

BAKTERI TERMOFILIK DARI AIR DAN SEDIMEN KOLAM AIR PANAS WAR AREMI DI KAMPUNG MATATUN DISTRIK KEBAR KABUPATEN TAMBRAUW PAPUA BARAT

Maria Massora*, Yenni Yendry Salosa, Rina Anita Moge, Simon Sutarno,
Sabarita Sinuraya, Maria Elisabeth Krey, Sita Ratnawati
Jurusan Biologi FMIPA UNIPA
Jl. Gunung Salju, Amban Manokwari
[*m.massora@unipa.ac.id](mailto:m.massora@unipa.ac.id)

ABSTRACT

War Aremi hot spring pool, is a hot spring pool located in Matatun Village, Kebar District, West Papua. Thermophilic Bacteria grow at a temperature of more than 45oC. Thermophilic Bacteria produce enzymes that are beneficial in the industrial world. This study is an exploratory study that aims to isolate thermophilic bacteria from the War Aremi Hot Spring Pool in Matatun Village, Kebar District, Tambrau Regency, West Papua by using the Pour Plate Method From the results of the study, three thermophilic bacterial isolates were obtained from hot water samples, and four isolates from sediment samples. Based on the results of gram staining and cell morphology observations, the seven thermophilic bacterial isolates that were successfully isolated were a group of gram-positive bacteria with rod cell-shaped cell morphology. Based on the results of gram staining, observations of cell morphology and biochemical characterization, all seven bacterial isolates belong to the genus Bacilus.

Keywords: Thermophilic Bacteria, War Aremi Hot Spring Pool

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak di cincin api pasifik dengan aktivitas tektonik yang tinggi. Hal tersebut berdampak pada banyaknya sumber air panas yang terdapat di Indonesia. Sumber air panas sendiri merupakan suatu ekosistem perairan dengan suhu di atas 37°C. Ekosistem tersebut merupakan tempat hidup dari mikroorganisme termofilik yang mampu bertahan hidup dan tumbuh di suhu tinggi.

Mikroorganisme termofilik mampu menghasilkan enzim dan biomolekul termostabil seperti biosurfaktan, polisakarida, dan antibiotik yang penting dalam dunia secara industri (Atalah *et al.* 2019; Geraldi *et al.* 2019;

Kambourova, 2018; Sahoo *et al.*2020, Teta *et al.* 2017).

Mikroorganisme termofilik juga dapat digunakan dalam proses bioremediasi seperti biodegradasi hidrokarbon dan pembersihan logam berat di lingkungan yang ekstrim seperti padang pasir dan lautan lepas (Castro *et al.* 2019, Di Donato *et al.* 2019, Ebaid *et al.* 2019)

Bakteri termofilik dapat ditemukan pada lingkungan bersuhu tinggi misalnya pada pasca erupsi gunung berapi dan sumber air panas. Bakteri termofilik mampu tumbuh pada suhu lebih dari 45°C (Madigan, 2000).

Kolam air panas War Aremi, adalah kolam Air Panas yang terdapat di Kampung Matatun Distrik Kebar, Papua Barat. Di bagian tengah kolam, terdapat beberapa kumpulan batu yang memunculkan buih-buih di tengahnya,

buih inilah yang menjadi pusat air panas. Energi panas yang dihasilkan bersumber dari geotermal di sekitarnya.

Kolam air panas merupakan salah satu ekosistem ekstrem yang ditandai dengan keluarnya air dengan suhu di atas 37 °C (Jiang *et al.* 2018, Pentecost *et al.* 2003). Mikroorganisme termofilik seperti Archaea dan bakteri dapat berkembang dengan baik di ekosistem sumber air panas karena kemampuannya untuk bertahan hidup dalam kondisi suhu tinggi ((Li *et al.* 2020).

Penelitian sebelumnya berhasil mengisolasi beberapa isolat genus *Bacillus* dari Pemandian Air Panas Cangar, yang berpotensi dalam bidang industri (Chrisnasari *et al.* 2018, Geraldini *et al.* 2019). Penelitian tentang Bakteri Termofilik dari Kolam air panas War Aremi belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tentang isolasi bakteri termofilik dari air dan sedimen Kolam Air panas War Aremi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNIPA.

Bahan yang digunakan adalah Nutrient Agar, sebagai media isolasi bakteri termofilik, reagen untuk pengecatan gram dan uji biokimia. Alat yang digunakan adalah laminar air-flow, autoklaf, cawan petri, erlenmeyer, mikropipet dan tip serta inkubator.

Isolasi Bakteri Termofilik

Sumber isolat bakteri termofilik diperoleh dari air dan sedimen kolam air panas di Kampung Matatun, Distrik Kebar, Kabupaten Tambrau, Papua Barat. Isolasi bakteri termofilik dari sedimen dilakukan dengan menimbang sedimen 10 gram, dimasukkan ke pengenceran 10^{-1} . sedangkan Isolasi bakteri dari Air Panas dengan

mengambil sampel air sebanyak 1 mL dimasukkan ke pengenceran 10^{-1} . Pengenceran untuk sampel sedimen dan sampel air dilakukan sampai 10^{-5} . Isolasi bakteri termofilik menggunakan metode tuang (*Pour Plate*). Tiga pengenceran terakhir diambil masing-masing 1 mL di tuang ke dalam cawan petri. Kemudian media NA (*Nutrient Agar*) di tuang ke dalam masing-masing cawan petri yang berisi sampel dan dihomogenkan. Diinkubasi pada suhu 50°C selama 24 jam. Selanjutnya, bakteri yang tumbuh dipurifikasi berdasarkan koloni yang berbeda pada medium NA miring. Pemurnian dilakukan berulang hingga didapatkan kultur murni. Isolat yang telah murni selanjutnya diamati morfologis selnya dan dilakukan pengecatan gram.

Karakterisasi Biokimia

Uji Biokimia : fermentasi glukosa, fermentasi sukrosa, fermentasi laktosa, produksi H₂S, produksi indol, produksi urease, produksi katalase, uji metil red, uji Voges-Prokauer, uji TSIA, uji Simmon's sitrat. Hasil karakterisasi dari masing-masing isolat diidentifikasi dengan menggunakan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses isolasi bakteri merupakan proses pemisahan bakteri dari lingkungan alamnya dan mendapatkan kultur murni (kultur tunggal). Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 1, dari penelitian ini diperoleh tiga isolat bakteri termofilik dari sampel air panas, dan empat isolat dari sampel sedimen. Berdasarkan hasil pengecatan gram dan pengamatan morfologi sel, ketujuh isolat bakteri termofilik yang berhasil diisolasi adalah merupakan kelompok bakteri gram positif dengan morfologi sel berbentuk sel batang (Gambar 3; Gambar 4). Ketujuh isolat tersebut mampu tumbuh pada suhu 50°C.



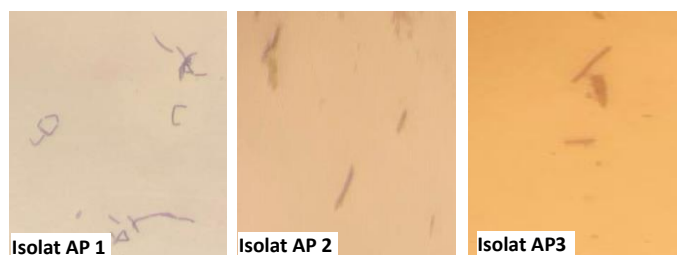
Gambar 1. Kolam Air Panas War Aremi Kampung Matatun, Distrik Kebar

Tabel 1: Isolat Bakteri Termofil dari Sedimen dan Air Panas yang Berhasil diisolasi

No.	Sumber Isolat	Kode Isolat	Morfologi Sel	Hasil Pewarnaan	Genus
1	Air Panas	AP1	Batang	Gram +	Bacillus
2		AP2	Batang	Gram +	Bacillus
3		AP3	Batang	Gram +	Bacillus
4	Sedimen Air Panas	SAP1	Batang	Gram +	Bacillus
5		SAP2	Batang	Gram +	Bacillus
6		SAP3	Batang	Gram +	Bacillus
7		SAP4	Batang	Gram +	Bacillus



Gambar 2. Foto Isolat Bakteri Termofil dari Sedimen dan Air Panas



Gambar 3. Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Termofilik dari Air Panas



Gambar 4. Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Termofilik dari Sedimen

Berdasarkan hasil pewarnaan gram, pengamatan morfologi sel dan karakterisasi biokimia, menunjukkan bahwa ketujuh isolat bakteri termasuk genus *Bacillus*. *Bacillus* merupakan kelompok bakteri gram positif bersifat aerobik fakultatif yang mampu membentuk spora dan memfermentasikan glukosa secara anaerob. *Bacillus* dapat tumbuh pada suhu 45 °C – 55 °C.

Bacillus menghasilkan endospora yang memungkinkan bakteri tersebut mampu tumbuh pada suhu yang tinggi. *Bacillus* merupakan salah satu kelompok bakteri yang mempunyai berbagai macam kemampuan yang dapat dikembangkan dalam skala industri karena mempunyai sifat-sifat seperti, memiliki kisaran suhu pertumbuhan yang luas, membentuk spora, kosmopolit, tahan terhadap senyawa-senyawa antiseptik, bersifat aerob atau fakultatif anaerob, memiliki kemampuan enzimatik yang beragam, dan beberapa diantaranya mampu melakukan biodegradasi terhadap banyak senyawa rekalsitran dan xenobiotik.

Hasil penelitian sebelumnya tentang

Eksplorasi bakteri termofilik telah berhasil mengisolasi berbagai bakteri penghasil enzim termostabil (selulase, amilase, kitinase, protease), sebagian besar dari genus *Bacillus* (Gerald *et al.* 2019, Lischer *et al.* 2020, Wang *et al.* 2012). Di antara mata air panas yang diteliti di Indonesia, Pemandian Air Panas Cangar di Jawa Timur adalah salah satu yang paling banyak dieksplorasi secara mikrobiologis. Dari Pemandian Air Panas Cangar diisolasi strain bakteri *Bacillus subtilis* sub sp. *inaquosorum* dan dua strain *Bacillus licheniformis*, yang berpotensi menghasilkan biosurfaktan dan enzim termostabil (Chrisnasari *et al.* 2018 Gerald *et al.* 2019, Ibrahim *et al.* 2013, Rasyid *et al.* 2013).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh tiga isolat bakteri termofilik dari sampel air panas, dan empat isolat dari sampel sedimen. Berdasarkan hasil pengecatan gram dan pengamatan morfologi sel, ketujuh isolat bakteri termofilik yang berhasil diisolasi adalah merupakan kelompok bakteri gram positif dengan morfologi sel berbentuk sel batang.

Berdasarkan hasil pewarnaan gram, pengamatan morfologi sel dan karakterisasi biokimia, menunjukkan bahwa ketujuh isolat bakteri termasuk genus *Bacillus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Atalah J, Cáceres-Moreno P, Espina G, Blamey JM. 2019. Thermophiles and the applications of their enzymes as new biocatalysts. *Bioresour Technol* 280: 478-488.
- Castro C, Urbietta MS, Plaza Cazón J, Donati ER. 2019. Metal biorecovery and bioremediation: Whether or not thermophilic are better than mesophilic microorganisms. *Bioresour Technol* 279: 317-326.
- Chrisnasari R, Verina D, Tapatfeto AC, Pranata S, Patjajani T, Wahjudi M, Purwanto MGM. 2018. Isolating and characterising chitinolytic thermophilic bacteria from Cangar Hot Spring, East Java. *Pertanika J Trop Agric Sci* 41: 1437-1448.
- Di Donato P, Finore I, Poli A, Nicolaus B, Lama L. 2019. The production of second-generation bioethanol: The biotechnology potential of thermophilic bacteria. *J Clean Prod* 233: 1410-1417.
- Ebaid R, Wang H, Sha C, Abomohra AE-F, Shao W. 2019. Recent trends in hyperthermophilic enzymes production and future perspectives for biofuel industry: A critical review. *J Clean Prod* 238: 117925.
- Geraldi, G., Tay, C. C., Ni'matuzahroh; Fatimah; Hanafi, W.N.W., 2021. *Unraveling The Bacterial Diversity Of Cangar Hot Spring, Indonesia By Next Generation Sequencing Of 16s rRNA*. *Biodiversitas*, Vol 22 (9): 4060-4066
- Ibrahim D, Li Zhu H, Yusof N, Isnaeni, Sheh Hong L. 2013. *Bacillus licheniformis* BT5.9 isolated from Changar Hot Spring, Malang, Indonesia, as a potential producer of thermostable α -amylase. *Trop Life Sci Res* 24: 71-84.
- Jiang Z, Xu T, Mariethoz G. 2018. Numerical investigation on the implications of spring temperature and discharge rate with respect to the geothermal background in a fault zone. *Hydrogeol J* 26: 2121-2132.
- Kambourova M. 2018. Thermostable enzymes and polysaccharides produced by thermophilic bacteria isolated from Bulgarian hot springs. *Eng Life Sci* 18: 758-767.
- Li L, Li W, Zou Q, Ma Z (Sam.. 2020. Network analysis of the hot spring microbiome sketches out possible niche differentiation among ecological guilds. *Ecol Modell* 431: 109147.
- Lischer K, Putra ABRD, Guslianto BW, Avila F, Sitorus SG, Nugraha Y. 2020. The emergence and rise of indigenous thermophilic bacteria exploration from hot springs in Indonesia. *Biodiversitas* 21: 5474-5481.
- Madigan, M. T., and Mairs, B. L., 1997, *Extremophiles*, Scientific American, Vol. 276 : 82–87.
- Pentecost A, Jones B, Renaut RW. 2003. What is a hot spring? *Can J Earth Sci* 40: 1443-1446.
- Purnomo BJ, Pichler T. 2014. Geothermal systems on the island of Java, Indonesia. *J Volcanol Geotherm Res* 285: 47-59.
- Rashid FAA, Rahim RA, Ibrahim D, Balan A, Bakar NMA. 2013. Purification and properties of thermostable lipase from a thermophilic bacterium, *Bacillus li-*

- cheniformis* IBRL-CHS2. J Pure Appl Microbiol 7: 1635-1645.
- Sahoo K, Sahoo RK, Gaur M, Subudhi E. 2020. Cellulolytic thermophilic microorganisms in white biotechnology: a review. Folia Microbiol 65: 25-43.
- Wang S, Lin X, Huang X, Zheng L, Zilda DS. 2012. Screening and characterization of the alkaline protease isolated from PLI-1, a strain of *Brevibacillus* sp. collected from Indonesia's hot springs. J Ocean Univ China 11: 213-218.