

Identifikasi dan Karakterisasi Isolat Bakteri LFP di Laboratorium Fisika, Universitas Negeri Padang

Identification and Characterization of LFP Bacterial Isolates at the Physics Laboratory, Padang State University

Irdawati¹, Dian Fatma Azizah^{1*}, Nifsa Riski Amanda¹, Annisa Putri¹, Silvi Pebryeni¹, Shally Azhara¹, Vanesa Cinta Efantri¹, Donny Suherman¹, Feby Yeriska¹

¹⁾ Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang
Email: dianfatmaazizah99@gmail.com

ABSTRAK

Isolasi mikroba merujuk pada proses pemisahan atau pengecualian mikroba tertentu dari campuran kompleks yang mengandung berbagai mikroorganisme. Isolasi mikroba bertujuan untuk mendapatkan satu jenis mikroba murni atau kemurnian kultur tunggal yang dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut. Pewarnaan bakteri adalah proses pewarnaan atau pengecatan bakteri untuk membantu identifikasi, klasifikasi, dan analisis mikroorganisme tersebut di bawah mikroskop. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan karakterisasi bakteri udara yang diisolasi pada Laboratorium Fisika. Metode yang digunakan yaitu isolasi bakteri menggunakan medium *Nutrien Agar* (NA), pewarnaan bakteri yang terdiri dari pewarnaan sederhana dan gram. Pengujian disinfektan daun sirih dan pengaruh faktor abiotik lingkungan terhadap pertumbuhan bakteri. Hasil identifikasi dan karakterisasi mikroba udara pada Laboratorium Fisika diperoleh Bakteri LFP dengan ciri morfologi berbentuk Coccus dan susunannya yaitu Staphylococcus, gram positif, berwarna ungu, termasuk bakteri osmofilik dan halofilik serta untuk hasil uji disinfektan menunjukkan daun sirih memiliki daya hambat terhadap bakteri dengan zona hambat sebesar L1 = 1,75 cm, L2 = 1,25 cm, L3 = 0,9 cm, dan L4 = 1,05 cm.

Keywords: Isolasi, Bakteri, Pewarnaan bakteri, Disinfektan, Coccus.

PENDAHULUAN

Bakteri merupakan mikroorganisme yang memiliki struktur sederhana yaitu bersel tunggal, tidak memiliki membran inti sel, dan memiliki ukuran yang mikroskopis. Ada beberapa dasar dalam pengelompokan bakteri, yaitu berdasarkan bentuk, jumlah dan letak flagel, kebutuhan terhadap oksigen, karakteristik dinding sel, dan cara mendapatkan makanan (Holderman dkk, 2017). Beragamnya jenis bakteri yang ada di alam menuntut kita untuk melakukan kegiatan identifikasi bakteri dalam keperluan pengujian. Metode identifikasi bakteri dapat dilakukan berdasarkan morfologi sel, uji aktivitas biokimia, analisis DNA, dan uji serologis. Identifikasi berdasarkan morfologi sel biasa dilakukan melalui pemeriksaan mikroskopis untuk mengetahui bentuk, ukuran, "Produktivitas dan Pelestarian Biodiversitas Lahan Basah dalam Perwujudan Ekonomi Rendah Karbon menuju SDGs 2045"

kelompok bakteri (uji gram dan uji tahan asam), serta melihat struktur yang mencakup ada tidaknya flagel, kapsul, spora, granula, dan nukleus (Wulandari & Desi, 2017). Bakteri merupakan salah satu golongan mikroorganisme prokariotik (bersel tunggal) yang hidup berkoloni dan tidak mempunyai selubung inti namun mampu hidup dimana saja. Ada juga sebagian dari bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif misalnya *Staphylococcus aureus* yang dapat menyebabkan penyakit jika mencapai jumlah 1.000.000 atau 10⁶ per Gram yang merupakan suatu jumlah yang cukup untuk memproduksi toksin (Artati & Moh, 2019).

Pengamatan terhadap bakteri sangat sulit bukan hanya karena ukurannya yang kecil, juga karena strukturnya yang transparan dan tidak berwarna. Kombinasi antara prosedur pewarnaan dan pencahayaan mikroskopis menjadi alat utama pada bidang mikrobiologi untuk mempelajari sifat dan mengelompokkannya ke dalam grup yang lebih spesifik. Beragam teknik pewarnaan dapat digunakan untuk menggambarkan, membedakan dan membagi bakteri ke dalam beberapa istilah morfologi dan struktur sel. Tipe teknik pewarnaan yakni pewarnaan sederhana (simple staining) yang menggunakan satu jenis zat warna untuk menggambarkan bentuk morfologi dan formasi dari bakteri sedangkan differential staining menggunakan dua jenis zat warna untuk membagi bakteri ke dalam kelas (pewarnaan gram) (Muthiah dkk, 2017).

Penggunaan disinfektan yang mengandung alkohol dan klorin sempat disoroti oleh World Health Organization (WHO). Sebab, kedua bahan tersebut dinilai berbahaya jika terkena tubuh manusia. Sebagai alternatif pengganti disinfektan dari alkohol dan klorin, yaitu dengan menggunakan air rebusan daun sirih dan jeruk nipis yang merupakan bahan alami dan bisa kita temukan di pasar maupun di perkebunan. Air daun sirih diklaim bisa menjadi solusi disinfektan yang alami dan aman bagi tubuh manusia untuk mencegah virus corona. Daun sirih bisa menjadi alternatif di tengah kelangkaan bahan-bahan yang digunakan membuat cairan disinfektan. Daun sirih (*Piper betle* Linn) mengandung senyawa flavonoid, polifenol, tanin dan minyak atsiri. Tanaman ini banyak ditemui di Indonesia sebagai tanaman obat-obatan. Hal ini disebabkan karena daun sirih mengandung minyak atsiri yang memiliki sifat anti jamur atau membasmi kuman dan merupakan komponen yang dibutuhkan untuk menghambat bakteri patogen. Selain memiliki kemampuan antiseptik, daun sirih juga memiliki kekuatan sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur dan fungisida (Mustam dkk, 2022).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk menunjang penelitian adalah medium PDA, medium hasil dari isolasi mikroba, kertas label, aquades, air, kertas saring, biakan bakteri hasil isolasi, kristal violet, etil alcohol 95%, apusan bakteri, lugol, pewarna safranin, medium nutrient agar, larutan NA

5 gr, larutan HCL 30%, larutan sukrosa 40%, dan daun sirih (Piper betle).

Metode Isolasi mikroba

Isolasi dilakukan pada mikroba yang terdapat di udara, pengisolasian dilakukan pada rentang waktu 0 s. 15 s, 30 s, 40 s, dan 60 untuk menghitung jumlah koloni mikroba udara yang tumbuh pada masing-masing rentang waktu. Medium yang digunakan berupa agar tegak yang telah dipanaskan yang dituangkan pada cawan petri dan didiamkan beberapa waktu kemudian dibawa di lantai 3 untuk dipaparkan pada udara yang terbuka pada rentang waktu yang telah ditentukan.

Pewarnaan Bakteri

Pewarnaan bakteri dilakukan dengan dua cara, yaitu pewarnaan sederhana dan pewarnaan gram. Pewarnaan sederhana dapat dilakukan dengan mengambil hasil isolasi bakteri sebelumnya menggunakan jarum inokulasi yang disebar dan dibiarkan beberapa waktu di ruang udara. Kemudian dilakukan fiksasi dan diberi zat pewarna kristal violet yang nantinya akan dicuci dan dikeringkan untuk dapat diamati di mikroskop. Sementara pewarnaan gram dilakukan dengan cara pembuatan suatu apusan isolasi mikroba dengan cara memindahkan bakteri pada tetesan air pada kaca objek tersebut yang mengering dan difiksasi, apusan tersebut digenangi zat pewarna kristal violet dan juga menggunakan lugol kemudian dilakukan pelunturan menggunakan etil alcohol 95% dan diwarnai dengan pewarna safranin. Setelah itu dicuci dan dikeringkan kembali menggunakan kertas saring untuk dilakukan pengamatan di mikroskop.

Disinfeksi Mikroba

Disinfeksi bertujuan untuk memusnahkan mikroba-mikroba menggunakan zat kimia atau bahan alami sebagai disinfektan. Pada penelitian ini disinfektan yang digunakan berupa disinfektan alami yaitu menggunakan daun sirih. Daun sirih akan dihaluskan hingga menghasilkan ekstrak dan ditambahkan sedikit aquades. Setelah dihasilkan ekstraknya, maka kertas filter (Paper disk) akan dimasukkan kedalam ekstrak tersebut dengan ketentuan paper disk tidak terlalu basah dan kemudian dipindahkan pada cawan petri. Keefektifitasan disinfektan ini dapat dilihat dari zona hambat kertas filter ke bagian biakan bakteri yang tumbuh. Zona hambat dihitung menggunakan

$$\text{rumus } L = \frac{(D1-D3)+(D2-D3)}{2}$$

Pengaruh Faktor Abiotik Lingkungan

Faktor abiotik merupakan faktor yang bersifat tidak hidup atau berasal dari pengaruh lingkungan seperti pH, temperature, pengeringan, dan tegangan muka. Dalam mengidentifikasi pengaruh abiotik pada pertumbuhan bakteri adalah dengan melakukan pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} pada tabung reaksi setril yang berisi larutan sukrosa 40%. Hal yang sama juga dilakukan menggunakan larutan NaCl 30% dan menginokulasikan 1 ml biakan murni pada tabung reaksi tersebut lalu menggoreskannya pada medium NA "Produktivitas dan Pelestarian Biodiversitas Lahan Basah dalam Perwujudan Ekonomi Rendah Karbon menuju SDGs 2045"

yang sudah dibagi menjadi 4 daerah berdasarkan pengencerannya dengan waktu 0 s, 15 s, 30 s, dan 45 s dan di inkubasi selama 2 hari pada suhu 37 0. Maka didapatkan kondisi pertumbuhan bakteri pada masing-masing pengenceran

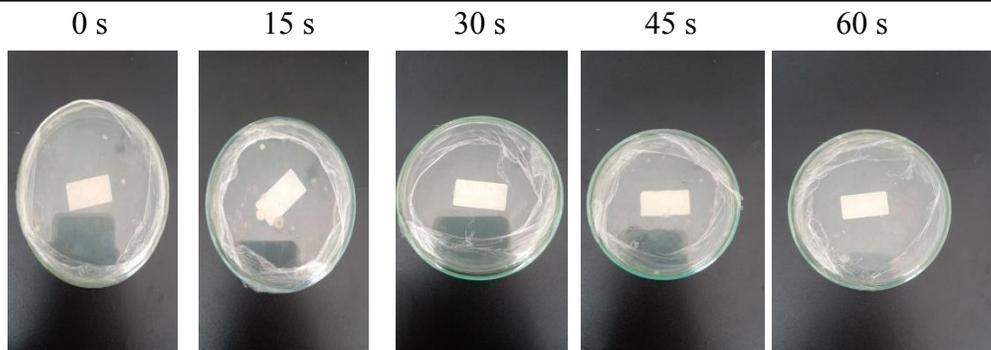
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Isolasi Mikroba Udara

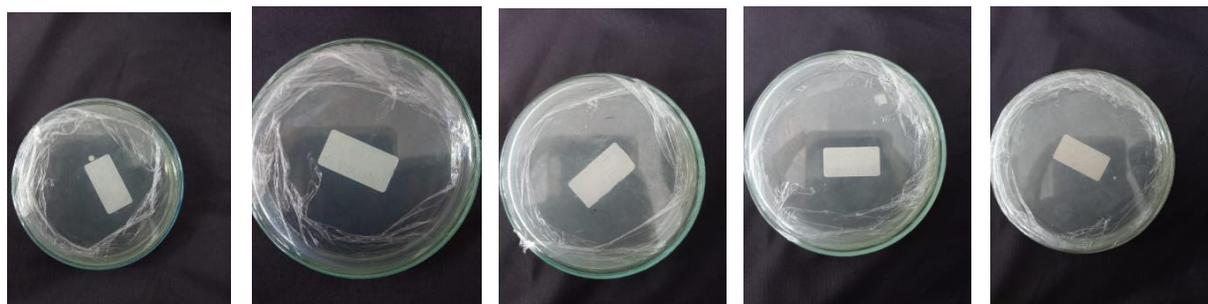
Isolasi mikroba merupakan kegiatan memisahkan mikroba tertentu dari lingkungan alamiahnya dan menumbuhkan pada media buatan sehingga diperoleh kultur murni. Isolasi mikroba udara ini dilakukan dengan menggunakan lima variasi waktu yaitu 0 detik, 15 detik, 30 detik, 45 detik, dan 60 detik. Hasil isolasi mikroba udara ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil isolasi mikroba udara

Waktu	Lokasi	Pengamatan H+1		Pengamatan H+2	
		Jamur	Bakteri	Jamur	Bakteri
0 s	Lab Fisika	-	8	2	7
15 s	Lab Fisika	-	3	-	5
30 s	Lab Fisika	-	-	18	-
45 s	Lab Fisika	-	-	2	-
60 s	Lab Fisika	-	2	2	11



Gambar 1 (a)



“Produktivitas dan Pelestarian Biodiversitas Lahan Basah dalam Perwujudan Ekonomi Rendah Karbon menuju SDGs 2045”

0 s 15 s 30 s 45 s 60 s

Gambar 1 (b)

Keterangan: Gambar 1 (a) (Pengamatan H+1), Gambar 1 (b) (H+2)

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil bahwa terdapat pertumbuhan bakteri pada medium isolasi bakteri udara pada Lab Fisika. Dapat dilihat bahwa bakteri yang diisolasi mengalami pertumbuhan, hal ini dilihat dari adanya peningkatan jumlah bakteri pada H+2 dibandingkan pada H+1 setelah bakteri diisolasi. Bakteri yang diisolasi pada waktu 0 s mengalami penurunan pada H+2, hal ini bisa terjadi karena adanya kesalahan menghitung jumlah bakteri ataupun terdapat bakteri yang tumbuh diantara dua bakteri yang berdekatan sehingga terlihat menjadi satu. Seharusnya yang terjadi pada medium dengan waktu 0 s ini tidak ada mikroba yang tumbuh karena tidak dibukanya cawan petri untuk menangkap mikroba. Terdapatnya bakteri yang tumbuh pada cawan petri dengan waktu 0 s ini karena terjadinya kontaminasi selama proses penuangan medium ke dalam cawan petri. Bakteri yang diisolasi pada waktu 15 s mengalami penambahan jumlah, yaitu dari 3 koloni bakteri menjadi 5 koloni bakteri. Sementara itu pada variasi waktu 30 s dan 45 s hanya jamur yang tumbuh dan tidak terdapat pertumbuhan bakteri sedikit pun. Pertumbuhan bakteri yang signifikan terlihat pada variasi waktu 60 s, dimana terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri dari 2 koloni menjadi 11 koloni. Pertumbuhan suatu bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu nutrisi, pH, suhu, tekanan osmosis, dan lain sebagainya. (Fitria & Zulaika, 2018).

2. Pewarnaan Mikroorganisme

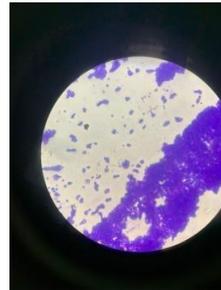
Pewarnaan merupakan proses yang berfungsi untuk memudahkan melihat bakteri dengan menggunakan mikroskop, memperjelas ukuran dan bentuk bakteri, untuk melihat struktur luar dan struktur dalam bakteri seperti dinding sel vakuola, menghasilkan sifat-sifat dan kimia yang khas bakteri dengan zat warna, serta meningkatkan kontras mikroorganisme dengan sekitarnya (Virgianti & Luciana, 2017). Pada bakteri terdapat empat macam teknik pewarnaan, yaitu pengecatan sederhana, pengecatan negatif, pengecatan diferensial dan pengecatan struktural. Pewarnaan sederhana merupakan teknik pemberian warna pada bakteri dengan menggunakan larutan tunggal suatu pewarna pada lapisan tipis yang sudah difiksasi (Jiwintarum dkk, 2016). Selain pewarnaan sederhana juga dilakukan pewarnaan gram. Pewarnaan gram merupakan salah satu prosedur yang paling banyak digunakan untuk mencirikan bakteri. Dari pewarnaan gram dapat diketahui morfologi sel antara lain sifat gram, bentuk sel, dan penataan sel (Yuniarty & Misbach, 2016). Hasil pewarnaan sederhana dan pewarnaan gram pada isolat Lab

"Produktivitas dan Pelestarian Biodiversitas Lahan Basah dalam Perwujudan Ekonomi Rendah Karbon menuju SDGs 2045"

Fisika Putih dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 serta Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Hasil pewarnaan sederhana

Isolat	Jenis Pewarna	Bentuk	Susunan
Lab Fisika Putih	Kristal violet	Coccus	Staphylococcus

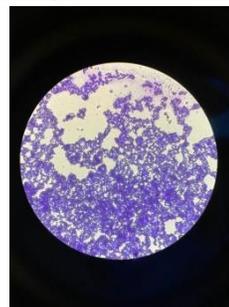


Gambar 2

Keterangan: Gambar 2 (Hasil pewarnaan sederhana)

Tabel 3. Hasil pewarnaan gram

Isolasi	Warna	Gram
Lab Fisika Putih	Ungu	Positif



Gambar 3

Keterangan: Gambar 3 (Hasil pewarnaan gram)

Setelah melakukan pewarnaan sederhana menggunakan kristal violet pada isolat Lab Fisika Putih didapatkanlah bahwa bakteri yang tumbuh berbentuk Coccus dan susunannya Staphylococcus. Bakteri Coccus merupakan bakteri yang berbentuk bulat. Bakteri Coccus ini memiliki beberapa bentuk yaitu monococcus, diplococcus, tetracoccus, surkina, streptococcus, dan staphylococcus. Bakteri Coccus yang ditemukan pada pengamatan ini yaitu bakteri yang berbentuk Staphylococcus, dimana bakteri golongan ini berbentuk bola yang berkoloni seperti buah anggur.

Berdasarkan perbedaan kandungan dan dinding sel, bakteri dapat digolongkan menjadi dua, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

"Produktivitas dan Pelestarian Biodiversitas Lahan Basah dalam Perwujudan Ekonomi Rendah Karbon menuju SDGs 2045"

Bakteri gram positif dinding selnya tersusun atas PG (Peptidoglikan) terdapat senyawa yang disebut asam teikoat. Bakteri gram negatif mengandung PG (Peptidoglikan) dalam jumlah yang jauh lebih sedikit, akan tetapi dibagian luar PG terdapat membran luar yang tersusun atas lipoprotein dan fosfolipid, serta mengandung lipopolisakarida. Karena perbedaan komposisi dinding sel ini, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif memiliki ketahanan yang berbeda. Bakteri gram positif lebih rentan terhadap antibiotik penisilin, karena antibiotik ini mampu merusak PG. Karena jumlah PG lebih banyak, bakteri gram positif biasanya lebih rentan terhadap kerusakan mekanis (Rini & Rochmah, 2020). Berdasarkan percobaan yang dilakukan, bakteri *Staphylococcus* termasuk ke dalam bakteri gram positif karena bakterinya berwarna ungu.

3. Disinfeksi Mikroba

Disinfeksi merupakan usaha dalam memusnahkan mikroba dengan zat kimia tertentu. Percobaan yang dilakukan merupakan pengamatan dan besarnya zona hambat yang dimiliki oleh daun sirih sebagai anti-mikroba. Luar zona hambat yang dimiliki oleh daun sirih (*Piper betle*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penghitungan Zona Hambat

No	Daerah	Zona Hambat
1.	1	1.75
2.	2	1.25
3.	3	0.9
4.	4	1.05



Gambar 4

Keterangan: Gambar 4 (Uji zona anti mikroba daun sirih)

Tumbuhan memiliki empiris mempunya aktivitas antimikroba dan secara tradisional telah banyak digunakan untuk pengobatan. Tanaman sirih memiliki kandungan kimia seperti saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri. Senyawa saponin dapat bekerja sebagai anti mikroba. Senyawa ini akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel. Senyawa flavonoid diduga memiliki mekanisme kerja mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi. Dari berbagai landungan tersebut, dalam minyak atsiri terdapat fenol alam yang mempunyai daya antiseptik lima kali lebih kuat dibandingkan dengan fenol biasa (bakterisid dan fungisid) tetapi tidak sporasid. Minyak atsiri dari daun sirih mengandung 30% fenol (Agustina dkk, 2018).

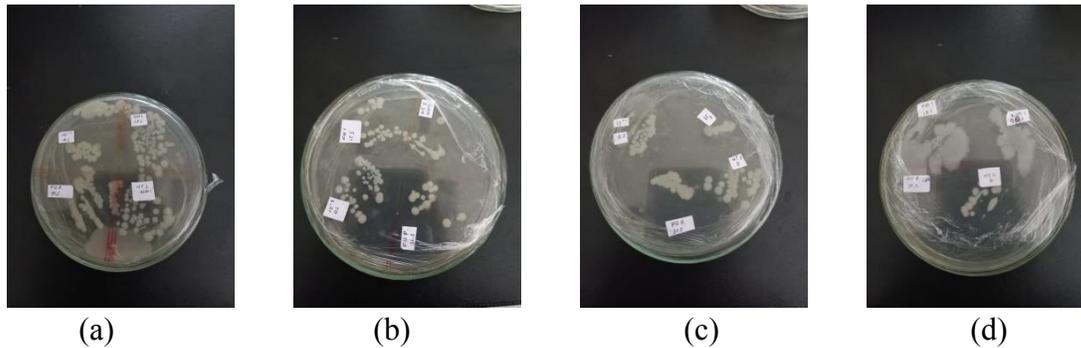
4. Pengaruh Faktor Abiotik Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme yang dapat hidup pada berbagai kondisi lingkungan dengan beradaptasi pada lingkungan biotik maupun abiotiknya. Pertumbuhan mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh nutrisi, suhu, pH, dan kandungan oksigen. Faktor-faktor ini akan menyebabkan perubahan pada fisiologi dan morfologi dari mikroorganisme. Hasil dari percobaan pengaruh faktor abiotik terhadap pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengamatan pengaruh faktor abiotik terhadap pertumbuhan bakteri

Jenis Larutan	Konsentrasi	Lama Inkubasi	Pertumbuhan
NaCl 30%	10^{-1}	0 menit	+
		15 menit	++
		30 menit	+++
		45 menit	++
NaCl 30%	10^{-2}	0 menit	++
		15 menit	++
		30 menit	++
		45 menit	+
Sukrosa 40%	10^{-1}	0 menit	++
		15 menit	+
		30 menit	+
		45 menit	+++
Sukrosa 40%	10^{-2}	0 menit	++
		15 menit	+++
		30 menit	+
		45 menit	+

Keterangan: + menunjukkan banyaknya jumlah koloni yang tumbuh



Gambar 5

Keterangan: Gambar 5 (Pertumbuhan mikroba yang dipengaruhi oleh faktor abiotik)

Pada percobaan yang dilakukan digunakan dua jenis larutan yaitu larutan NaCl 30% dan larutan sukrosa 40%. NaCl merupakan garam yang terbentuk dari basa kuat NaOH dan asam kuat HCl. Oleh karena itu garam NaCl ini bersifat netral dengan pH 7. Sementara itu sukrosa merupakan suatu disakarida yang dibentuk dari monomer-monomer yang berupa unit glukosa dan fruktosa. Sukrosa sendiri memiliki sifat larut dalam air, tidak berwarna, larut dalam etanol, tidak larut dalam eter dan kloroform, serta bersifat optis aktif.

Pada larutan NaCl 30%, dilakukan percobaan menggunakan dua konsentrasi yaitu 10^{-1} dan 10^{-2} . Pada setiap konsentrasi terdapat empat jenis waktu inkubasi yaitu 0 menit, 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Pada percobaan menggunakan larutan NaCl 30% dengan konsentrasi 10^{-1} pertumbuhan bakterinya paling banyak terdapat pada waktu inkubasi 30 menit, sementara itu pertumbuhan bakteri paling sedikit terdapat pada lama inkubasi 0 menit. Sementara itu pada percobaan menggunakan larutan NaCl 30% dengan konsentrasi 10^{-2} pertumbuhan bakterinya hampir merata untuk setiap waktu inkubasi, hanya pada waktu inkubasi 45 menit jumlahnya sedikit kurang dibandingkan dengan waktu inkubasi lainnya.

Pada percobaan dengan menggunakan larutan sukrosa 40% juga terdapat pertumbuhan bakteri. Percobaan pada larutan sukrosa 40% juga menggunakan dua jenis konsentrasi yaitu 10^{-1} dan 10^{-2} . Pada sukrosa 40% konsentrasi 10^{-1} , pertumbuhan bakteri paling banyak terjadi pada waktu inkubasi 45 menit dan pada konsentrasi 10^{-2} pertumbuhan bakterinya paling banyak pada waktu inkubasi 15 menit. Banyak sedikitnya bakteri yang tumbuh pada media tergantung pada

kemampuan adaptasi bakteri tersebut. Dimana tidak semua bakteri dapat hidup pada kondisi kadar garam yang tinggi atau pun pada kadar gula yang tinggi. Bakteri yang mampu hidup pada kondisi garam yang tinggi (15-30%) disebut dengan bakteri halofil. Sementara itu bakteri yang mampu hidup pada kadar gula tinggi disebut dengan osmofil. Selain bakteri halofil dan osmofil juga masih banyak jenis-jenis bakteri lain berdasarkan kemampuannya untuk hidup di kondisi lingkungan ekstrem, seperti xerofil yang mampu hidup pada lingkungan dengan kadar air rendah.

PENUTUP

Bakteri *LFP* yang diisolasi dari laboratorium fisika dan diidentifikasi merupakan bakteri dengan bentuk Coccus dan susunannya yaitu *Staphylococcus*. Dimana bakteri ini dapat hidup dan tumbuh pada kondisi lingkungan yang ekstrim seperti lingkungan dengan kadar garam tinggi dan kadar gula tinggi.

REFERENSI

- Agustina, R., Ade, MU., & Dewi, MK. 2018. Uji Daya Hambat Anti Bakteri Infusa Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) & Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dengan Metode Difusi. *Lampung Jurnal Analisis Farmasi*. 3 (1): 79-88.
- Artati, D. & Oman, M. 2019. Identifikasi Bakteri Melalui Penggunaan Kit *Analytical Profile Index (API) 20E*. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*. 17 (2) :149-153.
- Fitria, AN. & Zulaika, E. 2018. Aklimatisasi pH dan Pola Pertumbuhan *Bacillus cereus* S1 pada Medium MSM Modifikasi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 7 (2): 39-41
- Holderman dkk. 2017. Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator di Salah Satu Pusat Perbelanjaan di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17 (1).
- Jiwintarum, Y., Rohmi, & I Dewa PMP. 2016. Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Alami Untuk Pewarnaan Bakteri. *Jurnal Kesehatan Prima*. 10 (2): 1726-1734.
- Mustam dkk. 2022. Aktivitas Antibakteri Disinfektan Ekstrak Daun Sirih dan Jeruk Nipis terhadap Bakteri *Staphylococcus a.* dan *E. coli*. *Jurnal Tecnoscienza*. 6 (2).
- Muthiah dkk. 2017. Pemanfaatan ekstrak etil asetat buah merah sebagai zat warna primer pada teknik pengecatan negative kapsul bakteri. *Jurnal Unpad*. 29 (1).
- Rini, C.S., & Rochmah, J. 2020. Bakteriologi Dasar. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Virgianti, DP. & Luciana, C. 2017. Penggunaan Ekstrak Kombinasi Angkak dan Daun Jati Sebagai Warna Penutup Pada Pewarnaan Gram. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 17 (1): 68-72.

- Wulandari, D. & Desi P. 2020. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Amilolitik pada Umbi *Colocasia esculenta* L. Secara Morfologi, Biokimia, dan Molekular. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 6 (1).
- Yuniarty, T. & Misbach SR. 2016. Pemanfaatan Sari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas poitret*) Sebagai Bahan Zat Pewarna Pada Pewarnaan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi Laboratorium*. 5 (2): 59-63.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Irdawati, S.Si., M.Si. selaku dosen pengampu mata kuliah Mikrobiologi Dasar. Terima kasih kepada Bang Donny, Kak Feby, dan Kak Wani yang telah mendampingi dan memberikan arahan kepada kami selama melakukan percobaan ini. Tidak lupa juga kepada rekan-rekan kelompok yang sudah bekerja sama dan berupaya semaksimal mungkin agar artikel yang dikerjakan bersama ini baik, layak, dan bermanfaat bagi pembaca.