

Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Limbah Air Kolam Lele dengan Sistem Irigasi Tetes terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

I GEDE KRISNA PRATAMA PUTRA^{*}, I NYOMAN RAI, GEDE WIJANA

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

^{*}Email: krisnap0930@gmail.com

ABSTRACT

The Application of *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) and the Waste of Catfish Tank Water with Drip Irrigation System towards the Growth and the Yield of Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is a leaf vegetable commodity belonging to the Brassicaceae family. The productivity of the mustard plant has fluctuated in recent years. To handle that, it is necessary to innovate the treatment techniques in the cultivation of pakcoy. The application of PGPR and waste of catfish tank water using a drip irrigation system is one solution to improve the quality and production of pakcoy. This research aims to find the best dose of PGPR when combined with the waste of catfish tank water. This research used a split-plot randomized block design with 2 factors. The first factor was a resource of irrigation water which consists of 2 treatments level, namely the irrigation without the waste of catfish tank water and irrigation with the waste of catfish tank water. Meanwhile, the second factor was the dose of PGPR which consists of 5 treatments level, i.e. PGPR dose of 0, 100, 200, 300, and 400 ml/plant. The results showed that the application of PGPR at a dose of 200 ml/plant was able to provide better growth and yield of pakcoy than the other PGPR doses. This can be seen from the fresh weight of the pakcoy crown, which is 42.64 g. Furthermore, the factor of irrigation water sources with the waste of catfish tank water provided the highest yield of pakcoy for all observation variables. The interaction of PGPR dose of 200 ml/plant and waste of catfish tank water gave the highest crown fresh weight of 23.45 g.

Keywords: *PGPR, waste of catfish tank water, drip irrigation, pakcoy*

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran daun yang termasuk dalam keluarga Brassicaceae. Menurut Setiawan (2014),

tanaman pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan sejak abad ke-5 secara luas di China Selatan dan China Pusat serta Taiwan. Tampilan pakcoy dengan sawi sangatlah mirip, akan tetapi

lebih pendek, tangkai daunnya lebar, tulang daunnya mirip dengan sawi hijau, serta daun pakcoy lebih tebal dari daun sawi hijau (Suarsana *et al.*, 2019).

BPS Provinsi Bali (2020) menunjukkan produktivitas tanaman sawi mengalami peningkatan dari 12,46 t/ha pada tahun 2017, menjadi 13,34 t/ha pada tahun 2018, dan kembali menurun pada tahun 2019 menjadi 11,60 t/ha. Berdasarkan data tersebut, produktivitas tanaman sawi-sawian mengalami fluktuasi. Untuk menangani hal tersebut maka diperlukan inovasi penanganan dalam teknik budidaya yang tepat pada pakcoy. Penanganan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil diantaranya dengan pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Compant *et al.* (2005 dalam Umbola *et al.*, 2020) menyatakan bahwa PGPR merupakan golongan bakteri yang hidup dan berkembang dengan baik pada tanah yang kaya akan bahan organik. Bakteri dalam PGPR diketahui aktif mengkolonisasi di daerah akar tanaman dan memiliki 3 peran utama bagi tanaman yaitu: 1) sebagai biofertilizer, PGPR mampu mempercepat proses pertumbuhan tanaman melalui percepatan penyerapan unsur hara, 2)

sebagai biostimulan, PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan 3) sebagai bioprotektan, PGPR melindungi tanaman dari patogen (Aiman *et al.*, 2015).

Budidaya pakcoy memerlukan pengairan yang baik agar pertumbuhan dan hasilnya optimal. Saat ini budidaya pakcoy sering dilakukan secara terpadu dengan pemeliharaan ikan atau lele. Agar penggunaan air untuk pengairan efisien, air limbah dari kolam ikan atau lele dapat digunakan untuk irigasi tanaman pakcoy. Selain bermanfaat limbah airnya, keuntungan lain dari pola tersebut adalah dalam air limbah terkandung nutrisi bagi pakcoy yang berasal dari kotoran ikan atau lele. Hasil penelitian Andriyeni *et al.* (2017) menunjukkan kadar hara makro air kotoran ikan lele mengandung nitrogen berkisar 0,98-1,67%, fosfor 1,89-3,40%, kalium 0,10-1,03%, dan C-organik 0,28-0,98 dengan pH 7-8.

Pemberian PGPR dan pengairan dengan limbah air kolam lele dilakukan dengan sistem irigasi tetes. Irigasi tetes adalah metode pemberian air pada tanaman secara otomatis dengan membiarkan air menetes pada daerah perakaran, baik melalui permukaan tanah

atau langsung ke akar, melalui jaringan pipa atau selang (Sapei, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian pemberian PGPR yang dikombinasikan dengan limbah air kolam lele diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan produksi pakcoy yang ditanam dengan sistem irigasi tetes.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Banjar Kaja, Desa Kedis, Kecamatan Busungbiu, Kabupaten Buleleng. Desa Kedis terletak pada ketinggian 300 m di atas permukaan laut (dpl). Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Februari sampai dengan April 2021.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah kolam terpal, pompa air, ember, pipa, drip tetes, stop kran, *timer* digital, penggaris, timbangan, *chlorophyll meter*, dan alat lain yang terkait dengan penelitian ini. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih pakcoy, polybag, tanah, kompos, ikan lele, PGPR cair merek Tanitech, filter air kolam lele, dan bahan-bahan lain yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok

(RAK) petak terpisah (*split plot*) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah sumber air irigasi sebagai petak utama yang terdiri atas 2 taraf yaitu irigasi tanpa limbah air kolam lele (I₁) dan irigasi dengan limbah air kolam lele (I₂). Sedangkan faktor kedua adalah dosis PGPR sebagai petak tambahan yang terdiri atas 5 taraf yaitu 0 ml/tanaman (P₀), 100 ml/tanaman (P₁), 200 ml/tanaman (P₂), 300 ml/tanaman (P₃), dan 400 ml/tanaman (P₄). Berdasarkan kedua faktor perlakuan, maka diperoleh 10 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pembuatan kolam lele yang terbuat dari terpal yang sudah berbentuk kolam dengan ukuran 200x100x50 cm. Bagian pinggir kolam terpal ditambahkan bambu yang sudah dibelah sesuai dengan ukuran kolam lele. Sebelum air pada kolam lele didistribusikan sebagai aliran irigasi untuk tanaman pakcoy, air kolam disaring (*filter*) terlebih dahulu pada ember yang telah berisi media *filter*.

Penyusunan instalasi irigasi tetes terdiri atas dua buah pompa air dan *timer* digital yang menyalurkan air dari

masing-masing ember. Masing-masing ember berisi limbah air kolam lele dan tanpa limbah air kolam lele. Kedua ember yang berisi air tersebut menyalurkan air kepada tanaman melalui pipa pvc $\frac{1}{2}$ dim yang ditempatkan disamping polibag tanaman pakcoy. Pipa tersebut telah ditambahkan selang HDPE 5 mm dan *drip* tetes yang ditancapkan langsung pada masing-masing polibag tanaman pakcoy.

Benih ikan lele diperoleh dengan membeli langsung pada peternak yang berada di Singaraja. Benih lele yang digunakan sebanyak 200 ekor dengan panjang 7-10 cm. Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari serta jenis pakan yang akan digunakan adalah pelet.

Penyiapan bibit pakcoy dimulai dengan menyemai benih menggunakan media tanam kompos pada *tray* semai. Semai disimpan pada tempat yang gelap dan tutup dengan plastik selama 2 hari untuk mempercepat proses perkecambahan. Setelah benih tumbuh mejadi kecambah, letakkan semai pada area yang terkena matahari. Penanaman bibit pakcoy dilakukan pada saat benih berumur 2 minggu setelah semai dengan ciri-ciri telah memiliki 3-4 helai daun dan memiliki tinggi yang

seragam. Setiap bibit dipindahkan pada polibag percobaan yang sudah terisi campuran media tanam tanah dan kompos.

Pengaplikasian PGPR dilakukan pada saat tanaman pindah tanam dan diberikan pada saat 0 dan 3 minggu setelah tanam. Sebelum diaplikasikan, 200 ml PGPR dicampurkan dengan 14 L air terlebih dahulu sebagai larutan stok. Saat pengaplikasian ke tanaman, berikan PGPR sesuai dengan taraf perlakuan yang digunakan. Apabila dosis PGPR 100 ml/tanaman maka diambil campuran larutan PGPR menggunakan gelas takar sebanyak 100 ml dari larutan stok. Pengaplikasian PGPR dilakukan dengan cara disiramkan langsung pada daerah perakaran tanaman. Produk PGPR yang digunakan adalah Tanitech yang diproduksi oleh CV. Tanitech Indonesia.

Pemeliharaan tanaman pakcoy meliputi kegiatan penyiraman yang dilakukan secara otomatis pada saat pukul 08.00 Wita dan 16.00 Wita dengan masing-masing durasi penyiraman selama 10 menit pada saat 0-2 minggu setelah tanam serta 15 menit pada saat 2-4 mst. Pemeliharaan selanjutnya adalah penyiangan yang dilakukan dengan cara mecabut langsung gulma yang tumbuh diarea polibag.

Panen tanaman pakcoy dilakukan ketika tanaman sudah berumur 30 hari setelah tanam dengan cara mecabut tanaman beserta akarnya langsung dari media tanamnya.

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, berat segar tajuk, berat segar akar, jumlah daun, kandungan klorofil daun, warna daun, ketebalan daun, berat kering tajuk, berat kering akar, rasio berat kering, dan analisis kualitas air. Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nilai rata-rata menggunakan uji Duncan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji sidik ragam terhadap seluruh variabel pengamatan terjadi interaksi yang sangat nyata pada tinggi tanaman dan kandungan klorofil daun, dan nyata pada berat segar tajuk dan berat segar akar (Tabel 1). Pemberian PGPR memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh variabel pengamatan ($P>0,01$), kecuali pada variabel rasio berat kering yang menunjukkan berpengaruh tidak nyata ($P<0,05$), sedangkan perlakuan limbah air irigasi juga menunjukkan hal yang serupa dengan pemberian PGPR, tetapi pada variabel warna daun menunjukkan berpengaruh nyata ($P>0,05$).

Tabel 1. Signifikansi Pengaplikasian PGPR dan Limbah Air Kolam Lele terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy

No	Variabel Pengamatan	Perlakuan		
		I	P	IxP
1	Tinggi Tanaman (cm)	**	**	**
2	Jumlah Daun (helai)	**	**	ns
3	Ketebalan Daun (mm)	**	**	ns
4	Warna Daun (BWD)	*	**	ns
5	Kandungan Klorofil Daun (SPAD)	**	**	**
6	Berat Segar Tajuk (g)	**	**	*
7	Berat Segar Akar (g)	**	**	*
8	Berat Kering Tajuk (g)	**	**	ns
9	Berat Kering Akar (g)	**	**	ns
10	Rasio Berat Kering Tajuk/Akar (%)	ns	ns	ns

Keterangan :

ns : berpengaruh tidak nyata ($P<0,05$)

* : berpengaruh nyata ($P>0,05$)

** : berpengaruh sangat nyata ($P>0,01$)

I : sumber air irigasi

P : dosis PGPR

Perlakuan petak utama (I_k) memberikan hasil yang berbeda nyata dengan I_t (Tabel 2). Nilai variabel jumlah daun, ketebalan daun, dan warna daun pada I_k yaitu 31,40 helai, 1,23 mm, dan 9,70 BWD, sedangkan pada I_t yaitu 16,40 helai, 0,97 mm, dan 7,50 BWD. Sementara pada anak petak, pemberian PGPR dengan dosis 200 ml/tanaman. memberikan hasil tertinggi daripada dosis lainnya. Variabel jumlah daun dengan nilai 26,00 helai dan ketebalan daun dengan nilai 1,22 mm yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada variabel warna daun menunjukkan P_2 dan P_4 berbeda tidak nyata dengan nilai 9,25 BWD.

Uji interaksi tinggi tanaman (Tabel 3) menunjukkan pemberian PGPR pada P_2 memberikan hasil yang tertinggi pada masing-masing perlakuan petak utama. Pada I_t nilai P_2 menunjukkan 13,67 cm berbeda tidak nyata dengan perlakuan P_1 dan P_3 dengan masing-masing nilai 13,30 cm dan 13,13 cm. Pada I_k nilai P_2 menunjukkan 17,43 cm berbeda tidak nyata dengan perlakuan P_3 dan P_4 dengan masing-masing nilai 16,97 cm dan 17,03 cm.

Uji interaksi kandungan klorofil daun (Tabel 4) menunjukkan pemberian PGPR pada P_4 memberikan hasil yang

tertinggi pada masing-masing perlakuan petak utama. Pada I_t nilai P_4 menunjukkan 32,75 spad berbeda tidak nyata dengan perlakuan P_2 dan P_3 dengan masing-masing nilai 32,15 spad dan 32,52 spad. Pada I_k nilai P_4 menunjukkan 38,00 spad berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan petak utama (Tabel 5) I_k mampu memberikan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan I_t . Hanya variabel rasio berat kering yang berbeda tidak nyata, dengan nilai 1195,28 % pada I_k dan 1183,88 % pada I_t . Nilai variabel berat kering tajuk, dan berat kering akar pada I_k masing-masing adalah 4,01 g, dan 1,03 g, sedangkan pada I_t adalah 0,82 g, dan 0,25 g. Perlakuan anak petak dengan pemberian PGPR pada variabel berat kering tajuk dan berat kering akar masing-masing menunjukkan P_2 memberikan hasil yang tertinggi dibandingkan dosis lainnya. Nilai P_2 pada masing-masing variabel adalah 3,21 g dan 0,96 g. Nilai variabel rasio berat kering menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap seluruh dosis PGPR lainnya.

Uji interaksi berat segar tajuk (Tabel 6) menunjukkan pemberian PGPR pada P_2 memberikan hasil yang tertinggi pada perlakuan petak utama.

Pada I_t nilai P₂ menunjukkan 4,98 g berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₁, P₃ dan P₄ dengan nilai 3,41 g, 3,60 g dan 3,41 g. Pada I_k nilai P₂ menunjukkan 23,45 g berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₃ dengan nilai 21,95 g.

Uji interaksi berat segar akar (Tabel 7) menunjukkan pemberian PGPR pada P₂ memberikan hasil yang tertinggi pada masing-masing perlakuan

petak utama. Pada I_t nilai P₂ menunjukkan 1,32 g berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₁, P₃ dan P₄ dengan masing-masing nilai 0,94 g, 1,24 g, dan 0,98 g. Pada I_k nilai P₂ menunjukkan 4,52 g berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₃ dengan nilai 4,11 g.

Tabel 2. Pengaruh PGPR dan Limbah Air Kolam Lele terhadap Variabel Pertumbuhan

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Jumlah Daun (helai)	Ketebalan Daun (mm)	Warna Daun (BWD)
Petak Utama			
I _t	16,40 b	0,97 b	7,50 b
I _k	31,40 a	1,23 a	9,70 a
BNT 5%	1,79	0,03	0,52
Anak Petak			
P ₀	20,50 d	0,91 d	7,50 d
P ₁	25,00 b	1,07 c	8,00 c
P ₂	26,00 a	1,22 a	9,25 a
P ₃	24,00 c	1,15 b	9,00 b
P ₄	24,00 c	1,15 b	9,25 a
BNT 5%	0,72	0,04	0,18

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 3. Uji Interaksi antara Sumber Air Irigasi dengan Berbagai Dosis PGPR terhadap Tinggi Tanaman (cm)

Petak Utama	anak petak				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
I _t	8,60 f	13,30 d	13,67 d	13,13 d	12,30 e
I _k	15,63 c	16,50 b	17,43 a	16,97 a	17,03 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5% (0,74).

Tabel 4. Uji Interaksi antara Sumber Air Irigasi dengan Berbagai Dosis PGPR terhadap Kandungan Klorofil Daun (SPAD)

Petak Utama	anak petak				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
It	26,75 g	31,25 f	32,15 d	32,52 d	32,75 d
Ik	31,60 e	35,07 c	36,07 b	36,25 b	38,00 a
Keterangan:	Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5% (0,67).				

Tabel 5. Pengaruh PGPR dan Limbah Air Kolam Lele terhadap Variabel Hasil

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Berat Kering Tajuk (g)	Berat Kering Akar (g)	Rasio Berat Kering (%)
Petak Utama			
It	0,82 b	0,25 b	1183,88 a
Ik	4,01 a	1,03 a	1195,28 a
BNT 5%	0,21	0,09	219,97
Anak Petak			
P ₀	1,57 d	0,43 d	1383,64 a
P ₁	2,37 c	0,57 c	1292,57 a
P ₂	3,21 a	0,96 a	989,07 a
P ₃	2,63 b	0,70 b	1074,11 a
P ₄	2,31 c	0,56 a	1208,51 a
BNT 5%	0,17	0,06	144,99
Keterangan:	Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.		

Tabel 6. Uji Interaksi antara Sumber Air Irigasi dengan Berbagai Dosis PGPR terhadap Berat Segar Tajuk (g)

Petak Utama	anak petak				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
It	1,03 e	3,41 d	4,98 d	3,60 d	3,41 d
Ik	13,87 c	20,60 b	23,45 a	21,95 a	20,55 b
Keterangan:	Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5% (2,67).				

Tabel 7. Uji Interaksi antara Sumber Air Irigasi dengan Berbagai Dosis PGPR terhadap Berat Segar Akar (g)

Petak Utama	anak petak				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
It	0,10 e	0,94 d	1,32 d	1,24 d	0,98 d
Ik	2,85 c	3,26 b	4,52 a	4,11 a	3,32 b
Keterangan:	Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5% (0,44).				

Tabel 8. Kondisi Sumber Air Irigasi pada 21 Hari Setelah Tanam

Sumber Air Irigasi	Parameter			
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	Kekeruhan (mgSiO ₂ /L)
I _t	4,926	7,881	30,0	172,401
I _k	1,379	45,316	90,0	6.399,3

Keterangan

DO : *Dissolved Oxygen*BOD : *Biological Oxygen Demand*COD : *Chemical Oxygen Demand*

Berdasarkan hasil uji kualitas air yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang berbanding terbalik antara I_k dengan I_t. Tabel 8 menampilkan kandungan oksigen terlarut (DO) pada I_t yang mencapai 4,926 mg/L lebih tinggi dibandingkan dengan I_k yang hanya 1,379 mg/L. Hal tersebut menandakan sumber air irigasi I_t memiliki kualitas air yang lebih baik untuk dikonsumsi dibandingkan dengan I_k. Kemudian pada parameter BOD dan COD berbanding terbalik dengan parameter DO. Terlihat nilai BOD pada I_t hanya 7,881 mg/L, sedangkan nilai I_k mencapai 45,316 mg/L. Sementara nilai COD pada I_t yaitu 30,0 mg/L dan nilai I_k mencapai 90,0 mg/L. Semakin rendah nilai BOD dan COD maka kualitas air semakin baik atau bersih. Hal tersebut didukung dengan nilai tingkat kekeruhan pada I_t hanya 172,401 mgSiO₂/L yang lebih

rendah dibanding I_k mencapai 6.399,3 mgSiO₂/L.

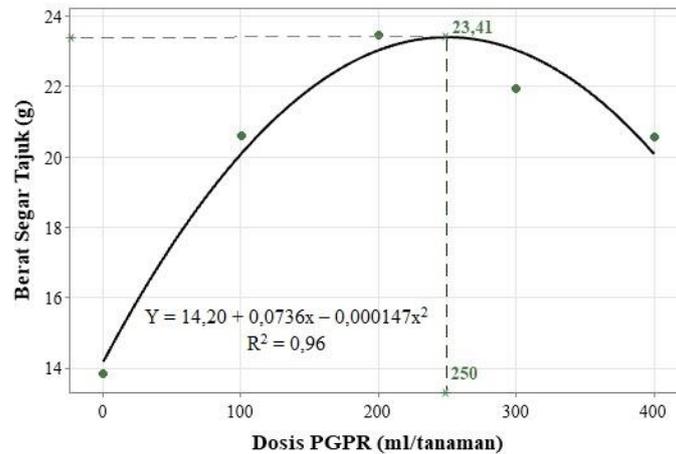
Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan perlakuan PGPR P₂ memberikan hasil yang tertinggi terhadap seluruh variabel pengamatan, kecuali pada variabel kandungan klorofil daun tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ (106,13 SPAD). Variabel pengamatan P₂ yaitu tinggi tanaman (46,65 cm), jumlah daun (26,00 helai), ketebalan daun (1,22 mm), warna daun (9,25 BWD), berat segar tajuk (42,64 g), berat segar akar (8,76 g), berat kering tajuk (3,21 g), berat kering akar (0,96 g), dan rasio berat kering (989,07 %). Dosis PGPR P₂ (200 ml/tanaman) mampu meningkatkan pertumbuhan maupun hasil tanaman pakcoy, pada dosis tersebut ketersediaan unsur hara yang diberikan dalam keadaan seimbang dan sesuai dengan kebutuhan tanaman pakcoy. Pendapat tersebut sesuai dengan pendapat Naihati

et al. (2017) yang menyatakan bahwa PGPR merupakan kelompok bakteri yang dimanfaatkan sebagai pupuk hayati untuk menyuplai hara bagi tanaman, sehingga pemberian PGPR dengan dosis dan frekuensi yang tepat dapat memberikan pertumbuhan dan hasil yang terbaik bagi tanaman.

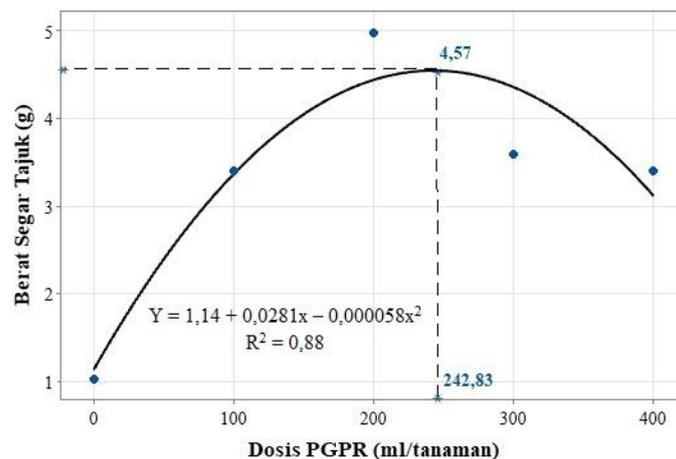
Pemberian PGPR dengan dosis yang lebih tinggi P₄ cenderung mengalami penurunan hasil terhadap semua variabel yang diamati, kecuali pada kandungan klorofil daun. Terjadinya penurunan hasil akibat dari ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah yang melebihi kebutuhan tanaman pakoy, sehingga menghambat penyerapan unsur hara lainnya. Gorenjak dan Cencik (2013) menyatakan bahwa tingginya kandungan hara dapat menyebabkan terjadinya penyerapan yang berlebihan bagi tanaman, sehingga terjadi ketidakseimbangan unsur hara. Kelebihan unsur hara juga dapat menyebabkan proses metabolisme pada tanaman tidak seimbang serta dapat

menjadi racun bagi manusia dan makhluk hidup lainnya apabila dikonsumsi. Lebih lanjut Toisuta (2018) menyatakan bahwa unsur hara yang diterima tanaman terlalu tinggi dapat menurunkan pertumbuhan suatu tanaman. Hal tersebut terjadi karena ketidakseimbangan konsentrasi hara dalam tanah yang tidak sesuai dengan proporsi yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh karena itu perlu diketahui dosis PGPR yang optimal melalui garis regresi kuadratik untuk memberikan hasil yang maksimum bagi tanaman pakoy, salah satunya adalah variabel berat segar tajuk.

Analisis regresi kuadratik pada perlakuan irigasi dengan limbah air kolam lele (Ik) menunjukkan persamaan garis regresi: $Y = 14,20 + 0,0736x - 0,000147x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,96$. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh dosis PGPR yang optimum adalah 250 ml/tanaman dengan berat segar tajuk maksimum sebesar 23,41 g.



Gambar 1. Regresi Hubungan Dosis PGPR dengan Berat Segar Tajuk pada Perlakuan Irigasi dengan Limbah Air Kolam Lele



Gambar 2. Regresi Hubungan Dosis PGPR dengan Berat Segar Tajuk pada Perlakuan Irigasi tanpa Limbah Air Kolam Lele

Kemudian pada perlakuan irigasi tanpa limbah air kolam lele (I_t) menunjukkan persamaan garis regresi: $Y = 1,14 + 0,0281x - 0,000058x^2$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,88$. Sehingga diperoleh dosis PGPR yang optimum adalah 242,83 ml/tanaman dengan berat segar tajuk maksimum

sebesar 4,57 g. Berdasarkan garis regresi kuadratik, dosis optimum PGPR antara I_k dengan I_t hampir sama tetapi hasil didapatkan pada I_k jauh lebih maksimum.

Faktor tunggal sumber air irigasi menunjukkan limbah air kolam lele (I_k) mampu memberikan berat segar tajuk tertinggi (60,25 g) yang berbeda nyata

dengan perlakuan air tanah (I_t) hanya (9,85 g). Variabel tersebut didukung oleh variabel lainnya yaitu tinggi tanaman (50,14 cm), jumlah daun (31,40 helai), ketebalan daun (1,23 mm), warna daun (9,70 BWD), kandungan klorofil daun (106,19 SPAD), dan berat segar akar (8,76 g). Selain itu, hasil kering oven juga menunjukkan I_k memberikan hasil tertinggi pada variabel berat kering tajuk (4,01 g), berat kering akar (1,03), dan rasio berat kering (1195,28 %). Berdasarkan uji kualitas air yang telah dilakukan, sumber air irigasi I_k lebih banyak mengandung mikroorganisme dilihat dari tingginya nilai BOD (45,316 mg/L) yang membuat nilai DO (1,379 mg/L) lebih rendah dibandingkan sumber air irigasi I_t yang hanya (7,881 mg/L) dan nilai DO yang lebih tinggi (4,926 mg/L). Meskipun nilai DO pada I_k lebih rendah, pada nilai tersebut masih cukup untuk memberikan pertumbuhan yang baik bagi tanaman atau belum menjadi faktor penghambat. Tingginya nilai BOD pada I_k didukung oleh nilai COD dan tingkat kekeruhan. Hal tersebut diduga karena kotoran yang dihasilkan serta sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan banyak mengendap di dalam kolam, sehingga menghasilkan amonia yang cukup tinggi

dan membuat kandungan oksigen semakin rendah pada kolam ikan lele. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Primaningtyas (2015) yang menyatakan limbah nitrogen anorganik dari feses dan sisa pakan ikan lele merupakan penyumbang amonia terbesar pada perairan budidaya.

Bagi tanaman pakcoy, amonia (NH_3) bermanfaat sebagai pupuk untuk memacu pertumbuhannya. Amonia diserap oleh akar tanaman dalam bentuk nitrat (NO_3) dan nitrit (NO_2) yang telah melalui proses nitrifikasi. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrat dan nitrit yang melibatkan bakteri atau jasad renik dalam tanah yang melalui 2 tahapan. Tahapan pertama melibatkan bakteri nitrifikasi yaitu *Nitrosomonas* yang mengoksidasi amonium (NH_4) serta mengubah amonia menjadi nitrit. Tahapan kedua melibatkan spesies bakteri lainnya seperti *nitrobacter* yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat (Sudarno, 2012). Nitrogen berperan penting dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) yang diperlukan untuk proses fotosintesis. Semakin hijau daun pakcoy, maka alat untuk melakukan fotosintesis juga semakin banyak sehingga makanan

serta cadangannya yang dihasilkan lebih optimal (Sarif *et al.*, 2015).

Terjadi interaksi antara sumber air irigasi dengan pemberian PGPR yang berpengaruh nyata terhadap berat segar tajuk. Berat segar tajuk tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan I_kP₂ sebesar 23,45 g sedangkan yang terendah pada kombinasi perlakuan I_tP₀ yaitu 1,03 g. Nilai berat segar tajuk yang tinggi pada I_kP₂ didukung oleh beberapa variabel lain yaitu, tinggi tanaman, kandungan klorofil daun, dan berat segar akar. Pemberian air limbah mampu merangsang PGPR untuk lebih aktif dalam menyerap hara, sehingga pertumbuhan tanaman pakcoy lebih optimal. Sumber hara salah satunya adalah nitrogen yang berasal limbah air kolam yang terdiri dari sisa pakan yang tidak dimakan dan juga kotoran ikan. Air limbah yang telah dianalisis kualitasnya menunjukkan nilai BOD dan COD yang tinggi serta didukung dengan tingkat kekeruhan yang tinggi.

Nilai BOD dan yang tinggi pada air limbah kolam menunjukkan adanya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba untuk bisa memacu fungsi PGPR. Sebagai biofertilizer, PGPR mampu menyediakan hara dengan mengikat nitrogen dan melarutkan fosfor yang

terdapat di dalam tanah dengan bantuan mikroba yang terkandung pada PGPR seperti *rhizobium* (Sari, 2015). Sebagai biostimulan, PGPR mampu memproduksi hormon IAA dengan bantuan beberapa mikroba seperti *azotobacter*, *pseudomonas*, *trichoderma* dan *bacillus* (Rahni, 2012) yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar, memacu pembelahan, pembesaran, dan perpanjangan sel tanaman, khususnya pertumbuhan akar pakcoy dalam penyerapan unsur hara yang dihasilkan oleh limbah ikan lele. Sebagai bioprotektan, PGPR mampu menekan tanaman yang terserang patogen dan bersimbiosis dengan mikroba seperti *pseudomonas* dan *bacillus* (Majid, 2016).

Selanjutnya nilai COD yang tinggi pada air limbah kolam menunjukkan adanya oksigen yang digunakan untuk berbagai reaksi kimia pada tanaman. Salah satunya adalah proses fotosintesis yang memberikan hasil lebih baik pada tanaman dengan sumber air irigasi limbah air kolam lele. Tanaman yang diberikan air limbah kolam lele dan dikombinasikan dengan PGPR mampu memberikan hasil yang lebih optimal pertumbuhannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah air kolam

lele yang dikombinasikan dengan PGPR dapat dijadikan pupuk lengkap karena kedua jenis pupuk ini dapat saling melengkapi kebutuhan unsur hara pada pakcoy khususnya hara nitrogen.

SIMPULAN

Pemberian PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada dosis 200 ml/tanaman dibandingkan dengan dosis PGPR lainnya yang mana dapat dilihat dari berat segar tajuk yaitu 42,64 g. Sumber air irigasi dengan limbah air kolam lele memberikan hasil tertinggi pada tanaman pakcoy terhadap seluruh variabel pengamatan. Kombinasi pemberian PGPR dengan dosis 200 ml/tanaman dan limbah air kolam lele memberikan berat segar tajuk tertinggi yaitu 23,45 g.

DAFTAR PUSTAKA

Aiman, U., Sriwijawa, B., Ramadani, G. 2015. Pengaruh Saat Pemberian PGPRM (Plant Growth Promoting Rhizospheric Microorganism) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis Prancis. *University Research Coloquium*. 2(2): 8-15.

Andriyeni, Firman, Nurseha, & Zulkhasyni. 2017. Studi potensi hara makro air limbah budidaya lele sebagai bahan baku pupuk organik. *Jurnal Agroqua*, 15(1): 71-75.

BPS Provinsi Bali. 2020. *Bali Dalam Angka 2020*. Denpasar: BPS Provinsi Bali.

Gorenjak, H, A., and A. Cencic. 2013. Nitrate In Vegetables and Their Impact On Human Health. A Review. *Acta Alimentaria*, 42(2): 158-172

Majid, A. 2016. Potensi Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri pada Kedelai (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycine*). ISBN. 66-67

Naihati, Y, F., Taolin, R, I, C, O., Rusae, A. 2017. Pengaruh Takaran dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. Savana Cendana, 3(1): 1-3.

Primaningtyas, A, W., Hastuti, S., Subandiyono. 2015. Performa Produksi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara dalam Sistem Budidaya Berbeda. Universitas Diponegoro. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4): 51-60.

Rahni, N. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mayz*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2): 27-35.

Sapei, A. 2006. *Irigasi Tetes (Drip/Trickle Irrigation)*. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.

Sari, R. 2015. *Rhizobium: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen*. *Info Teknis Eboni*. 12(1): 51-64.

Sarif, P., A. Hadid. Dan Wahyudi. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *E-J. Agrotecbis*, 3(5): 585-591.

- Setiawan, A. 2014. Budidaya Tanaman Pakcoy. IPB. Bogor.
- Suarsana, M., Parmila, I, P., Gunawan, K, A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan hidroponik sistem sumbu (*wick system*). *Agro Bali (Agricultural Journal)*. 2(2): 98-105.
- Sudarno. 2012. Perkembangan Biofilm Nitrifikasi di Fixed Bed Reactor pada Salinitas Tinggi. *Jurnal Presipitasi*. 9(1): 1-9.
- Toisuta, B. R. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal UNEIRA*. 7(1): 1-8
- Umbola, M, A., Lengkong, E., dan Nangoi, R. 2020. Pemanfaatan Agen Hayati Tricho-Kompos dan PGPR (*Plant Growth Promotion Rhizobacteria*) pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). 5(5): 1-15.