



## Seleksi Aktinobakteria Indigenous untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi

### Selection of Indigenous Actinobacteria For The Control of Bacterial Blight Disease (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) and The Increase of Rice Growth

Muhammad Fadil<sup>1</sup>, Yulmira Yanti<sup>2\*</sup>, Ujang Khairul<sup>3</sup>

Universitas Andalas, email: Fadilmuhamad534@gmail.com

Universitas Andalas, email: mira23@agr.unand.ac.id, yy.anthie79@gmail.com

Universitas Andalas, email: jgkhairul@gmail.com

\*Korespondensi: Email: mira23@agr.unand.ac.id

#### ABSTRAK

Aktinobakteria merupakan kelompok bakteri Gram positif, dominan di tanah dan memiliki peran penting dalam melindungi tanaman dari serangan patogen dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian untuk mendapatkan isolat Aktinobakteria yang dapat mengendalikan penyakit hawar daun bakteri dan peningkatan pertumbuhan tanaman padi. Penelitian terdiri 3 tahap yaitu 1.) Isolasi Isolat Aktinobakteria dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Variabel yang diamati adalah ciri-ciri morfologi, uji Gram, reaksi hipersensitif, dan uji patogenitas. 2.) Seleksi Aktinobakteria dalam meningkatkan pertumbuhan bibit padi dengan 27 perlakuan 6 ulangan, 25 isolat Aktinobakteria, 1 kontrol, dan 1 bakterisida berbahan aktif streptomisin, disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Variabel yang diamati adalah daya muncul lapang, tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan berat kering. 3.) Seleksi Aktinobakteria untuk mengendalikan hawar daun bakteri pada tanaman padi dengan 21 perlakuan dan 6 ulangan, 18 isolat (hasil seleksi tahap II), 1 kontrol positif, 1 kontrol negatif, dan 1 kontrol positif, disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Variabel yang diamati adalah perkembangan penyakit dan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian diperoleh 30 hasil isolasi. Isolat Aktinobakteria terbaik dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri dan memacu pertumbuhan tanaman padi adalah isolat dengan kode APRD 3I211, APRD 1I122, APRP 2S121, APRP 1I121, APRP 3I212 dengan Efektivitas 43.45%-50.69%.

**Kata kunci:** Aktinobakteria, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, hawar daun bakteri, padi

#### ABSTRACT

Actinobacteria a group of Gram positive bacteria, dominant in soil and have an important role in protecting plants from pathogen attack and increasing plant growth. The aim of the study was to obtain Actinobacteria isolates that could control bacterial leaf blight and increase the growth of rice plants. The study consisted of 3 stages, namely 1.) Isolation of Actinobacteria and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. The variables observed were morphological characteristics, Gram test, hypersensitivity reaction, and pathogenicity test. 2.) Selection of Actinobacteria in increasing the growth of rice seedlings with 27 treatments with 6 replications, 25 isolates of Actinobacteria, 1 control, and 1 bactericide with the active ingredient streptomycin, arranged in a Completely Randomized Design. The variables observed were field emergent power, seedling height, number of leaves, root length, wet weight, and dry weight. 3.) Selection of Actinobacteria to control bacterial leaf blight on rice plants with 21 treatments and 6 replications, 18 isolates (results of stage II selection), 1 positive control, 1 negative control, and 1 positive control, arranged in a Completely Randomized Design. The variables observed were disease development and plant growth. The results obtained 30 isolation results. The best Actinobacteria isolates in suppressing the development of bacterial leaf blight and promoting the growth of rice plants were isolates with codes APRD 3I211, APRD 1I122, APRP 2S121, APRP 1I121, APRP 3I212 with an effectiveness of 43.45%-50.69%.

**Keywords:** Actinobacteria, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, bacterial leaf blight, rice

## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan penting di Indonesia, karena sebagian besar masyarakatnya mengonsumsi beras sebagai makanan pokok (Donggulo et al., 2017). Rata-rata konsumsi perkapita beras nasional dari tahun 2017 1.565kg sedangkan tahun 2018 1.551kg. Produktivitas padi di Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun 2017-2019 yaitu 5.35 ton/ha, 5.2 ton/ha, 5.11 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2019). Namun, produktivitas tersebut masih tergolong rendah dibandingkan produktivitas optimum yang mampu mencapai 8-10 ton/ha (Wirawan, 2014). Penurunan produktivitas padi di Indonesia salah satunya disebabkan oleh gangguan organisme pengganggu tanaman (Sudewi et al., 2020).

Patogen yang menyerang tanaman padi diantaranya virus tungro (Boskosar et al., 2019), bercak daun pyricularia (*Pyricularia grisea*) (Sudir et al., 2014), hawar pelepah daun (*Rhizoctonia solani* Kuhn) (Nuryanto, 2017), hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo)) (Yuliani et al., 2017). *X. oryzae* pv. *oryzae* merupakan bakteri Gram negatif penyebab Hawar Daun Bakteri (HDB) pada padi. HDB menyebabkan kehilangan hasil mencapai 70% -80% di Indonesia. Penyebaran HDB pada tahun 2006 mencapai lebih dari 74 ribu ha, 16 ha diantaranya menyebabkan terjadinya puso (Wahyudi et al., 2011). Infeksi *X. oryzae* pv. *oryzae* pada tanaman padi menyebabkan pertumbuhan padi terhambat.

Akibat infeksi penularan penyakit ini menyebabkan daun padi berkurang sehingga proses fotosintesis padi terganggu, kemudian secara tidak langsung menurunkan produksi melalui pengurangan jumlah malai atau penghambatan pengisian bulir padi (Khaeruni et al., 2014). Jika penularan penyakit terjadi pada fase generatif, proses pengisian biji padi menjadi kurang sempurna (Safrizal, 2020).

Beberapa upaya pengendalian penyakit HDB telah dilakukan diantaranya dengan sanitasi, namun dengan kondisi lahan yang luas tidak memungkinkan pengendalian ini akan optimal dilakukan (Djarmiko, 2009). Pengendalian menggunakan varietas tahan juga telah dilakukan namun cara ini terkendala oleh kemampuan patogen membentuk patotipe baru yang lebih virulen sehingga ketahanan varietas mudah terpatahkan (Suparyono et al., 2004; Nuryanto dan Kadir, 2012). Pengendalian menggunakan bahan kimia seperti bakterisida juga telah dilakukan tetapi memiliki dampak negatif yang besar diantaranya mematikan organisme non-target dan berbahaya terhadap lingkungan dibandingkan dengan penggunaan agensia hayati (Muangham et al., 2014). Pengendalian menggunakan agensia hayati merupakan pengendalian yang ekonomis dan aman terhadap lingkungan (Glare et al., 2012).

Salah satu alternatif pengendalian menggunakan agensia hayati yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme dari kelompok Aktinobakteria. Aktinobakteria merupakan kelompok bakteri Gram positif yang dapat ditemukan di ekosistem darat maupun air (Bergeijk et al., 2020), Aktinobakteria juga mudah ditemukan di berbagai habitat termasuk habitat ekstrim karena memiliki plastisitas fisiologis dan ekologis yang tinggi yang membuatnya mudah untuk beradaptasi (Nafis et al., 2019). Aktinobakteria secara tidak langsung juga berfungsi dalam pembentukan humus dan menghasilkan antibiotik yang mampu menghancurkan sisa tanaman dan hewan sehingga penggunaan agen hayati ini lebih aman terhadap kondisi lingkungan (Bhatti et al., 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat Aktinobakteria yang dapat mengendalikan penyakit hawar daun bakteri serta peningkatan pertumbuhan padi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Januari hingga Juni 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian bersifat eksperimen yang terdiri dari 3 tahap.

### **Sumber Isolat Aktinobakteria dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.**

Sampel tanah diambil dari perakaran tanaman padi sehat diantara perakaran tanaman padi yang bergejala hawar daun bakteri, setelah itu tanah sebanyak 100-150 g dimasukkan kedalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium. Sampel tanah dikering anginkan selama 4 hari (Hamidah, 2013).

Sampel tanah yang telah didapatkan di lapangan dihomogenkan, lalu diambil 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk disuspensikan ke dalam 10 ml akuades steril dan dihomogenkan menggunakan vortex, diencerkan hingga  $10^{-7}$ . Pengenceran tingkat  $10^{-6}$  dan  $10^{-7}$  dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi media ISP2 dan media SCA cair sebanyak 1 ml lalu dituangkan ke cawan petri. Koloni tunggal aktinobakteri yang tumbuh dimurnikan sebagai isolat murni

pada cawan petri yang terpisah, media yang digunakan media ISP2 (Aeny *et al.*, 2018) dan SCA (Sunaryanto *et al.*, 2010).

Sampel daun padi yang bergejala *X. oryzae* pv. *oryzae* diambil, setelah itu sampel dimasukkan kedalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium. Sampel yang telah diambil tadi dipotong-potong dan digerus dalam mortar dengan campuran aquades steril. Suspensi bakteri diencerkan hingga  $10^{-6}$  dan disebar menggunakan metode cawan sebar pada media *Wakimoto*. Selanjutnya dilakukan pemurnian koloni dengan metode gores kuadran hingga diperoleh koloni tunggal. Koloni tunggal yang telah diperoleh diremajakan pada media agar *Wakimoto*.

### **Karakterisasi Aktinobakteria dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***

Karakterisasi morfologi dan fisiologis yang diamati adalah bentuk koloni, uji gram, dan reaksi hipersensitif pada isolat aktinobakteria dan *X. oryzae* pv. *oryzae*.

### **Uji Patogenisitas**

Uji patogenisitas dilakukan pada tanaman padi yang berumur 2 minggu. Daun diinokulasi dengan cara dilukai menggunakan gunting dan dicelupkan kedalam suspensi bakteri (kepadatan  $10^7$  sel/ml) selama 10 detik (Wahyudi *et al.*, 2011). Pengamatan dilakukan setiap hari sampai muncul gejala pertama yang ditandai terjadinya bercak kecil kebasahan pada permukaan daun yang digunting.

### **Persiapan Media Tanam**

Media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dengan pupuk kandang (2:1 v/v) (Yanti *et al.*, 2013). Tanah dan pupuk kandang disterilisasi dengan cara dimasukkan ke dalam dandang selama 1 jam pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya diinkubasi selama 1 hari. Hasil sterilisasi tanah dan pupuk kandang ditempatkan pada bak kecambah untuk persemaian. Sedangkan untuk penanaman dimasukkan masing-masing dalam *polybag* yang berukuran 30x30 cm (Syahputra *et al.*, 2015).

### **Penyemaian Benih Padi**

Permukaan benih padi disterilkan dengan merendam dalam larutan NaOCl 1% selama 1 menit, kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 2 kali, setelah itu benih dikering anginkan. Benih tersebut selanjutnya direndam dalam suspensi isolat Aktinobakteria selama 15 menit dengan kepadatan  $10^8$  CFU/ml sesuai perlakuan, kemudian ditanam pada bak kecambah. Media penyemaian terdiri dari tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 v/v yang dimasukan dalam bak kecambah (Zahara *et al.*, 2016).

### **Penanaman Bibit Padi**

Penanaman dilakukan pada saat bibit berumur 7 hari setelah semai (HSS) sebanyak 2 bibit setiap *polybag*, bibit yang dipilih adalah bibit hasil seleksi pada tahap sebelumnya. Selanjutnya akar bibit padi dibersihkan dengan air lalu direndam ke dalam suspensi bakterisida Streptomisin 0,2% dan Aktinobakteria dengan kepadatan  $10^8$  CFU/ml selama 15 menit. Pemeliharaan tanaman meliputi penambahan air apabila air dalam ember sudah kurang dari kapasitas lapang, penyulaman dilakukan apabila ada tanaman tidak tumbuh. Penyianggulma dilakukan selama pertumbuhan tanaman (Zahara *et al.*, 2016).

### **Inokulasi Patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada Tanaman Padi**

Inokulasi tanaman dengan isolat bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae* dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Inokulasi dilakukan dengan cara pengguntingan daun padi untuk pelukaan sebagai jalan masuk bagi infeksi bakteri. Ditetapkan 5 daun tiap rumpun padi dan dilakukan pelukaan menggunakan gunting yang sudah dicelupkan dengan suspensi *X. oryzae* pv. *oryzae* dengan tingkat pengenceran  $10^{-6}$  (pengenceran dilakukan dengan mengambil 1 ml suspensi kemudian ditambah 9 ml air steril), lalu daun digunting sepanjang 3 cm dari ujung daun (Khaeruni *et al.*, 2014).

### **Pengamatan**

Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan penyakit dan pertumbuhan tanaman padi. Data dianalisis dengan sidik ragam, jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan *Least Significance Differences (LSD)* pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Keragaman morfologi Aktinobakteria

| Kode Isolat | Miselium Substrat | Miselium Aerial | Uji Gram | Uji HR |
|-------------|-------------------|-----------------|----------|--------|
| APRP 2S122  | Kuning            | Cream           | +        | -      |
| APRP 3I313  | Kuning            | Putih           | +        | -      |
| APRS 3I211  | Cream             | Putih           | +        | -      |
| APRS 3I212  | Orange            | Putih           | +        | -      |
| APRP 2I312  | Kuning            | Hijau           | +        | +      |
| APRD 3I222  | Kuning            | Kuning          | +        | -      |
| APRP 3I322  | Coklat            | Putih           | +        | -      |
| APRP 2I121  | Kuning            | Putih           | +        | -      |
| APRP 2S121  | Merah             | Abu-abu         | +        | -      |
| APRP 1I211  | Coklat            | Cream           | +        | -      |
| APRD 3I213  | Orange            | Cream           | +        | -      |
| APRP 1I212  | Kuning            | Hijau           | +        | -      |
| APRP 1S111  | Kuning            | Putih           | +        | -      |
| APRP 3I323  | Kuning            | Abu-abu         | +        | -      |
| APRP 1I121  | Hitam             | Abu-abu         | +        | -      |
| APRP 1I213  | Kuning            | Hijau           | +        | -      |
| APRD 1I122  | Coklat            | Putih           | +        | -      |
| APRD 1I121  | Orange            | Orange          | +        | -      |
| APRP 3I311  | Cream             | Putih           | +        | -      |
| APRS 3I214  | Cream             | Putih           | +        | -      |
| APRP 3I221  | Kuning            | Kuning          | +        | -      |
| APRP 1S211  | Kuning            | Putih           | +        | -      |
| APRS 3I112  | Coklat            | Coklat          | +        | +      |
| APRS 3I221  | Merah             | Hijau           | +        | +      |
| APRS 3I111  | Cream             | Putih           | +        | -      |
| APRS 2I111  | Kuning            | Hijau           | +        | +      |
| APRD 3I211  | Kuning            | Kuning          | +        | -      |
| APRS 1S111  | Cream             | Putih           | +        | +      |
| APRD 2I312  | Coklat            | Putih           | +        | -      |
| APRP 3I212  | Coklat            | Hijau           | +        | -      |

Tabel 2. Karakterisasi morfologi dan Fisiologis *X. oryzae* pv. *oryzae*.

| Isolat                                      | Bentuk | Warna  | Uji Gram | HR |
|---|--------|--------|----------|----|
| <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> | Bulat  | Kuning | -        | +  |

Tabel 3. Daya muncul lapang benih padi yang diintroduksi Aktinobakteria (21 hss).

| Perlakuan  | Daya Muncul Lapang (%) | Efektivitas (%) |
|------------|------------------------|-----------------|
| APRP 3I313 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 3I322 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 2I121 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 2S121 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 1I211 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 1I212 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 1S111 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 3I323 | 100.00                 | 13.63           |
| APRP 1I121 | 100.00                 | 13.63           |
| APRD 1I122 | 100.00                 | 13.63           |
| APRD 1I121 | 100.00                 | 13.63           |
| APRS 3I214 | 100.00                 | 13.63           |
| APRD 3I222 | 96.00                  | 9.09            |
| APRD 3I213 | 96.00                  | 9.09            |
| APRP 1I213 | 96.00                  | 9.09            |
| APRS 3I111 | 96.00                  | 9.09            |
| APRS 3I211 | 92.00                  | 4.54            |

|                     |       |        |
|---------------------|-------|--------|
| APRS 3I212          | 92.00 | 4.54   |
| APRD 3I211          | 92.00 | 4.54   |
| APRP 3I212          | 92.00 | 4.54   |
| APRP 3I311          | 92.00 | 4.54   |
| <b>Streptomisin</b> | 92.00 | 4.54   |
| APRD 2I312          | 88.00 | 0.00   |
| APRP 1S211          | 88.00 | 0.00   |
| <b>Kontrol</b>      | 88.00 | 0.00   |
| APRP 3I221          | 80.00 | -9.09  |
| APRP 2S122          | 76.00 | -13.63 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%

Tabel 4. Tinggi bibit padi yang diintroduksi Aktinobakteria (21 hss).

| Perlakuan           | Tinggi Bibit (cm) | Efektivitas (%) |
|---------------------|-------------------|-----------------|
| APRS 3I214          | 31.68 a           | 14.44           |
| APRS 3I212          | 31.52 ab          | 13.87           |
| APRD 3I211          | 30.93 abc         | 11.74           |
| APRP 1I213          | 30.83 abc         | 11.37           |
| APRP 1S211          | 30.50 abc         | 10.17           |
| APRP 3I221          | 30.46 abc         | 10.05           |
| APRD 1I122          | 30.41 abc         | 9.87            |
| APRP 3I322          | 30.33 abc         | 9.57            |
| APRS 3I211          | 30.30 abc         | 9.45            |
| APRP 2S121          | 29.88 abcd        | 7.94            |
| APRP 1I121          | 29.85 abcd        | 7.82            |
| <b>Streptomisin</b> | 29.75 abcd        | 7.46            |
| APRP 3I212          | 29.70 abcd        | 7.28            |
| APRD 3I222          | 29.50 abcd        | 6.56            |
| APRD 1I121          | 29.50 abcd        | 6.56            |
| APRS 3I111          | 29.20 bcd         | 5.47            |
| APRD 2I312          | 28.60 cde         | 3.31            |
| APRP 3I311          | 28.51 cde         | 3.01            |
| APRP 3I313          | 27.81 def         | 0.48            |
| <b>Kontrol</b>      | 27.68 defg        | 0.00            |
| APRP 1I212          | 27.61 defg        | -0.23           |
| APRP 2I121          | 26.25 efgh        | -5.17           |
| APRP 2S122          | 25.65 fgh         | -7.34           |
| APRD 3I213          | 25.30 gh          | -8.60           |
| APRP 1I211          | 25.25 gh          | -8.78           |
| APRP 3I323          | 24.91 h           | -9.99           |
| APRP 1S111          | 24.61 h           | -11,07          |
| KK= 7,44            |                   |                 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 5. Jumlah daun bibit padi yang diintroduksi Aktinobakteria (21 hss).

| Perlakuan  | Jumlah Helaian Daun Bibit (helai) | Efektivitas (%) |
|------------|-----------------------------------|-----------------|
| APRS 3I211 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRS 3I212 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRP 2S121 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRD 1I122 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRS 3I214 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRP 3I221 | 4.83 a                            | 31.83           |
| APRD 3I222 | 4.66 a                            | 27.19           |
| APRP 3I322 | 4.66 a                            | 27.19           |
| APRS 3I111 | 4.66 a                            | 27.19           |

**Muhammad Fadil, Yulmira Yanti, Ujang Khairul : Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi..(Hal.93– 105)**

|                     |        |       |
|---------------------|--------|-------|
| APRP 1S211          | 4.66 a | 27.19 |
| APRP 3I313          | 4.50 a | 22.74 |
| APRD 1I121          | 4.50 a | 22.74 |
| APRD 3I211          | 4.50 a | 22.74 |
| APRD 2I312          | 4.50 a | 22.74 |
| APRP 1I121          | 4.33 a | 18.19 |
| APRP 1I213          | 4.33 a | 18.19 |
| APRP 3I212          | 4.33 a | 18.19 |
| APRP 3I311          | 4.33 a | 18.19 |
| <b>Streptomisin</b> | 4.33 a | 18.19 |
| APRP 1S111          | 3.66 b | 0.00  |
| <b>Kontrol</b>      | 3.66 b | 0.00  |
| APRP 2I121          | 3.50 b | -4.52 |
| APRD 3I213          | 3.50 b | -4.52 |
| APRP 3I323          | 3.50 b | -4.52 |
| APRP 1I211          | 3.33 b | -9.08 |
| APRP 1I212          | 3.33 b | -9.08 |
| APRP 2S122          | 3.33 b | -9.08 |
| KK= 12,47           |        |       |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 6. Panjang akar bibit padi yang diintroduksi Aktinobakteria 21(hss).

| Perlakuan           | Panjang Akar (cm) | Efektivitas (%) |
|---------------------|-------------------|-----------------|
| APRP 1I212          | 8.88 a            | 255.32          |
| APRP 2S121          | 7.60 ab           | 204.00          |
| APRP 1S111          | 7.48 ab           | 199.32          |
| APRD 1I122          | 6.71 bc           | 168.64          |
| APRP 3I323          | 6.30 bcd          | 152.00          |
| APRP 1I121          | 5.36 cde          | 114.64          |
| APRD 3I213          | 5.33 cdef         | 113.32          |
| APRD 3I211          | 5.25 cdef         | 110.00          |
| APRS 3I214          | 5.11 cdefg        | 104.64          |
| APRD 2I312          | 4.73 defgh        | 89.32           |
| APRP 3I221          | 4.66 defghi       | 86.64           |
| APRP 2I121          | 4.65 efghi        | 86.00           |
| APRP 3I311          | 4.48 efghi        | 79.32           |
| APRP 1I213          | 4.35 efghij       | 74.00           |
| APRS 3I111          | 4.33 efghij       | 73.32           |
| APRD 1I121          | 4.10 efghijk      | 64.00           |
| APRP 3I313          | 3.98 efghijk      | 59.32           |
| APRS 3I211          | 3.70 fghijk       | 48.00           |
| <b>Streptomisin</b> | 3.60 ghijk        | 44.00           |
| APRP 3I212          | 3.56 ghijk        | 42.64           |
| APRS 3I212          | 3.53 ghijk        | 41.32           |
| APRP 1I211          | 3.33 hijk         | 33.32           |
| APRP 2S122          | 3.28 hijk         | 31.32           |
| APRP 3I322          | 3.05 ijk          | 22.00           |
| APRD 3I222          | 2.83 jk           | 13.32           |
| APRP 1S211          | 2.78 jk           | 11.32           |
| <b>Kontrol</b>      | 2.50 k            | 0.00            |
| KK= 10,73           |                   |                 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 7. Berat segar bibit yang diintroduksikan Aktinobakteria (21 hss).

| Perlakuan    | Berat Segar Bibit (g) | Efektivitas (%) |
|--------------|-----------------------|-----------------|
| APRD 1I122   | 0.30 a                | 100.66          |
| APRP 2S121   | 0.30 a                | 100.00          |
| APRD 2I312   | 0.29 ab               | 95.33           |
| APRP 2I121   | 0.27 abc              | 84.00           |
| APRS 3I214   | 0.27 abcd             | 83.33           |
| APRD 1I121   | 0.27 abcd             | 82.00           |
| APRP 3I313   | 0.26 abcd             | 77.33           |
| APRD 3I211   | 0.26 abcd             | 77.33           |
| APRD 3I222   | 0.25 abcde            | 70.66           |
| APRP 3I323   | 0.24 bcde             | 62.00           |
| APRP 3I311   | 0.24 cde              | 60.00           |
| APRP 1I213   | 0.23 cdef             | 58.66           |
| APRP 1I121   | 0.23 cdef             | 57.33           |
| APRP 1I212   | 0.23 cdef             | 56.66           |
| APRP 3I221   | 0.23 cdef             | 55.33           |
| APRS 3I212   | 0.23 cdef             | 54.00           |
| APRP 3I212   | 0.22 defg             | 50.00           |
| APRP 3I322   | 0.21 efgh             | 43.33           |
| APRD 3I213   | 0.21 efgh             | 42.00           |
| APRS 3I111   | 0.20 efgh             | 38.66           |
| Streptomisin | 0.20 efgh             | 38.66           |
| APRP 2S122   | 0.20 efgh             | 37.33           |
| APRP 1S211   | 0.20 efgh             | 37.33           |
| APRS 3I211   | 0.18 fg hi            | 24.00           |
| APRP 1I211   | 0.17 gh i             | 17.33           |
| APRP 1S111   | 0.17 hi               | 14.00           |
| Kontrol      | 0.15 i                | 0.00            |
| KK= 18,42    |                       |                 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 8. Berat kering bibit yang diintroduksikan Aktinobakteria (21 hss).

| Perlakuan    | Berat Kering Bibit (g) | Efektivitas (%) |
|--------------|------------------------|-----------------|
| APRD 1I122   | 0.10 a                 | 151.21          |
| APRD 1I121   | 0.09 ab                | 139.02          |
| APRD 3I211   | 0.09 ab                | 134.14          |
| APRP 1I212   | 0.09 abc               | 121.95          |
| APRD 2I312   | 0.08 abcd              | 109.75          |
| APRP 2I121   | 0.08 abcde             | 102.43          |
| APRP 1I213   | 0.07 bcdef             | 90.24           |
| APRS 3I214   | 0.07 bcdefg            | 85.36           |
| APRS 3I111   | 0.07 bcdefg            | 85.36           |
| APRD 3I213   | 0.07 cdefgh            | 78.04           |
| APRP 1I121   | 0.07 cdefgh            | 73.17           |
| APRP 3I313   | 0.07 cdefgh            | 70.73           |
| APRP 3I322   | 0.07 cdefgh            | 70.73           |
| APRS 3I211   | 0.06 defgh             | 65.85           |
| APRS 3I212   | 0.06 defgh             | 65.85           |
| APRP 3I212   | 0.06 defgh             | 65.85           |
| APRP 2S121   | 0.06 defgh             | 58.53           |
| Streptomisin | 0.06 defgh             | 58.53           |

**Muhammad Fadil, Yulmira Yanti, Ujang Khairul : Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi..(Hal.93– 105)**

|            |            |       |
|------------|------------|-------|
| APRD 3I222 | 0.06 efghi | 53.65 |
| APRP 1S111 | 0.06 efghi | 53.65 |
| APRP 3I323 | 0.06 efghi | 53.65 |
| APRP 3I311 | 0.05 fghi  | 41.46 |
| APRP 3I221 | 0.05 fghi  | 36.58 |
| APRP 1S211 | 0.05 fghi  | 36.58 |
| APRP 1I211 | 0.05 ghi   | 34.14 |
| APRP 2S122 | 0.05 hi    | 29.26 |
| Kontrol    | 0.04 i     | 0.00  |
| KK= 1,34   |            |       |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 9. Masa inkubasi penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi yang diintroduksi Aktinobakteria (49 hsi).

| Perlakuan    | Masa Inkubasi | Efektivitas (%) |
|--------------|---------------|-----------------|
| APRD 3I211   | 6.00 a        | 100.00          |
| APRP 1I121   | 5.66 ab       | 88.86           |
| APRP 3I212   | 5.33 abc      | 77.76           |
| APRP 1S211   | 5.33 abc      | 77.76           |
| APRP 2S121   | 5.00 abcd     | 66.66           |
| APRP 1I213   | 5.00 abcd     | 66.66           |
| APRS 3I211   | 4.66 abcde    | 55.53           |
| APRD 1I122   | 4.66 abcde    | 55.53           |
| APRD 1I121   | 4.66 abcde    | 55.53           |
| APRS 3I214   | 4.66 abcde    | 55.53           |
| APRD 2I312   | 4.66 abcde    | 55.53           |
| APRP 3I322   | 4.33 abcde    | 44.43           |
| APRP 3I311   | 4.33 abcde    | 44.43           |
| APRS 3I111   | 4.33 abcde    | 44.43           |
| APRS 3I212   | 4.00 bcde     | 33.33           |
| APRP 3I313   | 3.66 cde      | 22.20           |
| APRP 3I221   | 3.66 cde      | 22.20           |
| Streptomisin | 3.66 cde      | 22.20           |
| APRD 3I222   | 3.33 de       | 11.10           |
| Kontrol -    | 3.00 e        | 0.00            |
| KK= 12,97    |               |                 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 10. Insidensi penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi yang diintroduksi Aktinobakteria (49 hsi).

| Perlakuan  | Insidensi (%) | Efektivitas (%) |
|------------|---------------|-----------------|
| APRP 3I221 | 8.17 a        | 85.30           |
| APRS 3I111 | 8.90 a        | 83.98           |
| APRS 3I214 | 8.95 a        | 83.89           |
| APRD 3I222 | 8.98 a        | 83.84           |
| APRP 2S121 | 9.13 a        | 83.57           |
| APRD 3I211 | 9.40 a        | 83.09           |
| APRP 3I322 | 9.43 a        | 83.03           |
| APRP 1I213 | 9.49 a        | 82.92           |
| APRD 1I121 | 9.63 a        | 82.67           |
| APRP 3I212 | 9.71 a        | 82.53           |
| APRP 3I311 | 10.0 a        | 82.01           |



|              |         |       |
|--------------|---------|-------|
| APRP 1I121   | 10.21 a | 81.63 |
| APRS 3I212   | 10.40 a | 81.29 |
| APRD 1I122   | 10.43 a | 81.23 |
| APRS 3I211   | 11.10 a | 80.03 |
| APRP 1S211   | 11.40 a | 79.49 |
| APRD 2I312   | 11.49 a | 79.33 |
| APRP 3I313   | 12.12 a | 78.19 |
| Streptomisin | 17.43 b | 68.64 |
| Kontrol -    | 55.59 c | 0.00  |
| KK = 7.31    |         |       |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 11. Severitas penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi yang diintroduksi isolat Aktinobakteria (49 hsi)

| Perlakuan    | Severitas Penyakit (%) | Kriteria   | Efektivitas (%) |
|--------------|------------------------|------------|-----------------|
| APRP 3I221   | 7.34 a                 | Agak Tahan | 85.40           |
| APRS 3I214   | 7.76 a                 | Agak Tahan | 84.57           |
| APRP 2S121   | 7.86 a                 | Agak Tahan | 84.37           |
| APRD 3I222   | 8.02 a                 | Agak Tahan | 84.05           |
| APRD 3I211   | 8.29 a                 | Agak Tahan | 83.51           |
| APRS 3I111   | 8.29 a                 | Agak Tahan | 83.51           |
| APRP 3I322   | 8.44 a                 | Agak Tahan | 83.22           |
| APRP 3I212   | 8.62 a                 | Agak Tahan | 82.86           |
| APRD 1I121   | 8.80 a                 | Agak Tahan | 82.50           |
| APRP 1I213   | 8.84 a                 | Agak Tahan | 82.42           |
| APRP 3I311   | 8.95 a                 | Agak Tahan | 82.20           |
| APRD 1I122   | 9.35 a                 | Agak Tahan | 81.41           |
| APRS 3I212   | 9.47 a                 | Agak Tahan | 81.17           |
| APRS 3I211   | 9.56 a                 | Agak Tahan | 80.99           |
| APRP 1I121   | 9.61 a                 | Agak Tahan | 80.89           |
| APRP 1S211   | 10.42 a                | Agak Tahan | 79.28           |
| APRD 2I312   | 10.65 a                | Agak Tahan | 78.82           |
| APRP 3I313   | 11.11 a                | Agak Tahan | 77.91           |
| Streptomisin | 15.53 b                | Sedang     | 69.12           |
| Kontrol -    | 50.30 c                | Rentan     | 0.00            |

Tabel 12. Tinggi tanaman padi yang diintroduksi isolat Aktinobakteria dan diinokulasikan *X. oryzae* pv. *oryzae* (35 hst).

| Perlakuan    | Tinggi Tanaman (cm) | Efektivitas (%) |
|--------------|---------------------|-----------------|
| APRP 3I212   | 88.16 a             | 11.18           |
| APRS 3I211   | 87.50 ab            | 10.34           |
| APRP 3I221   | 87.26 ab            | 10.04           |
| APRD 3I222   | 86.00 abc           | 8.44            |
| APRS 3I212   | 83.83 abcd          | 5.71            |
| APRP 1I121   | 83.83 abcd          | 5.71            |
| APRS 3I111   | 83.76 abcde         | 5.63            |
| APRD 3I211   | 83.50 abcde         | 5.29            |
| APRP 2S121   | 82.50 bcde          | 4.03            |
| APRD 1I122   | 81.50 cde           | 2.77            |
| APRD 2I312   | 81.50 cde           | 2.77            |
| APRP 3I322   | 81.33 cde           | 2,56            |
| Streptomisin | 81.30 cde           | 2.52            |
| APRS 3I214   | 80.83 cde           | 1.93            |

**Muhammad Fadil, Yulmira Yanti, Ujang Khairul : Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi..(Hal.93– 105)**

|            |           |       |
|------------|-----------|-------|
| APRP 1S211 | 80.66 cde | 1.72  |
| APRP 3I311 | 80.50 de  | 1.51  |
| APRP 1I213 | 80.16 de  | 1.09  |
| APRP 3I313 | 79.40 de  | 0.12  |
| Kontrol +  | 79.30 de  | 0.00  |
| APRD 1I121 | 79.00 de  | -0.37 |
| Kontrol -  | 78.33 e   | -1.21 |
| KK= 4,01   |           |       |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 13. Jumlah daun tanaman padi yang diintroduksi isolat Aktinobakteria dan diinokulasikan *X. oryzae* pv. *oryzae* (35 hst).

| Perlakuan    | Jumlah Daun (helai) | Efektifitas (%) |
|--------------|---------------------|-----------------|
| APRP 1I121   | 137.00 a            | 42,70           |
| APRP 3I212   | 134.00 ab           | 39.58           |
| APRP 1I213   | 122.67 abc          | 27.78           |
| APRD 1I121   | 121.33 abc          | 26.38           |
| APRS 3I212   | 120.67 abc          | 25.69           |
| APRD 3I211   | 119.00 abcd         | 23.95           |
| APRP 3I311   | 114.67 abcd         | 19.44           |
| APRS 3I111   | 113.33 abcd         | 18.05           |
| APRP 3I221   | 111.67 abcd         | 16.32           |
| APRP 2S121   | 110.67 abcd         | 15.28           |
| APRP 3I313   | 110.00 abcd         | 14.58           |
| APRS 3I211   | 108.33 abcd         | 12.84           |
| APRD 3I222   | 108.33 abcd         | 12.84           |
| APRP 1S211   | 107.67 abcd         | 12.15           |
| APRP 3I322   | 107.00 abcd         | 11.45           |
| APRD 1I122   | 105.67 abcd         | 10.07           |
| APRS 3I214   | 102.67 abcd         | 6.94            |
| Streptomisin | 100.33 abcd         | 4.51            |
| APRD 2I312   | 99.66 bcd           | 3.81            |
| Kontrol +    | 96.00 cd            | 0.00            |
| Kontrol -    | 83.00 d             | -13.54          |
| KK= 18,56    |                     |                 |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Tabel 14. Jumlah anakan tanaman padi yang diintroduksi isolat Aktinobakteria dan diinokulasikan *X. oryzae* pv. *oryzae* (35 hst).

| Perlakuan    | Jumlah Anakan | Efektifitas (%) |
|--------------|---------------|-----------------|
| APRS 3I111   | 24.00 a       | 43.99           |
| APRP 1I121   | 23.00 ab      | 37.99           |
| APRP 3I212   | 22.66 abc     | 35.99           |
| APRP 3I313   | 21.66 abcd    | 29.99           |
| APRS 3I212   | 21.00 abcd    | 25.99           |
| APRP 3I311   | 21.00 abcd    | 25.99           |
| APRP 3I221   | 20.66 abcd    | 23.99           |
| APRP 1I213   | 20.00 abcde   | 19.99           |
| APRD 1I122   | 19.66 abcde   | 17.99           |
| APRP 1S211   | 19.66 abcde   | 17.99           |
| APRP 2S121   | 19.33 abcde   | 15.99           |
| Streptomisin | 19.00 abcde   | 13.99           |
| APRS 3I211   | 18.66 abcde   | 11.99           |
| APRD 3I211   | 18.66 abcde   | 11.99           |
| APRD 2I312   | 18.33 bcde    | 9.99            |
| APRD 3I222   | 17.33 cde     | 3.99            |
| APRP 3I322   | 17.33 cde     | 3.99            |

|            |          |        |
|------------|----------|--------|
| Kontrol +  | 16.66 de | 0.00   |
| APRD 11121 | 16.33 de | -2.00  |
| APRS 3I214 | 16.33 de | -2.00  |
| Kontrol -  | 15.00 e  | -10.00 |
| <hr/>      |          |        |
| KK= 17.02  |          |        |

\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD pada taraf 5%.

Aktinobakteria *indigenous* dari perakaran tanaman padi diperoleh sebanyak 30 isolat dari 3 Kabupaten. Keseluruhan isolat memiliki karakter morfologi dan fisiologis yang berbeda. Keragaman morfologi dan fisiologis ini diduga karena perbedaan strain atau sub spesies dari Aktinobakteria. Hal ini sesuai dengan pendapat Esnard *et al.*, (1995) yang menyatakan bahwa actinomycetes dalam satu spesies dapat memiliki karakter morfologis dan fisiologis yang berbeda.

Karakterisasi morfologi Aktinobakteria diamati warna koloni tampak atas dan warna koloni substrat uji Gram, dan reaksi hipersensitif. Pada warna koloni substrat diperoleh warna beragam yaitu warna kuning, cream, orange, coklat, merah, dan hitam. Sedangkan warna pada koloni tampak atas yang diamati yaitu warna cream, putih, hijau, kuning, abu-abu, orange, dan hijau. Perbedaan bentuk morfologi dari Aktinobakteria yang diisolasi diduga karena perbedaan warna spora yang dihasilkan. Hal ini sesuai pendapat Lo *et al.*, (2002) yang menyatakan bahwa keanekaragaman warna Aktinobakteria disebabkan adanya pigmen rantai spora yang dimiliki aktinobakteri, hifa akan berubah menjadi warna tertentu apabila terjadi pembentukan spora, sehingga diperoleh warna yang berbeda. Pigmen yang dihasilkan tersebut memiliki kemampuan biologis seperti antibiotik, antitumor, vitamin, dan lain-lain.

Introduksi isolat Aktinobakteria pada benih padi mampu meningkatkan daya muncul lapang, tinggi bibit, jumlah daun bibit, panjang akar bibit, berat segar dan berat kering bibit dibandingkan kontrol. Isolat APRD 11122 merupakan isolat terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit padi dengan rekapitulasi Efektivitas 79.31%. Hal ini diduga karena Aktinobakteria menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman seperti IAA. Hal ini didukung oleh Yadav *et al.*, (2018) menyatakan Aktinobakteria yang berasosiasi dengan tanaman yang berbeda memiliki atribut pemacu pertumbuhan tanaman multifungsi dan mendorong pertumbuhan tanaman secara langsung dengan produksi hormon pemacu pertumbuhan tanaman (IAA, sitokinin, giberelin, dan asam absisat).

Isolat Aktinobakteria yang diintroduksi pada tanaman padi mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan lebih tinggi dibandingkan kontrol positif. Isolat terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yaitu isolat dengan kode APRP 3I212 dengan rekapitulasi Efektivitas 28.92%. Hasil penelitian ini diduga karena Aktinobakteria memiliki kemampuan dalam menghasilkan hormon pertumbuhan, fiksasi nitrogen, penghasil siderofor, dan pelarut fosfat. Hal ini sesuai pendapat Bhatti *et al.*, (2017) yang menyatakan Aktinobakteria melakukan fungsi seperti pelarutan fosfat, produksi siderofor, dan fiksasi nitrogen.

Isolat Aktinobakteria yang diintroduksi pada tanaman padi mampu memperlambat masa inkubasi, menurunkan insidensi, dan severitas hawar daun bakteri dibandingkan kontrol, isolat terbaik dalam menekan perkembangan penyakit yaitu isolat dengan kode APRD 3I211 dengan rekapitulasi Efektivitas 88.87%. Hasil penelitian ini diduga karena Aktinobakteria berperan sebagai agen pengendali hayati dengan mekanisme pengendalian secara tidak langsung karena kemampuannya dalam PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan sebagai *Induce Systemic Resistance (ISR)* yang berperan sebagai pemberi sinyal pertahanan bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Purwantisari *et al.*, (2019) yang menyatakan Aplikasi PGPR sangat menguntungkan bagi tanaman karena selain memacu terbentuknya fitohormon juga berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen.

## KESIMPULAN

Isolat Aktinobakteria yang terbaik dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri dan memacu pertumbuhan tanaman padi adalah isolat dengan kode APRD 3I211, APRD 11122, APRP 2S121, APRP 11121, APRP 3I212 dengan rekapitulasi Efektivitas 43.45%-50.69%.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Andalas yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan Surat Keputusan Nomor 1868/E4/AK.04/2021 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 266/E4.1/AK.04.PT/2021.

**Muhammad Fadil, Yulmira Yanti, Ujang Khairul** : *Seleksi Aktinobakteria Indigenous untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (Xanthomonas oryzae pv. oryzae) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi..(Hal.93– 105)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Pertanian. 2019. Pusat Data dan Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Bergeijk, DA., Terlouw, BR., Medema, MH., Wezel, GP. 2020. Ecology and genomics of Actinobacteria: new concepts for natural product discovery. *Nature Reviews Microbiology*. 18: 546-558.
- Bhatti, AA., Haq S., and Bhat RA. 2017. Actinomycetes Benefaction Role in Soil and Plant Health. *Microb. Pathog.* 111:458-467.
- Boskosar R., dan Wahyuni S. 2019. Penggunaan Gps Untuk Mendeteksi Penyebaran Penyakit Tungro pada Dua Musim Tanam Padi di Kecamatan Poco Ranaka Timur Kabupaten Manggarai Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Agrica*, 12(1): 1979-0368.
- Donggulo, CV., Lapanjang, IM., Made, U. 2017. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L) Pada Berbagai Pola Jajar Legowo Dan Jarak Tanam. *J. Agroland* 24 (1) : 27 - 35.
- Esnard, J., Potter, JL., Zuckerman, BM. 1995. *Streptomyces costaricanus* sp. novn Isolated from Nematode-suppressive soil. *International Journal of systematic and Evolutionary Microbiology*. 5(4): 775-779.
- Glare, T., Caradus, J., Gelernter, W., Jackson, T., Keyhani, N., Kohl, J., and Stewart, A.2012. Have Biopesticides Come of Age. *Trends in Biotechnology*. 30 (5): 250-258.
- Hamidah. 2013. Isolasi dan Identifikasi Isolat Actinomycetes dari Rizosfer Padi (*Oryza sativa* L.) Sebagai Penghasil Antifungi. Naskah Publikasi. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hal 1-15. <http://eprints.ums.ac.id> [diakses 15 Maret 2020].
- Khaeruni, A., Taufik, M., Wijayanto, T., and Johan, EA. 2014. Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tiga Varietas Padi Sawah Yang Diinokulasi Pada Beberapa Fase Pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 10(4): 119-125.
- Lo, Lai, Cheach, Wong, and Ho. 2002. Actinomycetes isolated from sample crocker range sabah. *Asean review of biodiversity ang enveromental conversation (ARBEC)*.
- Nafis, A., Raklami, A., Bechtaoui, N., Khalloufi, FE., Alaoui, AE., Glick, BR., Hafidi, M., Kouisni, L., Ouhdouch, Y., and Hassani, L. 2019. Actinobacteria from Extreme Niches in Morocco and Their Plant Growth-Promoting Potentials. *Diversity* 2019, (11): 139.
- Nuryanto, SB dan Kadir, TS. 2014. Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. *Iptek Tanaman Pangan*. 7: 2.
- Purwantisaria, S., Parmana, S., Handayanib, D., Karnoto. 2019. Ketahanan Sistemik Tanaman Kentang Oleh Aplikasi PGPR The Potato Plants Systemic Resistance Induced by PGPR Application. *Bioma* Vol. 21 (2): 126-131.
- Safrizal., Lisnawita., Lubis, K., Maathuis, FJM., and Safni, I. 2020. Mapping Bacterial Leaf Blight Disease of Rice (*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*) in North Sumatra. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454 012160.
- Sudewi, S., Ala, A., Baharuddin., dan Farid, M. 2020. Keragaman Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada Tanaman Padi Varietas Unggul Baru (VUB) dan Varietas Lokal pada Percobaan Semi Lapangan. *Jurnal Agrikultura*. 31 (1): 15-24.
- Sudir., Nurhayanto, B., Kadir, TS. 2012. Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Taman Padi. *Iptek Tanaman Pangan* 7 (2): 79-87.

- Sunaryanto, R., Marwanto, B., dan Matsuo, Y. 2010. Isolasi Actinomycetes Laut Penghasil Metabolit Sekunder yang Aktif terhadap Sel Kanker A459. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 5(2): 111-116.
- Suparyono., Sudir., dan Suprihanto. 2004. Pathotype profile of *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae*, Isolates from the Rice Ecosystem in Java. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 5(2): 63-69.
- Syahputra, AA., Murniati., dan Puspita, F. 2015. Uji Beberapa Dosis Pupuk Hayati Berbahan Aktif *Bacillus* Sp. Pada Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) dengan Metode Sri. *JOM Faperta* 2(1): 4-5.
- Wahyudi, TA., Meliah, S., dan Nawangsih, A. 2011. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Bakteri Hawar Daun Pada Padi: Isolasi, Karakterisasi dan Telaah Mutagenesis dengan Transposon. *Jurnal Proteksi Tanaman Departemen, Intitut Pertanian Bogor*. 15 (1): 89.
- Wirawan, KA., Susrusa BIK., dan Ambarwati. 2014. Analisis Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Jurnal Manajemen Agribisnis* 2(1):79-80.
- Yadav, AN., Verma, P., Kumar, S., Kumar V., Kumar M., Sugitha, TCK., Singh BP., Saxena, AK., Dhaliwal, HS. 2018. Actinobacteria from Rhizosphere: Molecular Diversity, Distributions, and Potential Biotechnological Applications. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*.
- Yanti, Y., Habazar, T., Resti Z., dan Suhailita, D. 2013. Penapisan Isolat Rizobakteri Dari Perakaran Tanaman Kedelai Yang Sehat untuk Pengendalian Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*). *Jurnal HPT Tropika*. 13(1):24-34.
- Zahara, R., Marlina., dan Abduh, U. 2016. Pengaruh *Corynebacterium* sp. dalam Menekan Pertumbuhan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah* 1(1): 189-190.