

APLIKASI *Pseudomonas fluorescens* P20 FORMULA CAIR TEPUNG IKAN TERHADAP REBAH SEMAI MENTIMUN

APPLICATION OF FISH FLOUR LIQUID FORMULA *Pseudomonas fluorescens* P20 AGAINST CUCUMBER DAMPING-OFF

Hening Kurniasih, Nur Prihatiningsih, Endang Mugiastuti, dan Loekas Soesanto*

Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Suparno, Karangwangkal, Purwokerto 53123

*Korespondensi: lukassusanto26@gmail.com

Diterima: 26 Maret 2020 / Disetujui : 28 November 2020

ABSTRAK

Rebah semai merupakan penyakit penting bibit mentimun, dan formula cair *Pseudomonas fluorescens* P20 dengan tepung ikan perlu dicoba untuk mengatasi hal tersebut. Penelitian bertujuan mencari konsentrasi tepat tepung ikan untuk *P. fluorescens* P20, pengaruhnya dalam menekan rebah semai, dan terhadap pertumbuhan mentimun. Penelitian dilaksanakan di *Screen House* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto selama empat bulan. Rancangan Acak Lengkap digunakan pada *in vitro* dengan 5 ulangan dan 5 perlakuan terdiri atas kontrol (King's B cair), serta tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹. Uji *in planta* menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 5 ulangan dan 6 perlakuan terdiri atas kontrol, King's B cair, serta tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹. Variabel yang diamati adalah populasi bakteri, masa inkubasi, kejadian penyakit, *area under the disease progress curve* (AUDPC), tinggi tanaman, panjang akar, bobot tanaman segar, dan bobot akar segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *P. fluorescens* P20 dalam tepung ikan 10 g L⁻¹ memiliki populasi tertinggi yaitu 3,99 x 10²¹ upk mL⁻¹ atau meningkat sebesar 47,23%. Saat diaplikasikan, formula bakteri ini paling efektif menunda masa inkubasi dan menekan kejadian penyakit hingga 100% dan nilai AUDPC terendah yaitu 0%-hari. Perlakuan mampu meningkatkan panjang akar 5,30-31,19% dan bobot akar segar 10,81-65,85%.

Kata Kunci: mentimun, penyakit rebah semai, *Pseudomonas fluorescens* P20, tepung ikan

ABSTRACT

Damping-off is an important cucumber seedlings disease, and liquid formulation of *Pseudomonas fluorescens* P20 is developed to overcome this problem. This research aimed to gain the right concentration of fish flour for *P. fluorescens* P20, its effect on suppressing damping-off and on cucumber growth. The research was conducted at the *Screen House*, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto for four months. Randomized completely design was used for *in vitro* test with 5 treatments consisted of control, fish flour of 10, 20, 30, and 40 g L⁻¹ repeated 5 times. Randomized block design was used for *in planta* test with 6 treatments consisted of control, King's B Broth, flour liquid of 10, 20, 30, and 40 g L⁻¹ repeated 5 times. Variables observed were bacterial population, incubation period, disease incidence, *area under the disease progress curve* (AUDPC), plants height, roots length plants fresh weight, and roots fresh weight. Result showed that *P. fluorescens* P20 in fish flour of 10

g L⁻¹ had the highest population as 3.99×10^{21} cfu ml⁻¹ or increase as 47.23%. Application of this formula could delay incubation period and suppress disease incidence as 100% and decrease AUDPC as 0%-days. The formula could increase roots length and roots fresh weight as 5,30-31,19 and 10,81-65,85%.

Key Words: cucumber, damping-off, fish flour, *Pseudomonas fluorescens* P20

PENDAHULUAN

Mentimun merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan di daerah subtropika dan tropika, seperti Indonesia (HinaSaeed, 2017). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, 2020), produksi mentimun Indonesia pada tahun 2014 sebesar 477.989 ton dan di tahun 2018 menjadi 433.931 t. Data ini menunjukkan terjadinya penurunan produksi mentimun sebesar 9,21% dari tahun 2014 sampai 2018. Turunnya produksi mentimun di Indonesia ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kendala dalam budidaya. Salah satu kendala dalam budidaya mentimun adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman, seperti jamur *Pythium* sp. (Salman *et al.*, 2013; Moccellini *et al.*, 2017).

Pythium sp. Menginfeksi tanaman terutama saat fase bibit. Gejalanya adalah bagian batang dekat dengan permukaan tanah menjadi busuk berwarna gelap sampai kehitaman, pada kulit batang dan empulur biasanya terlihat berkerut, berlubang dan lama kelamaan tanaman rebah, hingga akhirnya mati (Lamichhane *et al.*, 2017). Tindakan pengendalian oleh petani biasanya menggunakan pestisida; namun dampaknya tidak baik bagi lingkungan maupun manusia karena dapat menyebabkan pencemaran tanah, udara, dan air, resistensi, kerusakan keseimbangan ekosistem, resurgensi, serta berbagai masalah kesehatan manusia (Al-Zaidi *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2017).

Bakteri *P. fluorescens* merupakan agensia antagonis mampu menekan populasi patogen dengan melindungi akar dari infeksi patogen tanah dengan mengkoloni permukaan akar, menghasilkan senyawa kimia, seperti antijamur dan antibiotika, serta kompetisi dalam penyerapan kation Fe (Ahemad & Kibret, 2014; Trapet *et al.*, 2016). *P. Fluorescens* dapat digunakan sebagai pengendalian hayati untuk penyakit rebah semai (Khabbaz & Abbasi, 2014; Trapet *et al.*, 2016). Prabhukarthikeyan & Thiruvengadam (2016) membuktikan bahwa bakteri *P. fluorescens* mampu melawan *Pythium* sp. Karena adanya produksi senyawa pyoliuterion. Trapet *et al.* (2016) juga membuktikan keefektifan *P. Fluorescens* dalam mengendalikan *Pythium* sp. penyebab *damping-off* pada mentimun.

Selama ini, pengembangan *P. fluorescens* masih terbatas dengan sedikitnya bahan pembuatan medium tumbuh bakteri. Biasanya bakteri antagonis ini dikembangkan dalam medium yang terbuat dari beberapa bahan kimia (Uthayasooryan *et al.*, 2016). Bahan kimia untuk pembuatan medium bakteri tentu saja memiliki harga yang mahal, sehingga sukar dijangkau bagi pengembang bakteri ini terutama untuk skala besar. Di sisi lain, bakteri memerlukan medium dengan kandungan nutrisi yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya (Arulanantham *et al.*, 2016).

Tepung ikan tersusun oleh asam–asam amino esensial kompleks. Kandungan protein kasar dari tepung ikan dapat mencapai 55–72% tergantung cara pengolahannya (Indartono, 2003). Tepung ini memiliki kandungan protein mencapai 68%, air 5,5–8,5%, serta garam 0,5–3,0% (Sitompul, 2004). Selain itu, tepung ikan juga mengandung pepsin, antioksidan, lemak, dan abu (Badan Standarisasi Nasional, 2013). Berdasarkan penelitian Dewi (2014) dan Sari *et al.* (2017), medium cair tepung ikan mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. Secara signifikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi medium cair tepung ikan yang tepat untuk pertumbuhan *P. fluorescens* P20 dan mengkaji pengaruhnya dalam menekan penyakit rebah semai serta pertumbuhan tanaman mentimun.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan di *Screen House* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto selama empat bulan yaitu mulai bulan September 2017 – Januari 2018.

Penyiapan Jamur *Pythium* sp.

Isolat *Pythium* sp. diperoleh dari eksplorasi tanaman bergejala rebah semai yang ditumbuhkan di medium PDA lalu diidentifikasi. Setelah diperoleh isolat murni, jamur ini diperbanyak ke medium PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 – 5 hari (Patil & Rathore, 2018).

Penyiapan Isolat *P. fluorescens* P20

Isolat *P. fluorescens* P20 diperbanyak pada medium King's B padat secara aseptik dan diinkubasi selama 2 hari. Selanjutnya bakteri dipanen dan diperbanyak dengan medium King's B cair dan digojok selama 48 jam dengan kecepatan 150 rpm (Haggag & Abo El Soud, 2012).

Penyiapan Medium Cair Tepung Ikan

Medium cair tepung ikan dibuat dengan cara merebus tepung ikan sesuai perlakuan (10, 20, 30, dan 40 g) dan 2 g terasi dalam 1 liter air hingga mendidih. Setelah mendidih kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca masing–masing 100 mL. Medium cair kemudian disterilkan dalam autoklaf dengan tekanan 15 psi dan suhu 120–121°C selama 30 menit (Soesanto *et al.*, 2011b).

Uji *In vitro*

P. fluorescens P20 yang sudah diperbanyak dalam King's B cair diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam medium cair sesuai perlakuan (Kontrol King's B cair dan tepung ikan berbagai konsentrasi) kemudian digojok selama 48 jam. Selanjutnya, kepadatan bakteri dihitung dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) yaitu dengan menumbuhkan 50 µL pada medium NA padat untuk kemudian dihitung koloni *P. fluorescens* P20 yang tumbuh (Sukmawati & Hardianti, 2018). Pengamatan dilakukan terhadap kepadatan bakteri.

Uji *In planta*

Penanaman benih mentimun diawali dengan membuat lubang sekitar 2 cm lalu diletakkan 1 bor gabus jamur patogen *Pythium* sp. diameter 1 cm di dasar lubang tanam, kemudian ditambahkan sedikit medium tanah di atasnya untuk

membentuk lapisan tipis dan selanjutnya diletakkan 1 benih mentimun di atas lapisan tanah tersebut baru kemudian ditutup tanah merata. Selanjutnya 10 mL *P. fluorescens* P20 dari medium cair konsentrasi 10^9 upk mL⁻¹ diaplikasikan dengan cara disiram. Pengamatan dilakukan terhadap komponen patosistem dan komponen pertumbuhan.

Rancangan Percobaan

Uji *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas kontrol (1 mL *P. fluorescens* P20 dalam King's B cair), serta 1 mL *P. fluorescens* P20 dalam tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹.

Uji *in planta* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan benih mentimun x *Pythium* sp. (tanpa *P. fluorescens* P20), benih mentimun x *Pythium* sp. x 10 mL dari formula *P. fluorescens* P20 di King's B cair, serta benih mentimun x *Pythium* sp. x 10 mL dari formula *P. fluorescens* P20 di medium cair tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹. Perlakuan sebanyak 6 dengan 5 ulangan, sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Setiap unit percobaan digunakan 4 benih mentimun varietas Mercy F1 dalam polibag dan aplikasi 10 mL *P. fluorescens* P20 konsentrasi 10^9 upk mL⁻¹ dengan cara disiram.

Pengamatan

Kepadatan P. fluorescens P20.

Kepadatan *P. fluorescens* P20 diketahui melalui metode TPC inkubasi 24 jam dan dihitung dengan rumus (Sukmawati & Hardianti, 2018):

$$JB = A \times C$$

Keterangan: JB = jumlah populasi bakteri (upk mL⁻¹), A = jumlah koloni bakteri yang muncul, C = seri pengenceran.

Komponen penyakit.

Komponen patosistem yang diamati adalah masa inkubasi, kejadian penyakit, dan AUDPC. Kejadian penyakit dihitung dengan rumus (Noordzij *et al.*, 2010):

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: KP = Kejadian penyakit (%), n = jumlah tanaman terserang, N = jumlah tanaman yang diamati.

AUDPC dihitung dengan rumus (Jeger & Viljanen-Rollinson, 2001):

$$AUDPC = \sum_i \left| \frac{Y_{i+1} + Y_i}{2} \right| t_{i+1} - t_i$$

Keterangan: Y_{i+1} = data pengamatan ke-i + 1, Y_i = data pengamatan ke-i, t_{i+1} = waktu pengamatan ke-i + 1, t_i = waktu pengamatan ke-i, n = jumlah total pengamatan.

Komponen pertumbuhan.

Komponen pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, panjang akar, bobot tanaman segar, dan bobot akar segar.

Analisis Data

Data dianalisis dengan uji F pada taraf 5% dan apabila hasil analisis berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan BNJ pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Populasi *P. fluorescens* P20

Berdasarkan hasil analisis statistika (Tabel 1.), *P. fluorescens* P20 dalam semua perlakuan medium cair tepung ikan

memiliki jumlah populasi yang lebih tinggi daripada kontrol King's B cair meskipun secara statistika belum berbeda nyata. Perlakuan *P. fluorescens* P20 dalam medium cair tepung ikan (10 g L^{-1}) merupakan perlakuan terbaik, yang ditunjukkan dengan paling tingginya jumlah populasi bakteri di antara semua perlakuan, dan mampu meningkatkan populasi bakteri tersebut hingga 47,23% dibanding kontrol. Perlakuan

medium cair tepung ikan 20 g L^{-1} mampu meningkatkan populasi *P. fluorescens* P20 sebesar 7,75%, Perlakuan medium cair tepung tepung ikan 30 g L^{-1} sebesar 28,78%, dan Perlakuan medium cair tepung tepung ikan 40 g L^{-1} sebesar 14,39% dibandingkan dengan kontrol King's B cair. Hal ini berarti bahwa tepung ikan dapat digunakan untuk menggantikan medium King's B.

Tabel 1. Hasil analisis pengaruh perlakuan terhadap populasi bakteri *P. fluorescens* P20.

Perlakuan	Populasi Bakteri ($\times 10^{21}$ upk mL^{-1})
<i>P. fluorescens</i> P20 dalam medium King's B Cair	2,71 a
<i>P. fluorescens</i> P20 dalam medium cair tepung ikan (10 g L^{-1})	3,99 a
<i>P. fluorescens</i> P20 dalam medium cair tepung ikan (20 g L^{-1})	2,92 a
<i>P. fluorescens</i> P20 dalam medium cair tepung ikan (30 g L^{-1})	3,49 a
<i>P. fluorescens</i> P20 dalam medium cair tepung ikan (40 g L^{-1})	3,10 a

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Tingginya populasi bakteri pada medium tepung ikan berhubungan dengan kandungan nutrisi di dalam medium cair tersebut. Menurut Sitompul (2004), tepung ikan memiliki kandungan protein mencapai 68%, air 5,5–8,5%, dan garam 0,5–3,0%. Selain itu, tepung ikan juga mengandung pepsin, antioksidan, lemak, dan abu (Badan Standarisasi Nasional, 2013).

Medium cair tepung ikan dalam penelitian ini sudah memenuhi syarat sebagai medium kultur bakteri karena sumber energi, karbon, belerang dan nitrogen diperoleh dari kandungan protein yang terdapat di dalam tepung ikan. Selain itu penambahan terasi ke dalam medium cair berfungsi sebagai pengganti pepton dan penambah protein. Selain itu menurut Setiawan (2012), terasi mengandung protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, B1, C. Kandungan garam dalam tepung ikan sebesar 0,5-3,0% menjadi sumber

fosfat dan senyawa Na yang berfungsi dalam mengaktifkan enzim bakteri (Zang *et al.*, 2019).

Populasi *P. fluorescens* P20 pada perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L^{-1} lebih tinggi daripada , perlakuan medium cair tepung ikan 30 g L^{-1} , dan perlakuan medium cair tepung ikan 40 g L^{-1} yang memiliki konsentrasi tepung ikan lebih tinggi. Hal ini dikarenakan *P. fluorescens* P20 dalam medium yang konsentrasinya terlalu tinggi tidak dapat berkembang dengan baik. Menurut Sari *et al.* (2017), tepung ikan yang mengandung protein ini apabila terlalu pekat, maka protein yang ada akan lebih sukar dipecah, sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai nutrisinya.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Komponen Penyakit

Masa Inkubasi

Perlakuan *P. fluorescens* P20 dalam medium tepung ikan perlakuan medium cair

tepung ikan 10 g L⁻¹ mampu menunda masa inkubasi rebah semai hingga 100% atau tidak terjadi infeksi. Pada kontrol (tanpa perlakuan *P. fluorescens* P20), masa inkubasinya tercepat yaitu 3 hsi (Tabel 2). Hal ini karena tanpa adanya perlindungan dari agensia hayati, tanaman akan cepat terinfeksi patogen.

Tabel 2. Hasil analisis antar-perlakuan dan kontrol terhadap masa inkubasi dan kejadian penyakit rebah semai.

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)	Kejadian Penyakit (%)
Kontrol	3	30 b
King's B Cair	6	15 ab
tepung ikan 10 g/L	-	0 a
tepung ikan 20 g/L	6	25 ab
tepung ikan 30 g/L	8	15 ab
tepung ikan 40 g/L	6	10 ab

Keterangan : Angka diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ taraf kesalahan 5%.

Bakteri *P. fluorescens* memiliki beberapa mekanisme biokontrol, seperti penghambatan patogen dengan senyawa antimikroba, persaingan pengikatan besi melalui produksi siderofor, persaingan nutrisi dan pengolonian akar. Selain itu terdapat pula mekanisme induksi yang membuat tanaman resisten terhadap patogen, inaktivasi perkecambahan patogen pada benih ataupun eksudat akar, dan mampu mendegradasi faktor patogenisitas seperti toksin dan parasitisme yang biasanya melibatkan enzim pendegradasi dinding sel (Salman *et al.*, 2013).

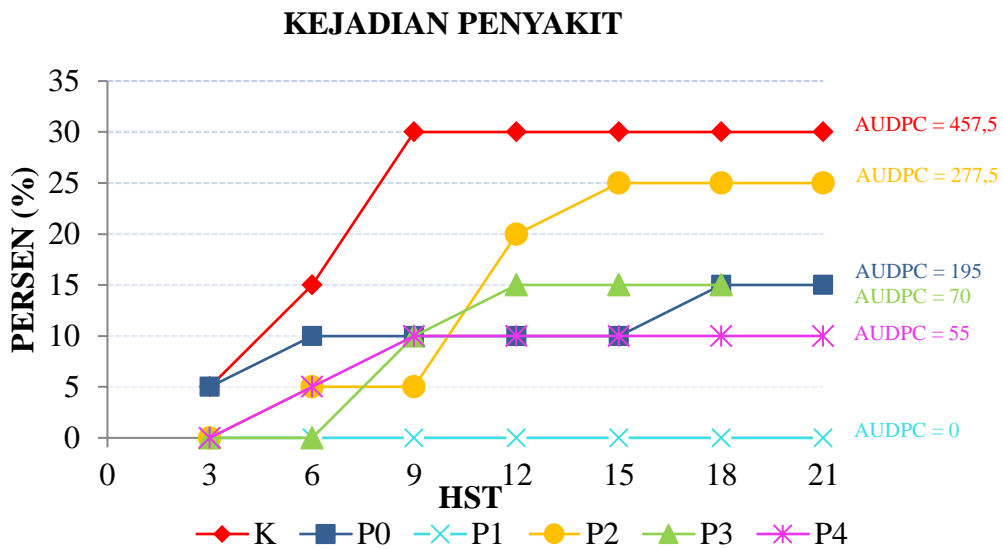
Masa inkubasi patogen terhadap tanaman, menurut Leclerc *et al.* (2014), dipengaruhi sistem inang-patogen dalam hubungannya dengan kemampuan patogen patogen

tersebut menginfeksi tanaman. Patogen membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menimbulkan penyakit pada tanaman ketika terjadi persaingan antara patogen dan antagonis. Hal tersebut yang mengakibatkan tertundanya masa inkubasi pada tanaman.

Kejadian Penyakit

Hasil analisis statistika (Tabel 2.) menunjukkan kejadian penyakit tertinggi terjadi pada kontrol (tanpa pemberian *P. fluorescens* P20) yaitu 30%, yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Rendahnya nilai kejadian penyakit pada pemberian *P. fluorescens* P20 baik King's B cair, medium cair tepung ikan 10, 20, 30, maupun 40 g L⁻¹ juga selaras dengan nilai masa inkubasi pada setiap perlakuan (Tabel 2.). Penekanan masa inkubasi hingga 100% atau tidak muncul gejala sebanding dengan penekanan kejadian penyakit pada perlakuan hingga 100% pula. Hal ini diduga karena *P. fluorescens* P20 dalam medium cair tersebut memiliki populasi yang tinggi (Tabel 1), sehingga mampu menghasilkan metabolit sekunder yang mampu menekan perkembangan patogen.

Menurut Soesanto *et al.* (2011a), *P. fluorescens* P60 dalam formula cair kaldu hewan mampu menekan kejadian penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* pada tanaman tomat sebesar 66,67% dan selaras dengan penundaan masa inkubasinya hingga 100%. Bakteri antagonis seperti *P. fluorescens* P20 mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibiotika, toksin, enzim, maupun hormon yang mampu menghambat perkembangan patogen dan mencegah terjadinya infeksi pada tanaman (Prabhukarthikeyan & Thiruvengadam, 2016).



Gambar 1. Kurva perkembangan penyakit dan nilai AUDPC. Keterangan: K = kontrol, P0 = King's B cair, P1-P4 = tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹.

Nilai AUDPC

Berdasarkan hasil perhitungan nilai AUDPC tertinggi adalah pada tanaman kontrol (tanpa pemberian *P. fluorescens* P20). Perlakuan King's B cair, serta medium cair tepung ikan 10, 20, 30, dan 40 g L⁻¹ memiliki nilai AUDPC yang lebih rendah daripada kontrol dengan nilai terendah pada perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L⁻¹ yaitu 0%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang paling efektif untuk menekan perkembangan penyakit rebah semai dibandingkan perlakuan yang lain maupun kontrol. Rendahnya nilai AUDPC sebanding dengan rendahnya perkembangan penyakit. Semakin rendah nilai AUDPC maka semakin rendah pula kemampuan patogen untuk berkembang dan menimbulkan penyakit (Jeger & Viljanen-Rollinson, 2001).

Kontrol memiliki nilai kejadian penyakit tertinggi dan masa inkubasi tercepat dikarenakan tidak adanya pemberian *P. fluorescens* P20 sehingga tidak ada penekanan perkembangan *Pythium* sp. Perkembangan jamur patogen yang cepat ini menyebabkan gejala penyakit rebah semai lebih cepat

muncul dan persentase kejadian penyakitnya tinggi. Perlakuan dengan pemberian *P. fluorescens* P20 memiliki nilai AUDPC lebih rendah dan selaras dengan nilai kejadian penyakit yang lebih rendah maupun masa inkubasi yang lebih lama. Hal ini dikarenakan adanya pemberian *P. fluorescens* P20 yang mampu menekan perkembangan *Pythium* sp. dan menunda masa inkubasi penyakit rebah semai (Leclerc *et al.*, 2014).

Pengaruh perlakuan terhadap komponen pertumbuhan

Tinggi Tanaman dan Bobot Tanaman Segar

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot tanaman segar antar perlakuan dengan kontrol (Tabel 3.). Aplikasi metabolit sekunder *P. fluorescens* P20 pada tanaman mentimun tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman maupun bobot tanaman segar. Hal ini diduga karena tanaman mentimun mampu menghasilkan hormon pertumbuhan, seperti auksin dan giberelin. Menurut Pavlista *et al.* (2013), setiap sel hidup pada suatu tanaman mampu menghasilkan hormon pertumbuhan.

Hormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Ketiga hormon ini terbukti mampu mendorong pemanjangan sel dan meningkatkan laju pemanjangan sel, dan merangsang perpanjangan ruas batang.

Menurut Rastogi *et al.* (2013), auksin dan giberelin dapat bekerjasama dalam memengaruhi penambahan tinggi tanaman atau pemanjangan batang.

Tabel 3. Hasil analisis antar-perlakuan dan kontrol terhadap tinggi tanaman, panjang akar, bobot tanaman segar, dan bobot akar segar

Perlakuan	TT (cm)	PA (cm)	BTS (g)	BAS (g)
Kontrol	9,83 a	14,33 ab	3,98 a	0,37 a
Pf P20, King's B Cair	12,83 a	15,09 ab	4,47 a	0,41 ab
Pf P20, tepung ikan (10 g/L)	18,88 a	18,80 b	7,39 a	0,68 b
Pf P20, tepung ikan (20 g/L)	13,10 a	10,49 a	4,82 a	0,37 a
Pf P20, tepung ikan (30 g/L)	11,58 a	12,77 ab	3,87 a	0,31 a
Pf P20, tepung ikan (40 g/L)	12,84 a	11,81 ab	4,88 a	0,41 ab

Keterangan : Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ dengan taraf kesalahan 5%, TT = tinggi tanaman, PA = panjang akar, BTS = bobot tanaman segar, BAS = bobot akar segar.

Selain adanya hormon yang diproduksi oleh tanaman sendiri, kemampuan sifat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) *P. fluorescens* P20 yang diaplikasikan ke tanaman diduga belum optimum dalam memacu pertumbuhan tanaman, sehingga tinggi tanaman mentimun relatif sama baik kontrol maupun perlakuan. Menurut Ganeshan & Kumar (2005), aplikasi PGPR ke lapang memang tidak selalu optimum, membutuhkan waktu untuk beradaptasi dan memacu pertumbuhan tanaman. Meskipun agensia hayati membuat tanaman mampu bertahan dari serangan patogen, namun pertumbuhannya tidak dapat didukung karena produksi metabolit sekunder termasuk sifat PGPR yang berperan bagi pertumbuhan tanamannya tidak optimum.

Panjang Akar dan Bobot Akar Segar

Hasil analisis statistika antar-perlakuan dan kontrol terhadap panjang akar dan bobot akar segar menunjukkan pengaruh yang nyata (Tabel 3.). Perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L⁻¹ mampu meningkatkan panjang akar

sebesar 31,19% dan King's B cair sebesar 5,30%. Perlakuan yang diberikan juga mampu meningkatkan bobot akar segar yaitu perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L⁻¹ sebesar 65,85%; serta King's B cair dan perlakuan medium cair tepung ikan 40 g L⁻¹ sebesar 10,81%.

Pertumbuhan dan perkembangan akar berhubungan dengan beberapa hormon pertumbuhan. Hormon pertumbuhan tersebut adalah hormon auksin, sitokinin, dan giberelin. Tingginya nilai panjang akar dan bobot akar segar pada perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L⁻¹ sejalan dengan tingginya jumlah populasi *P. fluorescens* P20 pada medium cair tersebut memiliki nilai populasi tertinggi. Tingginya populasi *P. fluorescens* P20 dalam medium cair tepung ikan diduga karena kemampuan bakteri tersebut dalam beradaptasi serta menghasilkan metabolit sekunder termasuk hormon, seperti auksin dan giberelin, yang mampu merangsang pertumbuhan akar (Gupta *et al.*, 2015).

Kemampuan beradaptasi dan menghasilkan metabolit sekundernya yang tinggi dapat

mendominasi rizosfer yang kemudian menyebabkan patogen tidak dapat menginfeksi akar tanaman. Akar yang sehat mendukung fotosintesis dan pengangkutan hasil fotosintesis dengan baik sehingga akar lebih bervolume dan memiliki bobot yang tinggi. Menurut Wasis *et al.* (2011), pertumbuhan dan perkembangan akar dipengaruhi oleh keaktifan daun dalam melakukan fotosintesis karena akar menerima energi hanya saat ada kelebihan energi yang tidak digunakan untuk pertumbuhan tajuk.

Menurut penelitian Soesanto *et al.* (2011b), *P. fluorescens* P20 mampu memberikan panjang akar terpanjang pada tanaman tomat karena kemampuannya mengkoloni dan mendominasi daerah perakaran sehingga patogen tular tanah tidak mampu menginfeksi bagian perakaran dan tanaman tumbuh dengan normal. Gupta *et al.* (2015) juga menjelaskan bahwa bakteri *P. fluorescens* dapat menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Hormon giberelin diketahui dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman dan auksin dapat merangsang pembentukan akar lateral.

SIMPULAN

1. Perlakuan medium cair tepung ikan 10 g L⁻¹ adalah terbaik untuk pertumbuhan *P. fluorescens* P20 yang ditunjukkan dengan populasi bakteri sebesar $3,99 \times 10^{21}$ upk ml⁻¹ atau meningkat sebesar 47,23% dibandingkan dengan medium King's B cair.
2. *P. fluorescens* P20 dalam medium cair tepung ikan mampu menunda masa inkubasi dan menekan kejadian penyakit sebesar 100%, serta menurunkan AUDPC 0%-hari dibandingkan kontrol.
3. *P. fluorescens* P20 dalam medium cair tepung ikan mampu meningkatkan

panjang akar 5,30-31,19% dan bobot akar segar 10,81-65,85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahemad, M. & Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University – Science* 26(1): 1-20. DOI: 10.1016/j.jksus.2013.05.001.
- Al-Zaidi, A. A., Elhag, E. A., Al-Otaibi, S. H., & Baig, M. B. (2011). Negative effects of pesticides on the environment and the farmers awareness in Saudi Arabia: A case study. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3), 605–611.
- Arulanantham, R., Pathmanathan, S., Ravimannan, N., & Niranjana, K. (2016). Alternative culture media for bacterial growth using different formulation of protein sources. *Der Pharmacia Lettre* 8 (1): 431-436.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Standar Nasional Indonesia-SNI 2715:2013: Tepung Ikan-Bahan Baku Pakan (On-line)*. <http://pustan.bpkimi.kemenperin.go.id> diakses 23 November 2017.
- BPS. (2020). *Produksi Mentimun di Indonesia. (On-line)*. <https://www.bps.go.id/site/resultTab> diakses 13 Februari 2018.
- Dewi, E. R. S. (2014). Pertumbuhan kultur probiotik isolat bakteri non patogen dalam berbagai jenis media. *Bioma*, 3(1), 53–56.
- Ganeshan, G. & Kumar, A. M. (2005). *Pseudomonas fluorescens*, a potential bacterial antagonist to control plant diseases. *Journal of Plant Interactions*, 1, 123-134. <https://doi.org/10.1080/17429140600907043>
- Gupta, G., Parihar, S. S., Ahirwar, N. K., Snehi,

- S. K., & Singh, V. (2015). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 7(2), 96–102. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000188>
- Haggag, W. M., & Abo El Soud, M. (2012). Production and Optimization of *Pseudomonas fluorescens* Biomass and Metabolites for Biocontrol of Strawberry Grey Mould. *American Journal of Plant Sciences*, 03(07), 836–845. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.37101>
- HinaSaeed, A. W. (2017). A review on Cucumber (*Cucumis sativus*). *International Journal of Technical Research & Science*, 2(vi), 402–405.
- Indartono, S. A. (2003). Prinsip – Prinsip Nutrisi Bahan Baku. *Majalah Poultry Indonesia*, 284, 19–20.
- Jeger, M. J., & Viljanen-Rollinson, S. L. H. (2001). The use of the area under the disease-progress curve (AUDPC) to assess quantitative disease resistance in crop cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 102(1), 32–40. <https://doi.org/10.1007/s001220051615>
- Khabbaz, S.E. & Abbasi, P.A. (2014). Isolation, characterization, and formulation of antagonistic bacteria for the management of seedlings damping-off and root rot disease of cucumber. *Can J Microbiol.* 60(1): 25-33. DOI: 10.1139/cjm-2013-0675.
- Kim, K.-H., Kabir, E., & Jahan, S.A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment* 575: 525-535. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.009.
- Lamichhane, J.R., Dürr, C., Schwanck, A.A., Robin, M.H., Sarthou, J.-P., Cellier, V., Messéan, A., & Aubertot, J.-N. (2017). Integrated management of damping-off diseases. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 37(1). DOI: 10.1007/s13593-017-0417-y.
- Leclerc, M., Doré, T., Gilligan, C. A., Lucas, P., & Filipe, J. A. N. (2014). Estimating the delay between host infection and disease (incubation period) and assessing its significance to the epidemiology of plant diseases. *PLoS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086568>
- Moccellin, R., dos Santos, I., Heck, D.W., Malagi, G., & Dallemole-Giaretta, R. (2017). Control of cucumber damping-off caused by *Pythium aphanidermatum* using canola residues. *Tropical Plant Pathology* 42: 291–297. DOI: 10.1007/s40858-017-0150-8.
- Noordzij, M., Dekker, F. W., Zoccali, C., & Jager, K. J. (2010). Measures of disease frequency: Prevalence and incidence. *Nephron - Clinical Practice*, 115(1), 17–20. <https://doi.org/10.1159/000286345>
- Patil, A.D. & Rathore, M.S. (2018). Isolation of pythium species from damping off affected onion rhizospheric soil, using baiting technique. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(4): 12-13.
- Pavlista, A., Santra, D. K., & Baltensperger, D. D. (2013). Bioassay of winter wheat for gibberelin acid sensitivity. *American Journal of Plant Science*, 4, 2015–2022. <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.410252>.
- Prabhukarthikeyan, S.R. & Thiruvengadam, R. (2016). Antifungal metabolites of *Pseudomonas fluorescens* against *Pythium aphanidermatum*. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 10(1): 579-584.
- Rastogi, A., Siddiqui, A., Mishra, B., Srivastava,

- M., Pandey, R., Misra, P., Singh, M., & Shukla, S. (2013). Effect of auxin and gibberellic acid on growth and yield components of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Cropp Breeding and Applied Biotechnology* 13(2): 136-143. DOI: 10.1590/S1984-70332013000200006.
- Salman, M., Abuamsha, R., & Barghouti, S. (2013). Interaction of Fluorescent Pseudomonads with *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* in Cucumber Roots. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(1), 240–251. <https://doi.org/10.9734/ajea/2013/2811>
- Sari, K. D. P., Santoso, L., Efendi, E., & Harpeni, E. (2017). Potensi penggunaan media teknis sebagai pengganti media Sea Water Complete (SWC) untuk mendukung pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. D2.2. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 1(2), 95–103.
- Setiawan, A. (2012). *Kandungan Gizi Terasi*. Publikasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (On-line). <http://komposisikandungangizi> diakses 7 Februari 2018.
- Sitompul, S. (2004). Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*. 9 (1): 33-37, 9(1), 33–37.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2011a). Pemanfaatan beberapa kaldu hewan sebagai bahan formula cair *Pseudomonas fluorescens* P60 untuk mengendalikan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman mentimun. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 17(1), 7–17.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2011b). Uji lapang formula cair *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap layu fusarium pada tanaman tomat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 17(2), 82–90.
- Sukmawati, S., & Hardianti, F. (2018). Analisis Total Plate Count (TPC) Mikroba pada Ikan Asin Kakap di Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 72. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v3i1.2368>
- Trapet, P., Avoscan, L., Klinguer, A., Pateyron, S., Citerne, S., Chervin, C., Mazurier, S., Lemanceau, P., Wendehenne, D., & Besson-Bard, A. (2016). The *Pseudomonas fluorescens* siderophore pyoverdine weakens *Arabidopsis thaliana* defense in favor of growth in iron-deficient conditions. *Plant Physiol.* 171(1): 675–693. DOI: 10.1104/pp.15.01537.
- Uthayasooriyan, M., Pathmanathan, S., Ravimannan, N., & Sathyaruban, S. (2016). Formulation of alternative culture media for bacterial and fungal growth. *Der Pharmacia Lettre*, 8(1), 444–449.
- Wasis, B., Anthocephalus, J., Antam, P. T., & Bisnis, U. (2011). Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus Cadamba* Roxb. Miq.) Pada Media Tailing PT ANTAM Unit Bisnis Pongkor Dengan Penambahan Top Soil Dan Kompos. *Silvikultur Tropika - Journal of Tropical Silviculture Science and Technology*, 2(3), 136–142.
- Zang, J., Xu, Y., Xia, W., & Regenstein, J. (2019). Quality, functionality, and microbiology of fermented fish: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 60(11): 1-15. DOI: 10.1080/10408398.2019.1565491.