



# KARAKTERISASI BAKTERI PENGHASIL ASAM ASETAT DARI MADU LEBAH *Heterotrigona itama* DAN *Apis cerana* ASAL SUKABUMI

ICI DIANITA



PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Asetat dari Madu Lebah *Heterotrigona itama* dan *Apis cerana* Asal Sukabumi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2026

Ici Dianita  
G3501231003



## RINGKASAN

ICI DIANITA. Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Asetat dari Madu Lebah *Heterotrigona itama* dan *Apis cerana* Asal Sukabumi. Dibimbing oleh ANJA MERYANDINI dan RIKA RAFFIUDIN.

Madu merupakan produk alami dengan profil rasa yang bergantung pada sumber nektar serta jenis lebahnya. Lebah dari subfamili Meliponinae, menghasilkan madu dengan rasa asam, sedangkan lebah dari subfamili Apinae, menghasilkan madu yang manis. Madu mengandung banyak nutrisi dan menjadi habitat bagi berbagai bakteri yang berasal dari nektar dan saluran pencernaan lebah.

Bakteri penghasil asam laktat merupakan kelompok bakteri yang berasosiasi dengan madu. Bakteri penghasil asam laktat termasuk ke dalam bakteri fermentatif yang memanfaatkan kandungan gula dalam madu untuk menghasilkan asam laktat. Selain itu, terdapat kelompok bakteri penghasil asam asetat yang turut menghasilkan asam organik dan diduga berkontribusi terhadap karakteristik madu.

Bakteri penghasil asam asetat memiliki kemampuan mengoksidasi etanol serta glukosa menjadi asam asetat. Bakteri ini umumnya diidentifikasi dari famili Acetobacteraceae. Selain itu, beberapa bakteri dari famili Enterobacteriaceae juga diketahui dapat memproduksi asam asetat. Bakteri penghasil asam asetat telah ditemukan di saluran pencernaan lebah tanpa sengat, namun keberadaannya dalam madu di Indonesia belum dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengkaji karakteristik madu yang diduga berkaitan dengan keberadaan bakteri penghasil asam organik, (2) mengeksplorasi bakteri penghasil asam laktat dan asam asetat pada madu lebah *Heterotrigona itama* dan *Apis cerana* asal Sukabumi, (3) mengkarakterisasi bakteri penghasil asam asetat.

Penelitian ini menggunakan sampel madu dari spesies lebah *H. itama* dan *A. cerana* yang diperoleh dari peternak lebah di Desa Cijangkar, Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi. Pengambilan sampel dari tiga koloni lebah *H. itama* (Hi1, Hi2, dan Hi3) dan tiga koloni lebah *A. cerana* (Ac1, Ac2, dan Ac3) dilakukan secara aseptik menggunakan peralatan steril. Parameter fisikokimia madu yang diukur meliputi *Electrical Conductivity* (EC), *Total Dissolved Solids* (TDS), pH, kadar air, serta suhu madu di lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan instrumen yang telah terkalibrasi. Penentuan kadar gula pereduksi dan gula total menggunakan spektrofotometri. Bakteri penghasil asam laktat dan asam asetat diisolasi dari semua sampel madu. Koloni tunggal yang menghasilkan zona bening dan zona kuning dihitung menggunakan *Total Plate Count* (TPC).

Isolat bakteri penghasil asam asetat dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Seluruh isolat yang diperoleh diseleksi berdasarkan nilai indeks potensial zona kuning dan total asam tertitrasi untuk mengevaluasi kapasitas produksi asam asetatnya. Uji patogenitas dilakukan menggunakan media agar-agar darah. Isolat terbaik digunakan dalam tahap optimasi media produksi yang berbeda. Kemampuan isolat pada media optimum dianalisis lebih lanjut melalui kurva pertumbuhan yang mencakup parameter jumlah koloni, fluktuasi pH, dan konsentrasi asam asetat. Identifikasi molekuler dilakukan berdasarkan sekuens gen *16S rRNA* dan dianalisis melalui konstruksi pohon filogenetik. Seluruh data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA).



Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas madu berdasarkan nilai EC, TDS, dan kadar air pada madu lebah *H. itama* lebih tinggi, sedangkan nilai pH lebih rendah dibandingkan dengan madu lebah *A. cerana*. Namun, madu lebah *A. cerana* memiliki suhu yang lebih tinggi di antara semua sampel madu, yaitu sebesar 30,9 °C ( $p < 0,05$ ). Selain itu, madu lebah *H. itama* memiliki kadar gula pereduksi dan gula total yang lebih rendah dibandingkan dengan madu lebah *A. cerana*. Sampel Hi1 menunjukkan kadar gula pereduksi dan gula total paling rendah berturut-turut sebesar 24,31 dan 32,76 g/100 g. Perbedaan karakteristik madu antara lebah *H. itama* dan *A. cerana* diduga berkaitan dengan keberadaan bakteri penghasil asam laktat dan asam asetat.

Madu lebah *H. itama* mengandung bakteri penghasil asam laktat pada sampel Hi1, Hi2, dan Hi3 yang berturut-turut adalah 39,7; 0,8; dan  $0,7 \times 10^1$  CFU/mL, serta bakteri penghasil asam asetat pada sampel yang sama dengan jumlah 6,1; 2,3; dan  $1,3 \times 10^1$  CFU/mL. Keberadaan kedua kelompok bakteri penghasil asam organik tersebut diduga berkontribusi terhadap karakteristik madu dan pembentukan rasa asam pada madu lebah *H. itama*. Sementara itu, madu lebah *A. cerana* hanya mengandung bakteri penghasil asam laktat pada sampel Ac1, Ac2, dan Ac3 yang berturut-turut adalah 2,8; 0,7; dan  $0,7 \times 10^1$  CFU/mL.

Isolat bakteri penghasil asam asetat dari madu lebah *H. itama* diuji lebih lanjut sebanyak 11 isolat. Secara makroskopis, isolat bakteri penghasil asam asetat menunjukkan karakteristik yang seragam. Namun, secara mikroskopis, bentuk sel bervariasi antara basil (Hi11 dan Hi113) dan kokus (isolat lainnya). Isolat Hi2 termasuk bakteri Gram-positif, sedangkan isolat lainnya tergolong bakteri Gram-negatif. Seluruh isolat juga diklasifikasikan sebagai nonpatogen ( $\gamma$ -hemolisis), dan memiliki karakteristik produksi asam asetat yang berbeda-beda. Namun, isolat Hi11 menghasilkan asam asetat tertinggi dibandingkan dengan isolat lainnya berdasarkan nilai indeks potensial zona kuning dan produksi asam asetat yang berturut-turut sebesar 0,803 cm dan 0,300%.

Optimasi media berbeda terhadap isolat Hi11 menunjukkan bahwa media *Glucose Yeast extract Peptone Ethanol* (GYPE1) merupakan media paling optimal. Media ini mendukung produksi asam asetat sebesar 0,295% atau setara dengan 1,450 mEq/100 mL (sebagai asam asetat). Media terpilih tersebut selanjutnya digunakan untuk analisis kurva pertumbuhan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada jam ke-35 terjadi penurunan jumlah koloni isolat Hi11 menjadi 4,86 Log CFU/mL dan diikuti oleh penurunan pH hingga mencapai 3,0, yang berkorelasi dengan produksi asam asetat tertinggi sebesar 0,27%.

Berdasarkan identifikasi molekuler sekuens gen *16S rRNA*, isolat Hi11 memiliki kekerabatan dekat dengan beberapa strain *Enterobacter ludwigii*. Isolat tersebut diidentifikasi hingga tingkat genus sebagai *Enterobacter* dengan nilai *bootstrap* 79. Sementara itu, isolat Hi2 dikonfirmasi sebagai *Staphylococcus saprophyticus* dengan nilai *bootstrap* 100. Bakteri yang ditemukan termasuk kelompok oportunistik, namun tidak selalu bersifat patogen. Salah satu contohnya adalah *Klebsiella pneumoniae* yang dilaporkan berperan dalam produksi vitamin B12 pada tempe.

Kata kunci: *Enterobacter*, Fisikokimia, Kadar gula, Produksi asam asetat, *Staphylococcus saprophyticus* Hi2

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## SUMMARY

ICI DIANITA. Characterization of Acetic Acid-Producing Bacteria Isolated from Honey of *Heterotrigona itama* and *Apis cerana* Bees from Sukabumi. Supervised by ANJA MERYANDINI and RIKA RAFFIUDIN.

Honey is a natural product with a flavor profile that depends on the nectar source and the bee species. Bees from the subfamily Meliponinae produce honey characterized by a sour taste, whereas bees from the subfamily Apinae produce honey with a sweeter taste. Honey contains various nutrients and serves as a habitat for diverse bacteria originating from nectar and the bee digestive tract.

Lactic acid-producing bacteria are a group of bacteria associated with honey. These bacteria are fermentative and utilize sugars present in honey to produce lactic acid. In addition, acetic acid-producing bacteria also generate organic acids and are suspected of influencing honey's characteristics.

Acetic acid-producing bacteria are capable of oxidizing ethanol and glucose into acetic acid. These bacteria are generally classified within the family Acetobacteraceae. In addition, certain members of the family Enterobacteriaceae are also known to produce acetic acid. Acetic acid-producing bacteria have been identified in the digestive tract of stingless bees; however, their presence in honey from Indonesia has not yet been reported. Therefore, this study aimed to: (1) examine honey characteristics potentially associated with the presence of organic acid-producing bacteria, (2) explore lactic acid- and acetic acid-producing bacteria in honey from *Heterotrigona itama* and *Apis cerana* originating from Sukabumi, and (3) characterize acetic acid-producing bacteria.

This study used honey samples from *H. itama* and *A. cerana* obtained from beekeepers in Cijangkar Village, Nyalindung District, Sukabumi Regency. Samples from three colonies of *H. itama* (Hi1, Hi2, and Hi3) and three colonies of *A. cerana* (Ac1, Ac2, and Ac3) were collected aseptically using sterile equipment. The physicochemical parameters measured included Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), pH, moisture content, and honey temperature at the sampling site using calibrated instruments. Reducing sugar and total sugar contents were determined by spectrophotometry. Lactic acid- and acetic acid-producing bacteria were isolated from all honey samples. Single colonies forming clear zones and yellow zones were enumerated using the Total Plate Count (TPC) method.

Acetic acid-producing bacterial isolates were characterized macroscopically and microscopically. All obtained isolates were screened based on the yellow zone potential index and Total Titratable Acidity (TAT) to evaluate their acetic acid production capacity. Pathogenicity testing was performed using blood agar medium. The best isolate was subsequently used for optimization using different production media. The performance of the isolate in the optimal medium was further evaluated through growth curve analysis, including colony counts, pH fluctuations, and acetic acid concentration. Molecular identification was conducted based on *16S rRNA* gene sequencing and analyzed through phylogenetic tree construction. All data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA).

The results showed that the quality of *H. itama* honey, based on EC, TDS, and moisture content, was higher, while the pH value was lower, compared with *A. cerana* honey. However, *A. cerana* honey exhibited the highest temperature among



all samples, reaching 30.9 °C ( $p < 0.05$ ). In addition, *H. itama* honey had lower reducing sugar and total sugar contents than *A. cerana* honey. Sample Hi1 showed reducing sugar and total sugar contents of 24.31 and 32.76 g/100 g, respectively. These differences in honey characteristics between *H. itama* and *A. cerana* are likely associated with the presence of lactic acid- and acetic acid-producing bacteria.

*H. itama* honey contained lactic acid-producing bacteria in samples Hi1, Hi2, and Hi3 at 39.7, 0.8, and  $0.7 \times 10^1$  CFU/mL, respectively, and acetic acid-producing bacteria in the same samples at 6.1, 2.3, and  $1.3 \times 10^1$  CFU/mL, respectively. The presence of these two groups of organic acid-producing bacteria is suggested to contribute to sugar levels and the development of sour taste in *H. itama* honey. In contrast, *A. cerana* honey contained only lactic acid-producing bacteria in samples Ac1, Ac2, and Ac3, with populations of 2.8, 0.7, and  $0.7 \times 10^1$  CFU/mL, respectively.

A total of 11 acetic acid-producing bacterial isolates from *H. itama* honey were further examined. Macroscopically, the isolates exhibited relatively uniform characteristics. However, microscopically, cell morphology varied between bacilli (Hi11 and Hi113) and cocci (other isolates). Isolate Hi2 was classified as Gram-positive, whereas the remaining isolates were Gram-negative. All isolates were also classified as non-pathogenic ( $\gamma$ -hemolysis) and exhibited varying capacities for acetic acid production. Among them, isolate Hi11 showed the highest acetic acid production, with a yellow zone potential index and acetic acid production of 0.803 cm and 0.300%, respectively.

Media optimization for isolate Hi11 demonstrated that Glucose Yeast extract Peptone Ethanol (GYPE1) medium was the most optimal. This medium supported acetic acid production of 0.295%, equivalent to 1.450 mEq/100 mL (as acetic acid). The selected medium was subsequently used for growth curve analysis. The results showed that at 35 hours, the colony count of isolate Hi11 decreased to 4.86 log CFU/mL, accompanied by a decline in pH to 3.0, which correlated with the highest acetic acid production of 0.27%.

Based on molecular identification using *16S rRNA* gene sequence analysis, isolate Hi11 showed a close phylogenetic relationship with several strains of *Enterobacter ludwigii*. The isolate was identified at the genus level as *Enterobacter* with a bootstrap value of 79. Meanwhile, isolate Hi2 was confirmed as *Staphylococcus saprophyticus* with a bootstrap value of 100. The identified bacteria belong to opportunistic groups but are not necessarily pathogenic. For example, *Klebsiella pneumoniae* has been reported to contribute to vitamin B12 production in tempeh.

**Keywords:** Acetic acid production, *Enterobacter*, Physicochemical properties, *Staphylococcus saprophyticus* Hi2, Sugar content



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **KARAKTERISASI BAKTERI PENGHASIL ASAM ASETAT DARI MADU LEBAH *Heterotrigona itama* DAN *Apis cerana* ASAL SUKABUMI**

**ICI DIANTA**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Mikrobiologi

**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



*@Hak cipta milik IPB University*

Tim Penguji pada Ujian Tesis:  
Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, D. E. A.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Asetat dari Madu Lebah  
*Heterotrigona itama* dan *Apis cerana* Asal Sukabumi

Nama : Ici Dianita

NIM : G3501231003

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Dra. Anja Meryandini, M.S.

---

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si.

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Mikrobiologi:

Prof. Dr. Dra. Anja Meryandini, M.S.

NIP 196203271987032001

---

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.

NIP 197807232007011001

---

Tanggal Ujian: 14 April 2026

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai Agustus 2025, dengan judul “Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Asetat dari Madu Lebah *Heterotrigona itama* dan *Apis cerana* Asal Sukabumi” dapat diselesaikan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Prof. Dr. Dra. Anja Meryandini, M.S. selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memotivasi, serta memberi banyak saran selama proses penelitian dan penyusunan tesis ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen penguji ujian tesis, Bapak Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, D. E. A., dosen Ketua Program Studi Biosains Hewan, Bapak Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi, M.Si., dan dosen moderator seminar hasil Ibu Prof. Dr. Ir. Rd. Roro Dyah Perwitasari, M.Sc., atas masukan yang diberikan dalam penyusunan tesis ini.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ayahanda Andri, Ibunda Ita Marni, Adik Nuri Nasywa Nabila dan Adik Muhammad Daffa selaku keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Ungkapan terima kasih kepada Noer Syahbani, M.Si. selaku orang terdekat dengan penulis yang selalu membantu, memotivasi, dan mendukung penulis selama proses mengerjakan tesis.

Terima kasih kepada Bapak Adi Wiryadi selaku Ketua Apida cabang Sukabumi, Bapak Tatam Rustaman selaku petani Lebah, Kang Aril, dan Kang Zul selaku tim lebah di Cijangkar yang telah membantu dan memfasilitasi dalam pengoleksian sampel madu. Terima kasih kepada Kak Tiara Sayusti, M.Si dan Nadira Madani Hamzah, M.Si yang telah menemani dan membantu dalam proses pengoleksian sampel madu di Sukabumi. Terima kasih kepada Ibu Neneng Karimaryati, A.Md. selaku staf Lab Terpadu IPB dan Ibu Dewi Asnita A.Md. selaku staf Lab Bioprospeksi Mikrob yang telah membantu selama penelitian.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada sahabat dan teman yaitu Zulfiqar Lukman, M.Si., Ramdhan Putrasetya, M.Si., Nur Rahma Laelin, S.Si., Zaidatu Khoirun Nisa, M.Si., Shafiyah Lu'luah, S.Si., Handika Dwi Prasetyo, M.Si., Vidia Nur Riska Parakkasi, S.Si., Eufrasia Elaine Rosalie, M.Si., Nurjanah, M.Si., Tazkiana Nurul Fathiya Sofandi, S.Si, Aulia Savira, M.Si., Astuti Latif, M.Si, Ratna Iffany Faradilla Besari, M.Pt., Nurul Azma, M.Si., serta teman-teman Mikrobiologi, teman-teman laboratorium Bioprospeksi Mikrob dan Laboratorium Molekuler, Divisi Fungsi dan Perilaku Hewan (FPH), yang telah membantu dalam memberikan saran, dan pengetahuannya, serta mendukung secara mental.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2026

Ici Dianita



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Madu	4
2.2 Mikroba dalam Lingkungan Lebah Tanpa Sengat dan Lebah Madu	6
2.3 Bakteri Penghasil Asam Asetat	6
2.4 Metabolisme Bakteri Penghasil Asam Laktat dalam Lambung Madu	8
2.5 Identifikasi Bakteri Berdasarkan Sekuens Gen <i>16S rRNA</i>	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alur Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	10
3.4 Prosedur Kerja	11
3.4.1 Pengambilan Sampel Madu	11
3.4.2 Pengukuran Kadar Gula Pereduksi dan Gula Total	11
3.4.3 Isolasi Bakteri Penghasil Asam Laktat	12
3.4.4 Isolasi Bakteri Penghasil Asam Asetat	12
3.4.5 Karakterisasi Morfologi Bakteri Penghasil Asam Asetat	13
3.4.6 Uji Patogenitas	13
3.4.7 Kemampuan Produksi Asam Asetat	14
3.4.8 Optimasi Media Produksi Asam Asetat	14
3.4.9 Kurva Pertumbuhan	14
3.4.10 Identifikasi Molekuler Berdasarkan Sekuens Gen <i>16S rRNA</i>	14
3.5 Analisis data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.1.1 Analisis Kadar Gula dan Proporsi Bakteri pada Madu	16
4.1.2 Karakterisasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Asam Asetat	18
4.1.3 Optimasi Media Produksi Asam Asetat	20
4.1.4 Kurva Pertumbuhan Bakteri Penghasil Asam Asetat	21
4.1.5 Identifikasi Molekuler Berdasarkan Sekuens Gen <i>16S rRNA</i>	22
4.2 Pembahasan	24
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31

45  
51

LAMPIRAN  
RIWAYAT HIDUP

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR TABEL

1	Sampel madu lebah <i>H. itama</i> dan <i>A. cerana</i>	11
2	Parameter fisikokimia madu lebah <i>H. itama</i> dan <i>A. Cerana</i>	16
3	Inventarisasi tumbuhan di sekitar habitat <i>H. itama</i> dan <i>A. cerana</i>	16
4	Karakterisasi morfologi isolat bakteri penghasil asam asetat	18
5	Aktivitas produksi asam asetat isolat bakteri dari madu lebah <i>H. itama</i>	20
6	Produksi asam asetat isolat Hi11 dari berbagai media	21
7	Konsentrasi dan kemurnian DNA isolat bakteri	23
8	Hasil BLASTN sekuen bakteri asal madu terhadap sekuen homolog berdasarkan gen <i>16S rRNA</i>	24

## DAFTAR GAMBAR

1	Komposisi dan khasiat terapeutik madu	5
2	Komponen madu, faktor stabilitas, produk degradasi, dan reaksi sekunder	6
3	Alur Penelitian	10
4	Analisis kandungan gula dan proporsi bakteri pada madu lebah <i>H. itama</i> dan <i>A. cerana</i> .	17
5	Aktivitas hemolitik dari isolat bakteri.	20
6	Kurva pertumbuhan isolat Hi11 pada media GYPE1	22
7	Pohon filogenetik <i>Enterobacter</i> sp. HI11 dengan spesies <i>Enterobacter</i> lainnya	24
8	Pohon filogenetik <i>Staphylococcus saprophyticus</i> HI2	24

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Kurva standar gula pereduksi	45
2	Kurva standar gula total	46
3	Hasil inventarisasi tumbuhan	47
4	Urutan nukleotida 16S rRNA isolat Hi11 (parsial, primer 1492R)	49
5	Urutan nukleotida 16S rRNA isolat Hi2 hasil perakitan kontig	50