2021



Gambar- 3: Grafik Penyisihan COD

Sesuai dengan gambar 3 hasil dari penyisihan COD yang tertinggi yaitu sebesar 90,27%, pada media kulit *Neptunea Cumingii* dengan waktu kontak 24 jam dan media kulit *Anadara Granosa* dengan waktu kontak 48 jam. Hasil penyisihan COD terendah yaitu sebesar 83,78%, pada media kulit *Neptunea Cumingii* dengan waktu kontak 12 jam.

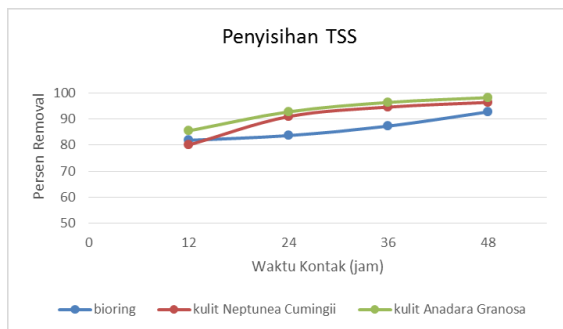
Semakin lama waktu kontak maka penyisihan COD cenderung semakin tinggi. Penyisihan COD terjadi karena mikroorganisme yang hidup didalam reaktor mengurai zat organik pada air limbah. Hasil dari reduksi zat organik tersebut menghasilkan zat-zat yang relatif lebih stabil seperti CO₂ dan H₂O, selain itu terbentuk pula proses biomassa dan energi yang dimanfaatkan untuk proses metabolisme mikroorganisme (Said & Santoso, 2015 dalam Rachmawan, 2020).

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan TSS

Tabel -6: Persen Penyisihan TSS

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Waktu Kontak (jam)			
	12	24	36	48
<i>Bioring</i>	81,82	83,64	87,27	92,73
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	80	90,91	94,55	96,36
Kulit <i>Anadara Granosa</i>	85,45	92,73	96,36	98,18

Sumber : Hasil Penelitian, 2021



Gambar- 4: Grafik Penyisihan TSS

Berdasarkan gambar 4 hasil dari penyisihan TSS yang tertinggi yaitu sebesar 98,18%, pada media kulit *Anadara Granosa* dengan waktu kontak 48 jam. Hasil penyisihan TSS terendah yaitu sebesar 80%, pada media kulit *Neptunea Cumingii* dengan waktu kontak 12 jam.

Penyisihan TSS cenderung semakin tinggi seiring dengan lamanya waktu kontak. Hal ini terjadi karena dari proses degradasi oleh mikroorganisme yang tersaring oleh media (Sato et al., 2015). Media memiliki material berpori yang memiliki saluran terbuka di dalamnya yang membuat air limbah dapat masuk dan melewatinya. Ketika air limbah memasuki pori-pori media sejumlah padatan tersuspensi dapat tertahan, sehingga kadar TSS menjadi turun.

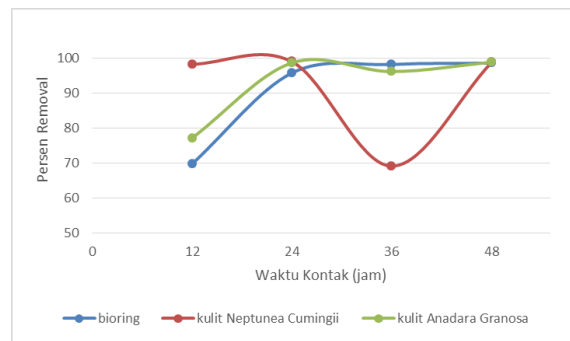
Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Amonia

Tabel -7: Persen Penyisihan Amonia

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Waktu Kontak (jam)			
	12	24	36	48
<i>Bioring</i>	69,79	95,77	98,19	98,99

Variasi Jenis Media	% Penyisihan			
	Waktu Kontak (jam)			
	12	24	36	48
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	98,25	98,99	69,13	98,79
Kulit <i>Anadara Granosa</i>	77,18	98,66	96,17	98,86

Sumber : Hasil Penelitian, 2021



Gambar -5: Grafik Penyisihan Amonia

Berdasarkan Gambar 4 hasil dari penyisihan Amonia yang tertinggi yaitu sebesar 98,86%, pada media kulit *Anadara Granosa* dengan waktu kontak 48 jam. Hasil penyisihan amonia terendah yaitu sebesar 69,13%, pada media kulit *Neptunea Cumingii* dengan waktu kontak 36 jam.

Menurut Eko & Romayanto, 2006, hancurnya bahan organik menjadi karbondioksida dan amonia oleh aktivitas bakteri yang terjadi pada tahap awal akan mengakibatkan penurunan nilai oksigen terlarut. Penurunan amonia secara aerob dikenal dengan proses nitrifikasi atau proses oksidasi amonia menjadi amonium, nitrit dan nitrat dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Bakteri nitrifikasi membutuhkan oksigen yang besar untuk mengoksidasi Amonia (Maulida et al., 2015). Semakin tinggi konsentrasi oksigen maka konsentrasi amonia dapat berangsur turun lebih cepat (Komarawidjaja, 2006).

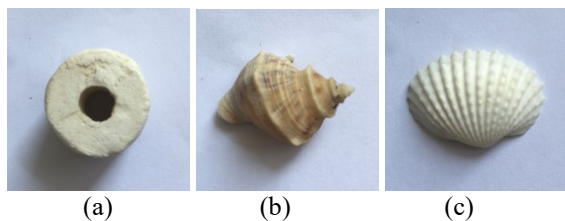
Identifikasi Mikroorganisme Pada Limbah RPA Dengan Biofilter Aerob

Tabel-8: Hasil Identifikasi Mikroorganisme

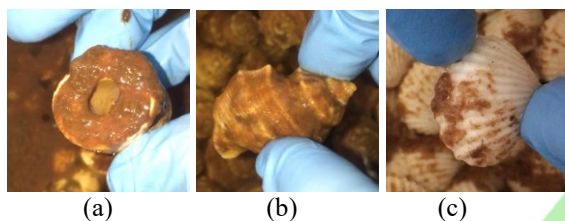
Media	Genus Mikroorganisme
<i>Bioring</i>	<i>Pseudomonas oleovorans</i>
Kulit <i>Neptunea Cumingii</i>	<i>Comamonas testosteroni</i>
Kulit <i>Anadara</i>	<i>Aeromonas sobria</i>

Media	Genus Mikroorganisme
<i>Granosa</i>	<i>Salmonella spp</i>

Sumber : Hasil Laboratorium, 2021



Gambar -6: Media Lekat Sebelum Terdapat *Biofilm*; (a) *Bioring*, (b) Kulit *Neptunea Cumingii*, (c) Kulit *Anadara Granosa*



Gambar -7: Media Lekat Setelah Terdapat *Biofilm*; (a) *Bioring*, (b) Kulit *Neptunea Cumingii*, (c) Kulit *Anadara Granosa*

Pada media *bioring* teridentifikasi yaitu mikroorganisme bernama *Pseudomonas oleovorans*, mikroorganisme tersebut merupakan mikroorganisme yang sering ditemukan pada keadaan aerob. Bakteri *Pseudomonas* memiliki ciri antara lain gram negative, berbentuk batang (*rods*) atau kokus (*coccus*) (Di et al., 2018).

Pada media kulit *Neptunea Cumingii* terdapat bakteri *Comamonas testosteroni*, *Comamonas testosteroni* termasuk dalam genus *Comamonas*, famili *Comamonadaceae*, yang merupakan *betaproteobacteria* dalam kelompok homologi *pseudomonas* rRNA III Spesies *comamonas* adalah basil aerobik, gram negatif, motil, pigmen merah muda, oksidase-positif yang tumbuh dengan baik pada media bakteriologis rutin. Kelompok ini terdiri dari empat spesies: *C. terrigena*, *C. testosteroni*, *C. denitrificans*, *C. nitratorans* (Farooq, 2017).

Pada media kulit *Anadara Granosa* terdapat 2 bakteri yaitu bakteri *Aeromonas sobria* dan bakteri *Salmonella spp*. Bakteri *Aeromonas sobria* merupakan bakteri yang hidup pada kondisi aerob. Pada bakteri *Salmonella spp* memiliki sifat motil namun tidak menghasilkan spora. Sebagian besar isolat hidup dalam 2 fase, yakni fase motil dan fase

non-motil. Bakteri ini tergolong bakteri gram negatif yang berbentuk batang.

KESIMPULAN

Pada pengolahan biofilter aerob ini dengan menggunakan media kulit *Anadara Granosa* dan media kulit *Neptunea Cumingii* mampu menyisihkan kandungan zat pencemar BOD, COD, TSS, Amonia sekaligus memenuhi baku mutu PERMEN LH RI No. 5 Tahun 2014 sehingga hasil air proses aman jika dibuang ke badan sungai. Waktu kontak terbaik dalam menurunkan kandungan zat pencemar organik pada penelitian biofilter aerob ini adalah pada waktu kontak 48 jam untuk setiap reaktor biofilter aerob. Pada waktu kontak 48 jam persentase penurunan parameter mencapai nilai tertinggi dari waktu kontak yang lain. Mikroorganisme yang terdapat pada masing masing media reaktor biofilter aerob yang berperan mendegradasi kandungan organik pada limbah rumah potong ayam pada media kulit *Neptunea Cumingii* yaitu *Comamonas testosteroni*, media kulit *Anadara Granosa* yaitu *Aeromonas sobria* dan *Salmonella spp*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif, M., & Ratnawati, R. (2017). Pengaruh Beban Hidrolik Media Dalam Menurunkan Senyawa Ammonia Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (Rpa). *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 1–9.
- Di, A., Pelelangan, T., & Labuhanhaji, I. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Pseudomonas sp* pada Ikan. 2(September), 493–502.
- Eko, M., & Romayanto, W. (2006). Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. *Bioteknologi*, 3(2), 42–49.
- Farooq, S. (2017). *Comamonas testosteroni* : Is It Still a Rare Human Pathogen ? 42–47.
- Komarawidjaja, W. (2006). Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. *Jurnal Hidrosfir*, 1(1), 32–37.
- Laksana, D. G. A. S., & Purnomo, S. Y. (2021). Mikroorganisme Indigen Limbah Cair Tahu Dengan Proses MBBR. *Jurnal ENVIROUS*, 1(2), 3–8.
- Maulida, D. T., Purnomo, P., Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, J., Diponegoro, U., Tengah, J., & Bakteri, T.

- (2015). 4, 11–19.
- Rachmawan, A. (2020). *Tahu Menggunakan Aerobik Biofilter*. 102–107.
- Rokhmadhoni, R. A., & Marsono, B. D. (2019). Kulit Kerang Sebagai Media Alternatif Filter Anaerobik Untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1).
- Sato, A., Utomo, P., & Abineri, H. S. B. (2015). Pengolahan Limbah Tahu secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*, 185–192.

