

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Asal Limbah Cair Perbengkelan

Isolation and Identification of Biosurfactant Producing Bacteria From Workshop Wastewater

Asri Ainul^{1*}, M. Hasbi¹, Eko Purwanto¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
email: asriainul09@gmail.com

(Received: 13 Maret 2021; Accepted: 26 Maret 2021)

ABSTRAK

Kegiatan bengkel otomotif menghasilkan tumpahan oli yang dapat mencemari perairan di sekitar area bengkel. Air yang tercemar minyak terdapat bakteri penghasil biosurfaktan yang mampu mendegradasi minyak dari kegiatan industri perbengkelan mobil. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai September 2020. Pengambilan sampel bakteri dari limbah cair bengkel otomotif di Jl. Kubang Raya KM 2,5 Pekanbaru Provinsi Riau dan pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali. Bakteri diisolasi menggunakan media TSB (*Tryptone Soy Broth*) dan TSA (*Tryptone Soy Agar*), dan diidentifikasi dengan metode biokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tujuh jenis bakteri, yaitu *Providencia*, *Proteus*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Proteus*, dan *Serratia*. Indeks emulsifikasi dari *Providencia* sebesar 38,8%, *Proteus* 50%, *Acinetobacter* 48,8%, *Bacillus* 52,1%, *Aeromonas* 47,6%, *Proteus* 54,7% dan *Serratia* 48,8%. Data yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua bakteri yang teridentifikasi mampu menghasilkan biosurfaktan.

Kata Kunci: Cemaran minyak, isolasi bakteri, metode biokimia, mikroorganisme

ABSTRACT

Automotive workshop activities produce oil spills that may pollute waters around the workshop area. The oil-polluted water may inhabit biosurfactant producing bacteria that are able to degrade the oil. A study aimed to isolate and identify the bacteria has been conducted from July to September 2020. The bacteria samples were sampled from workshop wastewater at Kubang Raya street KM 2,5 Pekanbaru, Riau Province and sampling were conducted three times. The bacteria were isolated using TSB (*Tryptone Soy Broth*) and TSA (*Tryptone Soy Agar*) media and were identified by using biochemical methods. Results showed that there were seven types of bacteria, namely *Providencia*, *Proteus*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Proteus* and *Serratia*. The Emulsification index of *Providencia* was 38.8%, *Proteus* 50%, *Acinetobacter* 48.8%, *Bacillus* 52.1%, *Aeromonas* 47.6%, *Proteus* 54.7% and *Serratia* 48.8%. Data obtained from this study showed that all of the identified bacteria are able to produce biosurfactants.

Keyword: Oil pollutant, bacteria isolation, biochemical methods, mikroorganisme

1. Pendahuluan

Pencemaran minyak sering terjadi di perairan dan di darat. Pencemaran minyak di perairan disebabkan berbagai hal seperti eklorasi minyak bumi, pengilangan minyak, kebocoran pipa dan kecelakaan transportasi perairan. Pencemaran minyak yang bersumber dari darat seperti industri perkotaan, transportasi darat dan lainnya. Salah satu contoh

pencemaran yang berasal dari darat adalah kegiatan perbengkelan, karena akan menghasilkan limbah cair berupa oli bekas, bensin bekas cuci *arepart* dan air bekas cuci tangan montir. Hal ini dapat menimbulkan ceceran dan buangan minyak yang akan terbawa oleh aliran air permukaan (hujan) kemudian akan terbawa ke aliran-aliran sungai sehingga akan terbentuknya genangan

minyak. Genangan minyak tersebut dapat menghambat intensitas cahaya yang masuk ke perairan yang berdampak pada turunnya daya dukung lingkungan sehingga terganggunya keberlangsungan hidup organisme di suatu perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yona (2019) yang menyatakan bahwa dengan adanya minyak di perairan, maka akan membentuk suatu lapisan yang menyebabkan intensitas cahaya yang masuk ke perairan terhambat yang berdampak pada turunnya daya dukung lingkungan, hal ini sangat membahayakan bagi biota yang ada di perairan tersebut.

Salah satu alternatif pengelolaan limbah cair kegiatan perbengkelan adalah dengan bioremediasi. Bioremediasi merupakan upaya untuk menanggulangi lingkungan yang tercemar menggunakan mikroorganisme salah satunya berupa bakteri. Sampel limbah cair dari kegiatan perbengkelan di isolasi dan diidentifikasi terlebih dahulu. Isolasi adalah salah satu cara untuk memisahkan mikroorganisme tertentu dari lingkungan, sehingga diperoleh biakan yang tidak tercampur dengan jenis lain atau biakan murni (Ward et al., 2004).

Rizqi (2018) menyatakan bahwa bakteri merupakan makhluk hidup yang jumlahnya melimpah di alam dan hampir dapat hidup di semua habitat. Setiap bakteri memiliki karakteristik masing-masing. Dengan demikian limbah cair kegiatan perbengkelan bisa dimanfaatkan sebagai sumber bakteri yang dapat dijadikan penghasil biosurfaktan.

Riupassa et al. (2013) menyatakan bahwa keuntungan yang paling signifikan dalam penggunaan bakteri surfaktan adalah rendah daya toksik, ramah lingkungan, mudah terdegradasi di alam karena kemampuan biodegradasinya dan tidak memberikan efek racun pada lingkungan yang dicemari. Bakteri biosurfaktan biasanya hidup pada lingkungan berminyak.

Mikroorganisme penghasil biosurfaktan dari golongan bakteri sangat variatif jenisnya, antara lain *Proteus vulgaris*, *Achromobacter xylosoxida*, *P.mirabilis*, *hingomonas paucimobili* dan *Serratia marcescens* mampu mendegradasi 70-90% minyak, sedangkan *Micrococcus kristinae*, *Bacillus licheniformis*, *B.firmus*, *B.lentus*, *Yersinia enterocolitica* mampu mendegradasi 20-50% minyak.

Bakteri-bakteri tersebut di isolasi dari minyak mentah (*crude oil*) (Ibrahim et al., 2013).

Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan isolasi dan identifikasi bakteri penghasil biosurfaktan asal limbah cair perbengkelan yang ada di Kota Pekanbaru. Sehingga koleksi bakteri yang didapatkan akan dijadikan sebagai agen bioremediasi dalam menanggulangi cemaran minyak pada perairan.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2020. Pengambilan sampel dan pengukuran kualitas lingkungan dilakukan pada sekitar selokan/genangan air di area perbengkelan Jl. Kubang Raya KM 2,5 Pekanbaru, Provinsi Riau. Selanjutnya Isolasi dan Identifikasi dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

2.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive sampling*, dimana air yang ada di sekitar limbah perbengkelan yaitu selokan/got digunakan sebagai sampel penelitian dan dilakukan isolasi serta identifikasi bakteri penghasil biosurfaktan.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Isolasi Bakteri

Pengayaan dimulai dengan cara membuat larutan TSB sebanyak 50 ml kemudian di sterilisasi ke dalam *autoclave*. Selanjutnya sampel air diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi TSB steril. Kemudian sampel dihomogenkan lalu dimasukkan ke dalam *incubator shaker* dengan kecepatan 120 rpm dengan suhu ruang selama 24 jam.

Setelah proses pengayaan selama 24 jam sampel diencerkan sampai 10^{-6} secara aseptis (steril) dengan menyiapkan 6 tabung reaksi berisi 9 ml larutan fisiologis atau NaCl (0,98 %). Kemudian sampel diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama sebagai 10^{-1} , selanjutnya dari tabung reaksi pengenceran pertama (10^{-1}) di *vortex* sampai

homogen, kemudian diambil 1 ml dari pengenceran 10^{-1} lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk membentuk pengenceran 10^{-2} . Hal yang sama dilakukan sampai membentuk 10^{-6} . Sampel yang telah diencerkan hanya diambil pada pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} .

Sampel yang telah diencerkan pada pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} , kemudian diambil sebanyak 0,1 ml menggunakan mikropipet dimasukkan ke dalam media agar (TSA) lalu di *read* dengan drigalski secara searah berlawanan jarum jam. Kemudian sampel di inkubasi selama 2 x 24 jam hingga bakteri tumbuh. Setelah tumbuh amati jenis koloni bakteri berdasarkan warna yang dihasilkan pada media, diduga bakteri yang memiliki karakteristik yang berbeda adalah bakteri dengan jenis berbeda dan selanjutnya dilakukan sub kultur untuk memurnikan bakteri.

2.3.2. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri menggunakan dua metode yaitu identifikasi secara morfologi dan uji biokimia. Identifikasi secara morfologi yaitu mengamati secara langsung bentuk, warna, tepian dan elevasi pada masing-masing isolat bakteri. Sedangkan tahapan uji biokimia yang dilakukan yaitu uji pewarnaan gram, uji katalase, uji oksidase, uji indol, uji motil, uji O/F dan uji TSIA.

2.3.3. Uji Emulsifikasi

Uji emulsifikasi bakteri dilakukan pada bakteri penghasil biosurfaktan yang dilakukan dengan penyiapan inokulum untuk uji fermentasi dengan pengambilan 1 koloni isolat murni yang ditumbuhkan pada 50 ml media *Trypto Soya Agar* (TSA) kemudian di inkubasi dengan menggunakan *incubator shaker* pada suhu 37°C dengan kecepatan 200 rpm dalam waktu 1 hari.

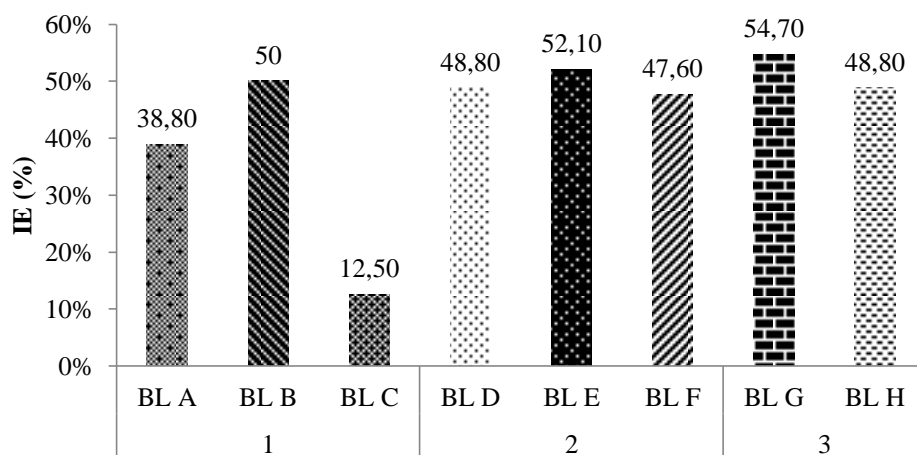
2.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif. Data yang diperoleh melalui uji biokimia dan morfologi ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar kemudian dibandingkan dengan buku *Bergey's Manual of Determinate Bacteriology* sehingga didapatkan nama genus bakteri.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kemampuan Isolat Bakteri Penghasil Biosurfaktan

Bakteri yang telah diisolasi dari limbah cair perbengkelan di temukan 8 (delapan) isolat bakteri kemudian dilakukan uji emulsifikasi untuk mengetahui apakah bakteri yang ditemukan menghasilkan biosurfaktan atau tidak. Hasil indeks uji emulsifikasi isolat bakteri limbah bengkel dapat di lihat pada Gambar 1



Gambar 1. Hasil Uji Emulsifikasi Isolat Bakteri Limbah Bengkel

Hasil indeks emulsifikasi yang didapat dari delapan isolat bakteri hanya satu isolat yang tidak menghasilkan biosurfaktan yaitu isolat BL C ulangan pertama dengan persentase 12,5%, karena menurut

Purnomohadi (2010) bakteri yang mampu menghasilkan indeks emulsifikasi berkisar 30% sampai 80% dapat dikatakan berpotensi menghasilkan biosurfaktan. Dari data diatas dapat dilihat bahwa pada pengulangan ketiga

memiliki persentase emulsifikasi tertinggi yaitu isolat BL G dengan persentase 54,7%.

Berdasarkan hasil uji emulsifikasi bakteri dari sampel limbah cair perbengkelan diketahui indeks emulsifikasi tertinggi terdapat pada pengulangan ketiga yang berkisar antara 48-54% sedangkan indeks emulsifikasi terkecil terdapat pada pengulangan pertama yang berkisar antara 12-50%. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi biosurfaktan maka kemampuan senyawa tersebut mengemulsi cemaran minyak juga semakin tinggi begitupun sebaliknya. Pernyataan ini di dukung oleh Ward *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa uji emulsifikasi digunakan untuk mengetahui

kemampuan biosurfaktan mengemulsikan zat cair yang berbeda kepolarannya. Indeks emulsifikasi berhubungan dengan konsentrasi surfaktan, karena semakin kecil konsentrasi biosurfaktan, kemampuan senyawa tersebut untuk mengemulsifikasi minyak juga semakin berkurang.

3.2. Identifikasi Bakteri Berdasarkan Karakteristik Morfologi

Karakteristik morfologi isolat bakteri biosurfaktan dilakukan setelah membuat subkultur atau pemurnian terlebih dahulu. Hasil morfologi isolat bakteri dari limbah bengkel dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri dari Limbah Bengkel

Ulangan ke-	Isolat	Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi
1	BL A	Tidak beraturan	Putih susu	Begelombang	Cembung
	BL B	Tidak beraturan	Putih susu	Bergelombang	Cembung
2	BL D	Bulat	Kuning	Rata	Cembung
	BL E	Bulat	Putih susu	Bergelombang	Cembung
	BL F	Bulat	Kuning	Rata	Cembung
3	BL G	Tidak beraturan	Putih susu	Bergelombang	Cembung
	BL H	Tidak beraturan	Putih susu	Bergelombang	Cembung

Tabel 2. Identifikasi Secara Biokimia Isolat Bakteri dari Limbah Bengkel

No	Uji Biokimia	Isolat						
		Pengulangan 1		Pengulangan 2		Pengulangan 3		
		BL A	BL B	BL D	BL E	BL F	BL G	BL H
1	Gram	-	-	-	+	-	-	-
2	Katalase	+	+	+	+	+	+	+
3	Oksidase	-	-	-	-	+	-	-
4	Indol	+	+	-	-	+	+	-
5	Motil	-	+	-	+	+	+	+/-
6	O/F	+	+	+	+	+	+	+
7	TSIA							
	• H ₂ S	+/-	+	-	+	+	+	+
	• Gas	+	+	-	-	-	-	-
	Genus	Providencia	Proteus	Acinetobacter	Bacillus	Aeromonas	Proteus	Serratia

Hasil pengamatan terhadap bentuk morfologi isolat bakteri dari limbah bengkel didapatkan 4 isolat berbentuk tidak beraturan dan 3 berbentuk bulat. Lima isolat bakteri berwarna putih susu dan 2 diantaranya berwarna kuning. Lima isolat bakteri memiliki tepian bergelombang dan 2 diantaranya memiliki tepian rata. Cappucino dan Sherman (1987) menyatakan bahwa pada umumnya bentuk koloni bakteri bulat, tidak beraturan,

filamentous, rhizoid. Elevasi berbentuk timbul, cembung, rata, *umbonate*, *crateriform*. Tepian yang berbentuk entire, bergelombang, *filiform*, *curled* dan *lobate*.

3.3. Identifikasi Bakteri Secara Biokimia

Uji biokimia bakteri merupakan suatu cara yang dilakuka untuk mengidentifikasi dan mendeterminasi suatu biakan murni bakteri hasil isolasi melalui sifat-sifat

fisiologinya (Cowan, 2004). Identifikasi bakteri secara biokimia yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pewarnaan gram, uji TSIA, uji indol, uji motil, uji oksidase, uji katalase dan uji OF. Hasil identifikasi secara biokimia dibandingkan dengan buku *Bergey's Manual of Determinate Bacteriology* (Tabel 2).

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL A merupakan bakteri genus *Providencia*. Hal ini sesuai dengan penelitian Welan *et al.* (2019) yang menemukan bakteri *Providencia* pada tumpahan limbah oli bekas yang merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel batang. Memiliki katalase positif, oksidase negatif, indol positif, motilitas negatif dan TSIA positif. Sedangkan Nurjanah (2018) menemukan bakteri *Providencia* mampu mendegradasi minyak solar di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL B dan BL G merupakan bakteri genus *Proteus*. Hal ini sesuai dengan penelitian Ibrahim *et al.* (2013) yang menemukan bakteri *Proteus* pada minyak menetas yang merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel bulat. Memiliki katalase positif, oksidase negatif, indol positif, motilitas positif dan TSIA positif.

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL D merupakan bakteri genus *Acinetobacter*. Hal ini sesuai dengan penelitian Sayuti *et al.* (2016) yang menemukan bakteri *Acinetobacter* pada limbah minyak bumi yang merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel batang. Memiliki katalase positif, oksidase negatif, indol positif, motilitas positif dan TSIA negatif. Menurut penelitian Zam (2011) bakteri *Acinetobacter* dapat dijadikan sebagai agen bioremediasi limbah pengilangan minyak bumi.

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL E merupakan bakteri genus *Bacillus*. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizqi (2018) yang menemukan bakteri *Bacillus* pada limbah oli bekas yang merupakan bakteri gram positif, bentuk sel batang. Memiliki katalase positif, oksidase negatif, indol negatif, motilitas positif dan TSIA untuk H₂S positif sedangkan gas negatif. Nasution (2018) menemukan bakteri *Bacillus* dari perairan tercemar minyak di Desa Mengkapan yang memiliki nilai

indeks emulsifikasi 43% dengan demikian bakteri *Bacillus* dapat dijadikan sebagai agen bioremediasi dalam menanggulangi lingkungan yang tercemar minyak.

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL F merupakan bakteri genus *Aeromonas*. Hal ini sesuai dengan penelitian Andreas (2019) yang menemukan bakteri *Aeromonas* pada limbah minyak solar yang merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel batang. Memiliki katalase positif, oksidase positif, indol positif, motilitas positif dan TSIA untuk H₂S positif sedangkan gas negatif. Bakteri *Aeromonas* memiliki kemampuan mendegradasi minyak solar sebesar 59%.

Hasil identifikasi bakteri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa isolat BL H merupakan bakteri genus *Serratia*. Hal ini sesuai dengan penelitian Ibrahim *et al.* (2013) yang menemukan bakteri *Aeromonas* dari minyak mentah (*crude oil*) yang merupakan bakteri gram negatif, bentuk sel coccus (bulat), warna sel merah. Memiliki katalase positif, oksidase negatif, indol negatif, motilitas positif dan TSIA untuk H₂S positif sedangkan gas negatif. Sedangkan Bakteri *Serratia* memiliki kemampuan mendegradasi minyak sebesar 70-90%.

Berdasarkan genus bakteri yang di isolasi dari sampel limbah cair perbengkelan pada pengulangan kedua lebih banyak ditemukan genus bakterinya dibandingkan dengan pengulangan satu dan tiga, yaitu ditemukan tiga genus bakteri *Acinetobacter*, *Bacillus* dan *Aeromonas* pada pengulangan kedua. Pada pengulangan kedua memiliki nilai minyak dan lemak yang tinggi yaitu 2.662 mg/L dibandingkan dengan pengulangan satu dan tiga, karena bakteri pada limbah cair yang mengandung minyak mampu memanfaatkan senyawa hidrokarbon sebagai sumber energi yang diperlukan bagi pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasyimuddin *et al.* (2016) bahwa banyak bakteri yang tumbuh pada lingkungan dengan konsentrasi minyak yang tinggi karena minyak tersebut dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya.

3.4. Jumlah Koloni Bakteri Biosurfaktan

Jumlah koloni bakteri yang telah tumbuh pada media TSA dihitung rata-rata jumlah koloninya dan dikelompokkan berdasarkan

pengulangan pengambilan sampel seperti yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Koloni Bakteri Biosurfaktan dari Limbah Bengkel

Ulangan ke-	Isolat	Jumlah Koloni (CFU/ml)
1	BL A	64 x 10 ⁶
	BL B	67 x 10 ⁶
2	BL D	30 x 10 ⁶
	BL E	69 x 10 ⁶
	BL F	68 x 10 ⁶
3	BL G	30 x 10 ⁶
	BL H	33 x 10 ⁶

Menurut Tyas *et al.* (2018) menyatakan bahwa jumlah koloni bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Pada dasarnya metode TPC ini adalah metode yang digunakan untuk menumbuhkan sel-sel mikroba pada media sehingga sel tersebut dapat hidup dengan baik dan membentuk koloni yang dapat dilihat secara langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Cawan petri yang dihitung adalah cawan petri yang memiliki koloni 25-350 koloni bakteri.

Hasil perhitungan dengan menggunakan hitung cawan ini dalam bentuk *Colony Forming Unit* (CFU). CFU ini menunjukkan jumlah koloni yang tumbuh tiap gram atau mililiter sampel yang dihitung dari jumlah cawan, faktor pengenceran dan volume.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri dari sampel limbah cair perbengkelan dapat diketahui jumlah koloni tertinggi terdapat pada pengulangan kedua yang berkisar antara 30-69 x 10⁶ CFU/ml sedangkan jumlah koloni terkecil terdapat pada pengulangan ketiga yang berkisar antara 30-33 x 10⁶ CFU/ml. Hal ini dikarenakan setiap bakteri memiliki pembelahan sel yang berbeda pada setiap pertumbuhannya. Diduga jumlah koloni pada pengulangan kedua memiliki pembelahan sel nya terpisah maka tersebar merata pada cawan sehingga dapat dihitung jumlah koloninya sedangkan pada pengulangan ketiga memiliki pembelahan sel anakan yaitu masih menempel pada induknya sehingga penyebarannya tidak merata pada cawan maka ketika jumlah koloni nya dihitung ada yang masih menempel. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Kadri *et al.* (2015) bahwa terdapat bakteri yang pembelahan sel nya terpisah maka tersebar

merata yaitu pertumbuhannya menjadi koloni tunggal dan terdapat juga bakteri yang setelah membelah sel anakan masih menempel pada induknya sehingga penyebarannya berkelompok-kelompok.

3.5. Parameter Kualitas Lingkungan Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas lingkungan perairan di lokasi pengambilan sampel tercatat, untuk suhu 34-35°C, derajat keasaman (pH) 6,3-7,6 serta minyak dan lemak 1.945-2.662 mg/L. Dengan demikian dapat diketahui bahwa parameter kualitas lingkungan perairan masih mendukung untuk pertumbuhan bakteri biosurfaktan pada perairan yang tercemar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Waluyo (2005) bahwa bakteri penghasil biosurfaktan adalah jenis bakteri mesofil yaitu bakteri yang tumbuh baik pada suhu 15-55°C. Menurut Yelti *et al.* (2014) nilai pH optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 4-9 dan menurut Wenti (2015) pada lingkungan yang telah tercemar minyak banyak ditemukan jenis bakteri yang mampu mengurai minyak dibandingkan dengan lingkungan yang tidak tercemar minyak.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan tujuh jenis bakteri yang menghasilkan biosurfaktan. Tujuh bakteri tersebut diidentifikasi secara morfologi dan uji biokimia didapatkan genus dari masing-masing isolat bakteri yaitu *Providencia* 38,8%, *Proteus* 50%, *Acynotobakter* 48,8%, *Bacillus* 52,1%, *Aeromonas* 47,6%, *Proteus* 54,7% dan *Serratia* 48,8%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan uji penelitian lanjutan dalam skala laboratorium pada bakteri penghasil biosurfaktan yang didapat guna mengetahui sejauh mana kemampuan bakteri dalam mengurangi pencemaran limbah cair perbengkelan.

Daftar Pustaka

Andareas, P. (2019). Biodegradasi Minyak Solar Menggunakan Isolat Bakteri *Indigenous* Mangrove Tritih Kulon, Cilacap. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 1 (1) : 18-27.

- Cappucino, J.G. dan N. Sherman. (1987). *Mikrobiology a Laboratory Manual*. The Benjamin Cummings Publishing Company. California.
- Cowan, S.T. (2004). *Manual for the Identification of Medical Fungi*. Cambridge University Press. London
- Hasyimuddin., M.N. Djide dan M.F. Samawi. (2016). Isolasi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar dari Perairan Teluk Pare-Pare. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1):41-46.
- Ibrahim, M.L., U.J.J. Ijah, L.S. Bilbis and S. Umar. (2013). *Producing and Partial Characterization of Biosurfactant Produced by Crude Oil Degrading Bacteria*. Department of Microbiology. Usmanu Danfodiyo University. Sokoto, Nigeria. 28-38 P.
- Kadri, A.N., K.T.P. Gelgel dan I.G.K. Suarjana. (2015). Perbedaan Cara Penyebaran Suensi terhadap Jumlah Bakteri pada Media Eosin Methylene Blue Agar. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3): 205-212.
- Nasution, A.A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Perairan Desa Mangkapan Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Nurjanah, I. (2018). Uji Potensi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar di Perairan Pelabuhan Tanjung Perak. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya.
- Purnomohadi, A. (2010). Potensi Bakteri dan Analisis Emulsifikasi Biosurfaktan dari Isolat Bakteri Lokal. *Jurnal Sains*, 1(1):13-15.
- Riupassa, R.M.C.P., Masdiana dan K.W. Dyah. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Asal Limbah Rumah Potong Ayam Tradisional di Kota Malang. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan. Universitas Brawijaya. Malang. (Tidak Diterbitkan).
- Rizqi, D.Y. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon dari Oli Bekas. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram. Mataram.
- Sayuti, I., I.H. Butar-Butar dan Nusras. (2016). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Limbah Minyak Bumi dari Perairan Pelabuhan Sungai Duku Kota Pekanbaru Sebagai Rancangan Model Pembelajaran Biologi SMA*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Tyas, D.E., N. Widyorini dan A. Solichin. (2018). Perbedaan Jumlah Bakteri dalam Sedimen pada Kawasan Bermangrove dan Tidak Bermangrove di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Maquares*, 7(2): 189-196.
- Waluyo, L. (2005). *Mikrobiologi Lingkungan*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Ward, N., O. Larsen, J. Sakwa, T. Utterback, J.R. Lillehaug and J.A. Eisen. (2004). Genomic Insights into *Metylococcus capsulatus* (Bath). *Plos Biol*.
- Welan, Y.S.L., Refli dan R.S. Mauboy. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indegen Tanah Tumpahan Oli Bekas di Kota Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16 (1) : 61-72.
- Wenti, M.J. (2015). Biodegradasi *Oil Sludge* dengan Variasi Lama Waktu Inkubasi dan Jenis Konsarium Bakteri yang di Isolasi dari Lumpur Pantai Kenjeran. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak diterbitkan).
- Yelti, S.C., D. Zul dan F.B. Leni. (2014). Formulasi Biofertilizer Cair Menggunakan Bakteri Pelarut Fosfat Indegenus Asal Tanah Gambut Riau. *Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2): 651-662.
- Yona, L. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Lumpur Kolam Anaerob IPAL Industri Sawit. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Zam, S.I. (2011). Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi dengan Menggunakan Bakteri Indegen Secara Invitro. Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa.