



Isolasi & Karakterisasi Bakteri Biofilm Yang Di Isolasi dari Kateter Pasien Urologi RS TOTO Kabila

Mahdalena Sy. Pakaya^{1*}, Endah Nurrohanta Djuarno², Widy Susanty Abdulkadir³, Dizky Ramadani Putri Papeo⁴, Deshika Nur Azizah Ibrahim⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Farmasi, Fakultas Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo,
Jl. Jenderal Sudirman No. 06 Kota Gorontalo 96128, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: mahdalena@ung.ac.id (Phone/Whatsapp : 0813-4242-9961)

ABSTRACT

Urinary catheters are the most commonly used medical devices in many healthcare systems. Catheter use predisposes to infection and provides ideal conditions for bacterial biofilm formation. Bacterial biofilms can be defined as surface-associated microbial communities consisting of cells embedded in a matrix of extracellular polymeric substances (EPS). This study aims to determine the isolation and characterization of biofilm bacteria isolated from the catheters of Urology patients at Toto Kabila Hospital. This research used experimental methods carried out in the Pharmaceutical Microbiology Laboratory using purposive sampling techniques for urinary catheter isolation. Macroscopic and microscopic morphological observations for characterization, testing for biofilm detection using the Congo Red Agar (CRA) method and tube method. The results of urinary catheter bacterial isolation obtained from 3 patients were 3 bacterial isolates (BB 1, BB 2, and BB 3). The characterization results showed different macroscopic and microscopic characteristics of the third isolate.

Copyright © 2026 JPNP. All rights reserved.

Keywords:

Isolation, Urinary catheters, Biofilm

Received:

2025 -10-20

Accepted:

2026 -01-31

Online:

2026 -02-24

ABSTRAK

Kateter urin adalah perangkat medis yang paling umum digunakan di banyak sistem layanan kesehatan. Penggunaan kateter merupakan predisposisi terhadap infeksi dan memberikan kondisi ideal untuk pembentukan biofilm bakteri. Bakteri biofilm dapat didefinisikan sebagai komunitas mikroba yang berhubungan dengan permukaan terdiri dari sel-sel yang tertanam dalam matriks zat polimer ekstraseluler (EPS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui isolasi dan karakterisasi bakteri biofilm yang di isolasi dari kateter pasien Urologi RS Toto Kabila. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi dengan menggunakan teknik purposive sampling untuk isolasi kateter urin. Pengamatan morfologi secara makroskopis dan mikroskopis untuk karakterisasi, pengujian terhadap deteksi biofilm menggunakan metode Congo Red Agar (CRA) dan metode tabung. Hasil isolasi bakteri kateter urin yang didapatkan dari 3 pasien sebanyak 3 isolat bakteri (BB 1, BB 2, dan BB 3). Hasil karakterisasi menunjukkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis yang berbeda dari ketiga isolat.

Kata Kunci:

Isolasi, Kateter Urin, Biofilm

Diterima:

20-10-2025

Disetujui:

31-01-2026

Online:

24-02-2026

1. Pendahuluan

Kateter urin adalah perangkat medis yang paling umum digunakan di banyak sistem layanan kesehatan. Penggunaan kateter merupakan predisposisi terhadap infeksi dan memberikan kondisi ideal untuk pembentukan biofilm bakteri. Pembentukan kristal biofilm oleh spesies penghasil urease sering menyebabkan penyumbatan kateter dan komplikasi klinis serius lainnya. Pasien yang ditangani dengan kateterisasi uretra jangka panjang sangat rentan terhadap infeksi terkait bakteri biofilm [1].

Bakteri biofilm dapat didefinisikan sebagai komunitas mikroba yang berhubungan dengan permukaan terdiri dari sel-sel yang tertanam dalam matriks zat polimer *ekstraseluler* (EPS). Substansi Polimerik *Ekstraseluler* (SPE) merupakan stuktur pembentuk biofilm. Substansi polimerik ekstraseluler mengandung 50-90% dari total karbon organik biofilm. SPE berfungsi sebagai bahan penyusun matriks primer biofilm yang dikeluarkan bakteri ke lingkungan. Penyusun dari SPE ialah eksopolisakarida, protein, dan asam nukleat (DNA) [2].

Biofilm pada kateter urine disebabkan oleh bakteri yang memiliki kemampuan untuk menghidrolisis urea dalam urin membentuk *amonia* bebas melalui *enzim urease*. Amonia dapat meningkatkan pH di permukaan cairan biofilm, sehingga terjadi pengendapan mineral seperti *kalsium fosfat (hidroksiapatit)* dan *magnesium amonium fosfat (struvite)*. Mineral yang mengendap dalam biofilm akan menyebabkan kerak pada kateter, seperti kalsium karbonat, produk korosi seperti besi oksida, dan partikel tanah sering terdeposit dalam biofilm yang berasal dari sistem air minum rumahan dan industri, sebagai contoh lain interaksi partikel dengan biofilm [3]. Kateter menciptakan kondisi lingkungan pada permukaannya yang menjadikannya tempat ideal untuk perlekatan bakteri dan pembentukan struktur biofilm [4].

Pembentukan biofilm melalui beberapa tahap, seperti perlekatan sel pada substrat biologis maupun non-biologis, adhesi sel ke sel yang lain, proliferasi dan pertumbuhan sel, pematangan, dan pelepasan/penyebaran. Antara permukaan padat dan medium cair seperti air, cairan tubuh, dan darah menyediakan lingkungan ideal untuk penempelan dan pertumbuhan mikroorganisme [2].

Pembentukan biofilm kristal pada kateter urin merupakan masalah kesehatan yang serius karena menciptakan penghalang bagi lapisan antibakteri. Hal ini menekankan kegagalan lapisan antibakteri yang tidak memiliki mekanisme untuk mengurangi pengendapan kristal pada permukaan kateter.

2. Metode

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah desain eksperimental, dimana telah dilakukan pengujian isolasi dan karakterisasi bakteri biofilm yang di isolasi dari kateter pasien urologi RS Toto Kabila.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Autoklaf, Bunsen, Cawan Petri, Corong, Erlenmeyer, Enkas, Gelas ukur, Gelas beaker, Gunting, Hot plate, Inkubator, Jarum ose, Kamera, Kateter, Oven, Pinset, Pipet tetes, Rak tabung reaksi, Spatula, Tabung reaksi, Timbangan analitik dan Vortex. Adapun bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Aquadest, Aqua Pro Injeksi, aluminium foil, Alkohol 70%, Kapas, Kertas label, Kertas perkamen, Korek api, Larutan *McFarland*, Larutan *natrium klorida* (NaCl) fisiologis 0,9%, Larutan Ringer Laktat, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, Plastik wrap, spritus dan Tissue.

Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel kateter urin di RS Toto Kabila berada di ruangan Urologi, Kecamatan Kabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Kateter Urin di RS Toto Kabila berada di ruangan Urologi, Kecamatan Kabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo (Dokumentasi Pribadi,2024)

Pengambilan sampel kateter urin menggunakan metode *purposive sampling* dan didapatkan 3 sampel dengan cara petugas melakukan desinfeksi dengan alkohol 70% pada bagian selang kateter lalu di tarik selang kateter kemudian dipotong selang kateter menggunakan gunting medis sekitar 15cm kemudian dimasukkan dalam wadah steril dan disimpan dalam *cool box*. Sampel diambil setelah pemakaian 4 hari. Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Farmasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo untuk dilakukan penelitian selanjutnya.

Preparasi sampel

Alat kateter dibersihkan dengan cara dibilas menggunakan *aqua pro injeksi* selanjutnya dibilas kembali dengan NaCl 0,9%, lalu di seka dengan kapas alkohol 70% dari sisi luar kateter untuk menghilangkan bakteri planktonik. Dipotong 1-2 cm lalu dimasukkan kedalam larutan Ringer Laktat kemudian divortex selama 2 menit untuk menghilangkan dan mengganggu biofilm kolonisasi.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat akan digunakan perlu disterilkan terlebih dahulu. Untuk alat gelas seperti tabung reaksi dan cawan petri disterilkan secara panas kering dalam oven dengan suhu 170°C selama 1 jam, jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara pemijaran langsung pada api, dan media disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan uap air dengan suhu 121°C dan tekanan 15 lbs atau 1 atm selama 15 menit.

Pembuatan Media

1. Nutrient Agar (NA)

Media untuk peremajaan bakteri menggunakan media NA. Ditimbang sebanyak 2,8 gram bubuk NA dilarutkan dalam 100 mL aquadest, kemudian diaduk dan dipanaskan diatas hot plate. Lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C [5].

2. *Nutrient Broth* (NB)

Media dibuat dengan cara menimbang media NB yang akan digunakan dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya media dilarutkan dengan aquadest, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas *hot plate*. Media yang sudah terlarut ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit [6].

3. *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB)

Media BHIB dibuat dengan cara menimbang media yang akan digunakan dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya media dilarutkan dengan aquadest, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas *hot plate*. Media yang sudah terlarut ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C [5].

4. *Luria Bertani* (LB)

Media Luria Bertani dibuat dengan cara menimbang media yang akan digunakan dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya media dilarutkan dengan aquadest, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas *hot plate*. Media yang sudah terlarut ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C [5].

5. Pembuatan *Congo Red Agar* (CRA)

Media untuk deteksi pembentukan biofilm bakteri patogen yaitu *Congo Red Agar* (CRA). Ditimbang sebanyak 5,2 gram media *Brain Heart Infusion Agar* (BHIA) 3,6 gram sukrosa, dan 0,08 gram pewarna merah Congo. Media BHIA dan sukrosa dilarutkan ke dalam 100mL akuades dan dididihkan dengan *hot plate* sampai terlarut sempurna. Pewarna merah Congo dipisah pada wadah lain dan diautoklaf secara terpisah dengan larutan media agar. Pewarna merah Congo akan ditambahkan ke dalam media agar setelah diautoklaf saat suhu larutan media agar $\pm 80^{\circ}\text{C}$. Campuran media CRA kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak 15 mL [7].

Isolasi Bakteri Kateter Urin

Proses isolasi bakteri dimulai dengan mengambil 1 ose dari suspensi bakteri yang telah di preparasi terlebih dahulu kemudian digoreskan pada media *Nutrient Agar* (NA) kemudian diinkubasi pada autoklaf dengan suhu 37°C selama 2 hari.

Pemurnian Isolat Bakteri Uji

Medium yang digunakan untuk pemurnian bakteri adalah *Nutrient Agar*. Isolat bakteri yang tumbuh pada media *Nutrient Agar* akan dipindahkan pada media yang baru dengan menggunakan metode goresan sinambung. Isolasi bakteri dilakukan hingga mendapatkan isolat tunggal dari bakteri, kemudian diinkubasi selama 24 jam. Pemindahan isolat dilakukan sebanyak 3 kali pemurnian. Tiap isolat murni akan ditumbuhkan pada 2 media miring, satu kultur disimpan pada suhu 4°C sebagai stok kultur sedangkan yang satunya lagi digunakan untuk kultur kerja pada suhu 37°C [8].

Karakterisasi Isolat Bakteri Uji

1. Makroskopis

Identifikasi bakteri secara makroskopik dilakukan dengan cara mengamati bentuk, warna, elevasi dan tepi koloni dari masing-masing isolat bakteri [9].

2. Mikroskopis

Identifikasi bakteri secara mikroskopik dilakukan dengan metode perwarnaan Gram, isolat bakteri diambil dengan jarum ose bulat secara aseptis dan disuspensikan dengan aquades yang ada di atas gelas objek. Preparat difiksasi di atas api bunsen sampai kering. Preparat ditetesi dengan kristal violet, diamkan selama 1 menit dan

dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan iodin, diamkan selama 1 menit dan dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan alkohol 95%, diamkan selama 30 detik dan dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan safranin, diamkan selama 1 menit dan dicuci dengan aquades lalu dikeringkan. Preparat diamati menggunakan mikroskop, bakteri tersebut merupakan Gram positif jika berwarna ungu dan Gram negatif jika berwarna merah [9].

Deteksi Pembentukan Biofilm

1. Pengujian Biofilm Metode Congo Red

Untuk menguji pembentukan biofilm bakteri uji, digunakan metode *Congo Red Agar* (CRA). Pada metode CRA, isolat bakteri yang telah diremajakan diinokulasikan secara steril pada cawan petri berisi media CRA. Cawan petri selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37° C dengan kondisi aerobik [14]. Interpretasi hasil berdasarkan perubahan warna koloni pada media CRA. Apabila bakteri menghasilkan koloni berwarna hitam pekat, hitam dan hitam kemerahan dengan permukaan yang kasar, kering dan kristal merupakan pembentuk biofilm, sedangkan koloni berwarna merah muda, merah dan kemerahan dengan permukaan yang halus bukan pembentuk biofilm [10].

2. Metode Tabung

Sebanyak 1 ml suspensi bakteri dipindahkan kedalam tabung yang mengandung kaldu yang berbeda, yaitu *Luria Bertani*, *Luria Bertani* ditambah sukrosa 1%, BHIB, BHIB ditambah sukrosa 1%, Diinkubasi pada suhu 37 °C, overnight. Lapisan biofilm yang terbentuk kemudian dicuci menggunakan *Phosphat Buffer Saline*/PBS steril. Pencucian awal dilakukan sebanyak 3 kali, dilanjutkan dengan pewarnaan menggunakan *crystal violet* selama 20 menit dan tabung dicuci kembali sebanyak 3-4 kali. Tabung dikeringkan dengan membalik tabung dan diletakkan pada suhu ruang. Pembacaan hasil pembentukan biofilm dilakukan setelah tabung kering sempurna secara kualitatif dengan membandingkan hasil pewarnaan lapisan biofilm pada sampel dengan kontrol positif dan kontrol negatifnya. Hasil positif dinyatakan saat terbentuk lapisan berwarna ungu yang menempel pada permukaan dalam sampai dasar dinding tabung. Sedangkan hasil negatif dinyatakan apabila tidak terbentuk lapisan berwarna ungu pada permukaan dalam sampai dasar tabung [11].

3. Hasil dan Pembahasan

Isolasi Bakteri Kateter Urin

Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri Kateter Urin

Sampel	Bakteri
Kateter Urin	BB 1
	BB 2
	BB 3

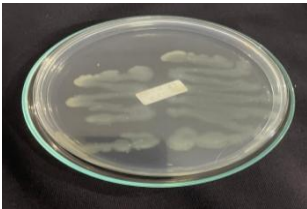
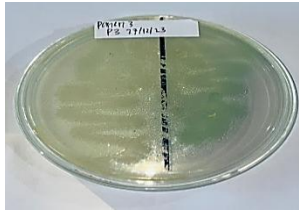
Pada isolasi bakteri kateter urin diketahui terdapat 3 koleksi isolat dari Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Farmasi, Universitas Negeri Gorontalo. Semua isolat tersebut diberi label isolat (BB 1, BB 2, BB 3). Berdasarkan teori, isolasi bakteri merupakan pengambilan atau memindahkan mikroba dari lingkungannya di alam dan menumbuhkannya sebagai biakan murni dalam medium buatan [12]. Medium yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan nutrisi dari bakteri yang akan diisolasi.

Semua isolat tersebut dilakukan pemurnian isolat bakteri. Uji pemurnian (*purification*) bertujuan agar diperoleh biakan murni yang diinginkan tanpa ada kontaminan dari mikroba lain [13]. Pemilihan koloni mikroba yang dimurnikan berdasarkan perbedaan kenampakan morfologi koloni, baik dari segi warna, elevasi,

tekstur permukaan, garis-garis radial, lingkaran konsentris maupun tetes eksudat sehingga diperoleh isolat murni.

Karakterisasi Isolat Bakteri Kateter Urin

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Morfologi Makroskopis Bakteri Kateter Urin

Kode Isolat	Hasil
BB 1	
BB 2	
BB 3	

Pada penelitian ini, isolat BB 1 didapatkan ciri makroskopis adalah berbentuk tidak beraturan, dengan tepian koloni bergerigi, elevasi atau ketinggian pertumbuhan koloni yang berbentuk datar serta koloninya berwarna putih gading. Penelitian ini menandakan koloni bakteri berasal dari genus *Bacillus* sp. yang memiliki karakteristik umum memiliki warna krem keputihan serta bentuk koloni yang bulat dan tidak beraturan [14].

Pada isolat BB 2 didapatkan ciri makroskopis adalah berbentuk tidak beraturan, dengan tepian koloni bergerigi, elevasi atau ketinggian pertumbuhan koloni yang berbentuk datar serta koloninya berwarna putih kekuningan. Berdasarkan karakteristik diatas merupakan ciri dari genus *Staphylococcus*. *Staphylococcus aureus* pada pewarnaan Gram bersifat gram positif dan jika diamati di bawah mikroskop akan terlihat bentuk bulat-bulat bergerombol seperti anggur dan berwarna kuning [15]. Pada isolat BB 3 didapatkan ciri makroskopis yaitu berbentuk tidak beraturan, dengan tepian koloni seluruh, elevasi atau ketinggian pertumbuhan koloni yang berbentuk datar serta koloninya berwarna putih kehijauan. Berdasarkan karakteristik diatas merupakan ciri dari genus *Pseudomonas*. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* berbentuk batang, halus dan fluoresen berwarna kehijauan sering memproduksi pigmen berwarna kebiruan dan tidak fluoresen atau disebut dengan piosianin (*pyocyanin*) [16].

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Morfologi Mikroskopis Bakteri Kateter Urin

Kode Isolat	Gram	Bentuk
BB 1	Positif (+)	<i>Coccus</i>
BB 2	Positif (+)	<i>Coccus</i>
BB 3	Negatif (-)	<i>Basilus</i>

Pada penelitian ini, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa isolat BB 1 dan 2 merupakan jenis bakteri Gram positif dimana selnya berwarna ungu dan memiliki bentuk sel *coccus*. Bakteri Gram positif berwarna ungu karena dinding selnya mengandung 90% peptidoglikan yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan pewarna utama (kristal violet) [17]. Pada hasil isolat BB 3 merupakan jenis bakteri Gram negatif dimana selnya berwarna merah dan memiliki bentuk sel *coccus*. Gram negatif hanya 5-20% peptidoglikan yang terkandung di dinding selnya sehingga zat warna ungu akan mudah lepas dan luntur karena tidak dapat membentuk kompleks [17].

Tabel 4. Hasil Uji Deteksi Pembentukan Slime Biofilm

Bakteri	Media	Waktu Inkubasi 24 jam
BB 1	<i>Congo Red Agar</i>	Positif (+)
BB 2		Positif (+)
BB 3		Positif (+)

Setelah semua isolat diinokulasikan pada media CRA, ditemukan 3 isolat bakteri yang positif membentuk koloni warna hitam dimana hasil deteksi uji pembentukan biofilm pada metode CRA dapat dilihat pada **tabel 4**. Interpretasi hasil uji CRA bahwa bakteri yang menghasilkan koloni hitam, hitam pekat dan hitam kemerahan dengan permukaan yang kasar, kering dan kristal merupakan pembentuk biofilm, sedangkan koloni berwarna merah muda, dan dengan permukaan yang halus bukan pembentuk biofilm [10].

Perubahan warna koloni bakteri disebabkan oleh perubahan pH pada media. Media CRA dibuat dari media BHIA yang ditambahkan dengan sukrosa dan pewarna congo red. Media BHIA memiliki kadar pH sebesar 7,4 yang berarti media tersebut bersifat netral. Media BHIA mengandung dextrose (glukosa) yang merupakan gula sederhana. Saat bakteri ditumbuhkan pada media, bakteri melakukan metabolisme dengan memecah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga sukrosa yang ditambahkan pada media akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa [18]. Hal ini menyebabkan kadar glukosa dalam media tersebut semakin tinggi. Peningkatan kadar glukosa menyebabkan pH media yang awalnya netral berubah menjadi asam. Pewarna congo red pada media CRA berfungsi sebagai indikator pH. Semakin kuat tingkat keasaman media, maka koloni yang tumbuh akan berwarna hitam. Perubahan pH media menjadi asam kemudian terdeteksi oleh indikator congo red sehingga koloni bakteri pembentuk biofilm yang tumbuh pada media berwarna hitam [19].

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri pada alat Kateter Urin dari 3 pasien Urologi sebanyak 3 isolat dengan kode isolat BB 1, BB 2, dan BB 3.

Karakteristik isolat bakteri pada pasien kateter urin secara makroskopik dan mikroskopik didapatkan 3 isolat bakteri dengan kode isolat BB 1 dan BB 2 terdeteksi bakteri gram positif, bentuk koloni tidak beraturan, tepian koloni bergerigi dan elevasi koloni datar, dan berwarna putih gading sedangkan pada BB 2 berwarna putih kekuningan. Pada BB 3 terdeteksi bakteri gram negatif, berwarna putih kehijauan, bentuk koloni tidak beraturan, tepian koloni seluruh dan elevasi koloni datar. Pada isolat bakteri Kateter Urin pasien Urologi di RS Toto Kabila terdeteksi adanya bakteri pembentukan biofilm.

Referensi

- [1] Winata, H., Furqonita, D., Murdana, I. N., Gunardi, W. D., Yanuar, M., Nugroho, P., ... Agar, R. (2018). *Artikel Penelitian Pengaruh Tekanan Telapak Kaki Bagian Depan terhadap Evaluasi Metode Skrining Biofilm Pemakaian Hak Tinggi dan Indeks Massa Enterococcus Tubuh Mahasiswa FKUI 2011 Isolat Klinik Kateter Urin Staf Pengajar Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran*. 24(68), 43–49.
- [2] Khatoon Z, McTiernan CD, Suuronen EJ, et al. 2018. Bacterial biofilm formation on implantable devices and approaches to its treatment and prevention. *Heliyon* 4: e01067
- [3] Homenta, H. (2016). *Infeksi biofilm bakterial*. 4, 1–11.
- [4] Shrestha, L. B., Baral, R., & Khanal, B. Comparative study of antimicrobial resistance and biofilm formation among Gram-positive uropathogens isolated from community-acquired urinary tract infections and catheter-associated urinary tract infections. *Infection and Drug Resistance*, 2019 12, 957–963. <https://doi.org/10.2147/IDR.S200988>
- [5] Vargesh, N., & Joy, P. P. 2014. *Microbiology Laboratory Manual*. Kerala: Kerala Agricultural University.
- [6] Wahyuningsih, N., & Zulaika, E. Perbandingan pertumbuhan bakteri selulolitik pada media nutrient broth dan carboxy methyl cellulose. *Jurnal sains dan Seni*, 2019 7(2), 36-38
- [7] Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 2022. 4(1), 3069-3075.
- [8] Harahap., Israwati., Elsie., Indri, N. (2017). Isolasi Dan Seleksi Cendawan Simbion Dari Tanaman Betadin (*Jatropha Multifida* L.) Dan Potensinya Sebagai Antimikroba. *Jurnal Photon*.
- [9] Arciola, C.R., Campoccia, D., Ehrlich, G.D., Montanaro, L. 2015. Biofilm-based implant infections in orthopaedics. *Springer International Publishing Switzerland*, 2: 29-46
- [10] Purbowati, R. Hubungan Biofilm dengan Infeksi: Implikasi pada Kesehatan Masyarakat dan Strategi Mengontrolnya. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 2018, 5(1), 1. <https://doi.org/10.30742/jikw.v5i1.1>
- [11] Radji, M. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta : EGC.
- [12] Vargesh, N., & Joy, P. P. (2014). *Microbiology Laboratory Manual*. Kerala: Kerala Agricultural University.
- [13] Ed-Har, A. A., Widyastuti, R., & Djajakirana, G. Isolasi dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pektin dari Rhizosfer *Aquilaria malaccensis*. *Buletin Tanah dan Lahan*, 2017 1(1), 58–64.
- [14] Fifi Puspita, Muhammad Ali, Ridho Pratama (2017). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri *Bacillus* sp. Endofitik dari Tanaman Kelapa Sawit

- (*Elaeis guineensis* Jacq.) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- [15] Satpathy, S., Sen, S.K., Pattanaik, S., dan Raut, S. 2016. Review on bacterial biofilm: an universal cause of contamination, *Biocatalist and Agricultural Biotechnology*, 7,56-66.
- [16] Sudin, S., Sulistijowati, R., & Hermain, R. M. (2020). Penapisan Dan Pola Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik Dari Cangkrang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jambura Fish Processing Journal*, 2(1), 36-45
- [17] Abida, H. Y. (2020). Uji Aktivitas Antibiofilm Ekstrak Daun Murbei Hitam (*Morus nigra* L.) Terhadap Biofilm *Escherichia coli* *Skripsi*
- [18] Mahdalena Pakaya., Akuba, J., Papeo, D., Makkulawu., Putri, A. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Simbion Dari Akar Pare (*Momordica charantia* L). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*.
- [19] Radji, M. (2010). *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta : EGC.