

Analisis Karakteristik Pola Pertumbuhan Bakteri Termofilik Isolat MS-17 dari Sumber Air Panas Mudiak Sapan

Feranis Nadia Uthami¹, Irdawati²

^{1,2} Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang

e-mail: irdawati.amor@gmail.com

Abstrak

Bakteri termofilik memiliki keunikan dalam kemampuannya bertahan dan berkembang pada suhu tinggi, didukung oleh enzim termostabil. Pengujian ini menjadi parameter kunci dalam menganalisis karakteristik pertumbuhan mikroorganisme. Dan untuk menganalisis pola pertumbuhan isolat bakteri MS-17 dengan metode deskriptif dengan dua ulangan. Hasil penelitian dengan melihat pengukuran yang dilakukan 2 jam sekali selama 24 jam menunjukkan tiga fase utama dalam pertumbuhan bakteri MS-17. Tiga fase tersebut adalah fase lag, menandai adaptasi awal bakteri terhadap lingkungan, diikuti oleh fase eksponensial (log) yang menandakan pertumbuhan signifikan karena kondisi lingkungan mendukung. Fase stasioner menunjukkan pertumbuhan bakteri mencapai titik stagnasi karena penipisan nutrisi dalam medium tumbuh. Analisis pola pertumbuhan ini berada pada pertumbuhan yang signifikan pada fase stasioner, dengan rata-rata nilai ABS optical density mencapai 0,8245. Pemahaman lebih lanjut tentang karakteristik pertumbuhan bakteri termofilik ini dapat menjadi landasan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Kata Kunci : *Bakteri Termofilik, Pertumbuhan Mikroorganisme, Optical Density, Fase Pertumbuhan.*

Abstract

Thermophilic bacteria possess a unique ability to withstand and thrive in high temperatures, supported by thermostable enzymes. This testing serves as a key parameter in analyzing the characteristics of microbial growth. Furthermore, to analyze the growth pattern of the bacterial isolate MS-17, a descriptive method with two replicates was employed. The research results, based on measurements taken every 2 hours over 24 hours, revealed three main phases in the growth of MS-17 bacteria. These phases include the lag phase, marking the initial adaptation of bacteria to the environment, followed by the exponential (log) phase indicating significant growth due to favorable environmental conditions. The stationary phase indicates bacterial growth reaching a stagnation point due to nutrient depletion in the growth medium. Analysis of the growth pattern highlights significant growth during the stationary phase, with an average ABS optical density value reaching 0.8245. Further understanding of

the characteristics of thermophilic bacterial growth can serve as a foundation for further research in this field.

Keywords : *Thermophilic Bacteria, Microbial Growth, Optical Density, Growth Phases.*

PENDAHULUAN

Bakteri termofilik adalah jenis bakteri yang memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan kelompok bakteri lainnya. Mereka memiliki kemampuan untuk hidup dan berkembang pada suhu yang tinggi karena keberadaan enzim-enzim yang tahan panas. Bakteri termofilik secara optimal tumbuh pada suhu di atas 45°C, dengan rentang suhu pertumbuhan umum antara 45°C hingga 80°C. Kekuatan utama bakteri termofilik adalah kemampuannya bertahan dan berkembang pada kondisi lingkungan dengan suhu tinggi, yang didukung oleh sifat stabil dan tahan panas dari protein-protein yang mereka miliki (Zuraidah *et al.*, 2020).

Biasanya bakteri termofilik dapat kita temukan pada habitat yang ekstrim, seperti lubang hidrotermal laut dalam, sumber mata lahan vulkanik, *mud pot*, air panas (DeCastro *et al.*, 2016). Mudiak Sapan, sebuah sumber air panas yang telah menjadi lokasi penelitian penting untuk mengisolasi bakteri termofilik. Keanekaragaman mikroba yang dapat bertahan pada suhu tinggi membuat habitat ini menarik bagi para peneliti. Dalam konteks ini, bakteri MS-17, yang berasal dari lingkungan Mudiak Sapan, menjadi pusat perhatian penelitian karena mewakili potensi keanekaragaman mikroba di sumber air panas tersebut. MS-17 adalah contoh dari bakteri termofilik yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan bioetanol dan bioelektrisitas (Fahra & Irdawati, 2023). Analisis pola pertumbuhan dari isolat bakteri MS-17 dapat diketahui melalui evaluasi *Optical Density* (OD).

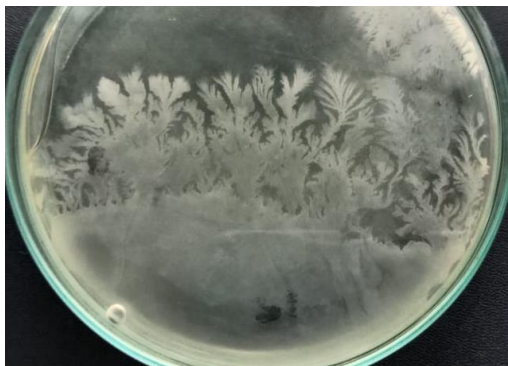


Figure 1.Isolat Bakteri Termofilik MS-17

Sama seperti pertumbuhan bakteri lainnya, bakteri termofilik juga memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhannya seperti kondisi pH, temperatur, ataupun media tumbuh yang digunakan (Risna *et al.*, 2022). Salah satu parameter kunci dalam menganalisis karakteristik pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri termofilik adalah melalui analisis menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang

600 nm untuk menilai *optical density* (OD). Pengukuran OD memberikan informasi tentang kepadatan sel dalam kultur mikroba, yang memungkinkan pemantauan kuantitatif pertumbuhan populasi mikroba (Isiqomah, 2020).

Pengujian *optical density* (OD) berdasarkan prinsip bahwa cahaya yang melewati larutan akan mengalami hambatan proporsional dengan jumlah sel atau partikel di dalamnya. Semakin padat larutan, semakin tinggi hambatan yang terjadi. Skala pengukuran OD berkisar dari 0 hingga 2. Nilai OD 0 umumnya menunjukkan larutan yang kosong atau bersih (tanpa hambatan cahaya), sementara nilai OD 2 menunjukkan larutan yang sangat padat dengan sel atau partikel (Hartanti *et al.*, 2019).

Dari hasil uji OD, pertumbuhan bakteri umumnya diperlihatkan dalam bentuk kurva pertumbuhan yang terdiri dari empat fase utama: fase lag, fase eksponensial (log), fase stasioner, dan fase kematian. Kurva ini menggambarkan seluruh siklus pertumbuhan bakteri, dimulai dari periode adaptasi awal (fase lag), kemudian melalui fase pertumbuhan yang cepat (fase eksponensial), mencapai puncak pertumbuhan (fase stasioner), dan akhirnya memasuki fase penurunan pertumbuhan (fase kematian) (Medigan *et al.*, 2012).

Pengujian pola pertumbuhan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 600 nm adalah tahap penting dalam melihat respons bakteri terhadap lingkungan kultur, seperti suhu dan komposisi nutrisi. Tingkat kekeruhan yang tinggi menandakan pertumbuhan bakteri yang lebih baik, sementara kekeruhan rendah menunjukkan pertumbuhan yang kurang optimal (Suryadi *et al.*, 2019).

METODE

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dapat digunakan dalam penelitian ini seperti erlenmeyer, gelas ukur, cawan petri, bunsen, jarum ose, *hot plate*, timbangan digital, pipet tetes, *autoclave*, *shaker incubator*, *magnetic stirrer*, *spektrofotometer*, oven, label, *incubator*, kapas, tisu, isolate MS-17 (isolat koleksi Dr. Irdawati, M.Si) dari laboratorium Mikrobiologi FMIPA UNP, bubuk medium NA, plastik kaca, akuades, *alumuniom foil*, Alkohol 70%, medium TMM cair dengan komposisi (MgSO₄.7H₂O, K₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, NaCl, *yeast extract*, *pepton*, *glukosa*), NaOH 3N, NaCl.

Rangkaian Penelitian

a. Regenerasi Bakteri

Biakan bakteri termofilik Mudiak Sapan (MS 17) diambil 1 ose, lalu diinokulasikan ke dalam nutrient agar (NA) miring. Diinkubasi pada suhu 50°C selama 3-5 hari.

b. Pembuatan Mediun TMM

Pembuatan medium TMM dengan komposisi (MgSO₄.7H₂O, K₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, NaCl, *yeast extract*, *pepton*, *glukosa*) dan ditambahkan dengan akuades hingga volumenya mencapai 45 ml. Kemudian medium dipanaskan ke dalam oven untuk memastikan medium berada pada suhu tinggi.

c. Aktivasi Bakteri pada MediumTMM dan Pengukuran Optical Density (OD)

Isolat MS-17 masing-masing diambil sebanyak 5 ose dari agar miring dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi garam fisiologis (NaCl 0,85%) sebanyak 5 ml, lalu disetarakan dengan larutan Mc Farland 0,5. Kemudian sebanyak 5 ml suspensi bakteri dimasukkan ke

dalam erlenmeyer yang berisi medium TMM cair sebanyak 20 ml dan dibuat dua ulangan, lalu diinkubasi selama 24 jam di incubator shaker pada suhu 50°C untuk diaktivasi. Medium bakteri yang sudah diaktivasi, kemudian akan diambil setiap 2 jam sekali sebanyak 100 µl dari masing-masing ulangan selama 24 jam, untuk diukur absorbansinya (*optical density*) dengan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*. Hasil dari pengukuran absorbansi inilah yang akan menjadi acuan untuk melihat kerapatan pertumbuhan bakteri dari MS-17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis pola pertumbuhan karakteristik melalui pengukuran *optical density* (OD) menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* (625 nm) pada isolat bakteri termofilik MS-17, dapat diamati bahwa kerapatan selalu menunjukkan konsistensi yang tinggi setiap kali pengukuran dilakukan. Data nilai ABS (kekeruhan) dari isolat MS-17 menunjukkan hasil yang stabil dan konsisten pada setiap pengukuran yang dilakukan. Fenomena ini tergambar jelas pada kurva pertumbuhan, di mana tidak terlihat fluktuasi yang signifikan dalam nilai *optical density* pada rentang waktu pengamatan :

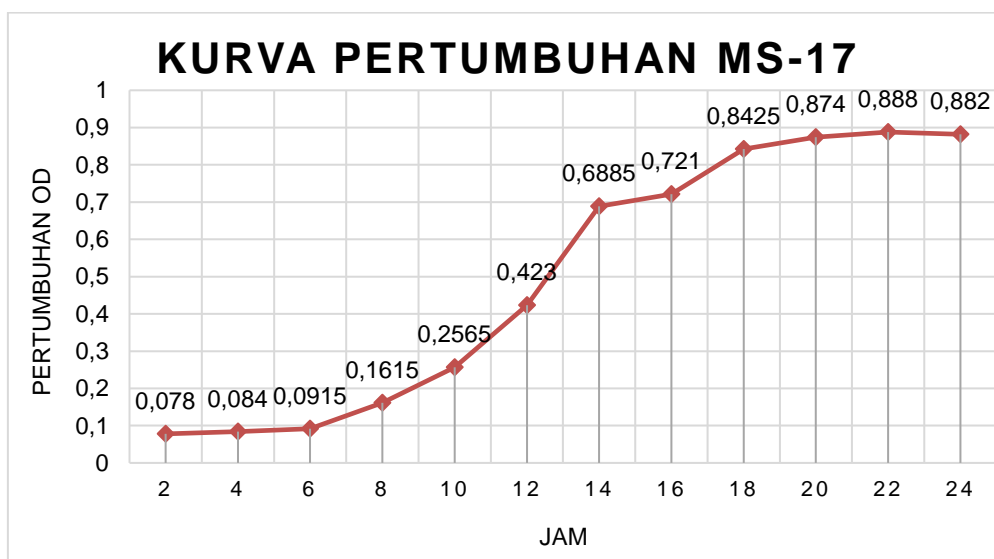


Figure 2. Kurva Pertumbuhan Isolat MS-17

Tingkat kekeruhan dari isolat bakteri yang ada, dapat menjadi parameter dalam menganalisis pola pertumbuhannya. Jika tingkat kekeruhan (*Value ABS*) dari suatu bakteri berada pada nilai yang tinggi, maka pertumbuhan bakteri dapat dinyatakan bagus. Seperti yang terlihat pada Gambar 2 dimana pertumbuhan bakteri isolat MS-17 selama pengukuran yang dilakukan 2 jam sekali selama 24 jam. Melalui tabel tersebut dapat dianalisis karakteristik pola pertumbuhan dari isolat MS-17 mengalami kenaikan yang signifikan baik dari pengulangan 1 dan 2.

Pengukuran yang dilakukan 2 jam sekali selama rentan waktu 24 jam memperlihatkan bahwa tiap jamnya bakteri dapat beradaptasi secara bertahap pada suhu, pH, ataupun medium tumbuh yang digunakan. Ada beberapa fase yang merepresentasikan analisis karakteristik pola pertumbuhan MS-17 seperti : fase lag, fase eksponensial, fase stasioner. Tiap fase ini dapat menjelaskan tiap tahapan naik atau turunnya hasil dari pola pertumbuhan bakteri yang dianalisis.

Pertama ada fase lag, merupakan fase pertumbuhan awal pada isolat bakteri yang diujikan. Pada fase ini bakteri masih harus beradaptasi dengan lingkungan ataupun temperatur tumbuhnya (Pin & Baranyi, 2008). Fase adaptasi ini berlangsung pada jam ke-0 hingga jam ke-6 masa fermentasi isolate bakteri MS-17. Fase eksponensial (fase log), fase ini adalah fase pertumbuhan bakteri mengalami pertumbuhan yang signifikan. Dikarenakan medium tumbuh pada fase ini dapat bekerja secara optimal, hal tersebut juga memicu pertumbuhan dari bakteri (Madigan *et al.*, 2012). Dari pengukuran pertumbuhan isolat bakteri MS-17, fase ini terjadi pada jam ke-6 hingga jam ke-18 dengan rata-rata value ABS *optical density* mencapai 0,8425. Kemudian fase stasioner, terjadi pada jam ke-18 sampai jam ke-24. Hal ini terjadi dikarenakan nutrisi pada medium tumbuh yang digunakan semakin lama akan semakin menipis, sehingga hal ini dapat berpengaruh pada pertumbuhan sel bakteri di dalamnya (Navarro *et al.*, 2010).

Analisis karakteristik pola pertumbuhan pada isolate bakteri dengan menggunakan spektrofotometer ini dapat menjadi langkah kritis dalam mengungkapkan respons bakteri terhadap lingkungan kultur tertentu, termasuk suhu dan komposisi nutrient. Semakin tinggi tingkat kekeruhan maka dapat dinyatakan bahwa tingkat pertumbuhan dari bakteri yang diujikan semakin baik. Sebaliknya, jika tingkat kekeruhan rendah maka dapat dinyatakan bahwa tingkat pertumbuhan dari bakteri tersebut tidak baik (Lizayana *et al.*, 2016).

SIMPULAN

Analisis pertumbuhan bakteri MS-17 melalui pengukuran optical density menunjukkan tiga fase: lag yang terjadi pada jam ke-0 sampai ke-6, eksponensial (log) pada jam ke-6 sampai jam ke-18, dan stasioner pada jam ke-18 hingga 24. Fase eksponensial menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dengan nilai optical density mencapai 0,8425. Pengukuran optical density dapat menjadi parameter penting dalam mengevaluasi respons pertumbuhan bakteri terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- DeCastro, M. E., Rodríguez-Belmonte, E., & González-Siso, M. I. (2016). Metagenomics of Thermophiles with A Focus on Discovery of Novel *Thermozyμες*. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1521.
- Fahra, F., & Irdawati, I. (2023). Uji Kompatibilitas Konsorsium Bikultur Bakteri Termofilik Asal Mudiak Sapan Hot. *Jurnal Serambi Biologi*, 8 (1), 22-25.
- Hartanti, D., Djailil, AD, Hamad, A., & Yulianingsih, N. (2019). Efek infuse *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp. daun sebagai pengawet alami daging ayam. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 19-27.

- Istiqomah, D. Y. (2020). *Isolasi, identifikasi dan uji biodegradasi bakteri pendegradasi plastik LLDPE yang diisolasi dari TPA Pisang Kipas Jatimulyo Kota Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Lizayana, L., Mudatsir, M., & Iswadi, I. (2016). Densitas Bakteri pada Limbah Cair Pasar Tradisional. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Mahasiswa Biologi*, 1 (1), 95-106.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A., & Clark, D. P. (2012). A brief journey to the microbial world. *Brock biology of microorganisms, 13th edition. Benjamin Cummings, New York*, 25-30.
- Navarro Llorens, J. M., Tormo, A., & Martínez-García, E. (2010). Stationary phase in gram-negative bacteria. *FEMS microbiology reviews*, 34(4), 476-495.
- Pin, C., & Baranyi, J. (2008). Jeda waktu sel tunggal dan populasi sebagai fungsi usia sel. *Mikrobiologi terapan dan lingkungan*, 74 (8), 2534-2536.
- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S. H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal peternakan indonesia*, 24(1), 1-7.
- Suryadi, GS, Susiani, S., Nugraha, M., Alifah, BAU, & Suryani, M. (2019). KEPADATAN OPTIK CETAK KUNING PADA KERTAS COATED DAN UNCOATED. *Jurnal Ilmiah Publipreneur*, 7 (2), 9-13.
- Zuraidah, Z., Wahyuni, D., & Astuty, E. (2020). Karakteristik morfologi dan uji aktivitas bakteri termofilik dari kawasan wisata le Seuum (air panas). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2).