

ISOLASI BAKTERI FIKSASI NITROGEN DAN FOSFAT PADA LIMBAH CAIR KARET (*Hevea brasiliensis*)

Sartika Kumala Dalimunthe¹, Kartika Manalu²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2}

sartikakumala00@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat pada limbah cair karet di Desa Perdamean, Kabupaten Labuhanbatu. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskripsi dengan teknik isolasi bakteri kemudian dilakukan pengujian yaitu uji kemampuan fiksasi nitrogen, dan uji kemampuan pelarut fosfat. Hasil penelitian menunjukkan, isolat bakteri yang mampu dalam memfiksasi nitrogen ditemukan isolat yang memiliki nilai absorbansi tinggi yaitu 1.340 ABS. Pada uji kemampuan pelarut fosfat terdapat 2 isolat yang tidak mampu dalam melarutkan fosfat. Simpulan, melakukan isolasi bakteri fiksasi nitrogen dan fosfat pada limbah cair karet merupakan cara untuk mencegah pencemaran dan perusakan ekosistem yang ada dilingkungan.

Kata Kunci: Fiksasi Nitrogen, Limbah Cair Karet, Pelarut Fosfat

ABSTRACT

This research aims to determine which bacteria are capable of fixing nitrogen and dissolving phosphate in liquid rubber waste in Perdamean Village, Labuhanbatu Regency. The research method used was the description method with bacterial isolation techniques, then testing was carried out, namely the nitrogen fixation ability test and the phosphate solvent ability test. The results of the research showed that bacterial isolates capable of fixing nitrogen were found to have high absorbance values, namely 1,340 ABS. In the phosphate solubilizing ability test, there were 2 isolates that were unable to dissolve phosphate. In conclusion, isolating nitrogen and phosphate fixing bacteria in liquid rubber waste is a way to prevent pollution and destruction of the ecosystem in the environment.

Keywords: Nitrogen Fixation, Rubber Liquid Waste, Phosphate Solvents

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi lahan dengan perkebunan karet yang paling luas di dunia, yaitu sekitar 3,6 juta hektare area (Ha). Sebagian besarnya merupakan perkebunan milik rakyat dengan produksi indonesia mencapai 3,6 juta ton per tahun. Potensi karet alam cukup besar di pasar internasional dikarenakan oleh keunggulannya yang memiliki daya elastis sempurna, memiliki plastisitas yang baik, mempunyai daya aus yang tinggi, tidak mudah panas dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap retakan (Andriani et al., 2019).

Industri karet dengan bahan baku yang menghasilkan limbah cair yang bersumber dari proses koagulasi, penggilingan, peremahan, dan pencucian. Limbah ini bersifat asam dengan nilai pH 4,2-6,3 (Rusdiansyah, 2018). Industri

baru yang akan dibangun dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat, namun juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan hidup. Permasalahan yang timbul perlu diperhatikan beberapa efeknya seperti limbah yang dihasilkan salah satunya yaitu industri karet. Industri karet akan menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa organik yang relatif tinggi (Laina et al., 2018).

Limbah akan berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair merupakan campuran atau gabungan dari air dan juga bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perumahan, perkantoran, dan perdagangan), sumber industri dan disaat yang tertentu akan tercampur dengan air dan juga tanah, air hujan maupun air permukaan (Sitorus, 2021).

Limbah cair industri karet merupakan habitat dari beberapa mikroba yang ada pada limbah. Limbah cair karet memiliki beberapa senyawa salah satunya nitrogen dan fosfat. Metabolisme nitrogen mengandung senyawa-senyawa yang dimineralisasi oleh mikroorganisme dan nitrogen akan dilepas sebagai ammonia (Islam et al., 2019). Sama halnya dengan bakteri pelarut fosfat dapat melarutkan fosfat dengan melepas senyawa fosfat melalui mekanisme pembentukan khelat, reaksi pertukaran, dan produksi asam organik (Asril & Lisafitri, 2020).

Maka untuk mengurangi dampak negatif tersebut dilakukannya pengujian pada limbah untuk pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan yang tercemar menjadi bentuk yang tidak mengandung racun. Penelitian tentang bakteri limbah cair industri karet telah dilakukan sebelumnya oleh Cheunbarn et al., (2020) terdapat 3 bakteri untuk pengolahan air limbah yaitu *Streptomyces atrovirens*, *Arthrobacter sp.*, dan *Streptomyces sp.* Desa Perdamean merupakan desa yang terletak di Kecamatan Rantau Selatan Kabupaten Labuhanbatu yang memiliki aliran sungai kecil di desa tersebut. Air sungainya bercampur dengan limbah pabrik karet sehingga menyebabkan sungai di Desa Perdamean mengalami pencemaran dan air tersebut memiliki warna hitam dan berminyak. Berdasarkan hasil survei lapangan dan wawancara warga Desa Perdamean bahwa air tersebut tidak lagi digunakan dikarenakan air yang sudah tercemar oleh limbah pabrik karet.

Jika kandungan bahan organik limbah cair karet tinggi dalam sungai yang tercemar akan menyebabkan rusaknya ekosistem yang ada di sungai Desa Perdamean. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan tersebut diperlukan pengujian pada limbah cair karet tersebut. Di dalam limbah cair terkandung beberapa bahan organik seperti nitrogen dan juga fosfat, sehingga untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam fiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat maka dilakukannya isolasi pada limbah cair karet di Desa Perdamean, Kabupaten Labuhanbatu. Penelitian terkait limbah cair karet belum ada dilakukan di Desa Perdamean Kecamatan Rantau Selatan Kabupaten Labuhanbatu. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang isolasi bakteri fiksasi nitrogen dan fosfat limbah cair karet di sungai Desa Perdamean. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat pada limbah cair karet di Desa Perdamean, Kabupaten Labuhanbatu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan November-Desember 2022.

Pengambilan sampel dilakukan pada pembuangan air limbah menuju sungai Desa Perdamean Kabupaten Labuhanbatu, Rantauprapat. Isolasi bakteri dilakukan di UPT. Laboratorium Mikrobiologi FMIPA USU. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskripsi yang pengambilan sampelnya dilakukan dari suatu lingkungan yang akan dideskripsikan. Sampel yang sudah diambil dari tempat pengambilan aliran limbah menuju sungai akan diisolasi untuk mengetahui isolat bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen dan melarutkan fosfat pada limbah cair industri karet.

Peralatan yang digunakan yaitu autoklaf, cawan petri, inkubator, tabung reaksi, gelas ukur, labu ukur, batang pengaduk, rak tabung reaksi, lemari pendingin, mikroskop, spektrofotometer, aluminium foil, pipet tetes, kamera, laminar air flow, kertas label, jarum oxe, botol spesimen, kapas, tisu, spiritus, hot plate, vortex, cover glass, objek glass, spatula dan mikro pipet. Bahan yang digunakan yaitu media NA (Nutrinet Agar) sebagai pertumbuhan mikroorganisme, aquades, minyak imersi, safranin, kristal violet, lugol, alkohol 96%, NaCl, Nitrat, racikan media Pikovskaya, Pepton Broth, dan limbah cair karet diambil dari tempat pembuangan terakhir limbah karet menuju ke sungai tempat limbah tersebut akan dibuang.

Adapun sampel yang akan digunakan diambil dari 3 titik limbah cair karet sebelum menuju kesungai tempat limbah akan dibuang. Kemudian dimasukkan kedalam botol sampel yang akan digunakan. Sampel diambil dengan cara membuka tutup botol yang akan digunakan, setelah itu tenggelamkan botol tersebut kedalam sungai pembuangan limbah karet lalu ditutup kembali dan diberi label.

Media dibuat dengan dilarutkan media NA sebanyak 5 gram, lalu masukkan aquadest sebanyak 100 ml ke dalam beaker glass, lalu media dihomogenkan sekaligus dipanaskan di atas *hot plate* hingga mendidih. Setelah itu, media NA dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilkan selama 15 menit pada suhu 121⁰C. Setelah selesai disterilkan, media agar dituangkan ke dalam cawan petri.

Sampel limbah karet diencerkan sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 90 ml larutan NaCl yang dihomogenkan dengan vortex sehingga terbentuk pengenceran 10⁻¹ sampai 10⁻⁷. Diambil 1 ml suspensi pada seri pengenceran terakhir kemudian disebar di atas cawan petri dengan metode tuang pada media lalu diratakan dan diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24-48 jam. Pemurnian isolat bakteri dilakukan dengan menggunakan metode cawan gores (*streak plate*) yang menunjukkan morfologi dan warna yang berbeda pada koloni bakteri. Pemurnian bakteri dilakukan secara berulang dengan memisahkan koloni hingga diperoleh kultur murni dengan cara isolat murni diambil sebanyak 2-3 ose kemudian dipindahkan ke media NA, lalu diinkubasi selama 24-48 jam dengan suhu 37⁰C.

Karakterisasi dan morfologi bakteri yang tumbuh secara makroskopis meliputi bentuk, elevasi, tepian dan warna koloni. Pada pengamatan mikroskopis dilakukan dengan melakukan pewarnaan gram. Uji biokimia bakteri meliputi uji katalase, uji sitrat, uji motilitas, dan uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar).

Uji katalase dilakukan dengan biakan murni bakteri dari media agar diambil satu ose kemudian dioleskan keatas kaca objek. Lalu ditetesi larutan hidrogen peroksida 1-2 tetes. Reaksidinyatakan positif apabila muncul gelembung

gas. Uji sitrat dengan cara yaitu bakteri diambil satu jarum ose, kemudian ditanam pada media simmon citrate dengan cara menggoreskan jarum ose runcing secara zig-zag. Lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C. Reaksi dinyatakan positif apabila timbul warna biru tua terang. Uji motilitas dilakukan dengan cara, biakan bakteri diambil menggunakan jarum ose secara aseptik dan diinokulasikan secara vertikal pada media NA kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C untuk melihat pertumbuhan dari bakteri. Apabila pertumbuhan pada permukaan medium dan tidak ada bekas pada tusukan atau menyebar dikatakan positif. Uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) dilakukan dengan cara, satu koloni isolat bakteri diinokulasikan pada media TSIA dengan cara ditusuk tegak lurus pada bagian ujung dan cara zig-zag pada bagian miring. Lalu biakan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C kemudian diamati perubahan pada media.

Uji Kemampuan Bakteri Fiksasi N₂ dilakukan dengan cara, bakteri ditumbuhkan pada media pepton broth sebanyak 10 ml selama 5-6 hari. Kemudian media pepton broth dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 4.00 rpm selama 10 menit. Tambahkan 1-2 tetes garam signette dan 0,5 ml nessler pada supernatan hasil sentrifugasi, kemudian di spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 nm di konvensi menjadi ppm dengan menggunakan kurvastandar NH₄. Perubahan warna yang muncul pada sampel dapat menjadi acuan adanya kandungan unsur nitrogen dalam bentuk ammonium.

Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat. Kemampuan melarutkan fosfat dapat dilakukan dengan metode inokulasi. Diambil satu ose bakteri murni, lalu diinokulasikan membentuk titik pada media selektif Pikovskaya Agar. Kemudian dilakukan inkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Kemampuan melarutkan fosfat dapat ditandai dengan adanya zona bening yang mengelilingi koloni. Kemudian dilakukan penghitungan indeks zona bening.

Pewarnaan gram dilakukan untuk memudahkan melihat bakteri dengan mikroskop, memperjelas ukuran dan bentuk bakteri, untuk melihat struktur luar dan struktur dalam bakteri, menghasilkan sifat fisik dan kimia serta meningkatkan kontras mikroorganisme disekitarnya. Dioleskan bakteri yang sudah dibiakkan pada kaca objek yang sudah di tetesi NaCl, lalu biarkan mengering. Kemudian preparat ditetesi larutan Kristal violet 0,5% lalu diamkan selama 30 detik, bilas dengan air zat warna yang berlebih.

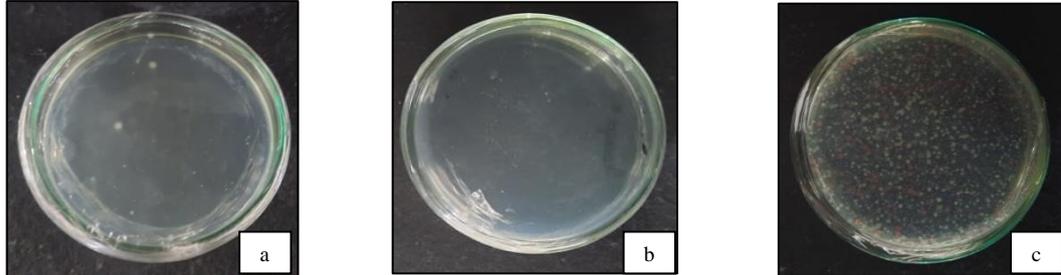
Tambahkan larutan lugol selama 30 detik, lalu bilas dengan air. Hilangkan warnanya menggunakan alkohol 96% selama 10- 20 detik, lalu bilas dengan air. Kemudian tetesi preparat dengan larutan safranin 0,25% selama 30 detik, lalu bilas dengan air setelah itu dibiarkan mengering. Jika sudah kering, teteskan 1 tetes minyak imersi. Amati dibawah mikroskop. Apabila hasil pengamatan berwarna ungu maka dikatakan bakteri gram positif, sedangkan hasil pengamatan berwarna merah maka dikatakan bakteri gram negative.

Teknik analisis data yang digunakan yaitu metode analisa deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Metode ini digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggabungkan kondisi yang sudah terkumpul melalui pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan juga kurva kemudian diuraikan untuk membuat kesimpulan.

HASIL PENELITIAN

Hasil Isolasi Bakteri

Hasil isolasi bakteri dari sampel limbah cair karet di Desa Perdamean diperoleh 10 isolat bakteri. Berikut adalah hasil isolasi bakteri pada limbah karet.



Gambar 1. (a) Sampel 1 Limbah Cair Karet, (b) Sampel 2 Limbah Cair Karet, (c) Sampel 3 Limbah Cair Karet

Gambar 1. diatas dapat dilihat bahwa pada sampel 1 koloni bakteri yang tumbuh ada 3 koloni. Pada sampel ke 2 hanya terdapat 1 koloni bakteri yang tumbuh pada media. Kemudian pada limbah ke 3 koloni bakteri yang tumbuh melebihi ambang batas sehingga tidak diketahui berapa banyak bakteri yang tumbuh sehingga koloni yang akan digunakan ada 6 koloni bakteri.

Karakterisasi dan Morfologi Isolat Bakteri

Berikut hasil pengamatan karakteristik morfologi isolat bakteri yang ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri

No.	Kode Isolat	Karakteristik Morfologi Isolat			
		Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna
1	BS1	Circular	Entire	Flat	Putih Susu
2	BS2	Circular	Entire	Convex	Putih Susu
3	BS3	Circular	Entire	Flat	Putih Susu
4	BS4	Circular	Entire	Raised	Putih Susu
5	BS5	Circular	Entire	Flat	Putih Susu
6	BS6	Circular	Entire	Flat	Pink
7	BS7	Circular	Entire	Convex	Pink
8	BS8	Circular	Entire	Convex	Pink
9	BS9	Circular	Undulate	Flat	Putih Susu
10	BS10	Circular	Entire	Flat	Putih Susu

Tabel 1. diatas menunjukkan bentuk yang dominan dari koloni bakteri yang didapat adalah sirkular, tepi yang banyak didapatkan adalah entire, elevasi yang banyak didapatkan adalah flat dan warna yang dominan pada koloni bakteri adalah warna putih susu.

Uji Biokimia

Berikut hasil uji biokimia dari sepuluh isolat bakteri pada limbah karet dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. Uji Biokimia

No.	Kode Isolat	Uji Biokimia			
		Katalase	Sitrat	Motilitas	TSIA
1	BS1	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻
2	BS2	+	+	+	$\frac{K}{A}$ gas ⁻ H ₂ S ⁻
3	BS3	+	+	-	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻
4	BS4	+	+	-	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻
5	BS5	-	-	-	$\frac{K}{K}$ gas ⁻ H ₂ S ⁻
6	BS6	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁺
7	BS7	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁺
8	BS8	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻
9	BS9	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻
10	BS10	+	+	+	$\frac{K}{K}$ gas ⁺ H ₂ S ⁻

Tabel 2. menunjukkan bahwa 10 isolat memiliki hasil dari uji biokimia yang berbeda-beda. Pada uji katalase, 9 isolat yang menunjukkan reaksi positif yaitu isolat BS1, BS2, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10. Uji sitrat yang dilakukan terdapat 9 isolat yang menunjukkan reaksi positif yaitu isolat BS1, BS2, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10. Pada uji motilitas didapatkan 7 isolat yang menunjukkan reaksi positif yaitu isolat BS1, BS2, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10. Kemudian uji TSIA didapatkan 8 isolat yang menunjukkan reaksi positif yaitu BS1, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10.

Uji Kemampuan Bakteri Bakteri Fiksasi N₂

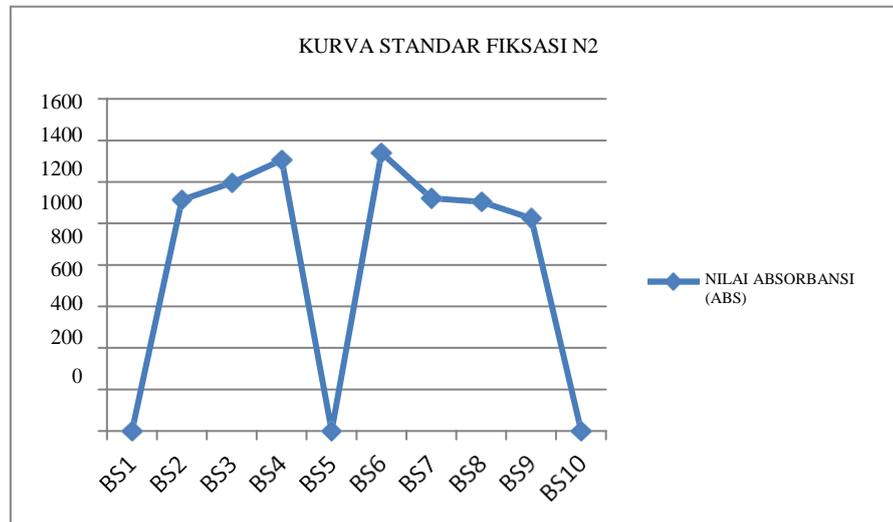
Hasil pengamatan kemampuan fiksasi N₂ dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Uji Kemampuan Bakteri Fiksasi N₂

No.	Kode Isolat	Nilai Absorbansi (ABS)
1	BS1	0,852
2	BS2	1,112
3	BS3	1,196
4	BS4	1,305
5	BS5	1,992
6	BS6	1,340
7	BS7	1,120
8	BS8	1,103
9	BS9	1,024
10	BS10	0,947

Tabel 3. menunjukkan bahwa 10 isolat yang di uji kemampuan fiksasi N₂

memiliki nilai absorbansi yang berbeda. Pada uji kemampuan fiksasi N₂, nilai ABS terkecil terdapat pada isolat BS₁, sedangkan nilai ABS yang tertinggi terdapat pada isolat BS₅. Adapun kurva standar fiksasi nitrogen dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 2. Kurva Standar Fiksasi N₂

Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat

Isolat bakteri yang didapatkan melalui pengamatan kemampuan pelarut fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni kemudian selanjutnya dilakukan penghitungan indeks pelarut fosfat. Berikut hasil uji kemampuan bakteri pelarut fosfat dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat

No.	Kode Isolat	Zona Bening	Diameter Koloni	Indeks Pelarut Fosfat (IPF)
1	BS1	0,4	0,4	0
2	BS2	1,8	0,6	3
3	BS3	2,1	1,1	1,9
4	BS4	1,9	0,6	3,1
5	BS5	2,1	0,4	5,2
6	BS6	2,2	1,2	1,8
7	BS7	1,6	1,6	0
8	BS8	1,7	1,1	1,5
9	BS9	1	0,8	1,2
10	BS10	1,5	0,8	1,8

Tabel 4. menunjukkan bahwa dari 10 isolat yang dilakukan pengujian kemampuan bakteri pelarut fosfat diperoleh 8 isolat yang memiliki potensi pelarut fosfat, sedangkan 2 isolat tidak menunjukkan adanya potensi pelarut fosfat. Dari pengujian kemampuan pelarut fosfat masing-masing isolat mempunyai aktivitas yang berbeda-beda.

Pada bakteri uji kemampuan pelarut fosfat yang didapatkan zona bening pling besar pada isolat BS₆, sedangkan zona bening kecil didapatkan pada isolat BS₂, BS₃, BS₄, BS₅, BS₈, BS₉, BS₁₀ dan 2 isolat yang tidak menunjukkan

adanya potensi pelarut fosfat yaitu BS1 dan BS7. Berdasarkan kemampuan pelarut fosfat beberapa bakteri uji, maka 10 isolat dilakukan untuk pewarnaan gram dan uji biokimia.

Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri yang ada pada limbah cair karet, dilakukan dengan menggunakan beberapa media. Sepuluh isolat bakteri yang ditemukan pada limbah cair karet dilakukan uji pewarnaan gram yang bertujuan agar dapat membedakan bakteri kedalam dua kelompok besar yaitu gram positif dan gram negatif. Hasil pewarnaan gram dapat dilihat pada table 5 berikut:

Tabel 5. Pewarnaan Gram

No.	KodeIsolat	Pewarnaan Gram	
		Bentuk	Keterangan
1	BS1	Monokokus	Gram Positif
2	BS2	Monobasil	Gram Negatif
3	BS3	Monobasil	Gram Negatif
4	BS4	Monobasil	Gram Negatif
5	BS5	Monobasil	Gram Negatif
6	BS6	Streptobasil	Gram Negatif
7	BS7	Streptobasil	Gram Positif
8	BS8	Streptokokus	Gram Positif
9	BS9	Streptobasil	Gram Positif
10	BS10	Streptobasil	Gram Positif

Tabel 5. menunjukkan bahwa 10 isolat yang diuji pewarnaan gram, didapatkan gram positif berbentuk monokokus yaitu BS1, sedangkan gram negatif berbentuk monobasil yaitu BS2, BS3, BS4, dan BS5. Isolat bakteri gram positif berbentuk streptokokus yaitu BS8, lalu gram positif berbentuk streptobasil yaitu BS9 dan BS10, kemudian gram positif berbentuk treptokkokus yaitu BS7, sedangkan gram negatif berbentuk streptobasil yaitu BS6. Isolat bakteri gram positif ditandai dengan sel yang berwarna ungu sedangkan isolat bakteri gram negatif ditandai dengan sel yang berwarna merah.

PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri

Pengambilan sampel limbah cair karet dari 3 titik yang berbeda pada pengenceran 10^{-7} menghasilkan 10 isolat. Hasil pembiakan bakteri dari ketiga sampel tumbuh dua jenis koloni yaitu koloni yang tidak memiliki warna terdapat pada sampel ke 1 dan 2 kemudian koloni berwarna merah muda terdapat pada sampel ke 3. Pertumbuhan koloni bakteri warna merah menunjukkan bahwa bakteri tersebut dapat memfermentasi laktosa dan memproduksi asam dari hasil fermentasi sehingga dapat merubah warna menjadi merah. Sedangkan pertumbuhan koloni yang tidak berwarna menunjukkan bakteri tersebut tidak mampu memfermentasikan laktosa (Ginting et al., 2018).

Pada sampel 1 memiliki 3 koloni bakteri, kemudian pada sampel 2 memiliki 1 koloni, dan sampel 3 memiliki jumlah koloni yang memilili ambang

batas. Sepuluh isolat yang didapatkan kemudian diberi kode BS1, BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10. Pada penelitian (Cheunbarn et al., 2020) didapatkan 100 isolat yang dikategorikan berdasarkan jenis sampel untuk disortir. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan koloni yang tumbuh pada media yang berwarna putih, memiliki bentuk yang bulat dan juga bersifat universal sehingga bakteri tumbuh baik gram positif maupun gram negatif. Dilakukannya isolasi guna untuk mempermudah dalam menghitung koloni bakteri yang akan tumbuh. Koloni dari berbagai konsentrasi pengenceran yang tumbuh dihitung sehingga dapat dilihat hasilnya.

Karakteristik dan Morfologi Isolat Bakteri

Hasil karakteristik yang dilakukan pada 10 isolat limbah cair karet secara mikroskopik morfologi yang diamati didapatkan bentuk, tepi, elevasi, dan warna yang berbeda-beda. Menurut Ismail et al., (2017) bahwa karakteristik dapat dilakukan berdasarkan sifat morfologi koloni, morfologi sel dan biokimia. Sepuluh isolat yang didapat memiliki morfologi yang berbeda seperti pada BS1 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, dengan elevasi hampir rata dengan medium dan berwarna putih susu. Pada BS2 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, dengan elevasi cembung dan berwarna putih susu. Pada BS3 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, dengan elevasi hampir rata dengan medium, dan berwarna putih susu. Pada BS4 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, dengan elevasi rata pada seluruh permukaan, dan berwarna putih susu.

Kemudian pada BS5 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, dengan elevasi hampir rata dengan medium, dan berwarna putih susu. Pada BS6 memiliki bentuk bulat, margin yang rata dengan elevasi hampir rata dengan medium, dan berwarna merah muda. Pada BS7 memiliki bentuk bulat, margin yang rata, kemudian elevasi cembung dan berwarna merah muda. Pada BS8 memiliki bentuk bulat, margin yang rata kemudian elevasi permukaan melengkung dan berwarna merah muda. Pada BS9 memiliki bentuk bulat, margin bergelombang kemudian elevasi nyaris rata dengan medium dan berwarna putih susu. Pada BS10 memiliki bentuk bulat, margin yang rata kemudian elevasi nyaris rata dan berwarna putih susu.

Uji Biokimia

Isolasi bakteri limbah cair karet dilakukan tes uji biokimia yang terdiri dari katalase, sitrat, motilitas, dan TSIA. Hasil uji katalase pada isolat limbah cair karet BS1, BS2, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10 menunjukkan reaksi positif yang ditandai dengan terbentuk gelembung oksigen pada permukaan koloni setelah ditetesi dengan H₂O₂ menunjukkan bahwa organisme menghasilkan enzim katalase yang mengubah hydrogen peroksida menjadi air dan oksigen (Kosasi et al., 2019).

Pada uji sitrat pada isolat limbah cair karet pada BS1, BS2, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10 menunjukkan reaksi positif. Adanya reaksi positif yang ditandai dengan perubahan media berwarna hijau berubah menjadi warna biru (Kosasi et al., 2019). Pengujian pada isolat BS5 menunjukkan hasil negatif.

Pada uji motilitas terdapat 7 isolat yang bereaksi positif yaitu BS1, BS2, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10 sedangkan isolat BS3, BS4, dan BS5 menunjukkan reaksi negatif yang tidak memiliki reaksi uji motilitas. Dilakukannya uji motilitas agar dapat mengetahui apakah reaksi bakteri yang diamati bergerak atau tidak (Panjaitan et al., 2020).

Hasil uji TSIA pada isolat BS2 menghasilkan reaksi kuning atau merah. Warna merah pada agar menunjukkan reaksi basa sedangkan warna kuning pada agar menunjukkan reaksi asam. Pada permukaan agar berwarna merah menunjukkan bahwa terjadinya fermentasi glukosa, sedangkan pada warna kuning dipermukaan dan bawah tabung menunjukkan terjadinya fermentasi laktosa dan sukrosa (Kosasi et al., 2019). Pada isolat BS1, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10 menunjukkan hasil kuning/kuning.

Hasil uji TSIA yang menunjukkan adanya reaksi suatu bakteri menghasilkan gas ada pada isolat BS1, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, BS9, dan BS10. Tujuan dilakukannya uji TSIA yaitu untuk mengetahui kemampuan suatu bakteri dalam memfermentasikan gula untuk menghasilkan asam atau gas. Kemudian isolat bakteri dengan kode BS6 dan BS7 menunjukkan hasil positif H₂S. Hasil TSIA menunjukkan adanya H₂S positif menunjukkan adanya endapan berwarna hitam pada bagian dasar media yang digunakan (Kosasi et al., 2019).

Uji Kemampuan Bakteri Fiksasi N₂

Uji kemampuan bakteri pada limbah cair karet dengan menggunakan fiksasi N₂ dilakukan dengan menggunakan metode uv-vis spektrofotometer kemudian dilihat nilai absorbansinya, setelah itu dibuat kurva standar isolasi yang didapatkan. Berikut ini hasil uji kemampuan bakteri fiksasi nitrogen dapat dilihat dari kurva sebagai berikut.

Pada kurva standar isolasi diatas menunjukkan bahwa nilai absorbansi yang paling tinggi didapat pada BS6 dengan nilai absorbansinya sebesar 1,340, sedangkan nilai yang paling kecil didapat pada BS1 dengan nilai absorbansinya sebesar 0,852. Kegunaan dari spektrofotometer uv-vis untuk menganalisis nitrogen pada sedimen melalui interaksi antara cahaya atau sinar pada panjang gelombang tertentu dengan materi berupa atom atau molekul (Angraini & Yanti, 2021).

Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat

Uji kemampuan bakteri dengan menggunakan pelarut fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni kemudian dilanjutkan dengan penghitungan indeks pelarut fosfat. Hasil dari uji tersebut menunjukkan hasil bahwa terdapat 2 isolat yang tidak berpotensi dalam pelarut fosfat yaitu pada isolat BS1 dan BS7. Isolat yang memiliki nilai indeks zona bening tertinggi terdapat pada isolat BS5 dengan indeks pelarut fosfat sebesar 5,2. Kemudian isolat yang memiliki zona bening terbesar selanjutnya terdapat pada isolat BS4 dengan indeks pelarut fosfat sebesar 3,1. Terbentuknya zona bening menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu dalam melarutkan fosfat sehingga terbentuknya zona bening disekitar koloni bahwa isolat mampu menghasilkan asam organik yang mampu berikatan dengan ion Ca²⁺ membentuk senyawa Ca₃(PO₄)₂ pada media pikovskaya dan membebaskan ion H₂PO₄⁻ sehingga membentuk area

berwarna lebih jernih (Asril & Lisafitri, 2020).

Pewarnaan Gram

Hasil pengujian pewarnaan gram yang dilakukan pada 10 isolat limbah cair karet terdapat 2 jenis isolat berwarna ungu dan juga warna merah. Pada 10 isolat yang dilakukan uji pewarnaan gram, didapatkan gram positif yang berbentuk batang dengan kode BS7, BS9, dan BS10, sedangkan gram negatif yang berbentuk batang dengan kode BS2, BS3, BS4, BS5, dan BS6. Gram positif yang didapatkan dari pewarnaan gram berbentuk bulat yaitu BS1 dan BS8, sedangkan gram positif yang berbentuk bulat tidak terdapat pada hasil pewarnaan gram. Tujuan dilakukan perwanaan gram guna untuk mempermudah dalam melihat bakteri secara mikroskopik, melihat struktur dalam bakteri, memperjelas bentuk dan ukuran bakteri dan juga menghasilkan sifat fisik serta kimia yang ada pada bakteri melalui zat warna (Bulele et al., 2019).

Bakteri yang berbentuk monobasil pada kode isolat BS2, BS3, BS4, dan BS5 menunjukkan hasil gram negatif. Pada bakteri yang berbentuk streptobasil dengan kode isolat BS6 menunjukkan hasil gram negatif. Bakteri yang berbentuk streptobasil pada kode isolat BS7, BS9 dan BS10 menunjukkan hasil gram positif. Pada bakteri yang berbentuk monokokus terdapat pada kode isolat BS1 yang termasuk dalam gram positif, sedangkan streptokokus pada kode isolat BS8 termasuk dalam gram positif. Pada hasil pengamatan bakteri apabila bakteri berwarna ungu maka dikatakan bakteri gram positif, sedangkan bakteri berwarna merah maka termasuk bakteri gram negatif (Rahmawati et al., 2021).

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini yaitu didapatkan hasil isolasi pada limbah cair karet terdapat 10 isolat bakteri dari 3 sampel limbah cair karet di Desa Perdamean, Kabupaten Labuhanbatu. Isolat bakteri limbah cair karet ada yang mampu dalam melarutkan fosfat, yaitu dari 10 isolat yang telah diuji kemampuannya dalam melarutkan fosfat didapatkan 8 isolat yaitu BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS8, BS9, dan BS10. Sedangkan isolat bakteri yang tidak mampu dalam melarutkan fosfat yaitu, BS1 dan BS7. Isolat bakteri limbah cair karet yang mampu dalam fiksasi nitrogen ada 7 isolat yang memiliki nilai absorbansi yang tinggi yaitu, BS2, BS3, BS4, BS6, BS7, BS8, dan BS9. Kemudian isolat yang memiliki nilai absorbansi yang rendah yaitu, BS1, BS5, dan BS10.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Y., Sari, I. R. J., Fatkhurrahman, J. A., & Harihastuti, N. (2019). Potensi Cemar Lingkungan di Industri Karet Alam Crumb Rubber. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-4*, 445–451. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/11356/p.445-451.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Angraini, N., & Yanti, F. (2021). Penggunaan Spektrofotometer UV-Vis Untuk Analisis Nutrien Fosfat pada Sedimen dalam Rangka Pengembangan Modul Praktikum Oseanografi Kimia. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(2), 78-

83. <https://doi.org/10.56064/jps.v23i2.620>
- Asril, M., & Lisafitri, Y. (2020). Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* dari Tanah Masam Bekas Areal Perkebunan Karet di Kawasan Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 40–48. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3743>
- Bulele, T., Rares, F. E. S., & Porotu'o, J. (2019). Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram pada Penderita Infeksi Mata Luar di Rumah Sakit Mata Kota Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 7(1), 30–36. <https://doi.org/10.35790/ebm.7.1.2019.22820>
- Cheunbarn, T., Cheunbarn, S., & Klayrung, S. (2020). Isolation and Evaluation Efficiency of Bacteria in Rubber Processing Wastewater Treatment. *The 12th NPRU National Academic Conference*, 100–106. <https://publication.npru.ac.th/handle/123456789/830>
- Ginting, T. S. M., Helmi, Z. T., Darmawi, Dewi, M., Hennivanda, Erina, & Daud, R. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Ambing Kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(3), 351–360. <https://jim.unsyiah.ac.id/FKH/article/view/8206>
- Islam, H., Nelvia, N., & Zul, D. (2019). Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Diazotrofik Non Simbiotik Asal Tanah. *Agroteknologi*, 9(2), 35–40. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/4508>
- Ismail, Y. S., Yulvizar, C., & Putriani. (2017). Isolation, Characterization, and Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria From the Fermented Cacao Seed (*Theobroma cacao* L.). *Bioleuser*, 1(2), 45–53.
- Kosasi, C., Lolo, A. W., & Sedewi, S. (2019). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri yang Berasosiasi dengan Alga *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh serta Identifikasi secara Biokimia. *Pharmacon-Program Studi Farmasi, Fmipa, Universitas Sam Ratulangi*, 8(2), 351-359. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29301>
- Laina, L., Mida, M., Roaini, R., & Kapli, H. (2018). Uji kualitas Air Sungai Sekitar Penduduk Desa Kebagusan Kec. Gedongtataan Kab. Pesawaran terhadap Limbah Cair di PTPN VII Way Berulu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 131–135. <http://semnas.radenfatah.ac.id/index.php/semnasfst/article/view/24>
- Panjaitan, F. J., Bachtar, T., Arsyad, I., Lele, O. K., & Indriyani, W. (2020). Karakterisasi Mikroskopis dan Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dari Rhizosfer Tanaman Jagung Fase Vegetatif. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Lingkungan*, 1(1), 9–17. <https://stikessantupaulus.ejournal.id/ciwal/article/view/93>
- Rahmawati, L. R., Adlina, S., & Yuliana, A. (2021). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Protease Ekstraseluler dari Limbah Cair Tahu Putih. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 21(2), 187–193. https://ejournal.universitاس-bth.ac.id/index.php/P3M_JKBTH/article/download/748/606
- Rusdiansyah, A. I. (2018). *Kumpulan Esai Inovatif*. Jawa Barat: Guepedia
- Sitorus, E. (2021). *Proses Pengolahan Limbah*. Medan: Yayasan Kita Menulis