

## **Profil Kurva Pertumbuhan Bakteri Termofilik Isolat Bakteri SSA-8 dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro**

**Aldi Wahyuda Vestimarta<sup>1</sup>, Irdawati<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Padang  
e-mail: [aldiwahyudavestimarta@gmail.com](mailto:aldiwahyudavestimarta@gmail.com)

### **Abstrak**

Bakteri termofilik stabil terhadap suhu yang panas berkisar antara 45-70 °C. Sebagian besar bakteri ini tumbuh dan hidup pada daerah bersuhu tinggi, diantaranya seperti sumber air panas, kawah gunung berapi, serta tempat pengomposan. Keuntungan dari bakteri ini adalah memiliki protein yang mampu bekerja dalam kondisi lingkungan yang memiliki suhu tinggi dimana protein/enzim lain dapat mengalami denaturasi. Untuk melihat pertumbuhan bakteri dari uji OD sendiri umumnya dapat diilustrasikan melalui kurva pertumbuhan, yang mencakup empat fase utama: fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Kurva ini merepresentasikan seluruh siklus pertumbuhan bakteri, mulai dari periode adaptasi awal (fase lag), kemudian melalui periode pertumbuhan cepat (fase eksponensial), mencapai fase di mana pertumbuhan mencapai titik puncaknya (fase stasioner), dan akhirnya memasuki fase penurunan pertumbuhan (fase kematian). Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana profil dari kurva pertumbuhan isolate SSA-8 yang berasal dari sumber air panas Sapan Sungai Aro yang dilakukan pengecekan menggunakan kekeruhan OD 600 pada alat spektrofotometer, guna melihat pada fase pertumbuhan dan fase optimal dari isolate SSA8 dengan Fase eksponensial terjadi selama jam ke 8 sampai jam ke 12, dan fase stasioner terlihat pada jam ke 12 sampai jam ke 16, dan Isolat SSA-8 memiliki lama adaptasi pada fase lag yang cukup singkat yaitu pada jam ke 2 sampai jam ke 8.

**Kata kunci:** *Bakteri Termofilik, Sumber Air Panas, Kurva Tumbuh, Kepadatan Optic, Fase*

### **Abstract**

Thermophilic bacteria are stable to hot temperatures ranging from 45-70 °C. Most of these bacteria grow and live in high temperature areas, including hot springs, volcanic craters, and composting sites. The advantage of these bacteria is that they have proteins that are able to work in environmental conditions that have high temperatures where other proteins/enzymes can experience denaturation. To see the growth of

bacteria from the OD test itself, it can generally be illustrated through a growth curve, which includes four main phases: lag phase, exponential phase, stationary phase, and death phase. This curve represents the entire bacterial growth cycle, starting from the initial adaptation period (lag phase), then going through a period of rapid growth (exponential phase), reaching a phase where growth reaches its peak point (stationary phase), and finally entering a phase of decreased growth (death phase). to see what the profile of the growth curve of the SSA-8 isolate from the Sapan Sungai Aro hot springs was, which was checked using turbidity OD 600 on a spectrophotometer, in order to see the growth phase and optimal phase of the SSA-8 isolate with the exponential phase occurring during from 8 to 12 hours, and the stationary phase was seen from 12 to 16 hours, and Isolate SSA-8 had a fairly short period of adaptation to the lag phase, namely from 2 to 8 hours.

**Keywords** : *Thermophilic Bacteria, Hot Springs, Growth Curves, Optical Density , phases*

## PENDAHULUAN

Bakteri ekstremofil merupakan suatu organisme yang mampu bertahan hidup dalam kondisi ekstrem atau bahkan membutuhkan kondisi tersebut untuk beraktivitas dan berkembang biak, sementara bagi makhluk lainnya kondisi tersebut justru mematikan (Zilda, 2008). Salah satu jenis bakteri ekstermofil adalah bakteri termofilik (Agustien, 2010). Bakteri termofilik merupakan mikroba yang potensial memproduksi enzim yang stabil terhadap panas atau termostabil. Bakteri termofilik dapat ditemukan pada berbagai tempat di alam, seperti di sumber-sumber air panas, daerah aktifitas gunung berapi, maupun di dasar laut yang memiliki sumber mata air panas (Sianturi, 2008).

Bakteri termofilik stabil terhadap suhu yang panas berkisar antara 45-70 °C. Sebagian besar bakteri ini tumbuh dan hidup pada daerah bersuhu tinggi, diantaranya seperti sumber air panas, kawah gunung berapi, serta tempat pengomposan. Keuntungan dari bakteri ini adalah memiliki protein yang mampu bekerja dalam kondisi lingkungan yang memiliki suhu tinggi dimana protein/enzim lain dapat mengalami denaturasi (Sugiyono *et al.*, 2004).

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber air panas, namun selama ini hanya untuk pengembangan pariwisata saja. Di dalam sumber air panas tersebut masih mungkin untuk ditemukannya mikroorganisme yang hidup (Pohan, 1998). Sumber air panas Sapan Sungai Aro yang terletak di Kecamatan Koto Parik Gadang di Ateh, Kabupaten Solok Selatan memiliki suhu 75°C serta pH 8 atau bersifat basa. Di sekitar sumber air panas ini terdapat vegetasi berupa rumput-rumputan. Keberadaan komponen biotik tersebut mampu mendukung pertumbuhan mikro organisme termofilik yang ada di dalam sumber air panas (Irdawati *et al.*, 2015). Untuk mengetahui karakteristik pola pertumbuhan dari isolat bakteri SSA8 dapat dilihat dari uji pola pertumbuhan *Optical Density* (OD).



**Gambar 1. Isolat Bakteri SAA-8**

Metode yang paling umum untuk memperkirakan jumlah sel dalam suspensi cair adalah penggunaan pengukuran kepadatan optik (OD) pada panjang gelombang 600 nm (OD<sub>600</sub>) . (Myers, 2013). Dominasi pengukuran OD tidak mengherankan, khususnya pada pembaca pelat, karena pengukuran ini sangat cepat, murah, sederhana, relatif tidak mengganggu, dan mudah diotomatisasi. Pengukuran alternatif jumlah sel mikroskopi (dengan atau tanpa hemositometer), sitometri aliran, unit pembentuk koloni, dan lain-lain (Cadena-Herrera *et al.*, 2015). Tidak mempunyai banyak sifat-sifat ini, meskipun beberapa menawarkan manfaat lain, seperti membedakan viabilitas dan tidak terpengaruh oleh keadaan sel seperti pembentukan tubuh inklusi, ekspresi protein, atau pertumbuhan filamen (Hecht *et al.*, 2016)

Untuk melihat pertumbuhan bakteri dari uji OD sendiri umumnya dapat diilustrasikan melalui kurva pertumbuhan, yang mencakup empat fase utama: fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Kurva ini merepresentasikan seluruh siklus pertumbuhan bakteri, mulai dari periode adaptasi awal (fase lag), kemudian melalui periode pertumbuhan cepat (fase eksponensial), mencapai fase di mana pertumbuhan mencapai titik puncaknya (fase stasioner), dan akhirnya memasuki fase penurunan pertumbuhan (fase kematian) (Medigan *et al.*, 2012).

Maka dari latar belakang diatas penelitian ini dilakukan untuk melihat bagai mana profil dari keurva pertumbuhan isolate SSA-8 yang berasal dari sumber air panas Sapan Sungai Aro yang dilakukan pengecekan menggunakan kekeruhan OD 600 pada alat spektrofotometer, guna melihat pada fase pertumbuhan dan fase optimal dari isolate SSA-8

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Erlenmeyer, lampu Bunsen, spatula, hot plate, timbangan digital, jarum ose, pipet tetes, oven, autoklav, shakaer

incubator, lemari pendingin, petri dish, mikropipet dan incubator. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: bakteri termofilik, aquades, aquades steril, alcohol 70%, medium TMM cair ( MgSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl, Yeast ekstrak, Pepton, Glukosa), KCL, kapas dan tissue.

a. Pembuatan Medium TMM

Melakukan penimbangan pada bahan komposisi TMM yaitu, MgSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O 0,01%, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1%, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,35%, NaCl 0,1%, Yeast ekstrak 0,05%, Pepton 0,05%, Glukosa 6%. Kemudian dilarutkan dengan alcohol 70% dan aquades steril hingga volume 100ml, lalu dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu 500°C hingga homogen.

b. Aktivasi Bakteri Termofilik

Isolat SSA 8 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

c. Pengukuran *Optical Density* (OD)

Medium bakteri yang sudah diaktivasi, kemudian akan diambil setiap 2 jam sekali sebanyak

300 µl ke dalam cuvet dari masing-masing ulangan selama 24 jam, untuk diukur absorbansinya dengan OD600(*Optical Density* ) dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil dari pengukuran absorbansi inilah yang akan menjadi acuan untuk melihat kerapatan pertumbuhan bakteri dari MS-12.

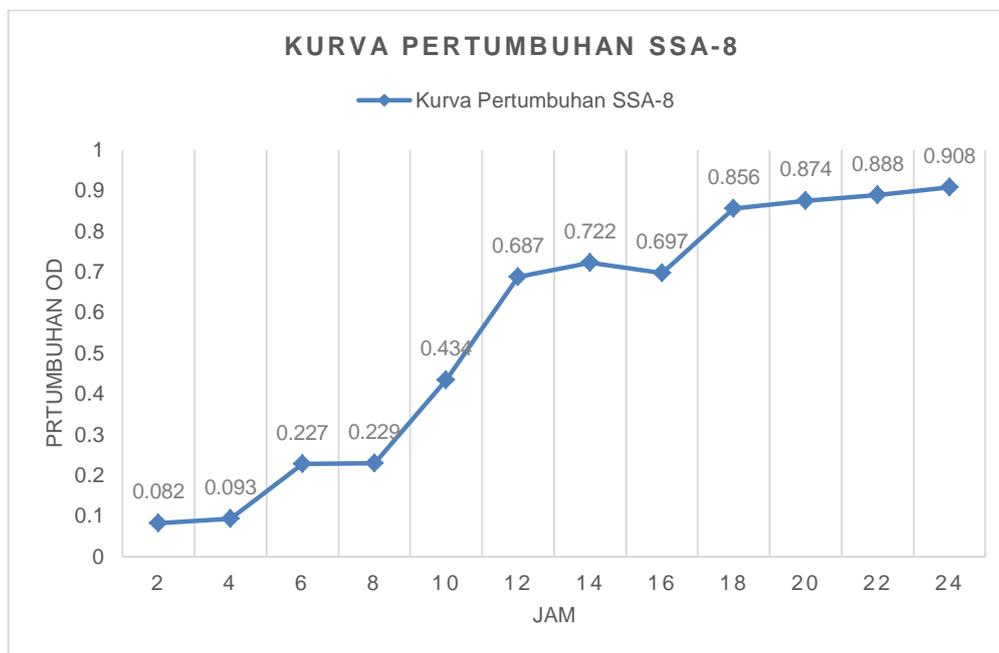
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian profil kurva pertumbuhan melalui *Optical Density* (OD) menggunakan spektrofotometer UV-Vis 600 pada isolat SSA-8 menunjukkan kerapatan sel yang baik. Dengan hasil pengukuran Value ABS (kekeruhan) isolat didapatkan hasil sbagai berikut :

**Tabel 1. Pengukuran Value ABS *Optical Density* (OD) Isolat SAA-8**

Jam	Value ABS (1)	Value ABS (1)	Rata - Rata
2	0,088	0,076	0,082
4	0,096	0,089	0,093
6	0,267	0,186	0,227
8	0,265	0,192	0,229
10	0,478	0,389	0,434
12	0,692	0,681	0,687
14	0,742	0,701	0,722
16	0,693	0,701	0,697
18	0,860	0,851	0,856

20	0,867	0,881	0,874
22	0,880	0,896	0,888
24	0,894	0,921	0,908



**Gambar 2. Kurva Pertumbuhan Isolat SSA-8**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, pertumbuhan bakteri termofilik pada isolate SSA-8 dimulai pada 2 jam pertumbuhan dengan mengukur kekeruhan dari isolate SSA-8, dari pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 2 pada kurva pertumbuhan yang dilakukan selama 24 jam, dimana pertumbuhan sel bakteri mengalami kenaikan yang signifikan, menandakan semakin keruhnya atau semakin rapatnya sel bakteri pada isolate SSA-8. Dari pertumbuhan bakteri yang signifikan tersebut bakteri mengalami adaptasi yang baik pada medium TMM selama 24 jam. Melalui kurva pertumbuhan dapat merepresentasikan keseluruhan siklus pertumbuhan bakteri pada setiap fasenya yaitu : fase lag, eksponensial, stasioner dan fase kematian. Dimana tiap fase dapat merepresentasikan naik atau turunnya hasil dari pola pertumbuhan bakteri. Fase eksponensial terjadi selama jam ke 8 sampai jam ke 12, dan fase stasioner terlihat pada jam ke 12 sampai jam ke 16, Sulistijowati (2012) mengemukakan bahwa pada fase stasioner menunjukkan terjadinya penumpukan metabolit hasil aktivitas metabolisme sel dan kandungan nutrisi mulai habis. Akibatnya terjadi kompetisi nutrisi sehingga beberapa sel mati dan lainnya tetap tumbuh. Isolat SSA-8 memiliki lama adaptasi pada fase lag yang cukup singkat yaitu pada jam ke 2 sampai jam ke 8, Cahyani (2013) menyatakan bahwa pada fase logaritmik aktivitas metabolisme berada pada kondisi optimum dan metabolisme paling aktif. Sintesis

bahan sel sangat cepat dengan jumlah konstan terjadi pada fase ini, sehingga pada fase ini bakteri sangat baik apabila digunakan sebagai inokulum.

Dua istilah yang digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan dalam fase eksponensial adalah waktu generasi dan laju pertumbuhan spesifik. Waktu generasi mengacu pada waktu yang diperlukan untuk penggandaan sel, sedangkan laju pertumbuhan spesifik adalah laju pertumbuhan maksimum yang dapat dicapai mengingat kondisi lingkungan yang ada (substrat yang tidak terbatas, suhu, dll.). Ketika substrat menjadi terbatas atau produk samping beracun menumpuk, sel akan meninggalkan fase eksponensial dan, dengan demikian, laju pertumbuhan spesifik akan menurun (Maier, 2004).

Fase lag yang diamati di lingkungan alami bisa jadi jauh lebih lama dari fase lag yang biasanya diamati. Dalam beberapa kasus, fase jeda yang lebih panjang ini mungkin terjadi disebabkan oleh jumlah populasi awal yang sangat kecil mampu yang memetabolisme substrat. Bahan kimia yang mungkin dianggap organik oleh manusia dapat menjadi kontaminan pada sumber substrat yang berguna bagi pertumbuhan mikroba tersebut (Newby *et al.*, 2000).

## SIMPULAN

Melalui kurva pertumbuhan dapat merepresentasikan keseluruhan siklus pertumbuhan bakteri pada setiap fasenya yaitu : fase lag, eksponensial, stasioner dan fase kematian. Fase eksponensial terjadi selama jam ke 8 sampai jam ke 12, dan fase stasioner terlihat pada jam ke 12 sampai jam ke 16, dan Isolat SSA-8 memiliki lama adaptasi pada fase lag yang cukup singkat yaitu pada jam ke 2 sampai jam ke 8.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustien, A. (2010). Protease Bakteri Termofilik. *Universitas Padjajaran Bandung*.
- Cadena-Herrera, Daniela, Joshua E. Esparza-De Lara, Nancy D. Ramírez-Ibañez, Carlos A. López-Morales, Néstor O. Pérez, Luis F. Flores-Ortiz, and Emilio Medina-Rivero. "Validation of three viable-cell counting methods: Manual, semi-automated, and automated." *Biotechnology Reports* 7 (2015): 9-16.
- Cahyani, L. (2013). Pemanfaatan tepung cangkang udang sebagai media produksi kitinase oleh bakteri kitinolitik Isolat 26. *Bachelor Thesis. Department of Biology, University of Jember. Jember*.
- Hecht, A., Endy, D., Salit, M., & Munson, M. S. (2016). When wavelengths collide: bias in cell abundance measurements due to expressed fluorescent proteins. *ACS synthetic biology*, 5(9), 1024-1027.
- Irdawati, Mades Fifendy, dan Nofri Yenti. (2015). Penapisan Bakteri Termofilik Penghasil Enzim Amilase dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Eksakta*. 1 : 74.
- 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.

- Maier, R. M. (2004). Ian L. Pepper a Charles P. Gerba. *Environmental microbiology*.
- Myers, J. A., Curtis, B. S., & Curtis, W. R. (2013). Improving accuracy of cell and chromophore concentration measurements using *Optical Density* . *BMC biophysics*, 6, 1-16.
- Newby, D. T., Gentry, T. J., & Pepper, I. L. (2000). Comparison of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid degradation and plasmid transfer in soil resulting from bioaugmentation with two different pJP4 donors. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(8), 3399-3407.
- Pohan, R.S. (1998). Uji Aktivitas dan Identifikasi Bakteri Penghasil Enzim Protease dari Sumber Air Panas. *Skripsi*. Padang : Universitas Andalas.
- Sianturi, D.C. (2008). Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Amilase Termofil Kasar dari Sumber Air Panas Penen Sibirubiru Sumatera Utara. *Tesis* : USU Medan
- Sugiyono, L., A.J. Rosita, dan R.A. Sabe. (2004). Penapisan dan Karakteristik Protease Bakteri Termofilik Asal Mata Air Laut Panas Poso Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*. (3) : 49-55
- Sulistijowati, R. (2012). Potensi filtrat *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4796 sebagai biopreservatif pada rebusan daging ikan tongkol. *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 2(2).
- Zilda, D. S., Kusumarini, A., & Chasanah, E. (2008). Penapisan dan Karakterisasi Protease dari Bakteri Termo-Asidofilik P5-A dari Sumber Air Panas Tambarana. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(2), 113-121.