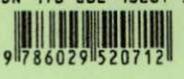


B. 2 ✓

ISBN 978-602-95207-1-2



PROSIDING SEMINAR NASIONAL



Inovasi Biologi dan Pembelajaran Biologi untuk Membangun Karakter Bangsa 1-2 Juli 2011

ISBN 978-602-95207-1-2



Alamat Redaksi
Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
Telepon/Faksimili: 022-2001937

Editor Ahli

- Prof. Dr. Hj. Nuryani Rustaman, M.Pd.
- Prof. Dr. Hj. Hertien K. Surtikanti, M.Sc.ES.
- Prof. Dr. Fransisca Sudargo, M.Pd.
- Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M.Si.
- Dr. H. Saefudin, M.Si.
- Dr. Hj. Any Fitriani, M.Si.
- Dr. Hj. Sri Anggraeni, M.Si.
- Dra. Soesy Asiah Soesilawaty, M.Si.

Editor Pelaksana

- Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd.
- Hernawaty, S.Pt., M.Si.
- Dra. Mimin K. Nurjhani, M.Pd.
- Any Aryani, M.Si.
- Riky Firmansyah
- Nisa Nurlia Fitriani
- Ineu Gantini
- Dian Amirulloh

**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**



Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia



SERTIFIKAT

Diberikan kepada :

Indah Budi Utari

Sebagai

Pemakalah

Seminar nasional dan temu alumni III dengan tema
"Inovasi Biologi dan Pembelajaran Biologi
untuk Membangun Karakter Bangsa"

Ketua Panitia

Dra. Soesy Asiah Soesilawaty, M.S.
NIP. 19590411983032002

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M.Si
NIP. 196512301992021001

FPMIPA UPI Bandung, 1 - 2 Juli 2011

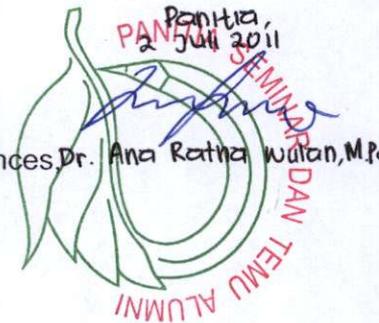
Dekan FPMIPA UPI



Dr. Asep Kadarohman M.Si
NIP. 196305091987031002

IDENTIFIKASI BAKTERI TERMOFILIK AMILOLITIK DARI MATA AIR PANAS GUNUNG DARAJAT, GARUT

Indah Budi Utari, Any Fitriani, and Yanti Hamdiyati
Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl.Dr. Setiabudhi 229 Bandung, Indonesia



Abstract

As a consequence of growth at high temperature, thermophiles can possess high metabolic rates, physically and chemically stable enzymes and higher end product yields than similar mesophilic species. In addition, utilization of thermophiles at high temperature is technically and economically beneficial for industry. In present study, thermophilic bacteria was isolated, characterized, and identified from hot spring water in Gunung Darajat, Garut. Hot water samples with temperature $58,3 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ and pH ranging from 2 to 3 were collected from that area. Six amyolytic bacterial isolates were obtained through the Iodine test on starch media. Four out of six isolates showed relatively high hydrolytic activity based on their amyolytic index and were used for further study. The result showed that I.3 produced the highest amyolytic index among isolates tested, that is $0,68 \pm 0,009$. All isolates were identified based on their biochemical characteristic and belong to the genus *Bacillus*.

Key word : Thermophile, amyolitic, hot spring.

IDENTIFIKASI BAKTERI TERMOFILIK AMILOLITIK DARI MATA AIR PANAS GUNUNG DARAJAT, GARUT

Indah Budi Utari, Any Fitriani, dan Yanti Hamdiyati

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl.Dr. Setiabudhi 229 Bandung, Indonesia

Abstrak

Bakteri termofilik memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan bakteri mesofilik, seperti laju metabolisme yang tinggi dan mampu menghasilkan enzim termostabil serta hasil produksi yang tinggi. Penggunaan bakteri termofilik dapat dikatakan lebih menguntungkan secara teknis dan ekonomi bagi industri, hal ini terkait dengan enzim termostabil yang dihasilkannya. Bakteri termofilik yang berasal dari mata air panas Gunung Darajat, Garut telah berhasil diisolasi, dikarakterisasi, dan diidentifikasi. Suhu sampel air panas yang berasal dari daerah tersebut mencapai $58,3 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ dan memiliki pH yang asam. Enam isolat bakteri yang memiliki aktivitas amilolitik berhasil didapatkan setelah dikultur dengan menggunakan medium selektif amilum. Empat isolat diantaranya memiliki aktivitas hidrolitik yang cukup tinggi berdasarkan indeks amilolitik yang dimilikinya. Isolat I.3 diketahui memiliki indeks amilolitik tertinggi, yaitu sebesar $0,68 \pm 0,09$. Keempat isolat bakteri termofilik amilolitik terpilih kemudian diuji karakteristik biokimiawinya. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa keempat isolat tersebut termasuk ke dalam genus *Bacillus*.

Kata Kunci : Amilolitik, termofilik, mata air panas.

Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber daya panas bumi terbesar di dunia, yang terdapat pada 252 lokasi di 26 Provinsi (Suherlan, 2010). Data Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Jawa Barat (2006) menyatakan, setidaknya terdapat 44 lokasi sumber daya panas bumi yang tersebar di 11 Kabupaten. Salah satu manifestasi panas bumi di Jawa Barat yaitu berupa mata air panas. Mata air panas ini dapat ditemukan dengan mudah di Kabupaten Garut dan telah menjadi objek pariwisata andalan di daerah tersebut.

Kajian biologis menarik yang dapat dilakukan pada mata air panas yaitu mengenai bakteri termofilik. Istilah termofilik digunakan pertama kali oleh Miquel pada tahun 1879, yaitu untuk mendeskripsikan organisme yang mampu hidup pada temperatur tinggi (Morrison dan Tanner, 1921). Bakteri termofilik diketahui dapat tumbuh optimal pada temperatur 55 - 80°C (Lebedinsky, Chernyh, dan Bonch-Osmolovskaya, 2007). Temperatur tinggi seperti itu umumnya bersifat fatal bagi organisme, namun bakteri termofilik masih mampu hidup bahkan tumbuh dengan optimal. Bakteri ini diketahui melakukan mekanisme termostabilitas melalui interaksi antara DNA dan protein, serta efisiensi perbaikan DNA yang rusak dengan menggunakan enzim tertentu (Holden, 2009).

Amilase merupakan enzim yang dapat mengkatalis proses hidrolisis ikatan glikosidik pada amilum (Smith, 2000). Enzim ini cukup banyak menarik minat para peneliti karena pemanfaatannya yang sangat penting dalam berbagai bidang industri. Enzim amilase yang berasal dari bakteri termofilik *Bacillus licheniformis* bahkan telah tersedia secara komersial dengan nama dagang *Termamyl* (Haki dan Rakshit, 2003). *Termamyl* dapat dimanfaatkan untuk memproduksi sirup glukosa. Studi mengenai bakteri termofilik amilolitik yang berasal dari mata air panas hingga saat ini belum banyak dilakukan, khususnya di daerah Jawa Barat.

Potensi pemanfaatan enzim amilase pada industri sangat besar, oleh karena itu perlu dilakukan studi untuk mengeksplorasi isolat - isolat lokal yang selama ini belum banyak dilakukan, khususnya dari mata air panas Gunung Darajat. Mata air panas di daerah tersebut selama ini hanya dimanfaatkan sebagai objek pariwisata pemandian air panas saja, padahal tidak menutup kemungkinan ditemukannya bakteri termofilik potensial penghasil amilase. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat bakteri termofilik penghasil amilase dari sumber air panas Gunung Darajat, Garut.

Bahan dan Metode Penelitian

Pengambilan Sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yang berbeda di kolam mata air panas Gunung Darajat, Garut. Pengukuran parameter suhu dan pH air dilakukan pada setiap titik sebelum proses pengambilan sampel, masing-masing dengan tiga kali pengulangan. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan metode yang digunakan oleh Khalil (2002). Sampel air bagian permukaan kolam dari setiap titik dimasukkan ke dalam termos air panas berukuran 250

ml dan diberi label. Sampel tersebut kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pendidikan Indonesia, untuk diisolasi.

Metode Isolasi. Isolasi bakteri termofilik dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan oleh Rahayu *et al.*, (1999). Masing-masing sampel diberi perlakuan pengkayaan dengan menginkubasi sampel selama 24 jam dalam *half strength* LB broth dengan perbandingan 3 : 1, yaitu pada suhu 52°C. Medium selektif agar amilum dimasukkan ke dalam cawan Petri steril yang sebelumnya telah diberi 1 ml sampel air yang telah diperkaya, dihomogenkan kemudian diinkubasi pada suhu 52°C selama 48 jam. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap sampel air panas. Koloni bakteri yang tumbuh dimurnikan pada medium yang sama untuk kemudian dikarakterisasi berdasarkan karakter morfologi yang dimilikinya.

Karakterisasi Morfologi. Karakterisasi awal isolat bakteri termofilik berupa pengamatan makroskopis koloni dan mikroskopis sel. Pengamatan makroskopis koloni yang dilakukan meliputi, bentuk, warna, diameter, elevasi, penampakan, dan kepekatan. Pengamatan mikroskopis sel yang dilakukan berupa pewarnaan gram dan endospora.

Seleksi dan Analisis Indeks Amilolitik. Seleksi bakteri termofilik penghasil amilase dilakukan dengan modifikasi dari metode yang digunakan Sianturi (2008), yaitu melalui pengukuran diameter zona bening pada medium selektif amilum. Medium agar amilum dituangkan ke dalam cawan Petri steril, dihomogenkan, dan dibiarkan memadat. Medium yang telah memadat kemudian dilubangi dengan menggunakan pelubang gabus (10 mm), yaitu pada bagian tengahnya. Lubang ini akan digunakan untuk menempatkan suspensi bakteri. Isolat bakteri disuspensikan dalam larutan NaCl fisiologis (0,9 %) sampai kekeruhannya sama dengan kekeruhan Larutan *Mac Farland 0,5* standart yang setara dengan 10⁸ CFU. Setiap suspensi bakteri diambil sebanyak 5 µl lalu ditetaskan dengan tepat pada bagian tengah medium selektif amilum yang sudah dilubangi terlebih dahulu. Medium yang telah ditetesi oleh suspensi bakteri kemudian di inkubasi pada suhu 52°C selama 24 jam. Isolat yang menghasilkan enzim amilase akan membentuk zona bening pada agar di sekitar koloninya jika ditetesi dengan larutan iodin (Cappuccino dan Sherman, 1986). Seleksi ini dilakukan dalam triplikasi untuk setiap isolat bakteri. Lebar zona bening yang terbentuk diukur dengan menggunakan jangka sorong dan ditentukan indeks amilolitiknya (Juliadi, 2010) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Indeks Amilolitik} = \frac{\text{diameter hidrolisis} - \text{diameter koloni bakteri}}{\text{diameter koloni bakteri}}$$

Empat bakteri dengan nilai indeks amilolitik terbaik selanjutnya digunakan untuk pengujian biokimiawi.

Identifikasi Bakteri. Isolat yang membentuk zona bening kemudian diuji karakteristik biokimiawinya. Uji biokimiawi yang dilakukan meliputi uji fermentasi karbohidrat, uji produksi H₂S, uji produksi indol, uji MR-VP, uji simmons citrate, uji reduksi nitrat, uji katalase, uji hidrolisis lipid, uji hidrolisis kasein, reaksi susu litmus dan uji urease. Hasil karakterisasi dari masing-masing isolat diidentifikasi dengan menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

Hasil dan Pembahasan

Mata air panas di Gunung Darajat memiliki suhu yang cukup tinggi ($58,3 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$) dan pH yang asam ($2,3 \pm 0,7$). Hasil isolasi bakteri termofilik dari ketiga titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil isolasi memperlihatkan bahwa titik 3 memiliki jumlah koloni bakteri termofilik terbanyak (205 koloni) dibandingkan dengan titik lainnya, namun jenis koloninya kurang beragam. Hal ini nampaknya disebabkan oleh pengaruh suhu inkubasi pada saat isolasi (52°C) bakteri dengan suhu mata air panas di titik 3 (53°C) yang tidak begitu berbeda jauh. Berbeda halnya dengan suhu di titik 1 dan 2 yang hingga mencapai 68°C dan 58°C . Temperatur merupakan salah satu parameter lingkungan yang paling relevan berdampak pada sisi fisiologis maupun ekologis setiap organisme, tidak terkecuali bakteri. Studi mengenai keterkaitan antara temperatur dengan kemampuan temotaksis bakteri pun telah dilakukan (Salman, 2006; Rezende, 2009). Kedua hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bakteri dapat memperlihatkan indikasi kemampuan termotaksis, artinya mampu "merasakan" dan merespon perubahan temperatur pada tingkat tertentu. Kemampuan termotaksis menyebabkan bakteri bergerak ke arah temperatur yang sesuai dan dapat menimbulkan adanya akumulasi jumlah.



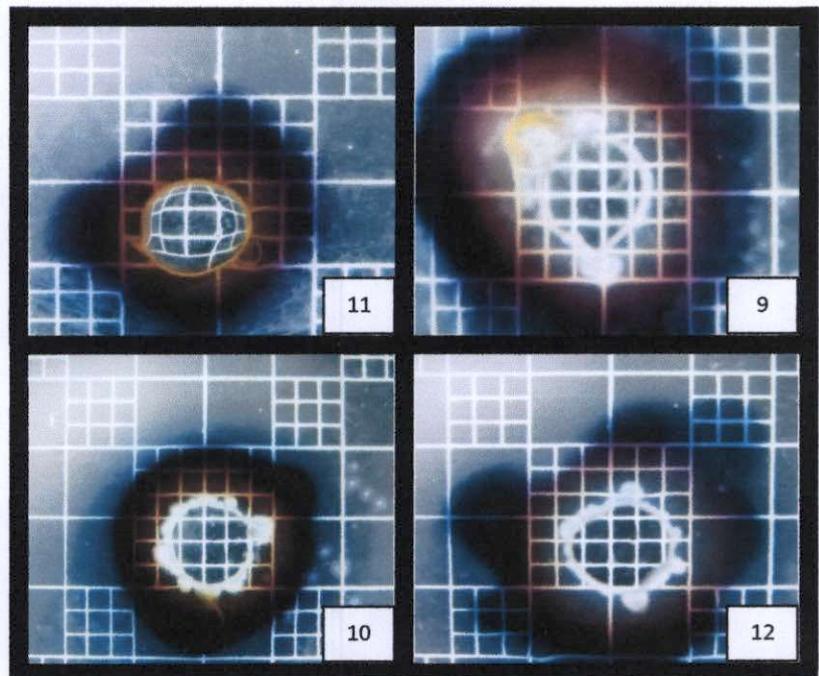
Gambar 1
Hasil isolasi bakteri termofilik dari mata air panas Gunung Darajat

Enam belas jenis isolat dengan karakteristik makroskopis koloni yang berbeda dari setiap titik pengambilan sampel kemudian dimurnikan dan diseleksi lagi secara semi kuantitatif dengan mengukur indeks amilolitiknya (Tabel 1). Empat isolat yang potensial untuk diteliti lebih lanjut adalah isolat no.9, 10, 11, dan 12 karena memiliki indeks amilolitik relatif besar serta waktu pembentukan zona bening tercepat yaitu 24 jam. Isolat amilolitik yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan warna zona yang dihasilkan pada medium agar amilum setelah ditetesi oleh larutan iodine yaitu zona bening (isolat no. 9 dan 12) dan zona

ungu kemerahan (isolat no. 10 dan 11). Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh aktivitas enzim yang berbeda. Enzim amilase dapat dikelompokkan berdasarkan mekanisme aksi serta lokasi pemutusan ikatan glikosidik yang dimiliki amilum (Koivula, 1996). Enzim amilase dibagi menjadi dua tipe berdasarkan mekanisme aksi yang dimilikinya, yaitu endoamilase dan eksoamilase. Pengelompokan lainnya berdasarkan lokasi pemutusan ikatan glikosidiknya, yaitu menghidrolisis ikatan α 1,4-glikosidik atau α 1,6-glikosidik. Kelompok penghidrolisis ikatan ikatan α 1,4-glikosidik terdiri dari enzim α -amilase, β -amilase, glukoamilase, dan siklomaltodekstrin glikosil transeferase. Kelompok penghidrolisis ikatan α 1,6-glikosidik terdiri dari enzim pullulanase dan isoamilase. Zona amilolitik bening kemungkinan menunjukkan adanya aktivitas α -amilase, sedangkan zona ungu kemerahan menunjukkan aktivitas eksoamilolitik β -amilase (Dirnawan, Suwanto dan Purwadaria, 2000).

Tabel 1. Indeks Amilolitik

No	Nama Isolat	Rata-rata Indeks Amilolitik
1	A.3	-
2	B.2	0,22 ± 0,16
3	C.1	-
4	D.2	-
5	E.1	-
6	F.1	-
7	G.1	-
8	H.1	-
9	I.3	0,68 ± 0,09
10	J.3	0,55 ± 0,07
11	K.3	0,54 ± 0,15
12	L.2	0,53 ± 0,10
13	M.2	0,2 ± 0,05
14	N.2	-
15	O.2	-
16	P.1	-



Gambar 2
Zona bening yang dibentuk oleh bakteri termofilik pada medium selektif amilum.

Keempat bakteri termofilik amilolitik tersebut kemudian diuji karakteristik biokimiawinya (Tabel 2). Hasil identifikasi terhadap isolat bakteri termofilik potensial menunjukkan bahwa bakteri tersebut bersifat gram positif, memiliki spora, berbentuk batang, bersifat motil, serta memiliki karakterisasi biokimia yang tidak begitu berbeda. Identifikasi dengan menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* menunjukkan bahwa keempat isolat tersebut termasuk ke dalam genus *Bacillus*.

Genus *Bacillus* sering kali diisolasi dari berbagai sumber seperti mata air panas (Khalil, 2002), daerah gunung berapi (Rahayu *et al.*, 1999), bahkan limbah industri pengulitan (Sangeetha, Geetha, dan Arulpandi, 2010). Dworkin (2006) dalam bukunya menyatakan bahwa genus *Bacillus*

merupakan jenis yang sering dijumpai pada berbagai jenis habitat dan kisaran suhu yang luas. *B. Stearothermophilus*, *B. Thermodenitrificans*, *B. Caldotenax*, *B. Coagulans*, dan *B. Acidocaldarius* adalah anggota genus *Bacillus* yang bersifat termofilik. Mekanisme pertahanan sel bakteri termofilik pada temperatur tinggi dapat dipengaruhi oleh membran selnya yang unik, yaitu tersusun atas lipid dalam bentuk asam lemak terlarut dengan rantai karbon yang panjang dan termetilasi (Lasa dan Berenguer, 1993). Mekanisme lainnya yaitu berupa interaksi antara DNA dan protein serta efisiensi perbaikan DNA yang rusak dengan menggunakan enzim tertentu (Vèsteinsdòttir, 2008; Holden, 2009).

Tabel 2. Hasil Pengujian Biokimiawi dan Pewarnaan Isolat Bakteri Termofilik

No.	Karakter	Isolat no.9	Isolat No.10	Isolat.No.11	Isolat No.12
Karakter Morfologi					
1	Bentuk Koloni	Bulat	Tidak beraturan dan menyebar	Bulat	Bulat
2	Warna Koloni	Kekuningan	Putih	Putih transparan	Kekuningan
3	Elevasi	Timbul	Timbul	Berombak	Timbul
4	Tepian Koloni	Licin	Berombak	Rata	Siliat
5	Kepekatan	Keruh	Pekat	Transparan	Pekat
6	Pewarnaan				
	Gram	Gram positif	Gram positif	Gram positif	Gram positif
	Endospora	+	+	+	+
7	Bentuk sel	Batang	Batang	Batang	Batang
Karakter Biokimiawi					
1	Fermentasi				
	Laktosa	-	-	-	-
	Dekstroza	-	A	A	A
	Sukrosa	AG	A	A	A
2	Produksi H ₂ S	-	-	-	-
3	Reduksi NO ₃	+	+	+	+
4	Produksi Indole	-	-	-	-
5	Reaksi MR	-	-	-	-
6	Reaksi VP	-	-	-	-
7	Penggunaan Sitrat	-	-	-	-
8	Aktivitas Urease	-	-	-	-
9	Aktivitas Katalase	+	+	+	+
10	Hidrolisis Lipid	-	-	-	+
11	Reaksi Susu Litmus	asam	asam	asam	asam
12	Hidrolisis Kasein	+	+	+	+
13	Motilitas	+	+	+	+

Ket : A (Asam), AG (Asam dan Gas)

Kesimpulan dan Saran

Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik amilolitik dari sumber air panas Gunung Darajat, Garut memperoleh enam isolat yang mampu menghasilkan enzim amilase dengan indeks amilolitik tertinggi dihasilkan oleh isolat no.9 ($0,68 \pm 0,09$). Hasil identifikasi terhadap empat isolat potensial menunjukkan bahwa semua isolat mengarah pada genus *Bacillus*.

Studi lanjutan mengenai produksi dan karakterisasi enzim amilase yang dihasilkan oleh isolat-isolat potensial ini perlu ditindaklanjuti agar layak dimanfaatkan oleh industri. Produktivitas enzim dapat ditingkatkan dengan cara melakukan optimasi komposisi media dan kondisi tumbuhnya. Usaha lain pun dapat dilakukan terkait dengan rekayasa genetik, seperti mengklon dan mengekspresikan secara berlebih (*over-expression*) gen penyandi enzim termofilik di dalam inang mesofilik, misalnya *E. coli* atau *B. subtilis*.

Daftar Pustaka

- Cappucino, J.G dan Sherman, N. (1986). *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Jawa Barat. (2006). *Pengembangan Panas Bumi di Jawa Barat*, Bandung.
- Dirnawan, Suwanto dan Purwadaria, (2000). "Eksplorasi Bakteri Termofil Penghasil Enzim Hidrolitik Ekstraseluler dari Sumber Air Panas Gunung Pancar". *Hayati*, 7, (2), 52-55.
- Dworkin, et al. (Eds). (2006). *The Prokaryotes volume 1-7* (3rd edition). New York: Springer.
- Haki, G.D dan Rakshit, S.K. (2003). "Developments In Industrially Important Thermostable Enzymes: A Review". *Bioresource Technology*. 89, (3), 17-34.
- Holden, J.F. (2009). "Extremophiles: Hot Environments", dalam *Encyclopedia of Microbiology* (third ed.). Oxford: Elsevier.
- Juliadi, D. (2010). *Eksplorasi Bakteri Kitinolitik Sebagai Agen Pengendali Larva Bektor *Dorysthenes* sp. (Coleoptera: Cerambycidae) Pada Tanaman Tebu*. Tesis pada Institut Pertanian Bogor: tidak diterbitkan.
- Khalil, A. (2002). "Isolation and Characterization of Thermophilic *Bacillus* sp. From Thermal Ponds in Jordan". *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 5, (11), 1272-1273.
- Koivula, A. (1996). *Structure-function Studies of Two Polysaccharide-degrading Enzymes : *Bacillus stearothermophilus* α -amylase and *Trichoderma reesei* Cellobiohydrolase II*. Disertasi pada Universitas Valtion Teknilinen Tutkimuskeskus (VTT) Finlandia: tidak diterbitkan.
- Lasa, I. dan Berenguer, J. (1993). "Thermophilic Enzymes and Their Biotechnological Potential". *Microbiologia*. 9, (2), 77-89.
- Lebedinsky, A. V., Chernyh, N.A. dan Bonch-Osmolovskaya, E.A. (2007). "Phylogenetic Systematics of Microorganisms Inhabiting Thermal Environments". *Russian Biokhimiya*. 72, (12), 1299-1312.

- Morrison, L. dan Tanner, F. (1921). *Studies On Thermophilic Bacteria*. Tesis Master of Science in Bacteriology pada Universitas Illinois: tidak diterbitkan.
- Salman, H. *et al.* (2006). "Solitary Modes of Bacterial Culture in a Temperature Gradient". *Physical Review Lettes*. 97, (11), 1-4.
- Sangeetha, Geetha, dan Arulpandi, (2010). "Concomitant Production of Protease and Lipase by *Bacillus licheniformis* VSG1: Production, Purification and Characterization". *Brazilian Journal of Microbiology* 41,179-185.
- Sianturi, D.C. (2008). *Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Amilase Termofil Kasar dari Sumber Air Panas Panen Sibirubiru Sumatera Utara*. Tesis pada Universitas Sumatera Utara : tidak diterbitkan.
- Smith, A.D. (Eds). (2000). *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. United States: Oxford University Press.
- Suherlan, N. (2010). "Komitmen Pertamina Kembangkan Panas Bumi". *Warta Pertamina* (Januari 2010).
- Rahayu, S. *et al.* (1999). "Eksplorasi Bakteri Termofilik Penghasil Enzim kitinase Asal Indonesia". Makalah pada Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat, Bogor.
- Rezende, J. R. (2009). "Microbial Thermosensing and Thermotaxis". *Project Report* pada *Microbial Diversity Course*, Universitas Aarhus.
- Vèsteinsdòttir, H. (2008). *Physiological and Phylogenetic Studies of Thermophilic, Hydrogen, and Sulfur Oxidizing Bacteria Isolated from Icelandic Geothermal Areas*. Tesis Master of Science Natural Resource Science – Biotechnology pada University of Akureyri: tidak diterbitkan.

IDENTIFIKASI BAKTERI TERMOFILIK AMILOLITIK DARI MATA AIR PANAS GUNUNG DARAJAT, GARUT

Indah Budi Utari, Any Fitriani, and Yanti Hamdiyati
Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl.Dr. Setiabudhi 229 Bandung, Indonesia

Abstract

As a consequence of growth at high temperature, thermophiles can possess high metabolic rates, physically and chemically stable enzymes and higher end product yields than similar mesophilic species. In addition, utilization of thermophiles at high temperature is technically and economically beneficial for industry. In present study, thermophilic bacteria was isolated, characterized, and identified from hot spring water in Gunung Darajat, Garut. Hot water samples with temperature $58,3 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ and pH ranging from 2 to 3 were collected from that area. Six amyolytic bacterial isolates were obtained through the Iodine test on starch media. Four out of six isolates showed relatively high hydrolytic activity based on their amyolytic index and were used for further study. The result showed that I.3 produced the highest amyolytic index among isolates tested, that is $0,68 \pm 0,009$. All isolates were identified based on their biochemical characteristic and belong to the genus *Bacillus*.

Key word : Thermophile, amyolitic, hot spring.