

ARTIKEL PENELITIAN

Potensi Bakteri Gram-Negatif Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica*) Yang Memiliki Kemampuan Quorum-Quenching

Nur Al Huda¹, Mitra Handini², Ambar Rialita³, Mardhia⁴, Mahyarudin^{4*}

1. Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat; 2. Departemen Fisiologi, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat; 3. Departemen Kulit dan Kelamin, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat 4. Departemen Mikrobiologi, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

Korespondensi: Mahyarudin; alamat e-mail: mahyarudin@medical.untan.ac.id; nomor ponsel 082150405040.

Abstrak

Latar Belakang: Quorum-sensing merupakan komunikasi antar bakteri yang berperan dalam virulensi. Sifat virulen bakteri dapat dicegah oleh mekanisme quorum-quenching. Bakteri endofit pada daun pegagan (*Centella asiatica*) dapat menghasilkan senyawa metabolit aktif yang sama bahkan dari pada senyawa bioaktif yang terkandung pada daun, yang dapat berperan dalam quorum-quenching. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri Gram-negatif endofit tanaman pegagan yang memiliki kemampuan quorum-quenching. Metode: Bakteri Gram-negatif endofit daun pegagan diisolasi, dimurnikan dan disubkultur dengan metode cawan gores pada media nutrient agar. Uji quorum-quenching menggunakan metode difusi cakram dengan pengukuran zona hambat pembentukan warna ungu. Lima bakteri dengan zona hambat terbesar dikarakterisasi berdasarkan ciri-ciri dari morfologi koloni, morfologi sel dan aktivitas biokimia. Hasil: Diperoleh 15 isolat murni bakteri Gram-negatif endofit dari 46 isolat murni daun pegagan. Semua isolat bakteri Gram-negatif endofit memiliki aktivitas quorum-quenching dengan zona hambat yang berkisar antara 9,0-13,0 mm. Hasil identifikasi dari lima isolat yang memiliki aktivitas quorum-quenching terbesar termasuk dalam genus *Flavimonas*, *Flavobacterium* dan genus *Acinetobacter*. Kesimpulan: Bakteri Gram-negatif endofit tanaman pegagan memiliki kemampuan quorum-quenching terhadap *Chromobacterium violaceum*.

Kata kunci: Quorum-sensing; Quorum-quenching; bakteri Gram-negatif endofit; *Chromobacterium violaceum*.

Abstract

Background: Quorum-sensing is communication between bacterial involved in virulence. Bacterial virulence can be inhibited by quorum-quenching mechanism. Endophytic bacteria of pegagan (Centella asiatica) leaf may produce secondary metabolit similar to bioactive compounds in the leaf wich can act in quorum-quenching. Objective: The study aimed to determine quorum-quenching ability in Gram-negative bacteria from pegagan leaf. Methods: Gram-negative endophytic bacteria from pegagan were isolated, purified and subcultured by streak plate method on nutrient agar. Quorum-quenching activity was evaluated by measuring the purple color inhibition zone of C. violaceum. Five Bacteria with the largest inhibition zones were characterized based on the characteristics of colony morphology, cell morphology and biochemical activities. Results: A total of 15 pure isolates of Gram-negative endophytic bacteria were obtained from 46 pure isolates of endophytic bacteria from Centella asiatica

leaves. All isolates of Gram-negative endophytic bacteria showed quorum-quenching activity with inhibitory zones ranged from 9.0 to 13.0 mm. Five isolates that showed the largest quorum-quenching activity belonged to the genus *Flavimonas*, *Flavobacterium* and *Acinetobacter*. Conclusion: Gram-negative endophytic bacteria from pegagan leaf potentially have a quorum-quenching activity against *Chromobacterium violaceum*.

Keywords: Quorum-sensing; Quorum-quenching; Gram-negative bacterial endophytes; *Chromobacterium violaceum*.

PENDAHULUAN

Banyak bakteri dapat merespon kehadiran dan berkomunikasi dengan bakteri lain di lingkungan mereka. Kepadatan interaksi sel ini terjadi antar sel-sel individual dari spesies tunggal dan atau dengan spesies bakteri lainnya. Quorum-sensing (QS) atau komunikasi antar sel merupakan mekanisme yang digunakan oleh bakteri untuk mengontrol dengan baik berbagai aktivitas selama pertumbuhan mereka, satu diantara aktivitas QS ini terlibat terutama dalam regulasi virulensi. Mekanisme QS pada bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif berbeda terutama dalam sifat molekul sinyal yang digunakan. Molekul sinyal pada bakteri Gram-positif menggunakan turunan peptida, sedangkan pada bakteri Gram-negatif menggunakan turunan asam lemak, yaitu acyl homoserine lactone (AHL). Pada umumnya banyak bakteri patogen baik Gram-positif maupun bakteri Gram-negatif memanfaatkan skema QS yang sama.¹

Patogenesitas dan sifat virulen dari suatu organisme dapat dikurangi dengan QS inhibitor yang juga dapat membantu sistem imun untuk membersihkan infeksi bakteri.² Quorum-sensing inhibitor (QSI) disebut juga sebagai quorum quenching (QQ),³ merupakan agen antipatogenik

yang tidak mengganggu pertumbuhan bakteri melainkan dapat mencegah terjadinya virulensi. Senyawa QQ tidak akan menginduksi mutagenesis yang akan menyebabkan munculnya perlawanan dari patogen, melainkan akan menawarkan pembasmian patogen dengan mengalihkan organisme untuk durasi yang lebih lama. Quorum quenching sangat mungkin dapat memediasi aktivitas antimikrob.⁴ Satu diantara aktivitas QQ dapat diamati dengan mudah pada bakteri *Chromobacterium violaceum* dengan penggunaan biosensor AHL yang akan menghambat homolog LuxR yang seharusnya memproduksi violacein sebagai gen klaster dari *C. violaceum*.⁵

Bakteri *C. violaceum* memiliki karakter berbentuk basil Gram-negatif dan dapat membentuk warna violet tua.⁶ Bakteri ini menggunakan protein tipe LuxIR sebagai QS dan Cvil yang mensintesis autoinducer C10-homoserine lactone (C10-HSL).⁷ *Chromobacterium violaceum* memudahkan untuk identifikasi QQ yang dapat ditunjukkan dengan berkurangnya produksi pigmen di sekitar sampel uji.⁸ Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan QS pada bakteri *C. violaceum* dapat dihambat oleh fraksi flavonoid tanaman pegagan (*Centella asiatica*).⁹

Pegagan (*C. asiatica*) merupakan tumbuhan yang menyebar liar dan terdapat di daerah tropis dan subtropis. Tanaman *C. asiatica* memiliki sifat herbal yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi bakteri patogen yang memiliki aktivitas QS.9 Daun pegagan memiliki senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan sebagai obat, hal ini berlaku juga pada bakteri endofit yang hidup didalam jaringan tanaman ini. Bakteri endofit merupakan satu diantara mikrob endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman dan memiliki pertahanan alami terhadap patogen. Bakteri endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama dan lebih banyak daripada tanaman dalam waktu yang singkat.¹⁰ Isolat bakteri endofit dapat diamati dengan cara dikarakterisasi berdasarkan morfologi koloni dan sel, serta uji biokimia.¹¹ Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengamati potensi yang dimiliki oleh bakteri endofit dari *C. asiatica* sebagai QQ terhadap *C. violaceum*.

METODE

Copy dan paste-kan metode pada kolom ini. Jenis dan ukuran huruf otomatis akan menyesuaikan. Bagian metode berisi rancangan penelitian, teknik pengumpulan dan pengolahan data, serta teknik analisis dan interpr Desain penelitian merupakan studi deskriptif eksploratif. Penelitian eksplorasi dengan cara mengisolasi bakteri endofit pada tanaman pegagan (*C. asiatica*). Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu, pengambilan dan sterilisasi permukaan daun, isolasi, pemurnian dan subkultur bakteri endofit,

peremajaan bakteri uji *C. violaceum* dan skrining bakteri Gram-negatif yang berpotensi sebagai QQ terhadap *C. violaceum*.

Daun pegagan sehat yang diperoleh merupakan daun segar yang diambil di pertengahan hari dengan bentuk daun yang melebar, tidak mengkerut atau bergulung, utuh dan tidak terdapat lubang. Sampel yang berupa daun diambil sebanyak lima lembar daun lalu disimpan di dalam kantong plastik untuk mengurangi penguapan selama perjalanan. Sterilisasi permukaan daun yang dilakukan mengacu pada metode Coombs dan Franco.¹²

Daun yang telah disterilisasi kemudian dikeringkan diatas kertas saring steril. Daun dipotong menjadi beberapa bagian kecil dengan ukuran 1 x 1 cm² dengan gunting bedah steril di dalam laminar air flow cabinet. Daun selanjutnya diinokulasikan pada media nutrient agar (NA) dengan ditambahkan agen antijamur nistatin 30 µg/ml. Setiap cawan petri berisi tiga atau empat potongan daun. Cawan petri yang sudah mengandung sampel tanaman kemudian diinkubasi pada suhu 35oC selama 24 dan 48 jam.¹³

Bakteri yang tumbuh pada media isolasi NA, disubkultur pada media NA dengan metode cawan gores pada suhu ruang selama 24 dan 48 jam sampai diperoleh koloni yang murni. Koloni murni kemudian dipindahkan ke media agar miring dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setiap isolat bakteri endofit dibuat dua pada media agar miring, masing-masing dipergunakan sebagai working culture dan stock culture.¹³

Metode pengujian kualitatif untuk mendeteksi QQ dilakukan dengan metode difusi cakram. Isolat bakteri Gram-negatif endofit ditumbuhkan dalam media nutrient

broth (NB) dan digoyang selama ± 18 jam (sampai nilai optical density (OD) mencapai 0,5). Kultur yang memiliki OD 0,5 disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Sebanyak 100 μ l supernatan diteteskan pada kertas cakram dan diletakkan pada permukaan media NA semi solid yang mengandung 100 μ l *C. violaceum*. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam. Media NA steril digunakan sebagai kontrol. Aktivitas QQ ditunjukkan dengan zona tidak berwarna ungu di sekitar kertas cakram.¹⁴ Pengujian QQ dengan mengukur diameter penghambatan melalui jangka sorong. Pengamatan karakter bakteri endofit akan dilakukan hanya pada bakteri yang menunjukkan potensi QQ terbesar yang ditandai dengan zona hambat pembentukan warna paling besar. etasi data yang dilakukan oleh penulis. Metode harus ditulis dengan cukup detail sehingga bisa dilakukan ulang oleh peneliti lain. Informasi khusus dan atau protokol baru harus ditulis dengan detail. Jika materi, metode dan protokol sudah pernah

dilakukan pada penelitian sebelumnya, penulis dapat mengutip artikel dimana protokol tersebut dijelaskan dengan detail.¹⁰

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sterilisasi permukaan daun pegagan yang berhasil dilakukan ditandai dengan tidak ditemukannya pertumbuhan bakteri pada media konfirmasi. Isolasi yang didapat setelah konfirmasi keberhasilan sterilisasi yaitu disetiap cawan petri hasil isolasi daun pegagan pada media NA ditemukan pertumbuhan bakteri dengan karakteristik berbeda yang dapat dilihat secara makroskopik. Hasil pemurnian dan subkultur bakteri endofit daun pegagan didapatkan 46 isolat murni dengan 15 isolat murni bakteri Gram-negatif endofit (**Tabel 1**).

Table 1. Hasil pemurnian bakteri Gram-negatif endofit

No	Nama	Bentuk	Permukaan	Tepi	Warna
1	Isolat 1	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih Kekuningan
2	Isolat 2	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih Kekuningan
3	Isolat 3	Iregular	Datar	Bergerigi	Putih
4	Isolat 4	Bulat	Datar	Utuh	Putih
5	Isolat 5	Iregular	Cembung	Bergerigi	Putih
6	Isolat 6	Iregular	Cembung	Utuh	Bening
7	Isolat 7	Iregular	Datar	Bergelombang	Kekuningan
8	Isolat 8	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih Kekuningan
9	Isolat 9	Bulat	Cembung	Bergelombang	Kuning

10	Isolat 10	Bulat	Cembung	Utuh	Putih
11	Isolat 11	Iregular	Cembung	Bergelombang	Kuning
12	Isolat 12	Iregular	Datar	Bergelombang	Kuning
13	Isolat 13	Titik	Cembung	Penuh	Putih
14	Isolat 14	Iregular	Cembung	Bergelombang	Putih
15	Isolat 15	Bulat	Cembung	Utuh	Kuning

Mikroorganisme yang terdapat di permukaan tumbuhan dihilangkan dengan cara sterilisasi permukaan, sehingga dapat ditemukan koloni bakteri endofit yang berasal dari dalam jaringan tumbuhan. Sterilisasi permukaan menggunakan akuades steril, alkohol 70% dan NaOCl. Kotoran yang menempel pada permukaan daun dihilangkan dengan mencuci daun menggunakan air yang mengalir. Alkohol 70% digunakan sebagai bahan sterilisasi karena bekerja sebagai perusak lapisan membran sel mikroorganisme. Lipid dan protein pada membran sel akan terdenaturasi dengan menggunakan alkohol sehingga fungsi membran sel yang mengatur transportasi cairan ke dalam dan ke luar sel akan terganggu dan melisiskan sel mikroorganisme.¹⁵

Larutan natrium hipoklorit (NaOCl) dikombinasikan dengan alkohol, sebab alkohol memiliki kemampuan mensterilkan permukaan tumbuhan dengan spektrum yang sempit dan sangat terbatas. Senyawa klorin yang terdapat dalam NaOCl dapat menghambat pertumbuhan sel mikroorganisme dengan cara mengganggu proses oksidasi dan enzim-enzim penting yang berfungsi sebagai metabolisme sel

sehingga sel mikroorganisme tidak dapat tumbuh.¹⁶ Konsentrasi NaOCl 1% diketahui sebagai dekontaminan yang efektif terhadap bakteri Gram-positif, Gram-negatif dan bentuk spora dari mikroorganisme.¹⁷

Sterilisasi permukaan daun perlu di konfirmasi agar memastikan tidak ada bakteri yang tumbuh selain bakteri endofit pada media NA.¹⁵ Hasil konfirmasi yang di dapat adalah tidak terdapatnya pertumbuhan bakteri sehingga proses sterilisasi berhasil. Penelitian yang dilakukan oleh *Munif* dan *Hipi*, menyatakan bahwa bakteri yang tumbuh pada cawan petri konfirmasi merupakan acuan bahwa bakteri tersebut bukan bakteri endofit.¹⁸

Media NA merupakan satu diantara media yang umumnya digunakan dalam prosedur bakteriologi untuk pertumbuhan sampel pada uji bakteri dan mengisolasi organisme dalam kultur murni. Pembuatan media NA ini ditambahkan nistatin agar tidak terjadi pertumbuhan jamur endofit. Isolat bakteri endofit tumbuh setelah 24 jam dari proses penanaman potongan daun pada media NA. Dari perlakuan tersebut didapatkan 42 isolat bakteri yang dilanjutkan dengan proses subkultur pada media NA yang baru

dengan metode cawan gores untuk memisahkan hasil inokulasi yang terdiri dari berbagai jenis koloni sehingga didapatkan koloni murni pada setiap cawan petri. Koloni yang mempunyai karakteristik morfologi yang sama dimurnikan dalam satu cawan petri.¹⁹

Morfologi koloni diamati secara makroskopik yang dilihat dari bentuk, permukaan, tepi dan warna dari koloni tersebut. Hal tersebut dilakukan agar mempermudah pemurnian bakteri endofit yang tumbuh pada media NA. Pengamatan morfologi sel dilakukan secara mikroskopik setelah pewarnaan Gram. Bakteri Gram-negatif memiliki kandungan lipid yang tebal sehingga pada pemberian kristal violet akan diserap oleh dinding sel bakteri Gram-negatif namun akan luntur setelah pemberian alkohol akibat struktur dinding sel yang sebagian besar tersusun oleh lipid yang menyebabkan terserapnya pewarna kedua pada dinding sel bakteri Gram-negatif sehingga hasilnya berwarna merah. Berbeda dengan bakteri Gram-positif yang memiliki dinding sel terdiri dari peptidoglikan yang tebal sehingga menyerap kristal violet dan akan tetap berwarna ungu setelah pemberian alkohol serta zat pewarna kedua.¹⁵

Hasil pengujian aktivitas QQ bakteri Gram-negatif endofit daun pegagan terhadap *C. violaceum* yang dilakukan dengan metode difusi cakram, didapatkan sebanyak 15 isolat bakteri Gram-negatif endofit membentuk zona hambat pembentukan warna ungu terhadap bakteri uji, yang berarti semua isolat bakteri Gram-negatif

endofit daun pegagan yang didapat memiliki aktivitas *quorum-quenching* dengan kisaran antara 9,0 mm – 13,0 mm (**Tabel 2**).

Table 2. Hasil skrining dan pengukuran zona hambat pembentukan warna ungu

Nama	Zona hambat yang terbentuk (mm)
Isolat 1	12,67
Isolat 2	12,16
Isolat 3	10,16
Isolat 4	9,0
Isolat 5	13,0
Isolat 6	10,83
Isolat 7	13,0
Isolat 8	10,33
Isolat 9	10,16
Isolat 10	9,05
Isolat 11	10,33
Isolat 12	10,16
Isolat 13	12,66
Isolat 14	10,0
Isolat 15	11,66

Media NB merupakan media cair yang lebih efektif untuk memproduksi biomassa dan senyawa bioaktif dibandingkan media padat, sehingga bakteri endofit yang murni diinokulasikan ke media NB untuk menghasilkan bakteri endofit dalam jumlah yang banyak agar senyawa metabolit yang dihasilkan menjadi lebih optimal. Proses ini dilakukan selama 27 jam pada suhu ruang karena waktu tersebut merupakan fase stasioner, yakni saat dimana laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena berkurangnya derajat

pembelahan sel. Hal ini terjadi karena kadar nutrisi yang berkurang dan terakumulasi produksi toksik yang mengganggu pembelahan sel. Fase pertumbuhan stasioner ini juga merupakan fase bakteri endofit menghasilkan metabolit sekunder yang sangat menentukan pembentukan zona hambat karena bakteri endofit yang siap mensekresikan metabolitnya sebagai QQ. Metabolit yang dihasilkan karena kompetisi bakteri untuk memperoleh nutrisi yang terdapat pada media NB untuk tetap bertahan sehingga bakteri masing-masing menghasilkan senyawa metabolitnya.²⁰

Hasil penelitian menunjukkan adanya zona hambat warna dengan berbagai diameter pada koloni *C. violaceum*. Hal ini sesuai dengan literatur bahwa mekanisme QQ ditunjukkan dengan penghambatan warna bakteri *C. violaceum* yang hanya menghambat proses patogenesisnya tetapi tidak membunuh bakteri tersebut sehingga masih ditemukan pertumbuhan bakteri.²¹

Aktivitas QQ pada penelitian sebelumnya didapat dari fraksi flavonoid terutama *quercetin* dan *kaempferol* yang terkandung pada daun pegagan.²² Terdapat 15 isolat bakteri Gram-negatif endofit yang mampu menghasilkan zona hambat dapat disebabkan oleh metabolit sekunder yang dihasilkan bakteri endofit tersebut sama

dengan tanaman inangnya yaitu zat *quercetin* dan *kaempferol*.

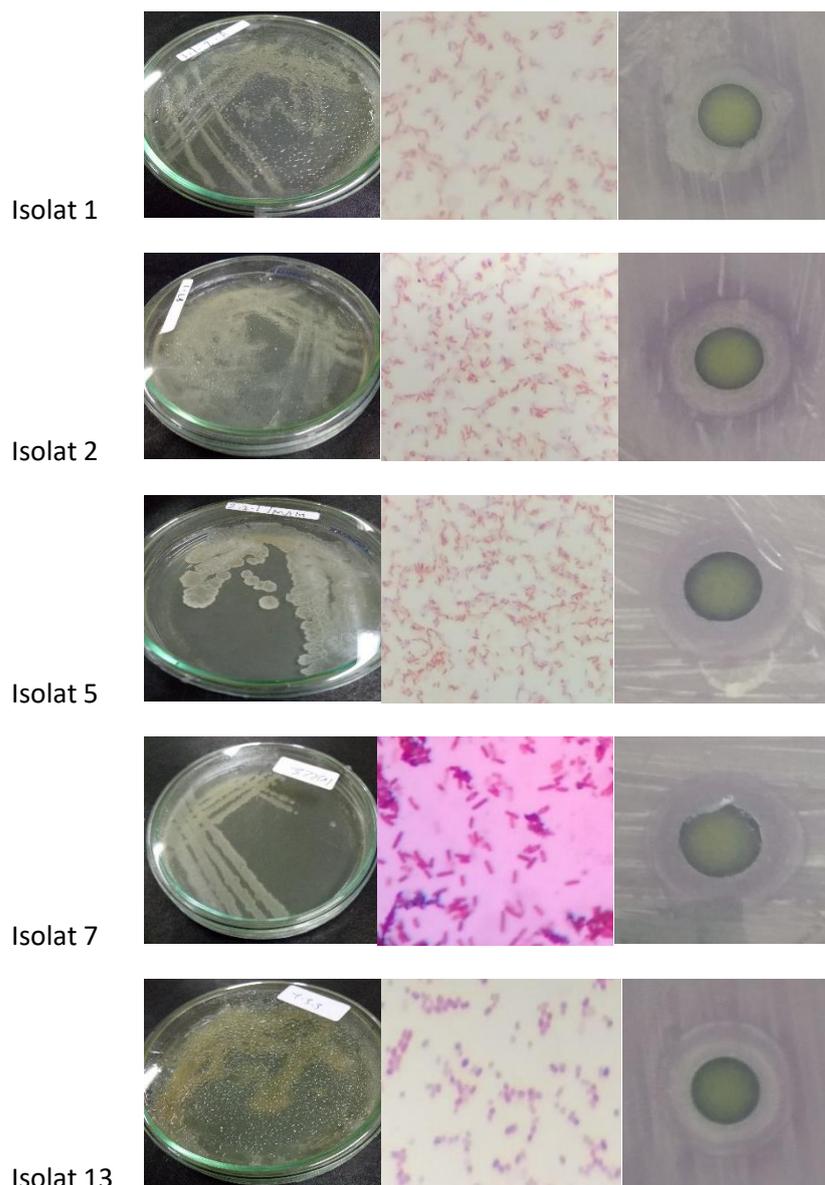
Penelitian ini menggunakan uji biokimia yang meliputi uji kebutuhan oksigen, uji motilitas, uji glukosa, uji fermentasi karbohidrat, uji indol, uji urease, uji *simon sitrate*, uji oksidase, uji katalase, dan uji *ornithin*. Hasil uji biokimia lima isolat bakteri endofit yang memiliki kemampuan *quorum quenching* paling potensial menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit nomor 1 merupakan bakteri aerob, motil, glukosa positif, non fermentatif karbohidrat, urea positif, katalase positif dan *ornithin* positif. Isolat nomor 2 bakteri endofit menunjukkan hasil sebagai bakteri aerob, motil, laktosa positif, manitol positif, urea positif, *simon sitrate* positif, oksidase dan katalase positif. Hasil isolat nomor 5 bakteri endofit adalah bakteri aerob, motil, non fermentatif karbohidrat, urea positif, oksidase positif, katalase dan *ornithin* positif. Isolat nomor 7 bakteri endofit memperlihatkan hasil sebagai bakteri aerob, non motil, non fermentatif karbohidrat, urea positif, oksidase positif, katalase dan *ornithin* positif. Sedangkan pada isolat nomor 13 bakteri endofit menunjukkan hasil sebagai bakteri aerob, motil, non fermentatif karbohidrat, urea positif, oksidase dan katalase positif (**Tabel 3**).

Table 3. Hasil uji biokimia

No	Uji Biokimia	Kode Isolat				
		1	2	5	7	13
1.	Kebutuhan oksigen	Aerob	Aerob	Aerob	Aerob	Aerob
2.	Motil	+	+	+	-	+
3.	Uji fermentasi karbohidrat					
	Glukosa	+	-	-	-	-
	Laktosa	-	+	-	-	-
	Manitol	-	+	-	-	-
	Maltosa	-	-	-	-	-
	Sukrosa	-	-	-	-	-
4.	Indol	-	-	-	-	-
5.	Urea	+	+	+	+	+
6.	Simon Sitrata	-	+	-	-	-
7.	Oksidase	-	+	+	+	+
8.	Katalase	+	+	+	+	+
9.	Ornithin	+	-	+	+	-

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni dan sel serta uji biokimia diperoleh hasil bahwa isolat yang memiliki daya hambat paling besar yang berarti memiliki

aktivitas *quorum quenching* paling potensial adalah isolat nomor 1, 2, 5, 7 dan 13 yang terdiri dari genus *Flavimonas*, *Flavobacterium* dan 3 isolat dari genus *Acinetobacter* (**Gambar 1**).



Gambar 1. Hasil pengamatan morfologi koloni dan sel.

Berdasarkan hasil uji biokimia, pengamatan morfologi koloni dan morfologi sel maka didapat bahwa isolat 1 termasuk dalam genus *Flavimonas*, isolat 2, 5, dan 13 termasuk dalam genus *Acinetobacter* dan isolat 7 termasuk dalam genus *Flavobacterium*.

Isolat genus *Flavobacterium* memiliki kemampuan QQ yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pembentukan

warna pada *C. violaceum*. Hasil penelitian lain pada genus *Flavobacterium* yang diisolasi memiliki kemiripan mekanisme sitiesis AHL dan degradasi AHL pada *Tenacibaculum maritimum*. Mekanisme QQ pada *T. maritimum* yaitu dengan cara degradasi rantai panjang *acyl* pada AHLs (C10-AHL) dengan menggunakan enzim asilase.^{23,24}

Aktivitas penghambatan QS genus *Acinetobacter* ditunjukkan pada *C. violaceum* yang ditandai dengan tidak dihasilkannya *violacein* pembentuk warna ungu. Warna ungu yang tidak terbentuk tersebut menunjukkan penghambatan aktivitas QS pada *C. violaceum*. Penelitian lain mengenai aktivitas QQ yang ditemukan pada genus *Acinetobacter* dengan *Strain GG2* menunjukkan spektrum paling luas dalam mendegradasi AHL rantai pendek dan panjang melalui *lactonolysis* yang menggunakan enzim laktonase, walaupun saat ini belum dapat diidentifikasi gen yang terlibat.²⁵

Kemampuan QQ pada *Acinetobacter* dengan cara menonaktifkan AHL secara enzimatik ini mampu mengurangi produksi faktor virulensi baik pada patogen manusia maupun tumbuhan.²⁵ Walaupun mekanisme degradasi AHL belum ditentukan sebelumnya dalam genus ini, namun strain *Acinetobacter* yang diisolasi dari tumbuhan *rizosfer* telah dilaporkan dapat menurunkan aktivitas baik pada *homoserin laktone* C6-HSL dan *N-octadecanoyl* (C18-HSL) serta AHL yang dihasilkan oleh strain biokontrol *Pseudomonas chlororaphis* dan strain *phytopathogenic Burkholderia glumae*.²⁶ Proses *lactonolysis* menyerupai mekanisme QQ pada bakteri Gram-negatif melalui analog AHL yang mana rantai samping AHL tersebut dimodifikasi, sehingga menghambat interaksi ligan dengan reseptor AHL.¹

Isolat genus *Pseudomonas* menunjukkan aktivitas *quorum-quenching* terbesar

kedua. *Strain Pseudomonas* memiliki QS dengan jenis sinyal yaitu C4, 6-HSL, dan *long chain* AHL.²⁷ Penelitian lain didapatkan bahwa ekstrak *P. aeruginosa* memiliki potensi sebagai senyawa QQ yang tergolong senyawa turunan indol. Senyawa turunan indol ini memiliki kemiripan dengan senyawa yang diisolasi dari *Escherichia coli* dalam membentuk aktivitas QQ terhadap *C. violaceum*. Mekanisme senyawa ini dalam menghambat *quorum sensing* yaitu dengan menghambat aktivitas gen *vioA* yang merupakan satu diantara banyak gen yang terkandung dalam *operon vioABCD* yang sangat penting untuk produksi *violacein* pada *C. violaceum*.²⁶

Bakteri endofit dengan aktivitas QQ tersebut dapat dikembangkan sebagai obat menggunakan senyawa yang dihasilkannya. Produk alami dari endofit yang didapat dari tanaman inangnya telah dimanfaatkan senyawanya terutama dalam penggunaan sebagai obat.¹⁰ Sehingga kedepannya QQ dapat digunakan sebagai obat yang lebih baik dalam mengatasi penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri dengan kemungkinan yang rendah untuk terjadinya resistensi.¹

KESIMPULAN

Bakteri Gram-negatif endofit tanaman pegagan (*C. asiatica*) memiliki kemampuan QQ terhadap bakteri uji *C. violaceum*. Identifikasi karakter bakteri Gram-negatif endofit yang memiliki kemampuan QQ paling potensial yang berdasarkan morfologi koloni dan sel serta uji biokimia

dapat digolongkan termasuk ke dalam genus *Flavimonas*, *Flavobacterium* dan genus *Acinetobacter*.

DUKUNGAN FINANSIAL (jika ada)

Penulis tidak memiliki dukungan finansial dari pihak tertentu dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH (jika ada)

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN (jika ada)

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian dan publikasi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kalia VC. Quorum sensing vs quorum quenching : a battle with no end in sight. Illustration ed. Delhi, India: Springer; 2015:73 p.
2. Nagy MM. Quorum sensing inhibitory activities of various folk-medicinal plants and the thyme-tetracycline effect. Dissertation, Georgia State University. 2010.
3. Basavaraju M, Sishy VS, Palaparthi R, Addanki PK. Quorum quenching: signal jamming in dental plaque biofilms. *J Dent Sci*. 2016 Dec;11(4):349-352.
4. Nazzaro F, Fratianni F, Coppola R. Quorum sensing and phytochemicals. *Int J Mol Sci*. 2013 Jun 17;14(6):12607-19.
5. Rasmussen TB, Givskov M. Quorum sensing inhibitors: a bargain of effects. *Microbiology*. 2006 April;152(Pt4):895-904.
6. Soeharsono. Zoonosis penyakit menular dari hewan ke manusia. 5th ed. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2009.
7. Stauff DL, Bassler BL. Quorum sensing in *Chromobacterium violaceum*: DNA recognition and gene regulation by the CviR receptor. *J Bacteriol*. 2011 Aug;193:3871-8.
8. Mclean RJC, Peirson LS, Fuqua C. A simple screening protocol for the identification of quorum signal antagonists. *J Microbiol Methods*. 2004 Sep;58(3):351-60.
9. Vasavi HS, Arun AB, Rekha PD. Anti-quorum sensing activity of flavonoid rich fraction from *Centella asiatica* L. Against *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. *J Microbiol Immunol Infect*. 2014 Feb; 49(1):8-15.
10. Strobel S, Daisy B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2003 Dec;67(4):491-502.
11. Kumar A, Singh R, Yadav A, Giri DD, Singh PK, Pandey KD. Isolation and characterization of bacterial endophytes of *Curcuma longa* L. *3 Biotech*. 2016 Jun;6(1):60.

12. Coombs JT, Franco CMM. Isolation and identification of actinobacteria from surface sterilized wheat roots. *Appl Environ Microbiol*; 2003 Sep;69(9):5603-8.
13. Anjum N, Chandra R. Endophytic bacteria optimization of isolation procedure from various medicinal plants and their preliminary characterization. *Asian J Pharm Clin Res*. 2015 Jul;8(4):233-8.
14. Fitriyah D. Karakterisasi bakteri penghasil asil homoseryl lakton laktonase dan asilase yang diisolasi dari lahan pertanian. Bogor: IPB; 2015.
15. Mc DG, Russel AD. Antiseptic and disinfectants: activity, action and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999 Jan;12(1):147-179.
16. Agustina A. Biologi dan kimia fungi endofit. Cibinong: Penebit ITB; 2009.
17. Tilakchand M, Naik B, Shetty AS. A comparative evaluation of the effect of 5.25% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine on the surface texture of Gutta-percha and resilon cones using atomic force microscope. *J Conserv Dent*. 2014 Jan;17(1):18-21.
18. Munif A, Hipi A. Potensi bakteri endofit dan rhizosfer dalam meningkatkan pertumbuhan jagung. Bogor: Seminar National Serelia, IPB; 2011.
19. Dwidjoseputro. Dasar-dasar mikrobiologi. Jakarta: Penerbit Djambatan; 1998.
20. Fitriyah, Dina, Christine J, Saryono. Skrining aktivitas antimikroba dan uji fitokimia dari kapang endofitik tanaman dahlia (*Dahlia variabilis*). Universitas Riau Kampus Binawidya Pekanbaru. 2013.
21. Ardani YB. Uji aktivitas antibakteri dan anti-quorum sensing fraksi dari ekstrak etanol daun salam (*Eugenia polyantha* Wight). Surabaya: Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala. 2013.
22. Lade H, Paul D, Kweon JH. Quorum quenching mediated approaches for control of membrane biofouling. *Int J Biol Sci*. 2014 May;10(5):550-65.
23. Tan CH, Koh KS, Xie C, Zhang J, Tan XH, Lee GP, Zhou Y, Ng WJ, Rice SA, Kjelleberg S. Community quorum sensing signalling and quenching: microbial granular biofilm assembly. *NPJ Biofilms Microbiomes*. 2015 May 27;1:15006
24. Romero M, Herrera RA, Magarinos B, C´amara M, Otero A. Acylhomoserine lactone production and degradation by the pathogen *Tenacibaculum maritimum*, a member of the Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides (CFB) group. *FEMS Microbiology Letters*. 2010 Mar;304(2):131-139.
25. Chan GK, Atkinson S, Mathee K, Sam CK, Chhabra SR, Camara M, Koh CL, Williams P. Characterization of N-acylhomoserine lactone degrading bacteria associated with the *Zingiber officinale* (ginger) rhizosphere: Co-existence of quorum quenching and quorum sensing in *Acinetobacter* and *Burkholderia*. *BMC Microbiol*. 2011 Mar 8;11:51
26. Fitriani A, Ayuningtyas DP, Kusnadi. Inhibition of quorum sensing in *chromobacterium violaceum* cv026 by violacein produced by *pseudomonas aeruginosa*. *J Exp Biol Agric Sci*. 2016;4(1):104-8.

27. OH HS, Lee CH. Origin and evolution of quorum quenching technology for biofouling control in MBRs for wastewater treatment. J Membr Sci. 2018;554:331–345.