



**Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu dan Lama Perendaman  
*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap Pertumbuhan  
dan Hasil Okra (*Abelmoschus esculentus*)**

***Effect of Tofu Liquid Waste Concentration and Plant Growth Promoting  
Rhizobacteria (PGPR) Immersion Duration on Growth and Yield of Okra  
(Abelmoschus esculentus).***

**M. Hilman Al Ayubi<sup>1</sup>; Dadi Nurdiana<sup>2</sup>; Ardli Swardana<sup>3</sup>; Resti Fajarfika<sup>4</sup>; Ai  
Yanti Rismayanti<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

<sup>2,3,4,5</sup> Dosen, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

Email:

[24031119053@faperta.uniga.ac.id](mailto:24031119053@faperta.uniga.ac.id)

**Abstrak**

Okra (*Abelmoschus esculentus*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki peluang bisnis untuk dibudidayakan. Limbah cair tahu merupakan sisa dari produksi tahu yang dapat mencemari lingkungan, namun dapat dimanfaatkan menjadi POC yang bermanfaat untuk okra. PGPR merupakan sekelompok bakteri yang bermanfaat bagi tanaman, PGPR dapat dimanfaatkan untuk okra dengan cara perendaman benih okra. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui interaksi pemberian antara konsentrasi POC limbah tahu dan lama perendaman PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil okra. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Cikarag Kecamatan Malangbong Kabupaten Garut pada bulan Juni sampai Agustus 2023. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2 faktor. Faktor pertama adalah POC limbah tahu (T) yang terdiri dari  $t_0$  = control,  $t_1$  = 700 ml/liter,  $t_2$  = 800 ml/liter,  $t_3$  = 900 ml/liter. Faktor kedua lama perendaman PGPR (P) yang terdiri dari  $p_0$  = kontrol,  $p_1$  = 5 jam,  $p_2$  = 6 jam,  $p_3$  = 7 jam. Hasil percobaan menunjukkan terjadi interaksi pemberian POC limbah tahu dan lama perendaman PGPR terhadap tinggi tanaman 49 HST, jumlah daun 49 HST, total buah/tanaman panen ke-2 dan total produksi buah/Plot panen ke-2. Interaksi terbaik terdapat pada taraf  $t_3p_3$ , dengan konsentrasi PGPR 900 ml/liter dan lama perendaman 7 jam. Pemberian konsentrasi POC limbah tahu terbaik yaitu pada taraf  $t_3$  dan perendaman dengan larutan PGPR terbaik pada taraf  $p_3$  yang memberikan rata-rata paling tinggi pada semua pengamatan.

**Kata kunci:** limbah cair tahu, okra, perendaman, PGPR, pupuk organik cair

### **Abstract**

*Okra (Abelmoschus esculentus) is one of the plants that has business opportunities to be cultivated. Tofu liquid waste is the residue of tofu production that can pollute the environment, but can be utilised into LOF which is beneficial for okra. PGPR is a group of bacteria that are beneficial to plants, PGPR can be used for okra by soaking okra seeds. The purpose of this study was to determine the interaction between the concentration of tofu waste LOF and the length of PGPR soaking on the growth and yield of okra. This research was conducted in Cikarag Village, Malangbong District, Garut Regency from June to August 2023. The method used in this research was a 2-factor Randomized Block Design (RBD). The first factor is tofu waste LOF (T) which consists of  $t_0$  = control,  $t_1$  = 700 ml/litre,  $t_2$  = 800 ml/litre,  $t_3$  = 900 ml/litre. The second factor is PGPR soaking time (P) which consists of  $p_0$  = control,  $p_1$  = 5 hours,  $p_2$  = 6 hours,  $p_3$  = 7 hours. The results of the experiment showed that there was an interaction between the application of tofu waste POC and PGPR soaking time on plant height 49 DAT, number of leaves 49 DAT, total fruit/plant 2nd harvest and total fruit production/Plot 2nd harvest. The best interaction was at the  $t_3p_3$  level, with a PGPR concentration of 900 ml/litre and a soaking time of 7 hours. Giving the best concentration of tofu waste POC is at the  $t_3$  level and soaking with the best PGPR solution at the  $p_3$  level which gives the highest average in all observations.*

**Keywords:** liquid organic fertiliser, okra, soaking, tofu liquid waste, PGPR

## **1. Pendahuluan**

Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*) merupakan salah satu tanaman hortikultura multiguna karena hampir semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Bagian batang tanaman okra dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar, sebagai fiber atau serat yang dapat digunakan pada pembuatan pulp kertas, dan buahnya dimanfaatkan sebagai sayur. Selain itu, okra berperan penting dalam menyediakan karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin (Fajrin, 2018). Mengingat potensi serta keistimawaannya tersebut, tanaman okra layak dikembangkan dan dapat menjadi bisnis usaha tani yang mendatangkan keuntungan besar bagi petani sayur.

Potensi tanaman okra sebagai tanaman yang memiliki peluang bisnis untuk dibudidayakan belum dikembangkan secara luas di Indonesia. Masyarakat Indonesia banyak yang belum mengenal tanaman tersebut, dari hasil produksi tanaman okra di Indonesia sendiri masih tergolong rendah yaitu 0,5 ton/ha (Akbar, 2021). Budidaya tanaman okra di Indonesia belum banyak diminati masyarakat karena masih kurangnya pengetahuan akan potensi dan teknik budidaya okra yang baik.

Rendahnya peminat dari tanaman okra ini dikarenakan masih banyak masyarakat yang belum memahami gizi dan manfaat dari tanaman okra. Okra mengandung banyak serat yang bermanfaat membantu pencernaan, menstabilkan gula darah dan membantu mengontrol tingkat penyerapan gula. Sayuran okra ini mengandung vitamin (A, B1, B3, B6, dan C), K, Mg, Mn, Fe, Betakaroten, Lutein, zeaxantin, dan kandungan folat (Akanbi *et al.*, 2010). Pentingnya gizi yang terkandung dalam buah okra menjadikan tanaman tersebut banyak diproduksi secara komersial.

Tanaman okra tidak hanya dapat dijadikan sebagai bahan pangan namun dapat juga digunakan sebagai bahan formulasi herbal untuk penyembuhan berbagai penyakit. Tanaman okra juga mengandung polifenol dan flavanoid yang dapat mencegah stress serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, fiber atau pulp kertas.

Pertumbuhan dan ketersediaan hasil tanaman okra dipengaruhi oleh tersedianya nutrisi bagi okra, penggunaan pupuk organik cair dapat membantu tersedianya nutrisi. Bahan yang dapat

digunakan dalam pembuatan POC salah satunya adalah air limbah tahu yang bermanfaat bagi pertumbuhan okra (Azizah *et al.*, 2021). Pemanfaatan air limbah tahu dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan menjadi alternatif pengganti penggunaan pupuk anorganik yang dapat mendukung pertanian berkelanjutan.

Air limbah tahu merupakan air sisa penggumpalan tahu yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu yang kemudian akan dibuang. Pada saat pengendapan tidak semua mengendap, dengan demikian sisa protein yang tidak tergumpal dan zat-zat lain yang larut dalam air akan terdapat dalam limbah cair tahu yang dihasilkan. Limbah cair tahu merupakan sisa dari proses pencucian, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan selama pembuatan tahu. Limbah cair tahu banyak mengandung bahan organik dibandingkan bahan organik. Limbah cair tahu mengandung beberapa unsur hara seperti P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5,54%, N 1,24%, K<sub>2</sub>O 1,34% dan C- organik 5,803% merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan (Asmoro, 2008). Kandungan hara yang terdapat di dalam limbah air tahu setelah difermentasi dapat langsung diserap oleh tanaman untuk proses pertumbuhan.

Bahan lain yang dapat dimanfaatkan dalam budidaya okra adalah *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). PGPR pertama kali diteliti oleh Kloepper dan Scroth (1982) untuk menggambarkan bakteri yang berada di perakaran tanaman yang diinokulasikan terhadap benih dan ternyata meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan masalah yang terdapat pada benih okra yaitu benih okra memiliki tekstur kulit yang keras sehingga proses imbibisi air kedalam benih rendah dan menyebabkan terjadinya dormansi pada benih okra. Perendaman benih okra menggunakan PGPR dapat mematahkan terjadinya dormansi pada benih okra, sehingga dapat meningkatkan daya kecambah dan meningkatkan produksi okra.

PGPR merupakan sekelompok bakteri yang menguntungkan bagi tanaman, yang memiliki potensi untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi panen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Taufiq *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa tanaman yang telah diberi perlakuan PGPR secara tunggal menunjukkan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi PGPR. PGPR dapat membantu dalam memperoleh nutrisi seperti nitrogen, fosfor dan besi. Juga dapat mencegah perkembangbiakan organisme patogen, serta menyediakan hormon tanaman seperti auksin, sitokinin, dan produksi etilen melalui aktivitas enzim 1- aminocyclopropane-1-carboksilat (ACC) deaminase.

Azizah *et al.*, (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemberian POC limbah cair tahu dengan konsentrasi 15% (350 ml) dan 25% (450 ml) pada tanaman okra merah menunjukkan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman pada umur 30 HST, jumlah daun pada umur 30 HST, jumlah bunga pada umur 58 HST, panjang akar, bobot segar brangkas per tanaman, bobot kering brangkas per tanaman, jumlah buah per tanaman panen ke-10, bobot buah per tanaman panen ke-10, dan bobot buah total per tanaman. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Amalia *et al.*, 2021) perendaman benih rosella menggunakan PGPR selama 8 jam dengan konsentrasi 5 ml/l menghasilkan potensi tumbuh maksimum sebesar 85,33%, daya berkecambah dengan nilai 85,33%. Serta berat kering kecambah normal sebesar 0,32 gr. Berdasarkan uraian dan permasalahan di atas, diperlukan pengelolaan limbah tahu dengan cara dimanfaatkan menjadi POC dan penggunaan PGPR untuk peningkatan kualitas dan kuantitas tanaman okra (*Abelmoschus esculentus*)

## 2. Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Kampung Cigondok, Desa Cikarag, Kecamatan Malangbong, Kabupaten Garut. Daerah tersebut berada di ketinggian 826 mdpl (*Google earth*). Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2023, Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, balon, cangkul, ember kapasitas 20 liter, kamera, label, meteran, papan nama, tray semai, pengaduk dan timbangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi PGPR, air, kapur sirih, benih okra, cairan aktivator (EM 4), dedak, gula merah, gula pasir, limbah cair tahu, dan terasi.

### Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 4x4 yang terdiri dari dua ulangan.

Faktor pertama adalah konsentrasi pupuk organik cair limbah tahu (T) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan mengambil referensi dari (Putra, 2021) yaitu:

$t_0$  = Tanpa perlakuan (kontrol)

$t_1$  = 700 ml/liter

$t_2$  = 800 ml/liter

$t_3$  = 900 ml/liter

Faktor kedua yaitu lama perendaman PGPR (P) dengan konsentrasi 5 ml/liter yang terdiri dari 4 taraf, perlakuan ini mengambil dari (Amalia *et al.*, 2021) yaitu:

$p_0$  = Tanpa perendaman (kontrol)

$p_1$  = 5 jam

$p_2$  = 6 jam

$p_3$  = 7 jam

Berdasarkan 2 faktor di atas maka diperoleh 16 kombinasi perlakuan dengan 2 kali ulangan maka diperoleh 32 petak percobaan. Kombinasi taraf perlakuan Pupuk Organik Cair limbah tahu (t) dan PGPR (p).

Variabel yang diamati diantaranya: Tinggi tanaman pada umur 14, 28, 35, 42 dan 49 HST, jumlah daun pada umur 14, 28, 35, 42 dan 49 HST, total buah/tanaman pada panen 1, 2 dan 3, produksi buah/plot pada panen 1, 2 dan 3.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 14, 28, 35, 42 dan 49 HST. Hasil analisis data statistik, terjadi interaksi antara pemberian PGPR dan POC limbah tahu terhadap tinggi tanaman Okra pada umur 14 dan 49 HST, terjadi pengaruh secara mandiri pada umur 21, 28, 35 dan 42 HST. Data pengamatan tinggi tanaman pada umur 21, 28, 35 dan 42 HST pada (Tabel 1), data pengamatan tinggi tanaman pada umur 14 dan 49 HST pada (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan tinggi tanaman umur 21, 28, 35, dan 42 HST menunjukkan  $t_3$  dengan nilai 43,32 cm berbeda nyata dengan  $t_0$  (31,13 cm),  $t_1$  (34,03 cm), dan  $t_2$  (37,28 cm). Pemberian perlakuan POC limbah tahu pada taraf  $t_3$  dengan konsentrasi 900 ml/liter memberikan pengaruh terbaik pada tinggi tanaman okra. Hal ini karena POC limbah tahu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman okra dalam proses pertumbuhan vegetatif. Menurut Amin *et al.*, (2017) bahwa salah satu unsur hara yang terdapat dalam POC limbah tahu

adalah unsur hara Nitrogen (N) yang di mana unsur hara ini memiliki pengaruh besar terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman okra seperti penambahan tinggi tanaman.

Tabel 1 Hasil Rata-rata Analisis Data Pengamatan Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)			
	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
<b>POC Limbah Tahu</b>				
t <sub>0</sub> = 0 ml/liter	9,55 a	14,43 a	23,00 a	31,13 a
t <sub>1</sub> = 700 ml/liter	9,68 ab	14,71 a	24,00 b	34,03 b
t <sub>2</sub> = 800 ml/liter	10,09 bc	14,76 a	24,75 b	37,28 c
t <sub>3</sub> = 900 ml/liter	10,48 c	15,49 b	25,97 c	43,32 d
<b>PGPR</b>				
p <sub>0</sub> = 0 jam	9,49 a	14,62 a	23,9 a	34,18 a
p <sub>1</sub> = 5 jam	9,99 b	14,45 a	24,08 a	34,26 a
p <sub>2</sub> = 6 jam	10,24 b	15,25 ab	24,31 a	38,70 b
p <sub>3</sub> = 7 jam	10,08 b	15,06 a	25,42 b	38,65 b

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 1 pada umur 42 HST perlakuan p<sub>2</sub> dengan lama perendaman dalam PGPR selama 6 jam yaitu 38,70 cm yang berbeda nyata dengan taraf perlakuan p<sub>0</sub> (34,18 cm) dan p<sub>1</sub> (34,26 cm) dan tidak berbeda nyata dengan p<sub>2</sub> (38,70 cm). Perendaman benih okra dalam larutan PGPR dengan perlakuan p<sub>2</sub> mampu meningkatkan tinggi tanaman karena PGPR dapat mengoptimalkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan dalam fase vegetatif melalui fiksasi nitrogen oleh bakteri *Pseudomonas sp* (Aryantha *et al.*, 2004). Lindung (2014) menyatakan bahwa PGPR berfungsi meningkatkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N oleh tanaman. Kandungan N ini dapat menambah tinggi tanaman dan memacu pertumbuhan (Jumin, 2010).

Tabel 2 Tabel Interaksi Data Pengamatan Tinggi Tanaman (cm)

Umur	Perlakuan	PGPR			
		POC Limbah tahu	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>
14 HST	t <sub>0</sub>	6,60 a	7,35 a	7,80 a	6,35 a
		A	AB	B	A
	t <sub>1</sub>	6,65 a	6,50 a	7,35 a	7,00 a
		A	A	AB	A
	t <sub>2</sub>	6,00 a	7,65 ab	7,65 a	7,40 ab
	A	B	B	B	
	t <sub>3</sub>	7,60 ab	7,35a	7,55 b	7,80 bc
		A	A	A	A
49 HST	t <sub>0</sub>	33,10 a	31,35 a	49,00 a	53,40 a
		A	A	B	B
	t <sub>1</sub>	51,90 b	46,75 b	59,22 b	51,10 a
		A	A	AB	A
	t <sub>2</sub>	52,00 b	53,80 b	59,10 b	59,60 ab
	A	A	A	A	
	t <sub>3</sub>	60,90 c	62,09 c	64,13 b	67,05 bc
		A	A	A	A

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama dibaca secara vertikal dan huruf besar yang sama dibaca secara horizontal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 2 interaksi terbaik terdapat pada  $t_3p_3$ , pemberian POC limbah tahu terbaik terdapat pada taraf  $t_3$  dan perendaman benih okra terbaik yaitu pada taraf  $p_3$ . Hal ini karena pemberian POC limbah tahu dan perendaman benih dengan PGPR membentuk hubungan yang menguntungkan bagi tanaman okra, hubungan ini terjadi di area rizosfer atau di sekitaran akar okra, dimana bakteri yang terdapat pada PGPR akan berkoloni di akar (Sakoti *et al.*, 2023), sedangkan POC limbah tahu mengandung unsur hara N, P, dan K (Aranda *et al.*, 2023) kandungan unsur hara yang terdapat pada POC akan mendukung aktivitas bakteri yang berasal dari PGPR di area perakaran okra, sehingga hal ini akan menguntungkan bagi tanaman okra. Pernyataan ini diperkuat oleh Asmoro (2008) menyatakan kandungan unsur hara N 1,24%, P 5,54% dan K 1,34% yang terkandung didalam POC limbah tahu sangat dibutuhkan tanaman proses fisiologis dan metabolisme, kandungan unsur hara N 1,24% dapat meningkatkan laju pertumbuhan seperti tinggi tanaman.

### Jumlah daun

Penghitungan jumlah daun dilakukan pada umur 14, 28, 35, 42 dan 49 HST. Hasil analisis data statistik, terjadi interaksi antara pemberian PGPR dan POC limbah tahu terhadap jumlah daun tanaman Okra pada umur 49 HST dan terjadi pengaruh secara mandiri pada umur 14, 21, 28, 35 dan 42 HST. Adapun hasil rata-rata analisis data pengamatan jumlah daun pada umur 49 HST disajikan pada (Tabel 4). dan hasil rata-rata analisis data pengamatan tinggi tanaman pada umur 14, 21, 28, 35 dan 42 HST pada (Tabel 3).

Berdasarkan Tabel 3. hasil analisis ragam pada pengamatan jumlah daun umur 14,21, 28, 35, dan 42 HST menunjukkan  $t_3$  dengan nilai 10,63 helai berbeda nyata dengan  $t_0$  (7,19 helai),  $t_1$  (7,69 helai), dan  $t_2$  (7,64 helai). Pemberian perlakuan POC limbah tahu pada taraf  $t_3$  memberikan pengaruh terbaik pada jumlah daun okra. Hal ini karena unsur hara yang terdapat di dalam POC limbah tahu dapat membantu laju pertumbuhan daun, pertumbuhan daun akan meningkat seiring dengan bertambahnya volume POC limbah tahu yang diberikan maka dapat meningkatkan dalam proses pertumbuhan daun (Aranda *et al.*, 2023).

Pada Tabel 3. hasil analisis ragam pada pengamatan jumlah daun umur 14,21,28,35, dan 42 HST menunjukkan  $p_3$  berbeda nyata dengan  $p_0$  dan  $p_1$ , namun tidak berbeda nyata dengan  $p_2$ . Perendaman benih okra dalam larutan PGPR selama 7 jam pada taraf  $p_3$  mampu memberikan keuntungan dalam proses fisiologi tanaman seperti memproduksi fitohormon dan mengubahnya sebagai pemacu tumbuh tanaman, meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman dengan menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah (Iswati, 2012).

Tabel 3 Hasil Rata-rata Analisis Data Pengamatan Jumlah Daun (helai)

Perlakuan	Rata-rata Jumlah daun (helai)				
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
<b>POC Limbah Tahu</b>					
$t_0 = 0$ ml/liter	3,15 a	4,25 a	5,64 ab	5,48 a	7,19 a
$t_1 = 700$ ml/liter	3,28 a	5,15 b	5,93 b	6,75 c	7,69 a
$t_2 = 800$ ml/liter	3,28 a	4,10 a	5,25 a	6,20 b	7,64 a
$t_3 = 900$ ml/liter	3,53 b	5,43 b	6,81 c	7,61 d	10,63 b
<b>PGPR</b>					
$p_0 = 0$ jam	3,13 a	4,53 a	5,54 a	6,13 a	7,43 a
$p_1 = 5$ jam	3,33 ab	4,70 ab	6,01 b	6,48 ab	8,04 ab
$p_2 = 6$ jam	3,36 b	4,66 ab	5,90 ab	6,69 b	8,54 bc
$p_3 = 7$ jam	3,45 b	5,04 b	6,18 b	6,76 b	9,14 c

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 4 Tabel Interaksi Data Pengamatan Jumlah Daun (helai)

Umur	Perlakuan	PGPR			
	POC Limbah tahu	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
49 HST	t <sub>0</sub>	8,75 a A	9,30 a A	9,70 a A	10,35 a AB
	t <sub>1</sub>	10,20 b A	9,50 a A	10,40 a A	10,40 a A
	t <sub>2</sub>	10,05 b A	10,20 a A	10,00 a A	9,70 a A
	t <sub>3</sub>	10,90 b A	12,40 b B	13,35 b B	13,90 b BC

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama dibaca secara vertikal dan huruf besar yang sama dibaca secara horizontal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 4 interaksi terbaik terdapat pada taraf t<sub>3</sub>p<sub>3</sub>, hal ini diduga karena pemberian POC limbah tahu mampu menyediakan unsur hara terutama N bagi tanaman okra, POC limbah tahu dapat dimanfaatkan tanaman untuk proses pembentukan bagian-bagian tanaman pada fase vegetatif (Yussatia, 2021). Ditambah perendaman benih dengan PGPR, unsur N yang telah disediakan oleh POC limbah tahu akan dipercepat dalam penyerapannya melalui akar tanaman, sehingga rhizobakteria kelompok *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp pada PGPR akan memproduksi hormon tumbuh seperti Giberelin (Gac) dan indole-3 acetic acid (IAA), dimana hormon ini akan mempengaruhi perpanjangan sel tanaman, sebagai pemacu pertumbuhan vegetatif penambahan jumlah daun tanaman (Sakoti *et al.*, 2023).

### Total buah/tanaman (buah)

Hasil analisis data statistik, menunjukkan interaksi antara pemberian PGPR dan POC limbah tahu terhadap jumlah total buah tanaman Okra pada panen ke-2 dan terjadi pengaruh secara mandiri pada panen ke-1 dan 3. Data total buah/tanaman panen ke-1 dan 3 pada tabel (Tabel 5). Data pengamatan total buah/tanaman panen ke-2 pada (Tabel 6).

Tabel 5 Hasil Rata-rata Analisis Data Total Buah/Tanaman (buah)

Perlakuan	Rata-rata Total buah/Tanaman	
	Panen ke-1	Panen ke-3
<b>POC Limbah Tahu</b>		
t <sub>0</sub> = 0 ml/liter	13,50 a	14,00 a
t <sub>1</sub> = 700 ml/liter	16,50 b	18,63 b
t <sub>2</sub> = 800 ml/liter	18,00 c	21,88 c
t <sub>3</sub> = 900 ml/liter	20,13 d	24,13 d
<b>PGPR</b>		
p <sub>0</sub> = 0 jam	16,50 a	17,88 a
p <sub>1</sub> = 5 jam	16,38 a	18,63 a
p <sub>2</sub> = 6 jam	17,50 ab	20,75 b
p <sub>3</sub> = 7 jam	17,75 b	21,38 b

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 5 pengamatan total buah /tanaman pada panen ke-1 dan 3 menunjukkan t<sub>3</sub> berbeda nyata dengan t<sub>0</sub>, t<sub>1</sub> dan t<sub>2</sub>. Pemberian perlakuan POC limbah tahu pada taraf t<sub>3</sub> dengan

konsentrasi 900 ml/liter memberikan pengaruh terbaik yang mempunyai nilai rata-rata jumlah buah/tanaman paling tinggi. Hal ini diduga kandungan POC limbah tahu setelah terurai menghasilkan unsur-unsur N, P, K, Ca, Fe, Cu, C, H, O dan S yang mempunyai peran penting dan mempengaruhi proses metabolisme dalam pertumbuhan generatif tanaman (Ranasinghe *et al.*, 2021). Hal ini berarti bahwa pemberian POC limbah tahu mampu memperkaya tanah didalam menyediakan unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman. Bentuk unsur-unsur yang mudah diserap oleh akar tanaman sangat membantu dalam menunjang proses pembentukan buah.

Berdasarkan Tabel 5 hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perendaman benih okra dalam PGPR pada panen ke-3 menunjukkan  $p_3$  berbeda nyata dengan  $p_0$  dan  $p_1$ , dan tidak berbeda nyata dengan  $p_2$ . Lama perendaman benih okra dalam PGPR pada taraf  $p_3$  dengan lama perendaman 7 jam memberikan pengaruh terbaik pada total buah/tanaman. A'yun (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perendaman benih dalam PGPR selama 10 menit hingga 8 jam mampu meningkatkan jumlah buah per tanaman dan bobot buah per tanaman. Hal ini dikarenakan mikroorganisme yang terdapat pada PGPR berperan aktif dalam membantu pertumbuhan tanaman dengan menyediakan unsur hara (fiksasi N dan pelarut P). Unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman dan unsur hara fosfor dibutuhkan tanaman dalam pembentukan buah (Sari dan Sudiarmo, 2022).

Tabel 6 Tabel Interaksi Data Pengamatan Total Buah/Tanaman (buah)

Umur	Perlakuan	PGPR			
	POC Limbah tahu	$p_0$	$p_1$	$p_2$	$p_3$
Panen ke-2	$t_0$	11,50 a A	13,00 a A	14,50 a AB	18,50 a BC
	$t_1$	16,00 b A	16,50 b A	17,50 b A	20,00 a AB
	$t_2$	20,00 c A	21,00 c A	21,00 c A	16,50 b B
	$t_3$	19,50 c A	19,50 c A	23,00 c B	30,00 c C

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama dibaca secara vertikal dan huruf besar yang sama dibaca secara horizontal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6 interaksi terbaik terdapat pada  $t_3p_3$ . Hal ini diduga karena pemberian POC limbah tahu dapat menyediakan unsur hara dan limbah tahu dalam bentuk POC akan mudah diserap oleh tanaman. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Sulaminingsih *et al.*, (2022) limbah pabrik tahu dalam bentuk POC merupakan bentuk yang dianggap paling mudah diserap oleh tanaman, selain itu POC limbah tahu juga mampu menyediakan N, P, K dan C-Organik. PGPR dapat menyediakan bakteri *Pseudomonas* sp dan *Azotobacter* (Sari dan Sudiarmo, 2022) yang nantinya dapat membantu pelarutan P yang telah disediakan oleh POC limbah, yang berfungsi merangsang pembungaan dan pembuahan. PGPR juga berfungsi sebagai biostimulan yang akan memproduksi fitohormon seperti sitokinin, giberelin, auksin, sehingga mampu meningkatkan produksi (Erika, 2020).

### Produksi buah/plot

Hasil analisis data statistik yang telah dilakukan menunjukkan terjadi interaksi antara pemberian PGPR dan POC limbah tahu terhadap jumlah produksi buah/plot Okra pada panen ke-2 dan terjadi pengaruh secara mandiri pada panen ke-1 dan 3. Hasil rata-rata analisis data pengamatan produksi buah/plot panen ke-1 dan 3 pada Tabel 7. Adapun hasil rata-rata analisis



data pengamatan produksi buah/plot panen ke-2 Tabel 8.

Tabel 7 Hasil Rata-rata Analisis Data Produksi Bauh/Plot

Perlakuan	Rata-rata Jumlah daun (helai)	
	Panen ke-1	Panen ke-3
<b>POC Limbah Tahu</b>		
$t_0 = 0$ ml/liter	62,00 a	72,00 a
$t_1 = 700$ ml/liter	97,98 b	111,25 b
$t_2 = 800$ ml/liter	122,50 c	134,13 c
$t_3 = 900$ ml/liter	145,25 d	178,88 d
<b>PGPR</b>		
$p_0 = 0$ jam	98,75 a	110,25 a
$p_1 = 5$ jam	103,75 ab	117,63 a
$p_2 = 6$ jam	110,23 bc	124,50 a
$p_3 = 7$ jam	115,00 c	143,88 b

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 7 pengamatan produksi buah/plot pada panen ke-1 dan 3 menunjukkan  $t_3$  berbeda nyata dengan  $t_0$ ,  $t_1$  dan  $t_2$ . Pemberian perlakuan POC limbah tahu pada taraf  $t_3$  memberikan pengaruh terbaik yang mempunyai nilai rata-rata produksi buah/plot paling tinggi. Hal ini dikarenakan POC limbah tahu mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik. Kandungan ini memiliki peluang untuk lebih menyuburkan tanah dan tanaman, memperbaiki kondisi tanah dan lebih ramah lingkungan sehingga mampu menghasilkan produktivitas yang optimal (Medina *et al.*, 2021).

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa lama perendaman benih okra dalam PGPR pada panen ke-3 menunjukkan  $p_3$  berbeda nyata dengan  $p_0$ ,  $p_1$ , dan  $p_2$ . Lama perendaman benih okra dalam PGPR pada taraf  $p_3$  memberikan pengaruh terbaik pada produksi buah/plot. Hal ini dikarenakan bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu menghasilkan fitohormon yang berperan aktif dalam peningkatan bobot buah. Hal ini diperkuat oleh Anshori *et al.*, (2022) bahwa fitohormon seperti IAA yang berbentuk hormon auksin berperan dalam meningkatkan kualitas dan hasil panen, dengan mekanisme berupa perkembangan sel, merangsang pemebeentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan, dan meningkatkan aktivitas enzim.

Tabel 8 Tabel Interaksi Data Pengamatan Produksi Buah/Plot

Umur	Perlakuan		PGPR		
	POC Limbah tahu	$p_0$	$p_1$	$p_2$	$p_3$
Panen ke-2	$t_0$	250,00 a	310,00 a	425,00 a	425,00 a
		A	A	BC	B
	$t_1$	225,00 b	545,00 b	525,00 b	534,00 b
		A	A	A	A
	$t_2$	600,00 c	620,00 c	650,00 c	705,00 c
		A	A	A	B
	$t_3$	650,00 d	680,00 d	715,00 d	895,0 d
		A	A	AB	C

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama dibaca secara vertikal dan huruf besar yang sama dibaca secara horizontal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 8 interaksi terbaik terdapat pada  $t_3p_3$ . Hal ini diduga pemberian POC limbah tahu mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan oleh okra terutama unsur P dalam pembentukan bunga dan unsur K pada perkembangan buah. Hal ini sejalan dengan pendapat

Marlina *et al.*, (2023) Pembentukan buah dipengaruhi oleh hara N, P dan K. Unsur hara P berperan dalam proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat, pembentukan inti sel, pembelahan dan perbanyakan sel serta meningkatkan kualitas buah, sedangkan unsur hara N berperan dalam memperkuat jaringan yang ada pada tanaman. Dengan adanya bakteri *Bacillus sp.* pada area perakaran okra akibat dari perendaman benih dengan PGPR akan membantu melarutkan P yang telah disediakan oleh POC limbah tahu, sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat yang berimplikasi pada peningkatan produksi dan kualitas buah yang dihasilkan (Handayani *et al.*, 2019), Sutejo (2000) menambahkan bahwa peranan unsur hara P dalam limbah tahu membantu dalam pembentukan buah, sehingga unsur hara yang terserap tanaman merangsang pembentukan buah.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terjadi interaksi antara konsentrasi POC limbah tahu dan lama perendaman PGPR terhadap tinggi tanaman 49 HST, jumlah daun 49 HST, total buah/tanaman pada panen ke-2 dan produksi buah/plot pada panen ke-2. Interaksi terbaik terdapat pada pemberian konsentrasi antara POC limbah tahu 900 ml/liter dan lama perendaman 7 jam. Pemberian konsentrasi POC limbah tahu terbaik yaitu pada taraf  $t_3$  dengan konsentrasi 900 ml/liter dan perendaman dengan larutan PGPR terbaik pada taraf  $p_3$  dengan lama perendaman 7 jam yang memberikan rata-rata paling tinggi pada semua pengamatan.

#### Daftar Pustaka

- Akbar, M. A., 2021. Pengaruh Komposisi Media Tanam Arang Sekam Padi Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Akanbi, W. B., Togun, A.O., Adediran, J. A dan Ilupeju, E. A. O. 2010. Growth, Dry Matter And Fruit Yields Components Of Okra Under Organic And Inorganic Sources Of Nutrients. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 4(1): 1 – 13.
- Amalia., Jumar, T. Heiriyani. 2021. Peran PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dalam Meningkatkan Viabilitas Benih Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*). *AGROPROSS National Conference Proceedings of Agriculture*. 22 Juli 2021. 186-196.
- Anshori, B.A, Ihsan, M. dan Widiastuti, L. 2022. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman pada Paprika (*Capsicum annum L.*) di Dataran Rendah. *Jurnal Daun*. Vol. 9. 01-11.
- Aranda, N.P, Santoso, B.B., Muthahanas, I. dan Rahaya, S. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. Vol. 2, No. 1.
- Aryantha, I.N.P., Lestari, D.P. dan Pangesti, N.P.D. 2004. Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol. 9(2). P : 43-46.
- Asmoro, Y. 2008. Pemanfaatan Limbah Tahu Untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*). *Jurnal Bioteknologi*. Vol. 5(2): 51 – 55.
- Azizah, N. N., Hardiastuti, S. dan E. Rosyelina Sasmawati. 2021. Pengaruh Pemberian ZPT Air Kelapa Dan POC Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Okra Merah. *Agrivet*. Vol 27. 94 – 111.
- Fajrin, M. 2018. Pengaruh Media Tanam Dan Pengaplikasian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Petanian Universitas Brawijaya. Malang.

- Handayani F., G.A.K. Sutariati dan A. Madiki. 2019. *Biomatrixconditioning* benih dengan rizobakteri untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Agrotekma*. 4(1) : 52- 63.
- Jumin, H.B. 2010. *Agronomi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kloepper, J.W., dan Schroth, M.N. 1981. Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Plant Growth under Gnotobiotic Conditions. *Phytopathology*. Vol. 71(6): 642 – 644.
- Lindung. 2014. Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Bppjambi diakses pada tanggal 3 Maret 2024.
- Marlina, Riono, Y. dan Fitria, H. 2023. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capasicum annum* L.) Pada Media Gambut. *Jurnal Selodang Mayang*. Vol. 9 No. 2.
- Medina, M. B., Resnik, S. L., dan Munitz, M. S. (2021). Optimization of a rice cooking method using response surface methodology with desirability function approach to minimize pesticide concentration. *Food Chemistry*, 352(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129364>.
- Putra, D. F., 2021. Respon Pemberian Kompos Organik Sayuran dan POC Air Limbah Tahu pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Okra. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Panca Budi Medan. Medan.
- Ranasinghe, R. H. A.A., Ratnayake, R. M. S. C. S., dan Kannangara, B. T. S. D. P. 2021. Effects of foliar and soil-applied liquid organic fertilizers on the growth of basella alba l. And centella asiatica l. *Journal of Agricultural Sciences-Sri Lanka*, 16(3), 393-409. <https://doi.org/10.4038/jas.v16i03.9466>.
- Sakoti, A.A., Amalia, L., dan Widodo, R.W. 2023. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Benih Dengan Menggunakan Larutan Pgpr (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Awal Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Varietas Calina (IPB 9). *Orchid Agro*. Vol. 3 No. 1, Bulan Februari Tahun 2023.
- Sari, D. E., dan Sudiarso. 2022. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 10(12): 709 – 716.
- Sulaminingsih, Candrawati, P dan Panjaitan, C.N. 2022. Pemanfaatan Limbah Pabrik Tahu dan Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L. ). *Jurnal bulletin poltanesa*. Vol. 23. No. 2.
- Sutejo M. M. 2000. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Yussatia. 2021. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan.