

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Asal Limbah Cair Tahu UD. Dika Putra, Provinsi Riau

Isolation and Identification of Biosurfactant Producing Bacteria from Tofu Liquid Waste UD. Dika Putra, Riau Province

Sonia Kamallia^{1*}, M. Hasbi¹, Budijono¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
email: soniakamallia02@gmail.com

(Received: 13 Maret 2021; Accepted: 25 Maret 2021)

ABSTRAK

Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi terutama protein dan asam amino. Senyawa-senyawa organik tersebut dapat berupa protein, karbohidrat dan lemak. Bakteri sebagian besar mampu memanfaatkan minyak atau lemak sebagai sumber karbon dan energinya, bakteri yang mempunyai kemampuan tersebut sering dikenal sebagai bakteri lipolitik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri penghasil biosurfaktan dari limbah cair tahu. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juli – September 2020. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan metode emulsifikasi. Media yang digunakan untuk isolasi bakteri adalah *Tryptic Soy Broth* (TSB) dan *Tryptic Soy Agar* (TSA). 6 isolat bakteri yang dapat menghasilkan biosurfaktan. Karakteristik morfologi dan biokimia menunjukkan enam genus bakteri, yaitu Genus *Agrobacterium*, *Proteus*, *Proteus Citrobacter*, *Enterobacter*, dan *Serratia*. Bakteri yang didapat merupakan bakteri yang berpotensi mendegradasi minyak di lingkungan yang tercemar

Kata Kunci: Bakteri, Biosurfaktan, Emulsifikasi, Limbah Cair tahu, Enterobacter

ABSTRACT

Tofu liquid waste contains high levels of organic matter, especially protein and amino acids. These organic compounds can be proteins, carbohydrates and fats. Most of the bacteria are able to use oil or fat as a source of carbon and energy, bacteria that have this ability are often known as lipolytic bacteria. This study aims to obtain biosurfactant producing bacteria from tofu wastewater. This research was conducted from July - September 2020. The method used in this research is survey method and emulsification method. The media used for bacterial isolation were *Tryptic Soy Broth* (TSB) and *Tryptic Soy Agar* (TSA). 6 of the isolates are able to produce biosurfactants. Morphological and biochemical characteristics indicate six bacterial genera, namely Genus *Agrobacterium*, *Proteus*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, and *Serratia*. The bacteria obtained are bacteria that have the potential to degrade oil in a polluted environment.

Keyword: Bacteria, Biosurfactant, Emulsification, Tofu Liquid Waste, Enterobacter

1. Pendahuluan

Biosurfaktan merupakan salah satu sumber energi alternatif yang disintesis secara ekstraseluler oleh mikroba dengan aktivitas sebagai penurun tegangan permukaan. Berdasarkan struktur molekul surfaktan mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik sehingga dapat berada diantara cairan sifat polar dan ikatan hidrogen yang berbeda seperti minyak dan air. biosurfaktan dapat

dihasilkan oleh mikroorganisme seperti *Bacillus subtilis*, *P.aeruginosa*, *B.cereus*, dan *Lactobacillus*. Surfaktan sintesis kimiawi biasanya diklasifikasikan menurut sifat gugus polarnya, sedangkan surfaktan mikrobial dibedakan berdasarkan sifat struktur kimiawi dan juga jenis mikroba yang menghasilkannya. Perbedaan sifat-sifat fisika dan kimia molekul biosurfaktan merupakan hal yang mendasar dan penting diketahui guna

menentukan potensi biosurfaktan dan kegunaan potensi senyawa biosurfaktan tersebut (Sari *et al.*, 2015). Biosurfaktan dapat disintesis dari bahan dasar organik yang melimpah yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap produksi biosurfaktan adalah sumber karbon, sumber nitrogen, *trace element* dan faktor lingkungan seperti pH, suhu, agitasi, dan ketersediaan oksigen (Okpokwasili *et al.*, 2006). Sumber karbon alami yang dapat dimanfaatkan dalam rangka produksi biosurfaktan diantaranya minyak nabati. Salah satu minyak nabati adalah minyak kedelai, minyak kedelai memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang besar (Muliawati dan Dina, 2006).

Tahu merupakan produk olahan kacang kedelai yang memiliki kandungan protein nabati. Olahan kacang kedelai tersebut juga menghasilkan limbah cair tahu (*whey*) berupa sisa dari proses pencucian, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan selama pembuatan tahu sehingga limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi (Hikmah, 2016).

Senyawa-senyawa organik tersebut dapat berupa protein, karbohidrat dan lemak. Senyawa protein memiliki jumlah yang paling besar yaitu mencapai 40%-60%, karbohidrat 25%-50%, minyak dan lemak 10% (Sayow *et al.*, 2020). Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam pemanfaatan limbah cair tahu untuk mendapatkan isolat dan identifikasi bakteri penghasil biosurfaktan asal limbah cair tahu, sehingga nantinya dapat dimanfaatkan untuk penanggulangan pencemaran yang diakibatkan oleh minyak dan lemak

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli–September 2020. Pengambilan sampel dan pengukuran kualitas lingkungan dilakukan pada kolam Pabrik Tahu Dika Putra Provinsi Riau. Tahapan Pengayaan, Isolasi dan Identifikasi secara biokimia dan Uji Emulsifikasi dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Universitas Riau.

2.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*, dimana titik pengambilan sampel dilakukan berdasarkan tujuan dan ciri khusus. Sampel diambil menggunakan gayung tangkai panjang kemudian dimasukkan ke dalam wadah botol kaca yang memiliki volume 150 ml, kemudian botol sampel tersebut dimasukkan ke dalam *coolbox* yang telah diisi es batu, guna untuk mengawetkan sampel sebelum dilakukan isolasi dan identifikasi.

2.3.2. Isolasi Bakteri

Sampel yang telah di simpan kemudian dilakukan pengayaan dimulai dengan cara membuat larutan TSB sebanyak 50 ml kemudian disterilisasi ke dalam *autoclave*. Selanjutnya sampel limbah cair tahu 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 pada suhu ruang selama 24 jam sampai bakteri tumbuh.

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} , 10^{-6} kemudian diambil 0,1 ml menggunakan mikropipet dimasukkan ke dalam media TSA lalu di *spread* dengan drigalski secara searah jarum jam. Kemudian sampel diinkubasi selama 1 x 24 jam hingga bakteri tumbuh. Setelah tumbuh amati jenis koloni dan hitung bakteri berdasarkan warna, bentuk dan tepian yang berbeda, diduga bakteri yang memiliki karakteristik yang

berbeda adalah bakteri dengan jenis berbeda dan selanjutnya dilakukan subkultur untuk memurnikan bakteri.

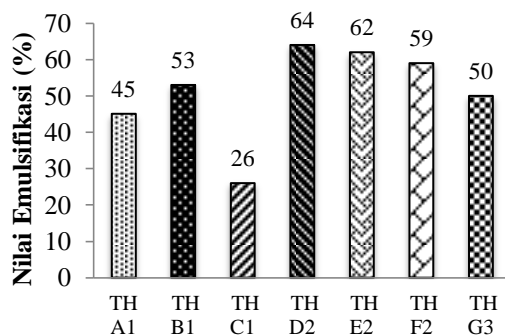
2.3.3. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan secara karakteristik morfologi, dan uji biokimia yang merujuk pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kemampuan Isolat Bakteri Penghasil Biosurfaktan

Penelitian ini ditemukan tujuh isolat bakteri yang berasal dari limbah cair tahu UD. Dika Putra, kemudian diseleksi untuk mendapatkan isolat yang mampu menghasilkan biosurfaktan. Nilai aktivitas biosurfaktan yang dinyatakan dengan Indeks Emulsi (IE) dari tiap isolat dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Nilai Emulsifikasi Isolat Bakteri Asal Limbah Cair Tahu

Hasil pengujian emulsifikasi Gambar 1. bakteri yang berasal dari limbah cair tahu UD. Dika Putra terdapat 6 bakteri yang menghasilkan biosurfaktan dan satu isolat bakteri yang tidak menghasilkan biosurfaktan. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas biosurfaktan tertinggi ialah TH D2 dengan indeks emulsi sebesar 64%. Aktivitas biosurfaktan terendah ditunjukkan oleh isolat TH C1 dengan indeks emulsi sebesar 26% karena sebagian bakteri tidak mampu memanfaatkan minyak dan lemak sebagai sumber karbon dan energinya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Okpokwasili *et al.* (2006) bahwa biosurfaktan dapat disintesis dari bahan dasar organik yang melimpah yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap produksi biosurfaktan adalah sumber karbon, sumber nitrogen, *trace element* dan faktor lingkungan seperti pH, suhu, agitasi, dan ketersediaan oksigen. Berdasarkan penelitian Purnomohadi (2011), bakteri yang menghasilkan biosurfaktan adalah memiliki indeks emulsifikasi berkisaran antara 30% sampai 80%.

3.2. Identifikasi Bakteri

Karakteristik morfologi koloni Bakteri dibedakan berdasarkan pengamatan dengan bentuk, warna, tepian, dan elevasi yang berbeda pada setiap bakteri. Bentuk koloni bakteri dengan bentuk, warna, tepian, dan elevasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk, warna, tepian, dan elevasi

Isolat	Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi
TH A1	Bulat	Krem	Rata	Cembung
TH B1	Bulat	Putih Kekuningan	Tidak rata	Cembung
TH D2	Bulat	Putih Kekuningan	Tidak rata	Cembung
TH E2	Tidak teratur	Putih susu	Tidak rata	Cembung
TH F2	Bulat	Putih	Rata	Cembung
TH G3	Bulat	Krem	Tidak rata	Cembung

Tabel 1 dapat dilihat bahwa 5 isolat bakteri dengan koloni berbentuk bulat (*circular*) sedangkan 1 isolat TH E2 dengan koloni tidak teratur (*irregular*). Pada tepian koloni isolat bakteri rata-rata memiliki tepi koloni tidak rata kecuali pada isolat TH A1 dan TH F2 dengan tepi koloninya rata (*entire*). Kemudian pada elevasi koloni semua isolat yang diisolasi berbentuk cembung dengan warna koloni isolat yang bervariasi

mulai dari putih susu, putih, putih kekuningan dan krem. Hal ini menunjukkan bahwa karakter makroskopis koloni bakteri belum bisa menggambarkan suatu jenis bakteri, karena belum tentu secara mikroskopis sel bakteri dan biokimia mendapatkan hasil yang sama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lay (1994), bahwa berdasarkan ciri morfologi koloni bakteri dapat dilakukan proses identifikasi jenis-jenis mikroorganisme,

namun untuk memperoleh hasil identifikasi yang sempurna maka harus dilanjutkan dengan uji biokimia.

3.3. Identifikasi Bakteri Secara Biokimia

Identifikasi bakteri secara biokimia yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu uji

Pewarnaan gram, uji katalase, uji oksidase, uji TSIA, uji indol, uji motilitas dan uji OF. Berikut ini adalah hasil uji biokimia dari 6 isolat bakteri penghasil biosurfaktan asal limbah cair tahu UD. Dika Putra dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Bakteri secara Biokimia dari Limbah Cair Tahu

Uji Biokimia	Kode Sampel					
	TH A1	TH B1	TH D2	TH E2	TH F2	TH G3
Gram	-	-	-	-	-	-
Bentuk	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil
Katalase	+	+	+	+	+	+
Oksidase	-	-	-	-	-	-
TSIA						
H ₂ S	+	+	+	+	+	+
Gas	-	-	-	-	-	-
Indol	+	-	-	+/-	-	-
Motilitas	+	+	+	+	+	+/-
O/F	+	+	+	+	+	+
Genus	Agrobacterium	Proteus	Proteus	Citrobacter	Enterobacter	Serratia

Hasil uji biokimia dapat diketahui bahwa isolat TH A1 merupakan bakteri dengan Genus Agrobakterium. Dari uji biokimia isolat tersebut termasuk ke dalam pewarnaan gram negatif, bentuk sel basil, katalase positif, oksidasi negatif, TSIA menghasilkan H₂S dan tidak membentuk gas, indol positif, motilitas positif, O/F positif. Berdasarkan penelitian Utami (2017) Genus Agrobacterium memiliki koloni *circular*, permukaan koloni cembung dan mampu memfermentasikan gula berupa dekstrosa. Bakteri dengan Genus Agrobacterium dapat mengemulsi minyak atau menghasilkan biosurfaktan dengan nilai indeks emulsifikasi sebesar 45%. Berdasarkan penelitian Sharma et al. (2019), menyatakan bahwa Agrobacterium fabrum mampu dalam menghasilkan biosurfaktan dan biodegradasi minyak mentah bekas.

Isolat TH B1 dan TH D2 merupakan bakteri dengan Genus Proteus dengan pewarnaan gram negatif, bentuk sel basil, katalase positif, oksidasi negatif, TSIA menghasilkan H₂S dan tidak membentuk gas, indol negatif, motilitas positif, O/F positif. Hasil identifikasi ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Fidia (2017), yang menyatakan Proteus sp. merupakan gram negatif, warna koloni putih kekuningan, uji

motilitas positif, indol positif, tidak memfermentasi laktosa dan membentuk H₂S.

Menurut Waluyo (2010), Bakteri Proteus sp. termasuk dalam famili Enterobacteriaceae bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak berspora, berflagel peritrik, bakteri ini berukuran 0,4 – 0,8 x 1,0 – 3,0 µm. Proteus sp. termasuk ke dalam dalam bakteri non laktosa fermenter, bersifat fakultatif aerob/anaerob. Isolat TH B1 dan TH D2 dapat mengemulsi minyak atau menghasilkan biosurfaktan dengan nilai indeks emulsifikasi sebesar 53% dan 64%.

Menurut Napoleon dan Probowati (2014) ditemukan 6 jenis bacteria hasil isolasi dari minyak tanah tercemar yang dengan jenis bakteri B.cereus, P.aeruginosa, K.pneumonia, P.mirabilis, S.epidermidis dan A.cacoaceticus. Bakteri ini mampu memutus rantai hidrokarbon untuk mendapatkan karbon sebagai sumber energinya.

Isolat TH E2 merupakan bakteri dengan Genus Citrobacter dengan pewarnaan gram negatif, bentuk sel basil, katalase positif, oksidasi negatif, TSIA menghasilkan H₂S dan tidak membentuk gas, indol negatif, motilitas positif, O/F positif. Hal ini juga diperjelas oleh Hajar (2012) berdasarkan pengamatan makroskopis, Citrobacters sp. memiliki ciri-ciri berbentuk tidak teratur, berwarna putih susu, tepian tidak rata atau *entire*, dan

memiliki elevasi cembung *convex*. Sedangkan hasil uji biokimia menunjukkan *Citrobacter* sp. hidup pada kondisi aerob, motil, katalase positif, oksidase negatif dan uji gula – gula positif. Menghasilkan H₂S dan asam pada glukosa dan sukrosa dan mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Bakteri dengan Genus *Citrobacter* dapat mengemulsi minyak atau menghasilkan biosurfaktan dengan nilai indeks emulsifikasi sebesar 62%. Menurut Ningsih *et al.* (2018) bakteri *Citrobacter* sp. hasil metabolitnya berpotensi mampu menurunkan tegangan permukaan air dan dapat diketahui bahwa selama proses interaksi dengan mineral, bakteri mampu menghasilkan senyawa kimia yang bertindak sebagai biosurfaktan.

Isolat TH F2 merupakan bakteri dengan Genus *Enterobacter*. Dari uji biokimia isolat tersebut termasuk kedalam pewarnaan gram negatif, bentuk sel basil, katalase positif, oksidasi negatif, TSIA menghasilkan H₂S dan tidak membentuk gas, indol negatif, motilitas positif, O/F positif. Menurut Sayuti dan Suratni (2015) bakteri *Enterobacter* sp. memiliki bersifat gram negatif, sel bakteri berbentuk basil, katalase positif, oksidasi negatif, menghasilkan H₂S dan tidak membentuk indol. *Enterobacter* sp. memiliki karakteristik morfologi koloni berbentuk bulat, warna koloni putih dengan tepian rata dan tebal. Bakteri dengan Genus *Enterobacter* dapat mengemulsi minyak atau menghasilkan biosurfaktan dengan nilai indeks emulsifikasi sebesar 59%. Menurut Hidayat *et al.* (2006) bakteri *Enterobacter* juga menggunakan hidrokarbon sebagai salah satu sumber karbon dalam pembentukan energi dan pertumbuhannya. Menurut Ohimain (2013), bahwa *Enterobacter* adalah genus yang ditemukan 33% berada pada CPO hasil produksi.

Isolat TH G3 merupakan bakteri dengan Genus *Serratia*. Isolat tersebut termasuk kedalam pewarnaan gram negatif, bentuk sel basil, katalase positif, oksidasi negatif, TSIA menghasilkan H₂S dan tidak membentuk gas, indol negatif, motilitas positif atau negatif, O/F positif. Menurut Gkarmiri (2015) *Serratia* sp. adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang atau bacillus, bentuk koloni bulat, bersifat motil karena mempunyai flagella peritrik, bersifat anaerob fakultatif,

berdiameter 0,5-0,8 µm dan panjang 0,9-2,0 µm.

Bakteri ini tumbuh pada suhu 5-40 °C dalam kisaran pH 5-9 dan secara alami ditemukan di tanah, air dan permukaan tanaman. Bakteri dengan Genus *Serratia* dapat mengemulsi minyak atau menghasilkan biosurfaktan dengan nilai indeks emulsifikasi sebesar 50%. Menurut Gidudu *et al.* (2020) menyatakan bahwa bakteri *Serratia* sp. menunjukkan kemampuan besar dalam mendegradasi polutan hidrokarbon dengan biosurfaktan yang menunjukkan kemampuan peningkatan biodegradasi. *Serratia* sp. memiliki kemampuan baik dalam mendegradasi polutan hidrokarbon.

3.4. Jumlah Bakteri Penghasil Biosurfaktan

Berdasarkan jumlah bakteri yang telah dihitung menggunakan metode hitung cawan atau TPC didapatkan hasil yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Bakteri Biosurfaktan dari Limbah Cair Tahu

Genus Bakteri	Jumlah Bakteri CFU/ml
<i>Agrobacterium</i>	79 x 10 ⁶
<i>Proteus</i>	85 x 10 ⁶
<i>Proteus</i>	75 x 10 ⁶
<i>Citrobacter</i>	50 x 10 ⁶
<i>Enterobacter</i>	117 x 10 ⁶
<i>Serratia</i>	84 x 10 ⁶

Tabel 3 diketahui jumlah bakteri yang tertinggi yaitu pada Genus *Enterobacter* dengan jumlah bakteri 117 x 10⁶ CFU/ml, hal ini dikarenakan pembelahan sel pada bakteri akan menghasilkan pertambahan jumlah sel bakteri itu sendiri. Sedangkan jumlah bakteri terkecil pada Genus *Citrobacter* dengan jumlah bakteri 50 x 10⁶ CFU/ml, hal ini dikarenakan setiap bakteri mempunyai sifat fisiologi tertentu sehingga pada saat pertumbuhan bakteri mengalami fase-fase pembelahan sel yang berbeda-beda. Menurut Feliatra *et al.* (2013) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri dapat diamati dari meningkatnya jumlah sel atau massa sel. Pada umumnya bakteri dapat memperbanyak diri dengan pembelahan biner, yaitu dari satu sel membelah menjadi 2 sel baru, maka pertumbuhan dapat diukur dari bertambahnya jumlah sel.

Waktu yang diperlukan untuk membelah diri dari satu sel menjadi dua sel sempurna disebut aktu generasi. Waktu yang diperlukan oleh sejumlah sel atau massa sel menjadi dua kali jumlah/massa sel semula disebut *doubling time* atau waktu penggandaan. Waktu penggandaan tidak sama antara berbagai bakteri, dari beberapa menit, beberapa jam sampai beberapa hari tergantung kecepatan pertumbuhannya. Kecepatan pertumbuhan merupakan perubahan jumlah atau massa sel per unit waktu.

3.5. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air merupakan data pendukung dalam penelitian ini. Pengukuran parameter ini penting bagi kehidupan organisme khususnya bakteri. Secara umum pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh parameter kualitas air yang meliputi suhu dan pH. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Kolam Limbah Cair Tahu

Pengulangan	Waktu (WIB)	Parameter	
		Suhu	pH
I	11.10	28 °C	5,9
II	11.45	30 °C	6,1
III	12.08	31 °C	6,3

Berdasarkan hasil pengukuran pH di lapangan menggunakan pH meter diperoleh hasilnya yaitu pengulangan I (5,9), pengulangan II (6,1), dan pengulangan III (6,3). Menurut Zahara (2014) menyatakan konsentrasi ion hidrogen merupakan kualitas parameter yang penting di dalam limbah cair. Konsentrasi pH dapat diartikan sebagai eksistensi dari kehidupan mikroba di dalam limbah cair (biasanya pH di antara 6 – 9). pH mempunyai arti yang sangat penting didalam pengolahan limbah cair karena dari pH kita dapat mengetahui kondisi mikroba yang ada didalam limbah cair. Setiap kelompok mikroorganisme mempunyai perbedaan rentang pH optimal. Batas interval dari 5,5-8,5 dengan range optimal 6,5-8,0. Bakteri fermentatif dapat berfungsi pada rentang yang luas dari 8,5 menurun hingga pH 4.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu di lapangan menggunakan Termometer diperoleh hasilnya pengulangan I (28°C), pengulangan II (30°C) dan pengulangan III (31°C).

Berdasarkan kisaran suhu aktivitasnya, bakteri dibagi menjadi empat golongan yaitu bakteri psikrofil merupakan bakteri yang dapat hidup pada suhu antara 0-30°C dengan suhu optimum 15 °C. Bakteri mesofil adalah bakteri yang dapat hidup pada suhu antara 15-55 °C dengan suhu optimum 25-40°C. Bakteri termofil adalah bakteri yang dapat hidup pada suhu tinggi antara 40-75°C dengan suhu optimum 50-65°C. Bakteri hipertonik adalah bakteri yang hidup pada kisaran suhu 65-144 °C dengan suhu optimum 99 °C (Madigan et al., 2009). Hal ini sesuai dengan pendapat Waluyo (2010) bakteri yang berpotensi menghasilkan biosurfaktan adalah yang mesofilik yaitu bakteri yang hidup antara kisaran suhu 15-55°C dengan suhu optimum 25-40°C.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ditemukan enam isolat bakteri yang mampu menghasilkan biosurfaktan pada limbah cair tahu UD. Dika Putra, Provinsi Riau. Dari hasil uji biokimia dan dibandingkan dengan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* didapatkan genus bakteri, yaitu Genus *Agrobacterium*, Genus *Proteus*, Genus *Proteus*, Genus *Citrobacter*, Genus *Enterobacter*, dan Genus *Serratia*

Bakteri yang berpotensi menghasilkan biosurfaktan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mendegradasi pencemaran minyak berskala Laboratorium.

Daftar Pustaka

- Feliatra., Syahrul, dan D. Yoswaty. (2013). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Pekanbaru. Faperika Press.
- Fidia, D. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) dan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantiifolia*) terhadap Penurunan Kadar Minyak dan Lemak dalam Pengolahan Limbah Cair Dapur. *Skripsi*. Institut Teknologi Yogyakarta.
- Gidudu, B., E. Mudenda, E.M.N. Chirwa. (2020). Biosurfactant Produced by *Serratia* sp. and Its Application in Bioremediation Enhancement of Oil Sludge. *Chemical Engineering Transactions*, 79:433-438.

- Gkarmiri, K., R.D. Finlay, S. Alström, E. Thomas, M.A. Cubeta, and N. Högberg (2015). Transcriptomic Changes in the Plant Pathogenic Fungus *Rhizoctonia solani* in Response to the Antagonistic Bacteria *Serratia proteamaculans* and *Serratia plymuthica*. *BMC Genomics*, 16: 630.
- Hikmah, N. (2016). Pengaruh Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L). *Jurnal Agrotropika Hayati*, 3.
- Hidayat, N., C. Masdiana, dan S. Suhartini. (2006). *Mikrobiologi Industri*. ANDI. Yogyakarta.
- Hajar, D. (2012). Isolasi, Identifikasi dan Analisis Kemampuan Degradasi Hidrokarbon Bakteri Tanah Sampel B, Cilegon, Banten. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Biologi. Universitas Indonesia. Depok
- Lay, W.B. (1994). Analisis Mikroba di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Madigan, M.T., J.M. Martink and J. Parker. (2009). *Biology of Microorganisms*. New York: Prentice Hall International
- Muliawati dan I. Dina. (2006). Produksi Biosurfaktan dengan Menggunakan Minyak Kedelai sebagai Sumber Karbon Tambahan secara Biotransformasi oleh *Pseudomonas aeruginosa*. *Skripsi Jurusan Kimia FMIPA UNS*.
- Napoleon, A., and D.S. Probowati. (2014). Exploration of Hydrocarbon Degrading Bacteria on Soils Contaminated by Crude Oil from South Sumatera. *Journal of Degraded Mining Land Management*, 1(4): 201-206.
- Ningsih, T.W, E. Sanwani, dan S.K. Chaerun. (2018). Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan sebagai *Frothing Agent* pada Proses Konsentrasi Flotasi. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 4(1).
- Okpokwasili, G. C. and A. A. Ibiene. (2006). Enhancement of Recovery Ofresidual Oil Using a Biosurfactant Slug, African *Journal of Biotechnology*, 5 (5): 453-456
- Ohimain, E.I, S.E. Izah, and A.D. Fawari. (2013). Quality Assessment of Crude Palm Oil Produced by Semi-Mechanized Processor in Bayelsa State Nigeria. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 1(11): 171-181
- Purnomohadi. 2011. Analisis Resiko Hayati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman. *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- Sari G. L., A. Mizwar dan Y. Trihadiningrum Y. (2015). Potensi Co Composting untuk Bioremedias Tanah Terkontaminasi *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH). Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII. Surabaya.
- Sayow, F., B.FJ. Polii, W. Tilaar dan K.D. Agustine. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayudi Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Transdisiplin Pertanian*, 16(2): 245-252.
- Sayuti, I. dan Suratni. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Hidokarbonolitik dari Limbah Cair Minyak Bumi GS Chevron Pasifik Indonesia di Desa Benar Kecamatan Rimba Melintang Rokan Hilir. Prosiding Seminar Nasional "Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana". Pekanbaru. 9 (7): 79-87.
- Sharma, S., R. Verma, and L.M. Pandey. (2019). Crude Oil Degradation and Biosurfactant Production Abilities of isolated *Agrobacterium fabrum* SLAJ731. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 21: 101-322.
- Utami, L.Z. (2017). Skrining Bakteri dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang Berasal dari PT. Sungai Bahar Pasifik Utama Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikrobiologi. Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi.
- Waluyo, L. (2010). *Teknik dan Metode Mikrobiologi*. Malang Cetakan kedua. UMM PRESS.
- Zahara, I. (2014). Pengaruh Pengadukan terhadap Produksi Biogas pada Proses Metanogenesis Berbahan Baku Limbah Cair Kelapa Sawit. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.