

ISOLASI DAN SELEKSI BAKTERI PENGHASIL SIDEROFOR DARI AKAR NANAS (*Ananas comosus*) SIMADU, KABUPATEN SUBANG, PROVINSI JAWA BARAT

HANIFAH FUADI



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**



@Hak cipta milik IPB University

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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Siderofor dari Akar Nanas (*Ananas comosus*) Simadu, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 disertasi ini.

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

Bogor, Agustus 2022

Hanifah Fuadi
NIM P051180101



RINGKASAN

HANIFAH FUADI. Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Siderofor dari Akar Nanas (*Ananas comosus*) Simadu, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Dibimbing oleh PRAYOGA SURYADARMA, KHASWAR SYAMSU, dan SURONO.

Nanas Subang (*Ananas comosus*) adalah jenis varietas *Smooth Cayenne* yang terkenal dengan hasil produksi nanas Simadu. Disebut nanas Simadu karena rasanya yang lebih manis dari nanas biasa pada hektar lahan yang sama dengan tekstur air yang lebih banyak dan tidak masam. Satu hektar lahan yang terdiri dari 40.00 pohon nanas, hanya ditemukan 2-6 buah nanas Simadu Subang, nilai yang sangat sedikit menjadikan nanas ini tergolong langka dan memiliki nilai jual tinggi. Zat besi merupakan senyawa mikronutrien yang memiliki hubungan dengan pembentukan klorofil yang berkaitan dengan produksi glukosa pada tanaman. Kekurangan zat besi akan mengakibatkan tanaman mengalami defisiensi Fe yang menyebabkan daun menjadi berwarna kuning atau kemerahan karena tidak bisa memproduksi klorofil dan menghambat pertumbuhan tanaman. Klorofil berhubungan dengan siklus krebs, dimana alfa-ketoglutarat merupakan salah satu bahan baku awal bagi pembentukan klorofil. Siklus krebs berkaitan dengan perubahan asam sitrat menjadi isositrat yang pada tahap selanjutnya membuat senyawa alfa-ketoglutarat. Perubahan ini membutuhkan senyawa enzim akonitase yang menggunakan gugus Fe-S sebagai kofaktor yang harus segera diperbaharui.

Siderofor adalah senyawa pengkhelat zat besi yang membantu tanaman memperoleh asupan Fe pada kondisi Fe-defisiensi. Bakteri mampu memproduksi siderofor untuk mengkhelat besi dalam lingkungan yang akan diserap oleh tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri penghasil siderofor tinggi dari akar nanas Simadu, Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat. Bakteri diisolasi dengan teknik agar tuang dan dipisahkan dengan metode gores, kemudian diseleksi dengan membedakan morfologinya dan diidentifikasi sebagai penghasil siderofor dengan media CAS. Diperoleh 10 isolat bakteri (M1 sampai dengan M10) yang mampu menghasilkan siderofor. Isolat bakteri M7 memiliki kemampuan menghasilkan siderofor tertinggi. Isolat M7 teridentifikasi sebagai bakteri gram negatif. Hasil analisis pohon filogenetik berdasarkan sekuensing 16S rDNA menunjukkan isolat ini sebagai genus *Providencia*. Dibandingkan dengan *Providencia vermicola* model dari InaCC yang berasal dari akar *Curcuma zedoaria*, M7 menunjukkan produksi siderofor yang lebih tinggi pada media LB pada kondisi aerobik. Hasil pengujian pada planlet tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) Granola, memberikan hasil yang paling baik pada perlakuan bakteri M7 dibandingkan dengan bakteri *Providencia vermicola* model dari InaCC dan kontrol. Warna batang tetap hijau segar, pucuk daun baru yang mulai tumbuh, dan tidak mengalami kematian jaringan ujung daun seburuk perlakuan bakteri *Providencia vermicola* model dari InaCC dan kontrol.

Kata kunci: bakteri penghasil siderofor, akar nanas Simadu Subang, *Providencia*, uji tanaman kentang

SUMMARY

HANIFAH FUADI. Isolation and Selection Siderophore Producing Bacteria from Simadu Pineapple Roots (*Ananas comosus*), Subang District, West Java Province. Supervised by PRAYOGA SURYADARMA, KHASWAR SYAMSU, and SURONO.

Subang pineapple (*Ananas comosus*) is a type of *Smooth Cayenne* variety which is famous for its production of Simadu pineapple. It is called Simadu pineapple because it tastes sweeter than ordinary pineapple on the same hectare of land with more water and less sour texture. On one hectare of land consisting of 40.000 pineapple trees, only 2-6 Simadu Subang pineapples are found, the value of which is very small, making this pineapple classified as rare and has a high selling value. Iron is a micronutrient compound that has a relationship with the formation of chlorophyll which is related to glucose production in plants. Iron deficiency will cause plants to experience Fe deficiency which causes the leaves to turn yellow or reddish because they cannot produce chlorophyll and inhibit plant growth. Chlorophyll is related to the Krebs cycle, where alpha-ketoglutarate is one of the initial raw materials for the formation of chlorophyll. The Krebs cycle is related to the conversion of citric acid to isocitrate which in the next stage makes alpha-ketoglutarate compounds. This change requires aconitase enzyme compounds that use Fe-S groups as cofactors that must be renewed immediately.

Siderophores are iron chelating compounds that help plants obtain Fe intake in Fe-deficiency conditions. Bacteria are capable of producing siderophores to chelate iron in the environment to be absorbed by plants. This study aims to obtain high siderophore-producing bacteria from the roots of Pineapple Simadu, Subang District, West Java Province. Bacteria were isolated by pouring agar technique and separated by scratch method, then selected by distinguishing their morphology and identified as producing siderophores with CAS media. Obtained 10 bacterial isolates (M1 to M10) capable of producing siderophores. Bacterial isolate M7 had the highest siderophore production ability. M7 isolate was identified as gram negative bacteria. The results of the phylogenetic tree analysis based on 16S rDNA sequencing showed this isolate as the genus *Providencia*. Compared with the *Providencia vermicola* model from InaCC derived from the roots of *Curcuma zedoaria*, M7 showed higher siderophore production in LB media under aerobic conditions. The test results on potato plantlet (*Solanum tuberosum* L.) Granola, gave the best results on the treatment of M7 bacteria compared to *Providencia vermicola* bacteria model from InaCC and controls. Stem color remained fresh green, new leaf shoots started to grow, and did not experience leaf tip tissue death as bad as the treatment of *Providencia vermicola* bacteria model from InaCC and control.

Keywords: siderophore-producing bacteria, pineapple root Simadu Subang, *Providencia*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- 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 2022

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

ISOLASI DAN SELEKSI BAKTERI PENGHASIL SIDEROFOR DARI AKAR NANAS (*Ananas comosus*) SIMADU, KABUPATEN SUBANG, PROVINSI JAWA BARAT

HANIFAH FUADI

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

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji Pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. Gayuh Rahayu



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.

Judul Tesis : Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Siderofor dari Akar Nanas
(*Ananas comosus*) Simadu, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat

Nama : Hanifah Fuadi
NIM : P051180101

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Prayoga Suryadarma, S.T.P., M.T.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc.St.

Pembimbing 3:
Dr. Surono, S.P., M.Agr.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Suharsono, DEA
NIP. 19610428 198703 1 003

Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr.Ir. Anas Miftah Fauzi
NIP 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian:
Senin/8 Agustus 2022

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Siderofor dari Akar Nanas (*Ananas comosus*) Simadu, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Prayoga Suryadarma, S.T.P., M.T., Bapak Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc.St., dan Bapak Dr. Surono, S.P., M.Agr. selaku pembimbing yang telah memberi pengetahuan baru bagi penulis mengenai materi karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada ayah yang telah memberi kesempatan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi, ibu yang senantiasa mendoakan supaya studi ini bisa selesai, kakak yang selalu menjadi motivasi, dan adik tersayang yang selalu mendukung penulis. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman Bioteknologi 55, teman-teman satu Laboratorium TIN, teman-teman Forum Wacana, HIMMPAS, HIMAWIPA & Pendidik Nusa, dan para Laboran Departemen TIN & Bioteknologi atas dukungan dan kerjasamanya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 2022

Hanifah Fuadi



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Nanas Simadu dan Tanah di Sekitarnya	3
2.2 Karakteristik Bakteri Penghasil Siderofor	4
2.3 Tipe-tipe Siderofor	4
2.4 Aplikasi Bakteri Penghasil Siderofor sebagai Pupuk Hayati	5
2.5 Sensitifitas Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) terhadap Defisiensi Fe	7
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	7
3.2 Bahan Penelitian	7
3.3 Prosedur Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik Nanas Simadu dan Non Simadu Subang	12
4.2 Isolasi dan Seleksi Uji Siderofor Bakteri Isolat	15
4.3 Identifikasi Isolat Bakteri Penghasil Siderofor	17
4.4 Hasil Uji Tanaman Isolat M7 dengan Bakteri Pembanding	20
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	24
RIWAYAT HIDUP	30



DAFTAR TABEL

1	Sifat fisiko-kimia nanas simadu dan non Simadu	13
2	Karakteristik tanah nanas	15
3	Morfologi koloni bakteri isolat. M = Simadu, dan N = non Simadu	15
4	Tipe siderofor bakteri isolat	16
5	Zona produksi siderofor M7 dan <i>P. vermicola</i> InaCC	19

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi <i>sampling</i> nanas. M1 sampai dengan M4 = Simadu, N1 sampai dengan N4 = non Simadu, n = 4 ulangan.	9
2	Pigmentasi merah mahkota nanas non Simadu (N) lebih terlihat daripada nanas Simadu (M)	14
3	Zona produksi siderofor oleh isolat pada cawan petri selama 7 hari	17
4	(a) Pohon filogenetik sampel isolat M7, dan (b) Hasil uji gram M7 dan <i>P. vermicola</i> InaCC	18
5	(a) Kurva pertumbuhan dan (b) akumulasi siderofor oleh isolat M7 dan <i>P. vermicola</i> InaCC terhadap lama kultivasi	20
6	Planlet tanaman kentang Granola ketika pertama kali ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi	21
7	Planlet tanaman kentang Granola setelah 3 hari ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi	21
8	Planlet tanaman kentang Granola setelah 4 hari ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi dan diberi perlakuan bakteri 1 hari	22
9	Planlet tanaman kentang Granola setelah 5 hari ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi dan diberi perlakuan bakteri 2 hari	22
10	Planlet tanaman kentang Granola setelah 6 hari ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi dan diberi perlakuan bakteri 3 hari	23
11	Planlet tanaman kentang Granola setelah 7 hari ditanam ke media Hoagland Fe-defisiensi dan diberi perlakuan bakteri 4 hari	23