

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.)

Mahdalena Sy. Pakaya^{1*}, Julianty Akuba¹, Dizky Ramadani Putri Papeo¹, Andi Makkulawu¹, Ade Ari Puspitadewi¹

¹Jurusan farmasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo,
Jl. Jenderal Sudirman No. 06 Kota Gorontalo 96128, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: mahdalena@ung.ac.id

ABSTRAK

Bakteri endofit ialah mikroba yang tumbuh pada jaringan tumbuhan juga bisa berbentuk salah satu koloni pada jaringan tumbuhan tidak dengan menghasilkan pengaruh negatif dalam inangnya. Bakteri endofit berpotensi memiliki aktivitas dan menghasilkan metabolit sekunder yang sama seperti inangnya. Akar pare (*Momordica charantia* L.) telah diketahui memiliki aktivitas sebagai antibakteri sehingga memungkinkan adanya bakteri endofit yang juga berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan karakterisasi bakteri endofit yang terdapat pada tanaman pare (*Momordica charantia* L) Metode yang digunakan pada tahap isolasi ialah metode tanam langsung sehingga didapatkan bakteri endofit dari jaringan tumbuhan; tahap karakterisasi secara makroskopik dan mikroskopik; tahap uji daya hambat ; tahap uji daya hambat menggunakan metode cakram (Kirby-Bauer). Jumlah bakteri yang berhasil diisolasi sebanyak 2 isolat; AP1 dan AP2. Berdasarkan hasil karakterisasi secara makroskopik dan mikroskopik, kedua bakteri tersebut menunjukkan karakteristik yang berbeda.

Kata Kunci:

Bakteri endofit, Isolat bakteri, *Momordica charantia* L

Diterima:
17-01-2022

Disetujui:
20-02-2022

Online:
01-03-2022

ABSTRACT

Endophytic bacteria are microbes that grow on plant tissue and can form a colony on plant tissue without producing a negative effect on the host. The endophytic bacteria have the potential to have the same activity and produce secondary metabolite as their host. The root of bitter melon (*Momordica charantia* L.) has been known to have antibacterial activity, thus enabling the presence of endophytic bacteria, which also have antibacterial potential. This present research aims to isolate and characterize endophytic bacteria found in bitter melon (*Momordica charantia* L. The method used in the isolation stage is direct planting so that the endophytic bacteria are obtained from plant tissue; macroscopic and microscopic characterization stage; inhibition test stage; inhibition test stage using disc method (Kirby-Bauer). In accordance with the results of macroscopic and microscopic characterization, the two bacteria indicate different characteristics.

Copyright © 2022 JSSCR. All rights reserved.

Keywords:

Endophytic bacteria, Bacterial isolate, *Momordica charantia* L.

Diterima:
17-01-2022

Disetujui:
20-02-2022

Online:
01-03-2022

1. Pendahuluan

Beraneka ragamnya tanaman Indonesia termasuk kekayaan alam dimana patut disyukuri. Tumbuhan termasuk suatu sumber daya alam yang terpenting terhadap usaha penyembuhan dengan usaha menjaga kesehatan masyarakatnya. Sampai sekarang berdasarkan perkiraan badan kesehatan dunia (WHO), 80% penduduk dunia tetap gantungkan dirinya dalam penyembuhan tradisional mencakup pemakaian obat yang asalnya melalui tumbuhan. Tanaman termasuk sumber kekayaan alamiah yang berpotensi pada Indonesia. Suatu kegunaan yang didapatkan melalui tumbuhan ialah berkhasiat untuk obat melalui bahagian tumbuhan misalnya daun bunga, biji maupun buah, kulit pohon dengan akar [4].

Kedudukan bakterial endofite pada jaringan tumbuhan dikenali bisa memicu kehidupan tumbuhan dengan berguna untuk agent pengendalian hayati. Bakterial endofite ialah organisme hidup yang berukuran mikroskopis yang tumbuh pada jaringan tumbuhan, akar, daun, batang, juga buah hingga periode tersebut melalui siklus kehidupannya. Bakterial endofite bisa berbentuk kolonial pada jaringan tumbuhan tidak dengan membahayakan inangnya. Sifat bakterial endofite yang belum berpengaruh negative terhadap jaringan tumbuhan memperlihatkan memungkinkan terdapat keterkaitan simbiosis mutualisme terhadap bakterial endofite serta inangnya [2].

Bakterial endofite yang hidup di dalam jaringan tanaman inang tanpa menyebabkan gejala-gejala penyakit. Bakteri endofit masuk ke dalam jaringan tanaman umumnya melalui akar, namun bagian tanaman yang terpapar udara langsung seperti bunga, batang dan kotiledon, juga dapat menjadi jalur masuk bakteri endofit oleh sebab itu, bakteri endofit dianggap memiliki peran dalam proses penghasilan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada hampir seluruh bagian tanaman [17]. Saat ini telah diketahui pula bahwa hubungan antara mikroba endofit dengan tanaman inangnya adalah karena senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroba yang memiliki peran sebagai jenis senyawa bioaktif [9].

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan suatu tanaman baik dari batang, daun, maupun akar yang menghasilkan senyawa antibakteri akan mampu membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain dalam hal ini yakni bakteri patogen penyebab penyakit [3]. Bakterial endofite sifatnya bisa obligate ataupun fakultative ketika mengkolonisasi inangnya terhadap suatu tumbuhan inang utamanya tersusun melalui berbagai genus dengan spesies. Walaupun bakterial tersebut mempunyai kisaran inang terluas, tetapi terdapat berbagai bakterial endofite yang cukup bisa mengasosiasikan inang melalui famili tersebut. Simbiosis terhadap tumbuhan dalam bakterial endofite sifatnya netral, mutualisme maupun komensalisme. Simbiosis mutualisme terhadap bakterial endofite dalam tumbuhan, pada perihal tersebut bakterial endofite memperoleh nutrisi melalui hasil metabolisme tumbuhan dengan memproteksikan tumbuhan ketika menghambat patogenik, namun tumbuhan memperoleh derivat nutrisi dengan zat aktif yang dibutuhkan hingga kehidupannya.

Salah satu tanaman obat yang dapat dijadikan sumber bakteri endofit adalah pare (*Momordica charantia* L) yang merupakan tanaman semusim dari famili

Cucurbitaceae yang dapat hidup di daerah beriklim tropis. Pare memiliki rasa yang pahit dibalik rasa pahit pare memiliki banyak manfaat, terutama untuk kesehatan. Kandungan gizi yang terdapat dalam pare antara lain kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, zat besi, natrium, fosfor, niasin, kalium, vitamin A, Vitamin B1, vitamin B2, vitamin c dan air. Daerah penyebaran pare di Indonesia mencakup Jawa, Sumatera, Nusa Tenggara, dan Sulawesi.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik dalam melakukan penelitian untuk mengetahui isolat dan karakteristik bakteri endofit yang dihasilkan dari akar pare (*Momordica charantia L.*).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2021- Februari 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengetahui isolasi, dan karakteristik dari akar pare (*Momordica charantia L.*) terhadap bakteri patogen dengan metode cakram (*Kirby-Bauer*)

Alat dan Bahan

Alat yang akan dipakai pada pengamatan tersebut ialah autoclave (*Gemmy®*), bunsen, cawan petri, cover glass, camera, erlemeyer, gelas kimia, gelas ukur, incubator (*Carbolite®*), jarum ose, gunting steril, laminar air flow (*YENE®*), mikropipet (*Eppendorf®*), mikroskop (*Nikon Eclipse®*), neraca analitik (*KERN®*), oven (*Memmert®*), objek glass, pengaduk kaca, pinset, sentrifuge, shaker (*IKA®*), tabung reaksi.

Bahannya yang dipakai pada pengamatan tersebut ialah akar pare (*Momordica charantia L.*) yang segar. Aquadest steril, alkohol 70%, alkohol 96%, aluminium foil, iodium, kapas, kristal violet, larutan Natrium Hipoklorit 1%, media NA (*Nutrient Agar*), safranin, spiritus, tissue, sampel akar pare (*Momordica charantia L.*).

Prosedur Penelitian

Sterilisasi dan Isolasi Bakteri Endofit Dari Akar Pare

Sterilisasi alat dan bahan dengan cara alat-alat dibungkus dengan kertas, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 160°-180° C selama 1-2 jam. Akar pare segar pencuciannya memakai air mengalir hingga 5 menit. Sterilisasi permukaan akar dilaksanakan dalam *Laminare Air Flows Cabinets* (L AFC). Akar direndam pada alkohol 70% hingga 1 menit, disertai pengocokkan perlahan, selanjutnya pencelupan dalam cairan Hipoklorit 1% hingga 5 menit sesudah itu pencelupan kembali pada alkohol 70% hingga 30 detik. Akar dibilas memakai aqua pro injeksi hingga 1 menit serta pengulangan sejumlah tiga kali. Potong akar Pare 2x1 cm lalu ditanam pada cawan petris yang berisi media NA dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam karena pada waktu tersebut bakteri melakukan pembelahan secara konstan dan jumlah sel meningkat. Pengamatan tersebut dilakukan setiap hari sampai tampak bakteri yang tumbuh pada sekitar potongan akar pare. Bakteri yang hidup dalam media isolasi NA, disubkulturkan dalam cawan petri yang isinya media NA dengan cara *streaks plates* dalam temperature 37°C hingga 1x24 jam sampai didapatkan koloni termurni. Koloni termurni selanjutnya terpindahkan dalam media agar NA miring dengan diinkubasikan dalam temperature 37°C hingga 1x24 jam. Tiap isolate bakteri endofite dibentuk dua dalam media agar miring.

Identifikasi Bakteri Akar Pare

Mengidentifikasi bakterial endofite memakai dua tata cara ialah metode makroskopis dengan mikroskopis. Pengujian metode makroskopis ialah mengenali morfologis koloni bakterial yang mencakup : berbentuk koloni, berbentuk tepian, mengelevasi, warnanya koloni dengan ukuran koloni dalam memakai protokol [7].

Pengujian dengan cara mikroskopis dilaksanakan dalam cara Pewarnaan Gram ialah mengamati sejenis gram bakterial dengan membentuk sel bakterial pada laboratoriume. Bakterial yang sudah diisolasi dikulture dalam tata cara Goresane Kuadrane dalam media dengan diinkubasikan hingga 48 jam, selanjutnya penyiapan kaca objek dengan dibersihkan dalam alkohol 70%, kemudian penambahan air steril digunakan pipet tetesan pada permukaan kaca objek dalam memakai teknik aseptist. Ambil beberapa bakterial memakai jarum ose, selanjutnya meletakkan dalam tetesan air steril yang terdapat pada permukaan kaca objek dengan pengadukan sampai merata sampai preparate bakterial belum pengumpulan, selanjutnya preparate didiamkan hingga mengering dengan difiksasikan permukaan memakai api bunsent supaya bakterial menempel dalam kaca objek, selanjutnya siapkan dalam mewarnai.

Pewarnaannya diawali dalam penyiapan senyawa pewarnaan diantaranya cairan cristale violete, iodium, alkohol 96% dengan safranine, kemudian dituangkan kristal violet didiamkan selama 30 detik, setelah itu preparat dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan di udara terbuka, lalu tuang iodium biarkan menggenangi preparat selama 30 detik dan bilas kembali dengan air mengalir. Preparat dipucatkan dengan alkohol 96%, lalu bilas dengan air mengalir, selanjutnya dituangkan safranin dengan tujuan sebagai warna pembanding, lalu didiamkan selama 30 detik, membilas safranin dari preparat dengan menggunakan air mengalir. Miringkan kaca objek untuk mengalirkan sisa air pada preparat dan dibiarkan preparat kering di udara bebas. Tahap terakhir yaitu preparat yang sudah dikeringkan dilihat di mikroskop. Jika bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan tebal sehingga akan berwarna biru sampai ungu, sedangkan bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan tipis sehingga akan berwarna merah sampai merah muda..

3. Hasil dan Pembahasan

Bakteri endofit yang di peroleh

Pada hasil isolasi ini didapatkan 2 isolat bakteri endofit, isolate bakteri ini yang akan digunakan pada pengujian karakterisasi. Hasil Bakteri endofit dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri Endofit dari Akar Pare (*Momordica charantia L.*)

Sampel	Bakteri Endofit
Akar pare (<i>Momordica charantia L.</i>)	AP1
	AP2

Sumber: Data primer yang diolah, 2022

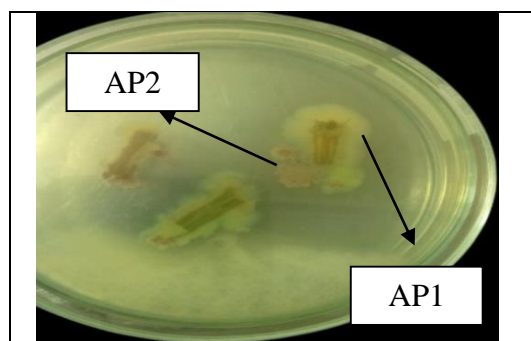
Keterangan :

AP1 = Isolat Bakteri Endofit 1

AP2 = Isolat Bakteri Endofit 2

Pada penelitian ini, dilakukan isolasi bakteri endofit dari akar pare (*Momordica charantia L.*) menggunakan metode tanam langsung pada media padat *Nutrient agar* (NA) untuk pertumbuhan bakteri endofit. Sampel akar pare yang digunakan harus dalam keadaan segar, hal ini akan menjamin jaringan tanaman sehat sehingga tidak

terdapat bakteri patogen. Penelitian ini menggunakan akar dari tanaman pare, karena pada akar tanaman bakteri endofit banyak ditemukan [7].



Gambar 1. Bakteri Endofit Akar Pare (*Momordica charantia* L.)

Proses isolasi bakteri dengan akar pare dicuci bersih dengan air mengalir selama 5 menit. Sterilisasi permukaan akar pare dilakukan dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAF). Akar direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, larutan hipoklorit 1% selama 5 menit dan alkohol 70% selama 30 detik. Hipoklorit dan alkohol 70% berfungsi sebagai desinfektan yang berguna untuk mensterilkan permukaan akar pare dari mikroflora secara kimiawi. Kemudian pembilasan sampel dengan aqua pro injeksi setelah sterilisasi bertujuan untuk membersihkan sisa desinfektan yang menempel pada permukaan sampel agar tidak mengganggu proses pertumbuhan bakteri endofit dan sebagai kontrol. Sterilisasi permukaan dikatakan berhasil apabila tidak terdapat pertumbuhan mikroorganisme pada cawan petri yang diberi bilasan terakhir sterilisasi permukaan. Sterilisasi dilakukan sebanyak 3 kali untuk memaksimalkan proses sterilisasi [6].

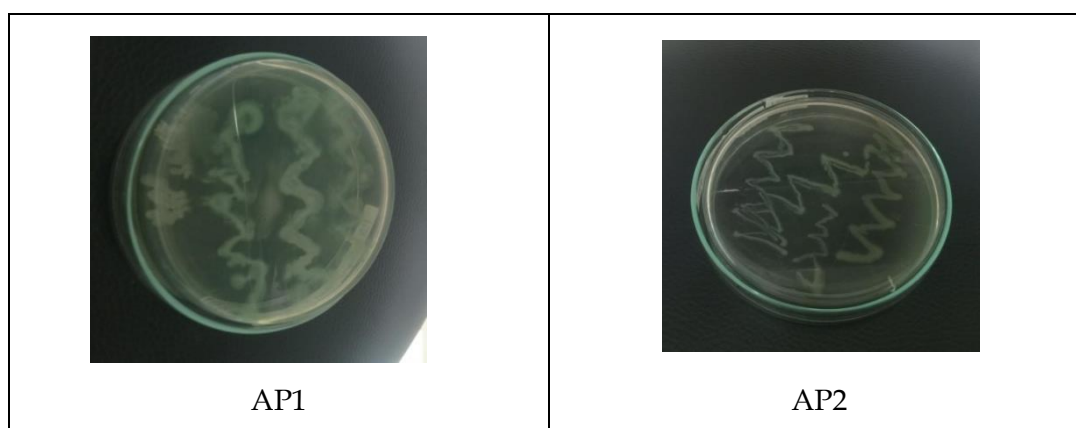
Akar pare yang telah disterilisasi dipotong 2x1 cm menggunakan pisau steril secara vertikal dan ditanam langsung pada cawan petris yang berisi media NA secara aseptis. Posisi bekas potongan akar pare yang tertanam pada permukaan media sehingga bakteri endofit yang hidup dalam jaringan tanaman mendapatkan nutrisi dari media NA. Sebelumnya media NA telah ditambahkan Nistatin® 0,01% (v/v) agar tidak terjadi pertumbuhan jamur dan menjamin bahwa yang tumbuh pada media NA benar-benar bakteri endofit. Penambahan Nistatin® (antifungi) pada media NA bertujuan untuk mengoptimalkan hasil isolasi [17]. Kemudian di inkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Pada waktu 1x24 jam bakteri melakukan pembelahan secara konstan dan jumlah sel meningkat. Setelah masa inkubasi, akan terlihat pertumbuhan bakteri endofit pada cawan petri (Gambar 1).

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan, terdapat 2 isolat yang tampak pada cawan petri yang ditumbuhkan pada media nutrient agar (NA), dengan memiliki ciri-ciri utama yaitu pertumbuhan bakteri endofit yang tumbuh pada sekitar sampel. Jika terjadi kontaminasi, maka akan terlihat pertumbuhan yang tidak beraturan dan cenderung jauh dari sampel. Sumber nutrisi dari bakteri endofit awalnya berasal dari tanaman inangnya, akan tetapi saat bagian dalam sampel di tanamkan pada media NA, maka bakteri endofit ikut pindah ke media yang baru, proses ini disebut dengan isolasi. Berdasarkan gambar 1 terdapat 2 isolat bakteri yang terlihat secara makroskopik.

Pemurnian Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang telah tumbuh pada media NA dimurnikan pada cawan petri berisi NA secara streak plate. Metode *streak plate* bertujuan untuk mengisolasi mikroorganisme dari campurannya atau meremajakan kultur kedalam media baru [1].. Koloni bakteri yang tumbuh dipisahkan berdasarkan warna, ukuran dan bentuk koloni serta dimurnikan dengan menumbuhkannya pada media yang sama hingga didapatkan koloni murni [16]. Pindahkan tiap satu koloni pada media yang baru untuk mendapatkan isolate tunggal dilakukan dengan menggunakan *Laminar Air Flow* (LAF) untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi dari udara. pada suhu 37°C selama 1x24 jam dan mendapatkan koloni murni.

Morfologi Isolat Bakteri Endofit Akar Pare (*Momordica charantia* L.)



Gambar 2. Hasil Pemurnian Isolate AP1 Dan AP2 Bakteri Endofit Dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.)

Proses ini dilakukan berulang kali sehingga yang didapatkan hanya isolate tunggal. Pada pemurnian bakteri endofit didapatkan 2 isolate tunggal terdiri dari 2 isolate bakteri yang diberi kode AP1 untuk isolate 1 akar pare dan kode AP2 untuk isolate 2 akar pare. Dari kedua isolate yang didapatkan, masing-masing goresan 1 ose jika dalam 1 cawan terdiri dari 3 ose. Sebanyak 1 ose pemurnian di pindahkan ke media baru yaitu media NA sebagai working culture dan stock culture.

Karakteristik Bakteri Endofit

Karakterisasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakter bakteri secara makroskopis dan mikroskopis. Pada pengamatan morfologi bakteri secara makroskopis, hal-hal yang diamati antara lain: bentuk, tepi, elevasi dan warna koloni. Sedangkan secara mikroskopis dilakukan dengan metode pewarnaan Gram yang bertujuan untuk mengetahui jenis Gram bakteri dan bentuk bakteri secara mikroskopis. Hasil karakterisasi mikroba endofit secara makroskopis maupun mikroskopis dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut.

Tabel 2. Karakteristik Morfologi Makroskopik Bakteri Endofit Pada Akar Pare (*Momordica charantia* L.)

Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk koloni	Tepian koloni	Elevasi koloni
AP1	Putih Gading	<i>Irregular</i>	Berombak	Datar
AP2	Merah Muda	<i>Irregular</i>	Berombak	Timbul datar

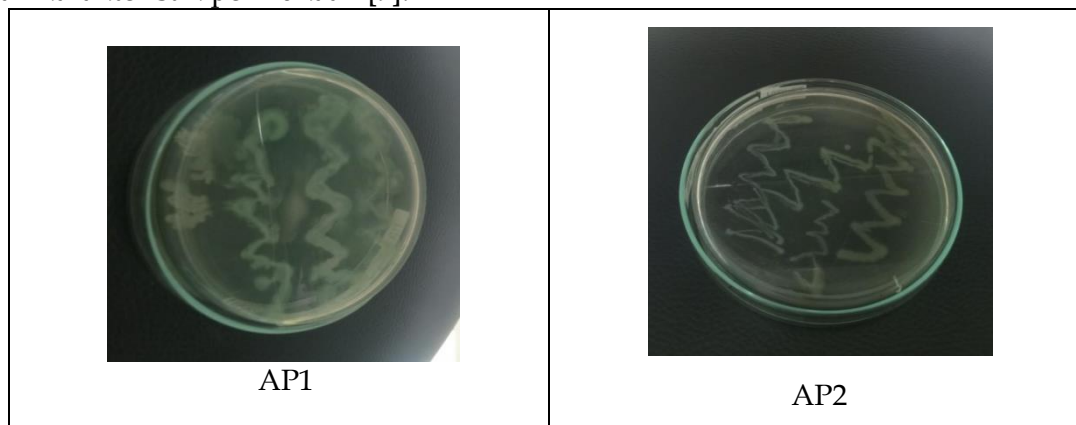
Sumber: Data primer yang diolah, 2022

Keterangan :

AP1 = Isolat Bakteri Endofit 1

AP2 = Isolat Bakteri Endofit 2

Pengamatan secara makroskopis, Makroskopis merupakan pengujian yang dilakukan dengan mata telanjang atau dengan bantuan kaca pembesar terhadap berbagai organ makhluk hidup. Identitas makroskopis di dasarkan pada bentuk, ukuran, warna, dan karakteristik permukaan [9].



Gambar 3. Hasil Pengamatan Makroskopik Isolate AP1 Dan AP2 Bakteri Endofit Dari Akar Pare (*Momordica charantia L.*)

Pada uji makroskopis Isolat bakteri endofit menunjukkan bahwa kode isolat AP1 berwarna koloni putih kekuningan, bentuk takberaturan dan menyebar dengan tepian bergelombang dan elevasi seperti kawah. Pada isolat kode AP2 warna koloni putih, bentuk irregular, tepian berombak dan permukaan halus. Dikatakan bakteri endofit jika warna pada permukaan koloni yaitu putih kekuningan atau putih kental seperti susu. Selain itu bakteri endofit di cirikan dengan bentuk sel individu yang batang maupun bulat, serta bentuk koloni yang bulat, oval atau tidak beraturan. Bakteri endofit tergolong bakteri gram negative atau positif [11].

Pengamatan mikroskopik, Mikroskopik pada umumnya meliputi pemeriksaan irisan bahan atau serbuk dan pemeriksaan anatomi jaringan itu sendiri. Kandungan sel dapat langsung dilihat dibawah mikroskop atau dilakukan pewarnaan [12].

Tabel 3 Karakteristik Morfologi Mikroskopik Bakteri Endofit Pada Akar Pare (*Momordica charantia L.*)

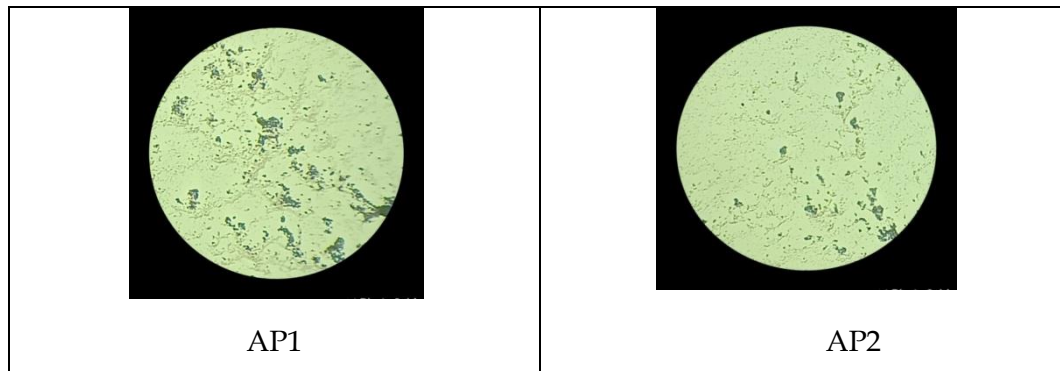
Kode isolate	Gram	Bentuk
AP1	Positif (+)	COCCUS
AP2	Positif (+)	COCCUS

Sumber: Data primer yang diolah, 2022

Keterangan :

AP1 = Isolat Bakteri Endofit 1

AP2 = Isolat Bakteri Endofit 2



Gambar 4. Hasil Pengamatan Mikroskopik Isolate AP1 Dan AP2 Bakteri Endofit Dari Akar Pare (*Momordica charantia L.*)

Hasil mikroskopis pada kode AP1 termasuk gram positif dengan bentuk coccus yang berbentuk bulat tersusun seperti untaian buah anggur dan pada kode AP2 termasuk gram positif berbentuk *Coccus* (bulat) bergandengan seperti rantai. Mikroskopik ini dilakukan dengan pewarnaan gram yaitu diamati jenis gram bakteri dan bentuk sel bakteri di laboratorium. Pewarnaan gram ini bertujuan untuk membedakan bakteri gram positif dan gram negative berdasarkan warna akhir yang ditampilkan [14]. Hal ini terjadi karena perbedaan kultur dinding sel dari kelompok bakteri itu sendiri sehingga dapat menyebabkan terjadinya perbedaan reaksi permeabilitas zat pewarna. Prinsip pewarnaan gram adalah kemampuan dinding sel terhadap zat warna dasar (Kristal violet) setelah pencucian alkohol. Bakteri gram positif terlihat warna biru karena dindingnya selnya mengikat Kristal violet lebih kuat [14]. Bakteri gram positif memiliki dinding sel berupa peptidoglikan yang tebal. Setelah dengan pewarnaan dengan Kristal violet, pori-pori dinding sel menyempit akibat dekolorasi oleh alkohol sehingga dinding sel tetap menahan warna biru atau ungu [15]. Hasil mikroskopik dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan hasil yang didapatkan tanaman akar pare (*Momordica Charantia L.*) memiliki 2 isolat dengan kode AP1 dan AP2 dan mempunyai karakteristik yang berbeda.

4. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Pada akar tanaman pare (*Momordica charantia L.*) terdapat 2 isolat mikroba endofit, yakni isolate AP1 dan isolat AP2. Isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi menunjukkan karakteristik yang berbeda secara makroskopis dan mikroskopis.

Referensi

- [1]. Abbas, A. H. (2017). *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Kapang Endofit Dari Akar Tanaman Kayu Jawa (Lannea Coromandelica (Houtt.) Merr.)*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, 2017

- [2]. Desriani, D., Safira, U. M., Bintang, M., Rivai, A., & Lisdiyanti, P. (2014). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Binahong Dan Katepeng China*. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2).
- [3]. Fajri, M. A., Adelina, A., & Aryani, N. (2015). *Penambahan Probiotik Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Baung (Hemibagrus Nemurus)*. Riau University.
- [4]. Fithriyah, N. L. (2015). *Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Endofit Dari Rumpun Kebar (Biophytum Sp.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [5]. Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. (2020). *Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) Dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)*. *Sainteks*, 16(2).
- [6]. Guranda, I., & Maulanza, H. (2016). *Uji Effekfitas Tanaman Jarak Pagar (Jatropha Curcas L.) Sebagai Anti Mikroorganism Pada Bakteri Escherechia Coli*. *Serambi Sainia: Jurnal Sains Dan Aplikasi*, 4(2).
- [7]. Irfan M. (2019). *Isolasi dan Karakterisasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria dari Rizosfer Kebun Karet Rakyat*. *Dinamika Pertanian* 35(3),57-64.
- [8]. Kusumawati, D. E., Pasaribu, F. H., & Bintang, M. (2014). *Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Dari Tanaman Miana (Coleus Scutellariodes [L.] Benth.) Terhadap Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli*. *Current Biochemistry*, 1(1), 45-50
- [9]. Nurchayati, N. (2017). *Identifikasi Profil Karakteristik Morfologi Spora Dan Prothallium Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae*. *BIOEDUKASI: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 14(2).
- [10]. Pratiwi, R. H. (2019). *Peranan Mikroorganism Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Kajian Pustaka*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(1), 21-32.
- [11]. Pulungan, A. S. S., & Tumangger, D. E. (2018). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase Dari Daun Buasbuas (Premna Pubescens Blume)*. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 5(1), 71-80.
- [12]. Purnawati, A., Rahmadhini, N., & Syafriani, E. (2019). *Uji Antagonisme Bakteri Endofit Asal Tanaman Pertanian Dataran Rendah Pada Medium Agar*. *Plumula: Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 7(1), 1-6.
- [13]. Safira, U. M., Pasaribu, F. H., & Bintang, M. (2014). *Isolasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Sirih Hijau (Piper Betle L.) Dan Potensinya Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri*. *Current Biochemistry*, 1(1), 51-57.
- [14]. Sari, N. I. (2014). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Tanah Di Kecamatan Pattallasang Kabupaten Gowa*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
- [15]. Wahdiniar, A. (2013). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Dangke Susu Kerbau Kecamatan Curio Kabupaten Enrekang*. UIN Alauddin Makassar.
- [16]. Wondal, B., Ginting, E. L., Warouw, V., Wullur, S., Tilaar, S. O., & Tilaar, F. F. (2019). *Isolasi Bakteri Laut Dari Perairan Malalayang, Sulawesi Utara*. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 7(3), 183-189.
- [17]. Wulandari, W. R. (2019). *Eksplorasi Jamur Endofit Daun Tanaman Karet (Hevea Brasiliensis Muell. Arg) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap Penyebab Penyakit Gugur Daun (Pestalotiopsis Sp.) Secara In Vitro*.