
NILAI TOTAL PLATE COUNT (TPC) DAN JUMLAH JENIS BAKTERI AIR LIMBAH CUCIAN GARAM (BITTERN) DARI TAMBAK GARAM DESA BANYUAJUH KECAMATAN KAMAL KABUPATEN BANGKALAN

TOTAL PLATE COUNT (TPC) VALUE AND NUMBER OF TYPES OF BACTERIA WASTE WATER SALT WATER (BITTERN) FROM THE SALT PONDS, BANYUAJUH VILLAGE, KAMAL DISTRICT, BANGKALAN REGENCY

Nur Hamida Laili, Indah Wahyuni Abida*, Abdussalam Junaidi

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO. Box. 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur

*Corresponding author email: indahwahyuniabida@trunojoyo.ac.id

Submitted: 22 Juny 2022 / Revised: 29 Juny 2022 / Accepted: 29 Juny 2022

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.15075>

ABSTRAK

Air limbah cucian garam (*Bittern*) mengandung berbagai macam mineral dan mikroorganisme halofilik. Keberadaan mikroba indigenous yang ada pada air limbah cucian garam belum banyak digali potensinya baik dari jumlah maupun jenisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai Total Plate Count (TPC) dan jumlah isolat mikroba dari air limbah cucian garam (*Bittern*) yang berasal dari tambak garam Desa Banyuajuh, Kec. Kamal, Kab. Bangkalan. Penelitian ini dilakukan dengan metode purposive sampling, dimana sampel *bittern* di ambil dari tambak garam desa Banyuajuh, Kec. Kamal dengan melakukan pengukuran salinitasnya terlebih dahulu. Metode penghitungan nilai total bakteri menggunakan metode Total Plate Count (TPC) dan untuk identifikasi bakteri dilakukan isolasi bakteri heterotroph pada media TSA. Hasil penghitungan TPC didapatkan pada seri pengenceran 10^{-5} yaitu 416 CFU/ mL, sementara pada seri pengenceran 10^{-6} didapatkan sebesar 157 CFU/ mL, dan seri pengenceran 10^{-7} didapatkan sebesar 114 CFU/ mL. Sedangkan hasil isolasi didapatkan 10 isolat jenis bakteri *Bittern*.

Kata Kunci: Bakteri Halofilik, Limbah Cucian Garam (*Bittern*), Total Plate Count (TPC)

ABSTRACT

Salt washing wastewater (*Bittern*) contains a wide variety of minerals and halophilic microorganisms. The existence of indigenous microbes in salt washing wastewater has not been explored for its potential, both in terms of number and type. This study aims to determine the value of Total Plate Count (TPC) and the number of microbial isolates from salt washing wastewater (*Bittern*) originating from the salt ponds of Banyuajuh Village, Kec. Kamal, Kab. Bangkalan. This research was conducted by purposive sampling method, where *bittern* samples were taken from the salt ponds of Banyuajuh village, Kec. Kamal by measuring the salinity first. The method of calculating the total value of bacteria using the Total Plate Count (TPC) method and for bacterial identification, heterotroph bacteria were isolated on TSA media. The results of the TPC calculation were obtained in the 10^{-5} dilution series, namely 416 CFU/mL, while the 10^{-6} dilution series obtained 157 CFU/mL, and the 10^{-7} dilution series obtained 114 CFU/mL. While the isolation results obtained 10 isolates. *Bittern* bacteria.

Keywords: Halophilic Bacteria, Salt Laundry Waste (*Bittern*), Total Plate Count (TPC)

PENDAHULUAN

Madura merupakan salah satu penghasil garam terbesar, sehingga dikenal sebagai pulau garam, dimana banyak orang Madura yang bermata pencaharian sebagai petambak garam. Pada proses pembuatan garam

terdapat limbah yang dihasilkan yaitu berupa air cucian yang dikenal dengan *Bittern*. *Bittern* atau limbah air cucian garam adalah cairan yang berwarna kekuningan hasil samping dari pemanenan garam bahan baku di meja kristalisasi garam yang tidak dapat mengkristal

lagi dengan kekentalannya lebih besar dari 29⁰ Be (Nilawati, 2014).

Bittern merupakan produk samping dari produksi garam berupa larutan jenuh yang berbentuk cairan pekat sisa hasil kristalisasi larutan garam (*brine*) baik yang dilakukan dengan penguapan sinar matahari ataupun dengan bantuan alat kristalisator. *Bittern* atau yang selama ini dikenal dengan istilah air tua atau cairan pekat hasil dari limbah tambak garam setelah proses produksi garam dengan jumlah melimpah (Nadia, 2015). Menurut Hapsari (2008), limbah ini walaupun sebagai produk samping dan seringkali dibuang langsung di perairan oleh masyarakat, *bittern* memiliki banyak kandungan mineral, diantaranya magnesium klorida (MgCl₂), kalium klorida (KCl), magnesium sulfat (MgSO₄), natrium klorida (NaCl) dan garam-garam lainnya. Sedangkan menurut Budiharjo et., al (2017), *bittern* mengandung berbagai macam mineral seperti MgCl₂, MgSO₄, NaCl dan KCl serta mikroorganisme yang tahan terhadap kadar garam tinggi, salah satunya adalah bakteri yang biasanya disebut dengan bakteri halofilik.

Bakteri halofilik merupakan jenis mikroorganisme yang dapat mempertahankan keseimbangan osmotik, hal itu membuat ia mampu bertahan pada garam tinggi bertahan pada kadar garam tinggi. Bakteri halofilik mengkomsumsi bahan organik yang menyebabkan kekeruhan air garam, serta menyerap panas matahari hal ini dikarenakan, bakteri halofilik di meja kristalisasi dapat mempercepat penguapan dan meningkatkan kualitas garam. Kadar bakteri halofilik di air garam 18–25⁰Be (Davis, 2006). Menurut Dassarma (2006), mengatakan bahwa bakteri halofilik dibedakan berdasarkan kemampuan hidup pada kadar NaCl yang berbeda-beda. Jenis bakteri halofilik "rendah" mampu tumbuh optimal pada 2–5% kadar NaCl dalam volume di perairan, jenis "sedang" tumbuh optimal pada 5–20% kadar NaCl, dan jenis "ekstrim" tumbuh optimal pada 20–30% kadar NaCl. Lingkungan laut yang bervariasi akibat penyebaran yang luas pada salinitas, suhu, pH, arus dan angin menyebabkan bakteri laut lebih adaptif pada perubahan lingkungan (Afianti, 2018), sehingga menjadi potensi sendiri untuk dikembangkan pemanfaatan yang lebih luas untuk kepentingan manusia tanpa memanipulasi genetika (Dash et al., 2013). Berbagai kajian tentang pemanfaatan bakteri laut telah banyak dilakukan, tetapi untuk bakteri laut yang berasal dari limbah cucian garam (*bittern*) masih terbatas,

sehingga diperlukan kajian yang lebih banyak tentang bakteri yang dikandung dalam *bittern*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah isolat dan nilai *Total Plate Count* (TPC) yang berhasil di isolasi dari air limbah cucian garam (*Bittern*) yang berasal dari tambak garam Desa Banyuajuh, Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan September hingga Desember 2020. Tempat pengambilan sampel air limbah cucian garam untuk isolasi bakteri dilakukan di Desa Banyuajuh, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental di Laboratorium Bioteknologi Laut dan Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol sampel, autoklaf, oven, batang pengaduk, inkubator, lemari pendingin, tip, tabungreaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, bunsen, mikroskop, botol spray, erlenmeyer, magnetic stirrer, pipet ukur, gelas beker, gelas ukur, pipet pump, pipet tetes, hotplate, timbangan analitik, mikropipet, sterofoam. Adapun bahan yang digunakan adalah limbah *bittern*, TSA, alkohol 70%, tissue, kapas, spirtus, plastik, plastik wrap, kertas, aluminium foil, masker, sarung tangan, korek api, kertas label, aquades.

Pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel air *bittern* di lokasi tambak garam Desa Banyuajuh Kecamatan Kamal sebanyak 1 L yang ditempatkan pada botol sampel yang sudah disterilisasi. Selanjutnya dilakukan penanaman sampel pada media yang sudah disiapkan. Adapun metodesterilisasi, pembuatan media heterotroph, pemurnian bakteri pada media TSA (*Tryptone Soya Agar*), kultur stock miring dan isolasi bakteri heterotroph pada media TSA dilakukan berdasarkan Zairinayati dan Shatriadi (2019).

Analisa Data

Perhitungan nilai total bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Jumlah bakteri dinyatakan sebagai *Colony Farming Unit* (CFU) (Lestari et al., 2016). Berikut rumus untuk menghitung *Total Plate Count* (TPC) :

$$\text{Jumlah Koloni per Cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada isolasi bakteri *bittern* ini dilakukan dengan pengenceran sebanyak 8x yaitu pengenceran induk atau 10^0 hingga 10^{-7} dengan aquades yang dicampurkan NaCl dari 1 mL limbah air cucian garam, masing-masing dari pengenceran dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 8 mL. Isolasi yang menggunakan media *Tryptone Soya Agar* ini ditambahkan NaCl dengan tujuan untuk mengkondisikan air cucian garam yang bersifat saline. Menurut Anggani *et al.*, (2015), media *Tryptone Soya Agar* pada umumnya hanya perlu ditambahkan aquades sesuai banyaknya larutan yang dibuat.

Pada penelitian ini hasil perhitungan dengan menggunakan hitung cawan ini dalam bentuk *Colony Forming Unit* (CFU). Menurut Soestyaningsih dan Azizah (2020), CFU ini menunjukkan jumlah koloni yang tumbuh tiap gram atau mililiter sampel yang dihitung dari

jumlah cawan, faktor pengenceran, dan volume yang digunakan. Pada proses pengenceran yang dilakukan dari 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} lalu ditambahkan media dengan melakukan teknik *pour plate* atau cawan tuang. Tujuan dari metode *pour plate* ialah agar bakteri yang tumbuh bisa menyebar di seluruh media. Menurut Soestyaningsih dan Azizah (2020), metode hitung cawan dibedakan menjadi beberapa cara yaitu metode tuang (*pour plate*), metode sebaran (*spread plate*), dan metode *drop plate*. Metode hitung cawan termasuk metode yang digunakan untuk penanaman bakteri dengan menggunakan media padat, yang prinsip kerjanya berdasarkan pembuatan seri pengenceran.

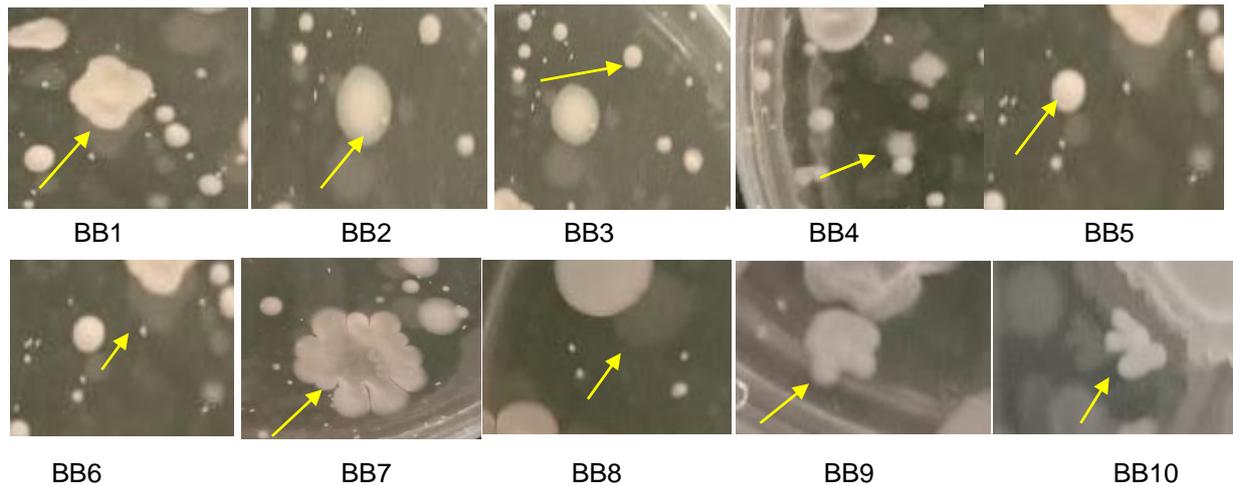
Hasil nilai rata-rata *Total Plate Count* (TPC) dan Log CFU/mL bakteri heterotrof dari air limbah cucian garam (*bittern*) dapat dilihat pada **Tabel 1**. sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Rata-rata *Total Plate Count* (TPC) dan Log CFU/mL Bakteri Heterotrof dari Air Limbah Cucian Garam (*Bittern*)

Sampel	Seri Pengenceran	Ulangan	Jumlah Koloni	Rata-rata (TPC) (CFU/mL)	Log rata-rata (TPC) (CFU/mL)
Air limbah cucian garam	10^{-5}	1	151	208	2,17
		2	265		2,42
	10^{-6}	1	72	78,5	1,85
		2	85		1,92
	10^{-7}	1	78	57	1,89
		2	36		1,55

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai TPC tertinggi pada bakteri *Bittern* ini mampu tumbuh dengan baik pada pengenceran 10^{-5} dengan nilai rata-rata 208×10^5 CFU/mL, sedangkan di seri pengenceran selanjutnya nilai TPC cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pada media dengan pengenceran sampel 10^{-5} , bakteri yang hidup pada *bittern* mampu tumbuh dengan baik pada media sediaan. Hasil pengamatan ini mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada penelitian Fara *et al.*, 2018 yang mengamati nilai TPC pada *bittern* di tambak garam prisma Brondong Lamongan dengan menggunakan media TSA 3 % ditemukan kelimpahan bakteri sebesar $0,00045 \times 10^6$ CFU/mL, sedangkan pada TSA 5% ditemukan sebanyak $0,00012 \times 10^6$ CFU/mL.

Tingginya nilai TPC pada air limbah cucian garam dari tambak garam Banyuwangi ini dimungkinkan karena nilai Be^0 nya lebih rendah dibandingkan dengan *bittern* yang terukur di tambak garam prisma Brondong Lamongan. Sehingga tekanan osmotik sel akibat tingginya nilai salinitas akan berpengaruh pada laju metabolisme dan pertumbuhan bakteri. Selain itu juga menurut Wijiyono 2009 dalam Fara *et al.*, 2018, ada beberapa garam NaCl dan LiCl sangat efektif meningkatkan pertumbuhan bakteri karena ada pemanfaatan Na^+ untuk menjaga integritas dari dinding sel, proses fisiologis dan menjaga stabilitas protein dalam sel akibat perubahan suhu yang tinggi, sehingga metabolisme dalam tubuh bakteri akan meningkat.



Gambar 1. Hasil Isolasi Limbah Air Cucian Garam (Bakteri Bittern =BB) tampak depan

Hasil isolasi mikroba didapatkan 10 jenis bakteri seperti pada **Gambar 1**. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa 10 jenis bakteri ini (yang selanjutnya diberi kode BB1-BB10), mempunyai keanekaragaman jenis dan morfologi yang banyak pada sampel *bittern* yang diambil di tambak garam Banyuwajuh tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Madigan *et al.*, (2008), diversitas bakteri yang tinggi di alam ini merupakan hasil dari kemampuan beradaptasi yang tinggi dengan kondisi yang ekstrim untuk mendukung fungsi fisiologisnya, dimana tingginya variasi genetik sering kali menyebabkan hadirnya strain bakteri yang baru. Afianti (2018), menyatakan bahwa potensi bakteri laut sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi

bahan pencemar, mulai dari bahan pencemar ringan sampai yang berat diantaranya pedegradasi nutrient, mengadsorpsi logam berat, degradasi PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon), PCB (*polychlorinated biphenyl*), Hidrokarbon, dan juga degradasi plastik. Jumlah jenis bakteri *bittern* pada penelitian ini sebanyak 10 jenis yang hamper sama jumlahnya dengan hasil penelitian Fara *et al.*, (2018) sebanyak 11 jenis yang ditemukan pada air baku, konsentrat garan dan *bittern* dari tambak garam prisma di Brondong Lamongan.

Hasil jumlah isolat bakteri dalam media *Tryptone Soya Agar* dapat dilihat pada **Tabel 2** sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Jumlah Isolat Bakteri dalam Media *Tryptone Soya Agar*(CFU/mL)

Seri pengenceran	Ulangan	Jenis Bakteri (BB)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 ⁻⁵	1	1	3	5	23	50	69	-	-	-	-
	2	1	3	4	5	35	215	2	-	-	-
10 ⁻⁶	1	1	3	5	1	6	54	-	2	-	-
	2	6	5	-	3	11	53	-	7	-	-
10 ⁻⁷	1	10	3	2	-	4	36	-	20	2	1
	2	5	2	1	-	2	21	-	5	-	-

Tabel 2. Menunjukkan bahwa bakteri jenis BB 1, BB 2, BB 3, BB 4, BB 5, dan BB 6 mampu tumbuh dengan baik pada seri pengenceran 10⁻⁵ dan 10⁻⁶. Sedangkan jenis BB 7, BB 8, BB 9, dan BB 10 menunjukkan kemampuan tumbuh yang lebih kecil di media *Tryptone Soya Agar* karena hanya ditemukan pada pengenceran 10⁻⁵ (BB 7) dan pengenceran 10⁻⁷ (BB 8, BB 9 dan BB 10). Bakteri dari seri pengenceran 10⁻⁵ memiliki jumlah yang lebih banyak daripada bakteri seri pengenceran 10⁻⁶ dan 10⁻⁷, hal ini dikarenakan semakin banyaknya pengenceran, semakin sedikit pula jumlah koloni bakteri yang tumbuh. Pada

dasarnya sel tersebar homogen pada sampel setelah dilakukan pengenceran berseri. Pengenceran digunakan karena untuk menumbuhkan koloni bakteri pada media yang terbatas yang tidak mungkin dilakukan penghitungan bakteri yang berjumlah puluhan ribu. Pengenceran ini dimaksudkan untuk mengurangi kepadatan bakteri pada sampel (Puspitasari *et al.*, 2012). Menurut Yunita *et al.*, (2015), tujuan dari pengenceran bertingkat adalah mengurangi jumlah mikroba dalam cairan. Penentuan tingkat pengenceran tergantung kepada perkiraan jumlah mikroba yang ada pada sampel. Digunakan

perbandingan 1:9 untuk sampel pengenceran pertama hingga selanjutnya sehingga didapat 1/10 sel mikroorganisme dari pengenceran sebelumnya.

Bakteri *bittern* (BB 6) menunjukkan kemampuan yang tinggi untuk tumbuh, hal ini bisa dilihat dari berbagai seri pengenceran tetap mempunyai jumlah yang tinggi diantara jenis bakteri yang lain, dan juga sangat tinggi jumlah koloninya pada pengenceran 10^{-5} yaitu 69-215CFU/mL. Jumlah koloni ini nilainya lebih rendah kalau dibandingkan dengan hasil penelitian Hanifah *et al.*, (2020) dimana bakteri yang ditemukan di air laut pada perairan laut Kendal yaitu sekitar 190-380CFU/mL. Hal ini disebabkan pada lokasi pengambilan sampel di perairan Kendal dekat dengan muara dari beberapa sungai yang terjadi banyak masukan limbah akibat aktivitas manusia sehingga jumlah koloni yang ditemukan lebih tinggi. Bakteri yang didapatkan pada *Bittern* ini ditemukan lebih rendah diduga karena kadar garam yang tinggi pada air limbah *bittern*, sehingga hanya bakteri halofilik ekstrim yang mampu hidup pada lingkungan air limbah ini. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Fara *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa jumlah koloni bakteri yang diketemukan pada waduk tua dan meja kristalisasi menunjukkan keanekaragaman jenis bakteri yang mampu tumbuh tersebut akan dipengaruhi oleh kemampuan beradaptasi terhadap tingginya salinitas, dimana efek tekanan osmotik mampu ditoleransi dengan kandungan garam yang ada pada sel bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian didapatkan Nilai *Total Plate Count* (TPC) Bakteri Air Limbah Cucian Garam (*Bittern*) Dari Tambak Garam Desa Banyuajuh Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan tertinggi pada pengenceran 10^{-5} dengan nilai rata-rata 208 CFU/ mL dan terkecil pada pengenceran 10^{-7} dengan rata-rata sebesar 57 CFU/mL. Sedangkan hasil isolat bakteri dari limbah air cucian garam (*bittern*) ditemukan ada 10 jenis bakteri dengan jumlah terbanyak dan mampu tumbuh pada semua seri pengenceran yaitu jenis bakteri *bittern* 6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang identifikasi secara biokimia dan genetic sebagai upaya lanjutan untuk pemanfaatan bakteri *bittern*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini adalah bagian dari skripsi dengan judul "Efektivitas bakteri pelarut fosfat (PO_4)

dari air limbah cucian garam (*bittern*) terhadap limbah asam fosfat (H_2PO_4) asal PT. Petro Jordan Abadi Gresik" pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggani, O.F., Kusdarwati, R. dan Suprpto, H. (2015). Potensi *Bacillus licheniformis* Dan *Streptomyces olivaceoviridis* Sebagai Penghambat Pertumbuhan Jamur *Saprolegnia* Sp, Penyebab *Saprolegniasis* Pada Ikan Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 1-8.
- Afianti N.F. (2018). Potensi Bankteri Laut Untuk Bioremediasi. *Oseana*, 43(4), 18-27.
- Budiharjo, R., Purbowatiningrum, S. R., dan Mukhammad, A. (2017). Pengaruh Konsentrasi NaCl Terhadap Aktivitas Spesifik Protease Ekstraseluler dan Pertumbuhan Bakteri Halofilik Isolat *Bittern* Tambak Garam Madura. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 20(3), 142-145.
- Dassarma S. dan Priya D. (2006). *Halophiles*. Wiley: Encyclopedia of Life Science.
- Dash, H. R., Mangwani, N., Chakraborty, J., Kumari, S., & Das, S. (2013). Marine bacteria: potential candidates for enhanced bioremediation. *Applied microbiology and biotechnology*, 97(2), 561-571. doi.org/10.1007/s00253-012-4584-0.
- Fara M., Effendy M., Kartika A.G.D. (2018). Jenis dan kelimpahan Bakteri pada Air Baku, Konsentrat Garam, Garam dan *Bittern* di Tambak Garam Prisma Brondong Lamongan. Portal tugas akhir. Skripsi Universitas Trunojoyo. Bangkalan
- Hapsari, N. (2008). Pengambilan Mineral Elektrolit Dari Limbah Garam (*Bittern*) Untuk Suplemen Mineral Ionic Pada Air Minum. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(2), 141-146.
- Hanifah, H., Suprijanto, J., & Subagiyo, S. (2020). Jumlah Total Bakteri dan Bakteri Coliform Pada Air Laut dan Sedimen Perairan Laut Kecamatan Kendal. *Journal of Marine Research*, 9(3), 245-250.
- Lestari, N. W., Budiharjo, A., Pangastuti, A. (2016). Bakteri Heterotrof Aerobic Asal Saluran Pencernaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) Dan Potensinya Sebagai Probiotik. *Jurnal Bioteknologi*, 13(1), 9-17.

- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., & Clark, D. P. (2008). *Brock's Biology of Microorganisms* (12th ed.). San Fransisco: Pearson Benjamin Cummin
- Nadia, M., Zainuri, M., & Efendy, M. (2015). Prototype pupuk multinutrient berbasis phosphate berbahan dasar limbah garam (Bittern) sebagai alternatif solusi penumbuh pakan alami. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 8(2), 77-82.
- Nilawati. (2014). Pemanfaatan Limbah Cair Garam Bahan Baku 30° Be Untuk Pengasinan Ikan Gabus Rendah NaCl Dan Mengandung Mg. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 5(2), 67-73.
- Puspitasari, F. D., Shovitri, M., & Kuswytasari, N. D. (2012). Isolasi dan karakterisasi bakteri aerob proteolitik dari tangki septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), E1-E4.
- Soestyaningsih, E. dan Azizah. (2005). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Jurnal Berkala Sainstek*, 8(3), 75-79.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., dan Yulianingsih., R. (2015). Analisis Kualitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 237-24.
- Zairinayati dan Shatriadi, H. (2019). Biodegradasi Fosfat pada Limbah Laundry menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(1), 57-61