

## **Pengaruh Dosis Dan Waktu Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Dari Akar Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*)**

**Dina Amalia<sup>1</sup>, Mimik Umi Zuhroh<sup>2</sup>, Retno Sulistiyowati<sup>3\*</sup>,**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Agroteknologi/Universitas Panca Marga

\*e-mail : [retnosulistiyowati2675@gmail.com](mailto:retnosulistiyowati2675@gmail.com)

### **Abstrak :**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis dan waktu pemberian PGPR dari akar putri malu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis (*Brassica oleracea*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2024 di Desa Sumber Centeng, Kecamatan Kotaanyar, Kabupaten Probolinggo. Berada pada ketinggian  $\pm 26$  meter diatas permukaan laut (mdpl) dengan suhu udara minimum 24°C dan maksimum 33°C. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu Dosis dan Waktu Pemberian. Untuk faktor pertama Dosis dengan 4 taraf perlakuan yaitu  $D_0$  = kontrol/tanpa perlakuan,  $D_1$  = 5 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air,  $D_2$  = 10 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air,  $D_3$  = 15 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air dan untuk faktor kedua adalah Waktu Pemberian terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu  $W_1$  = 1 minggu sekali,  $W_2$  = 2 minggu sekali,  $W_3$  = 3 minggu sekali. Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang pengaruh Dosis dan Waktu Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dari Akar Putri Malu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*), dapat disimpulkan : Perlakuan dosis PGPR Akar Putri Malu 10 ml/1000 ml Air ( $D_2$ ) memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 HST. Untuk perlakuan waktu pemberian satu minggu sekali ( $W_1$ ) memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST. Dan terjadi interaksi dosis PGPR Akar Putri Malu 10 ml/1000 ml Air dan Waktu Pemberian satu minggu sekali ( $D_2W_1$ ) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kubis pada parameter tinggi tanaman umur 7, 14 dan 21 HST.

**Kata kunci :** Dosis, Waktu Pemberian, PGPR Akar Putri Malu, Tanaman Kubis

### **Abstract :**

*This study aims to determine the effect of the dosage and timing of PGPR administration from the roots of the shame plant on the growth and yield of cabbage (*Brassica oleracea*). This study was conducted from June to October 2024 in Sumber Centeng Village, Kotaanyar District, Probolinggo Regency. Located at an altitude of approximately 26 meters above sea level (masl) with a minimum air temperature of 24°C and a maximum of 33°C. This study used a Factorial Completely Randomized Block Design (RAKL) method consisting of 2 factors, namely Dose and Time of Administration. For the first factor, the Dose with 4 levels of treatment, namely  $D_0$  = control / no treatment,  $D_1$  = 5 ml PGPR Mimosa Roots / 1000 ml Water,  $D_2$  = 10 ml PGPR Mimosa Roots / 1000 ml Water,  $D_3$  = 15 ml PGPR Mimosa Roots / 1000 ml Water and for the second factor is the Time of Administration consisting of 3 levels of treatment, namely  $W_1$  = once a week,  $W_2$  = once every 2 weeks,  $W_3$  = once every 3 weeks.*

*Based on the results and discussion of the effect of Dose and Time of Administration of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) from Mimosa Roots on the Growth and Yield of Cabbage (Brassica oleracea), it can be concluded: The treatment dose of PGPR Mimosa Roots 10 ml / 1000 ml Water (D2) has a significant effect on the parameters of plant height at 28 HST. The weekly application time (W1) significantly affected plant height at 28 and 35 days after planting. An interaction between the PGPR Mimosa Root dosage of 10 ml/1000 ml of water and the weekly application time (D2W1) significantly affected cabbage growth, particularly at 7, 14, and 21 days after planting.*

**Keywords:** Dose, Application Time, Mimosa Root PGPR, Cabbage Plants

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang mempunyai potensi yang tinggi besar dalam mengembangkan sektor pertanian dengan didukung oleh sejumlah hal seperti tanah, iklim dan berbagai keanekaragaman hayati. Tanaman hortikultura menjadi jenis tanaman yang cocok untuk dibudidayakan secara berkelanjutan di Indonesia, seperti tanaman sayuran buah-buahan, perkebunan dan tanaman hias (Laksono, 2008 dalam Ridwanti, 2019).

Tanaman kubis (*Brassica oleracea*) menjadi komoditas tanaman pilihan petani di Indonesia untuk dibudidayakan dalam jumlah yang banyak dan dapat dibudidayakan pada daerah berdataran rendah maupun berdataran tinggi. Tanaman ini memiliki potensi produksi yang tinggi dan proses pemasarannya yang mudah. Oleh sebab itu, kubis dapat dijadikan tanaman sayuran yang dapat diprioritaskan untuk diperluas dengan lebih lanjut (Pracaya, 2001).

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteri*) adalah kelompok bakteri yang hidup dan berkembang di sekitaran akar tanaman. Dengan eksistensi mikroorganisme ini, sangat menguntungkan bagi tanaman yaitu mendukung pertumbuhan, proses fisiologi dan untuk meningkatkan produktivitas. Hal ini melalui proses fiksasi nitrogen, produksi hormon tubuh, pengaktifan mekanisme tanaman untuk ketahanan terhadap penyakit dan mobilisasi hara (Wei *et al.*, 1996 dalam Wardanah, 2007). Bahan utama dalam pembuatan PGPR dapat diperoleh dari akar berbagai tanaman dan salah satunya yaitu akar dari tanaman putri malu. Tanaman ini merupakan kerabat jauh dari kacang hijau, kacang tanah dan kacang kedelai yang mempunyai bintil akar sebagai pabrik pupuk (Faridah, 2007 dalam Jaya, 2010). Pada beberapa literatur menyebutkan di sekitar akar putri malu terkandung berbagai macam mikroba, seperti *Rhizobium* (Harahap, 2008), *Pseudomonas fluorescens* (Kartika, 2011 dalam Yuliani, 2014) dan *Actinomycetes* (Ambarwati, 2007).

PGPR berperan penting untuk memacu pertumbuhan tanaman, menjaga kesuburan tanah dan meningkatkan hasil panen (Naihati *dkk.*, 2018). PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara memproduksi hormon pertumbuhan, vitamin dan berbagai asam organik serta dapat menambah asupan nutrisi oleh tanaman. PGPR juga dapat berkontribusi dengan menghasilkan senyawa mikroorganisme patogen yang mampu mendesak perkembangan jamur yang menjadi penyebab pada penyakit tumbuhan (fitopatogenik) dan siderophore (Rahni, 2012).

## METODE

Penelitian telah dilaksanakan dalam *screen house* yang berada di Desa Sumber Centeng, Kecamatan Kotaanyar, Kabupaten Probolinggo dengan ketinggian  $\pm 26$  meter di atas permukaan laut (mdpl). Penelitian ini telah dimulai pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2024. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial dengan 2

faktor yaitu dosis dengan 4 taraf perlakuan dan waktu pemberian dengan 3 taraf perlakuan, serta pengulangan sebanyak 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah dosis PGPR yaitu kontrol/tanpa perlakuan (D<sub>0</sub>), 5 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air (D<sub>1</sub>), 10 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air (D<sub>2</sub>) dan 15 ml PGPR Akar Putri Malu/1000 ml Air (D<sub>3</sub>). Faktor kedua yaitu waktu pemberian PGPR : 1 minggu sekali (W<sub>1</sub>), 2 minggu sekali (W<sub>2</sub>) dan 3 minggu sekali (W<sub>3</sub>). Kombinasi perlakuan ada 12, masing-masing kombinasi diulang sebanyak tiga kali sehingga seluruhnya ada (4 x 3) x 3 = 36 satuan percobaan.

Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan menggunakan Analisa Sidik Ragam (Uji F) dengan tingkat signifikansi 5%. Jika hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tunggal memberikan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Apabila perlakuan interaksi menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

Parameter yang diamati meliputi : tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm<sup>2</sup>), umur muncul krop (hari), berat krop per tanaman (gram), berat krop per plot (gram), panjang akar (cm), berat brangkas basah (gram), berat brangkas kering (gram) dan konversi produksi per hektar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan analisa sidik ragam tinggi tanaman menunjukkan bahwa terjadi pengaruh positif pada perlakuan tunggal dosis (D) dan pada perlakuan tunggal waktu pemberian (W) pada umur 28 dan 35 HST, sehingga dilakukan uji lanjutan BNT 5% terhadap rerata tinggi tanaman yang disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Akibat Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu**

Perlakuan Tunggal	Rerata Tinggi Tanaman (cm)						
	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST
D0	13,76 b	15,99 b	18,81 a	21,00 a	23,31 a	25,43 a	28,01 a
D1	13,43 ab	15,87 b	18,51 a	20,62 a	23,12 a	25,31 a	27,98 a
D2	<b>13,81 b</b>	15,82 b	18,23 a	20,12 a	22,26 a	24,11 a	26,49 a
D3	12,84 a	14,69 a	17,43 a	19,49 a	21,81 a	23,83 a	26,72 a
BNT 5%	0,72	0,94	-	-	-	-	-
W1	<b>14,00 b</b>	<b>16,32 b</b>	<b>18,92 a</b>	<b>21,02 a</b>	<b>23,19 a</b>	<b>25,26 a</b>	<b>27,94 a</b>
W2	13,08 a	15,37 a	18,22 a	20,39 a	22,87 a	24,96 a	27,67 a
W3	13,30 a	15,09 a	17,60 a	19,52 a	21,82 a	23,80 a	26,29 a
BNT 5%	0,62	0,81	-	-	-	-	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Selanjutnya berdasar analisa sidik ragam tinggi tanaman terjadi pengaruh positif interaksi antara perlakuan dosis (D) dengan pada perlakuan waktu pemberian (W) pada tinggi tanaman umur 7, 24 HST dan 21 HST, sehingga selanjutnya dilakukan uji lanjutan

menggunakan DMRT 5% terhadap rerata tinggi tanaman akibat interaksi dari dua faktor tersebut yang disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Rerata Akibat Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W) PGPR Akar Putri Malu pada Tinggi Tanaman Kubis**

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)		
	7 HST	14 HST	21 HST
D0W1	7,88 bc	10,20 bc	12,17 de
D0W2	7,07 abc	8,93 ab	10,7 ab
D0W3	7,93 bc	9,73 abc	11,67 bcde
D1W1	7,33 abc	9,40 abc	11,45 abcd
D1W2	7,58 abc	10,05 bc	11,68 bcde
D1W3	6,57 ab	8,88 ab	10,87 ab
D2W1	<b>8,4 c</b>	<b>10,72 c</b>	<b>12,55 e</b>
D2W2	7,02 abc	9,12 ab	10,87 ab
D2W3	6,72 ab	8,88 ab	11,97 cde
D3W1	6,40 a	8,55 a	10,58 a
D3W2	7,05 abc	8,92 ab	10,72 ab
D3W3	7,90 bc	9,60 abc	11,18 abc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan DMRT 5%

Rerata tinggi tanaman diketahui kombinasi perlakuan  $D_2W_1$  (PGPR akar putri malu dengan dosis 10 ml/1000 ml air dan waktu pemberian 1 minggu sekali) memiliki rerata tertinggi yaitu pada 7, 14, 12 dan 21 HST berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Tanaman Kubis yang diberikan PGPR akar putri malu dengan dosis 10 ml/1000 ml air dan dilakukan pemupukan 1 minggu sekali saat masih fase vegetatif yaitu pada 7 HST, 14 HST dan 21 HST menghasilkan tinggi tanaman kubis yang paling tinggi dibandingkan dengan interaksi perlakuan yang lain. Hal ini diduga dengan dosis dan waktu pemberian yang tepat dapat membuat aktivitas bakteri PGPR lebih maksimal dalam menyiapkan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan fase vegetatif tanaman, serta saling mempengaruhi dalam pertumbuhan tanaman kubis. Dosis yang tepat tidak hanya dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan keseimbangan dosis juga berpengaruh terhadap hidup dan aktivitas bakteri-bakteri menguntungkan di daerah perakaran yaitu pada bintil akar, seperti bakteri *Rhizobium*, *Pseudomonas* sp, *Actinomycetes* dan *Bacillus* sp yang berperan penting dalam memacu pertumbuhan tanaman yang melalui mekanisme penambatan nitrogen dari udara, pelarutan fosfor yang terikat di dalam tanah, serta produksi hormon tumbuh tanaman seperti IAA (*Indol Asam Asetat*) (Widawati dan Muharam, 2012). Selain meningkatkan pertumbuhan, bakteri aktif ini juga mampu mengkolonisasi akar tanaman yang berkontribusi terhadap hasil produksi, kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Selain dosis, waktu pemberian juga berperan efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman kubis. Diduga bahwa pemberian PGPR akar putri malu 1 minggu sekali memberikan hasil yang paling baik terhadap tinggi tanaman kubis pada interaksi perlakuan. Dengan pemberian 1 minggu sekali dapat membantu aktivitas PGPR yang bekerja di dalam tanah sekitar perakaran

tanaman dalam menyediakan unsur hara yang berperan sebagai nutrisi bagi tanaman. Waktu pemberian yang tepat dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman serta memperbaiki kesuburan tanah yang berpengaruh terhadap meningkatnya ketersediaan unsur hara dan efisiensi fotosintesis. Hal ini dapat mendorong pertumbuhan fase vegetatif tanaman kubis termasuk dalam peningkatan tinggi tanaman. Selain itu, tinggi tanaman kubis berkaitan erat dengan jumlah daun. Semakin banyaknya jumlah daun, semakin tinggi pula aktivitas fotosintesis yang terjadi. Kondisi ini dapat meningkatkan hasil asimilat dan cadangan makanan yang disimpan oleh tanaman juga lebih banyak yang dapat membantu tanaman kubis tumbuh lebih tinggi.

#### B. Jumlah Daun (helai)

Analisis sidik ragam jumlah daun menunjukkan terjadi interaksi tidak nyata antara perlakuan dosis (D) dan waktu pemberian (W) terkecuali pada umur 63 HST, sehingga dilakukan uji lanjut BNT 5% terhadap rerata jumlah daun.

**Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Akibat Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu**

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)					
	Tunggal	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
D0		4,73 a	<b>7,04</b> a	<b>10,13</b> a	12,98 a	<b>16,50</b> a
D1		<b>4,81</b> a	6,90 a	10,08 a	<b>13,04</b> a	16,17 a
D2		4,64 a	6,79 a	9,84 a	12,72 a	16,31 a
D3		4,80 a	6,92 a	10,06 a	12,72 a	15,82 a
BNT 5%		-	-	-	-	-
W1		<b>4,84</b> a	<b>7,08</b> a	<b>10,18</b> a	<b>13,07</b> a	<b>16,42</b> a
W2		4,75 a	6,87 a	10,08 a	12,85 a	16,33 a
W3		4,65 a	6,8 a	9,83 a	12,68 a	15,85 a
BNT 5%		-	-	-	-	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

**Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Akibat Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu**

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)					
	Tunggal	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST
D0		20,44 a	<b>24,38</b> a	27,63 a	<b>30,54</b> b	<b>33,38</b> a
D1		<b>20,67</b> a	23,68 a	<b>27,64</b> a	30,49 b	33,28 a
D2		20,21 a	22,63 a	27,24 a	30,29 b	33,00 a
D3		19,90 a	23,08 a	26,41 a	29,44 a	32,19 a
BNT 5%		-	-	-	0,82	-
W1		<b>20,52</b> a	23,79 a	<b>27,53</b> a	<b>30,42</b> a	<b>33,19</b> a
W2		20,48 a	<b>23,89</b> a	27,23 a	30,18 a	32,86 a
W3		19,93 a	22,64 a	26,93 a	29,98 a	32,83 a
BNT 5%		-	-	-	-	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil uji lanjutan BNT 5% pada rerata jumlah daun tanaman kubis pada perlakuan tunggal dosis (D) menunjukkan bahwa pemberian PGPR akar putri malu dengan tanpa dosis/kontrol (D<sub>0</sub>) memiliki nilai rerata tertinggi pada umur 63 HST. Perlakuan dosis tanpa perlakuan/kontrol menunjukkan tanaman tetap mengalami peningkatan jumlah daun dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini diduga karena unsur hara yang diperlukan oleh tanaman telah mencukupi melalui pencampuran media tanam dengan pupuk kandang ayam. Selaras dengan pernyataan Sari *dkk.*, (2016), bahwa pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun dan bobot segar bunga/krop (g) tanaman kubis. Damanik *dkk.*, (2011) dalam Meriyanto *dkk.*, (2017) juga menyatakan kandungan nitrogen dalam pupuk kandang ayam tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Kandung nitrogen yang berperan penting dalam meningkatkan jumlah daun tanaman. Marsono (2007) dalam Arinong (2021) menambahkan bahwa nitrogen memiliki peranan utam dalam merangsang pertumbuhan batang, cabang dan daun secara keseluruhan, sehingga memicu peningkatan jumlah daun tanaman kubis. Selain terdapat pengaruh dari pencampuran media tanam, juga terdapat pengaruh dari bakteri-bakteri yang terdapat dalam PGPR akar putri malu diantaranya yaitu *Rhizobium* dan *Bacillus sp.* Kedua bakteri ini memiliki kemampuan untuk memperkaya nutrisi yang tersedia bagi tanaman dan dapat berkontribusi dalam peningkatan ketersediaan unsur hara dengan membantu mengikat nitrogen bebas dari udara, pelarutan fosfat dan kalium. Sehingga hal ini yang membantu pertumbuhan tanaman kubis pada parameter jumlah daun ini.

### C. Luas Daun

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis (D) yaitu berbeda tidak nyata, perlakuan waktu pemberian (W) berbeda tidak nyata, serta interaksi kedua perlakuan dosis dan waktu pemberian (D X W) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan BNT 5% pada semua faktor.

**Tabel 5. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Luas Daun**

Perlakuan Tunggal	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )
D0	380,43 a
D1	382,22 a
D2	<b>386,42 a</b>
D3	352,85 a
BNT 5%	-
W1	367,16 a
W2	373,84 a
W3	<b>385,44 a</b>
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil pada tabel 5 rerata menunjukkan bahwa perlakuan tunggal dosis pada parameter luas daun pada faktor tunggal dosis (D), waktu pemberian (W) dan interaksi perlakuan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata atau tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis pada parameter luas daun. Diduga karena kondisi lahan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kubis telah tercukupi unsur hara dan ketersediaan air sehingga pemberian PGPR akar putri malu tidak menghasilkan pengaruh yang nyata dalam peningkatan luas daun tanaman kubis. Menurut Ratna (2022) dalam Gomie dkk., (2012), peningkatan luas daun merupakan salah satu upaya mekanisme tanaman untuk meningkatkan efisiensi penangkapan energi cahaya dalam kondisi intensitas cahaya yang rendah. PGPR berperan dalam menyediakan nitrogen yang menjadi salah satu unsur penting bagi pertumbuhan daun. Seperti yang dikemukakan oleh Humadi (2007) dalam Gomie dkk., (2012) tanaman memiliki ambang batas terhadap konsentrasi unsur hara. Penimbunan zat hara daun dapat menyebabkan gangguan penyerapan air yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan daun yang berkaitan dengan peningkatan luas daun.

#### **D. Umur Muncul Krop**

Analisis umur muncul krop menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis (D) dan perlakuan waktu pemberian (W) berbeda tidak nyata, serta interaksi kedua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda tidak nyata, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan BNT 5% pada semua faktor.

**Tabel 6. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Umur Muncul Krop**

Perlakuan Tunggal	Rerata Muncul Hari (hari)
D0	81,24 a
D1	81,19 a
D2	82,51 a
D3	<b>85,19 a</b>
<hr/>	
BNT 5%	-
<hr/>	
W1	82,24 a
W2	<b>82,8 a</b>
W3	82,48 a
<hr/>	
BNT 5%	-
<hr/>	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil yang ditunjukkan tabel 6 bahwa perlakuan dosis (D) berpengaruh tidak nyata dan perlakuan waktu pemberian (W) memberikan hasil berbeda tidak nyata, serta tidak terjadi adanya interaksi antara perlakuan dosis (D) dan waktu pemberian (W) pada parameter umur muncul krop. Hal ini diduga peningkatan pengaplikasian konsentrasi PGPR memberikan pengaruh terhadap fase vegetatif yang lebih panjang karena disebabkan oleh tingginya kandungan nitrogen di dalam PGPR akar putri malu. Hasil penelitian memberikan hasil bahwa tanaman kubis baru mulai muncul setelah berumur 70 HST, sedangkan tanaman kubis normalnya muncul krop pada umur 40 HST. Berbeda dengan hasil penelitian Azzahra, Z.M., *dkk* (2024) bahwa umur pembentukan krop pada varietas *Green Nova* yaitu 58 HST. Sehingga umur muncul krop pada penelitian ini sudah mengalami fase vegetatif yang panjang dan terlambat memasuki fase generatifnya. Selaras dengan hasil penelitian Haryanti, *dkk.*, (2019) yang menyatakan bahwa umur berbunga yang lama pada tanaman kubis bunga berkorelasi positif dengan meningkatnya diameter tanaman, diameter batang, umur panen dan bobot panen. Krop yang dihasilkan oleh tanaman kubis tidak muncul secara berstamaan pada setiap tanaman. Pada tanaman kubis muncul krop ditandai dengan adanya daun yang membentuk setengah lingkaran dan diikuti oleh daun-daun yang tumbuh tumpang tindih dan rapat (Nugroho, *dkk.*, 2022). Pembentukan krop berkaitan dengan kecepatan pembelahan sel dan perkembangan sel pada jaringan meristem. Semakin cepat proses ini terjadi, maka semakin cepat pula tanaman membentuk tunas baru (Yulia dan Yetti, 2008).

#### E. Berat Krop per Tanaman

Analisis sidik ragam pada berat krop per tanaman menunjukkan hasil pada perlakuan dosis (D) yaitu berbeda tidak nyata dan perlakuan waktu pemberian (W) berbeda tidak nyata, serta interaksi kedua perlakuan dosis dan waktu pemberian (D X W) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan BNT 5%.

**Tabel 7. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Berat Krop per Tanaman**

Perlakuan Tunggal	Rerata Berat Krop per Tanaman (gram)
D0	273,32 a
D1	<b>295,34 a</b>
D2	262,06 a
D3	229,42 a
BNT 5%	-
W1	263,23 a
W2	261,08 a
W3	<b>270,81 a</b>
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil yang ditunjukkan terhadap berat krop per tanaman yaitu perlakuan dosis (D) dan waktu pemberian (W) memberikan hasil berpengaruh tidak nyata, serta tidak adanya interaksi perlakuan pada parameter berat krop per tanaman. Diduga akibat pemberian PGPR yang hanya pada fase vegetatif, sehingga pada saat fase generatif viabilitas dari bakteri PGPR sudah mulai berkurang. Berkaitan dengan pemberian PGPR pada penelitian ini yaitu hanya pada fase vegetatif dimana tidak adanya mikroenkapsulasi bakteri PGPR sehingga menyebabkan bakteri PGPR tidak berperan maksimal di dalam tanah. Mikroenkapsulasi adalah salah satu teknik yang bisa mengatur terlepasnya pupuk hayati ke lingkungan dan memiliki kemampuan dalam umur simpan pada pupuk hayati dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Hidayat, dkk., 2022). Sehingga pada fase generatif tanaman kubis, efisiensi dari PGPR akar putri malu menurun yang menyebabkan tidak berpengaruh terhadap berat krop. Berat krop per tanaman juga berkaitan dengan fotosintesis, dimana jika viabilitas bakteri menguntungkan yang terdapat dalam PGPR masih aktif, akan membantu tanaman dalam memproduksi fitohormon yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. Fotosintesis yang optimal didukung oleh bakteri dalam PGPR akar putri malu yang mampu meningkatkan hasil asimilat bagi pertumbuhan tanaman kubis. Unsur fosfor berperan dalam memperbaiki perkembangan sistem perakaran agar lebih maksimal dalam penyerapan unsur hara, sedangkan unsur kalium dibutuhkan untuk pembentukan klorofil dan krop tanaman kubis, sehingga dapat meningkatkan berat krop per tanaman (Murdaningsih dan Jeni, 2013).

#### **F. Berat Krop per Plot**

Hasil analisis sidik ragam terhadap parameter berat krop per plot menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis (D) dan waktu pemberian (W). Pengaruh tunggal dosis tidak menunjukkan berbeda nyata dan pengaruh tunggal waktu pemberian

menunjukkan berbeda tidak nyata. Oleh karena itu, tidak dilakukan uji lanjut BNT 5% terhadap semua faktor.

**Tabel 8. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Berat Krop per Plot**

Perlakuan Tunggal	Rerata Berat Krop per Plot (gram)
D0	2733,22 a
D1	<b>2953,44 a</b>
D2	2620,56 a
D3	2294,22 a
BNT 5%	-
W1	2632,25 a
W2	2610,75 a
W3	<b>2708,08 a</b>
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Rerata yang ditunjukkan bahwa perlakuan tunggal dosis (D) memberikan hasil pengaruh tidak nyata dan waktu pemberian (W) berbeda tidak nyata, serta tidak terjadinya interaksi perlakuan antar dosis dan waktu pemberian (D x W). Hal ini terjadi diduga Hal ini diduga karena tidak ada tambahan nutrisi bagi bakteri PGPR, seperti bahan organik tambahan yang kaitannya erat dengan faktor lingkungan dan juga ketersediaan hara bagi tanaman, sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap berat krop per plot. Menurut Erwin *dkk.*, (2015), dalam fase pembentukan krop, tanaman kubis banyak menyerap unsur hara makro untuk pembentukan dan pembesaran krop. Berat krop juga dipengaruhi oleh kandungan air yang terkandung dalam kubis. Berat krop merupakan hasil penimbunan fotosintat yang dihasilkan selama pertumbuhan. Sejalan dengan pernyataan Hikmah (2015), kandungan fotosintat dan kandungan air yang terdapat dalam sel-sel dan jaringan tanaman mempengaruhi berat segar tanaman, sehingga meningkatnya hasil fotosintat dapat meningkatkan berat segar tanaman.

#### G. Panjang Akar

Analisis sidik ragam panjang akar, menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada masing-masing perlakuan tunggal dosis (D) dan waktu pemberian (W), serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan. Sehingga tidak dilakukan uji lanjut BNT 5% terhadap semua faktor.

**Tabel 9. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W) PGPR Akar Putri Malu Terhadap Panjang Akar**

Perlakuan Tunggal	Rerata Panjang Akar (cm)
D0	82,57 a
D1	83,32 a
D2	<b>83,50 a</b>
D3	75,85 a
BNT 5%	-
W1	81,31 a
W2	<b>81,73 a</b>
W3	80,89 a
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil rerata yang ditunjukkan yaitu perlakuan tunggal dosis (D) dan waktu pemberian (W) menghasilkan pengaruh tidak nyata, serta tidak adanya interaksi perlakuan antara dosis (D) dan waktu pemberian (W). Hal ini diduga karena tidak adanya tambahan nutrisi bagi bakteri yang ada pada PGPR dan juga karena tanaman kubis ditanam menggunakan polybag sehingga panjang akar tidak bisa tumbuh dan memanjang dengan maksimal. Faktor media tanam juga dapat membatasi ketersediaan unsur hara dan ruang gerak akar. Dengan berpengaruh tidak nyata perlakuan tunggal menyebabkan pembentukan fitohormon oleh bakteri PGPR tidak maksimal, dimana fitohormon ini berfungsi untuk memacu perkembangan sel yang dapat memacu pembentukan akar. Sehingga bakteri PGPR yang berada pada perakaran tidak dapat meningkatkan perkembangan panjang akar tanaman kubis. Dua fitohormon utama dalam PGPR yaitu auksin dan giberelin yang terdapat di dalam embrio dan meristem apikal dan berperan dalam pemanjangan sel. Kedua hormon ini diduga berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan panjang akar. Akan tetapi respons tanaman terhadap hormon tidak bergantung pada jumlah absolut hormon tersebut, melainkan pada konsentrasi relatifnya dibandingkan dengan hormon yang lain (Dewi, 2008). Hal ini diduga memengaruhi hasil, sehingga walaupun dosis PGPR ditingkatkan, perbedaan tidak terlalu signifikan. Sementara itu, sitokinin yang dihasilkan oleh akar berperan dalam pertumbuhan dan diferensiasi akar (Irmawan, 2008 dalam Iswati, 2012), dan diduga memengaruhi parameter jumlah akar.

#### H. Berat Berangkasan Basah

Hasil analisa sidik ragam pada parameter berat berangkasan basah dengan perlakuan tunggal dosis (D) dan waktu pemberian (W) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dan tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan dosis dan waktu pemberian (D X W). Oleh karena itu, tidak dilakukan uji lanjut BNT 5% pada semua faktor.

**Tabel 10. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Berat Berangkasan Basah**

Perlakuan Tunggal	Rerata Berat Berangkasan Basah (gram)
D0	<b>579,83 a</b>
D1	571,42 a
D2	555,44 a
D3	532,77 a
BNT 5%	-
W1	553,64 a
W2	559,33 a
W3	<b>566,63 a</b>
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil yang ditunjukkan pada tabel 10 bahwa baik perlakuan tunggal dosis (D) dan waktu pemberian (W) memberikan hasil tidak berbeda nyata, dan juga tidak adanya interaksi antara perlakuan dosis dan waktu pemberian (D x W). Hal ini diduga pemberian PGPR akar putri malu tidak memberikan hasil terhadap berat berangkasan basah karena proses penyerapan unsur hara tersedia yang dilakukan oleh tanaman kurang optimal, sehingga memberikan pengaruh terhadap berat berangkasan basah tanaman kubis. Peningkatan berat basah tanaman dapat terjadi apabila terdapat jenis bakteri menguntungkan dalam PGPR akar putri malu, seperti bakteri *Pseudomonas sp* dan *Bacillus sp.*, yang memiliki kemampuan tinggi dalam melarutkan fosfat (Dewi, 2017). Pelarutan fosfat ini memungkinkan penyerapan unsur hara fosfor yang diserap menjadi maksimal, sehingga dapat meningkatkan berat basah tanaman kubis. Berat berangkasan basah dipengaruhi oleh produk hasil fotosintesis dan penyerapan unsur hara yang baik. Sejalan dengan Sulistyaningsih (2005) dalam Satria (2013) bahwa dengan adanya meningkatnya pembentukan karbohidrat yang merupakan hasil asimilasi tanaman akan meningkatkan bobot basah tanaman. Selain itu, Suhwayono (2011) dalam Rachmat dkk., (2021) menyebutkan bahwa asam humat yang merupakan hasil fermentasi dari bahan organik berfungsi merangsang pertumbuhan tanaman serta mempercepat pertumbuhan akar melalui percepatan pembelahan sel, sehingga dapat meningkatkan berat tanaman. Nurshanti (2010) juga menambahkan bahwa penambahan nitrogen yang sesuai kebutuhan tanaman akan mendorong pertumbuhan yang baik. Apabila tinggi tanaman dan jumlah daun semakin tinggi, maka semakin besar pula kemungkinan peningkatan berat berangkasan basah tanaman.

#### I. Berat Berangkasan Kering

Hasil analisis sidik ragam berat pada parameter berangkasan kering, perlakuan tunggal dosis (D) dan waktu pemberian (W) menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan

menghasilkan pengaruh tidak nyata, serta interaksi kedua perlakuan memberikan hasil berbeda tidak nyata. Sehingga tidak dilakukan uji lanjut BNT 5% terhadap semua faktor.

**Tabel 11. Rerata Akibat Faktor Tunggal Dosis (D) dan Waktu Pemberian (W)  
PGPR Akar Putri Malu Terhadap Berat Berangkasian Kering**

Perlakuan Tunggal	Rerata Berat Berangkasian Kering (gram)
D0	<b>57,98 a</b>
D1	57,14 a
D2	55,54 a
D3	52,72 a
BNT 5%	-
W1	55,36 a
W2	55,93 a
W3	<b>56,25 a</b>
BNT 5%	-

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjutan BNT 5%

Hasil rerata yang ditunjukkan bahwa perlakuan tunggal dosis (D) memberikan hasil berbeda tidak nyata dan waktu pemberian (W) juga berpengaruh tidak nyata, serta tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis (D) dan waktu pemberian (W). Hal ini diduga penyerapan unsur hara yang dibutuhkan selama fase pertumbuhan tidak terserap baik sehingga berpengaruh terhadap berat berangkasian kering tanaman kubis. Berat kering daun menjadi indikator dari hasil fotosintesis selama pertumbuhan tanaman. Hasil fotosintesis sangat bergantung pada jumlah dan luas daun, karena berat kering merupakan hasil akhir dari proses fotosintesis (Nugraheni *dkk.*, 2019). Pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara dinilai baik apabila berat kering yang dihasilkan tanaman tinggi. Berat kering tanaman juga menandakan jumlah biomassa yang terbentuk dari unsur hara yang terserap. Semakin tinggi berat kering tanaman, maka semakin baik pula pertumbuhan dan semakin besar jumlah unsur hara yang diserap. Sejalan dengan pernyataan Permatasari dan Nurhidayati (2014), bahwa pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara akan meningkat seiring dengan peningkatan berat kerig tanaman. Berat berangkasian kering saling berkaitan dengan luas daun karena kaduanya mencerminkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik hasil sintesis dari senyawa anorganik tanaman. Peningkatan berat berangkasian kering menandakan pertumbuhan dan perkembangan yang baik. Dan apabila terjadi penurunan daun, maka akan menghambat laju fotosintesis dan berdampak pada penurunan berat kering tanaman.

## J. Konversi Produksi per Hektar

Konversi produksi per hektar adalah hasil produksi komoditi tanaman per satuan luas pada periode tertentu. Pada hasil penelitian, konversi produksi per hektar diperoleh dari hasil konversi produksi tanaman kubis per tanaman dikalikan dengan luas lahan penelitian.

**Tabel 12. Konversi Produksi per Hektar**

Perlakuan Dosis (D)	Konversi Produksi per Hektar (ton)
D0	10,93
D1	11,81
D2	10,48
D3	9,18
Perlakuan Waktu Pemberian (W)	
W1	10,53
W2	10,44
W3	10,83

Konversi produksi per hektar tanaman kubis varietas Green Nova yaitu 40 ton/hektar. Jika dibandingkan dengan konversi produksi tanaman kubis dari hasil penelitian ini, diketahui bahwa menghasilkan nilai selisih konversi produksi yang jauh berbeda. Hal ini diduga disebabkan karena saat penelitian dilaksanakan tidak diberikan pupuk susulan dan tingginya kandungan N pada PGPR akar putri malu. Pemberian pupuk susulan merupakan salah satu hal penting bagi tanaman karena dapat menyediakan nutrisi yang berkelanjutan yang dibutuhkan oleh tanaman selama masa pertumbuhan dan perkembangan, serta dapat membantu meningkatkan kualitas dan produksi tanaman. Pemberian pupuk susulan memiliki tujuan, diantaranya yaitu mengganti nutrisi yang hilang karena diserap oleh tanaman dan dalam proses pertumbuhan, merangsang pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman, serta dapat meningkatkan produksi dan kualitas buah tanaman. Sehingga dengan tidak diberikannya pupuk susulan pada penelitian ini, menyebabkan hasil produksi kubis yang tidak maksimal. Tingginya kandungan Nitrogen pada PGPR akar putri malu memberikan pengaruh terhadap tanaman kubis, diantaranya dapat membuat tanaman terlalu subur, menghasilkan lebih banyak daun yang dapat mengurangi produksi tanaman dan menyebabkan fase vegetatif lebih panjang. Pada penelitian ini, tanaman kubis tumbuh berlebihan seperti pertumbuhan lebih cepat dan subur, serta daun berkembang dengan pesat dan berwarna sangat hijau. Hal ini berpengaruh terhadap fase vegetatif tanaman kubis terjadi sampai pada umur 70 HST dan fase generatif terjadi setelah berumur 70 HST. Dengan ini tanaman banyak terfokus pada fase vegetatif yang menyebabkan tertundanya umur muncul krop, berat krop dan hasil tanaman kubis. Sehingga hal ini yang mempengaruhi konversi produksi tanaman kubis yang menghasilkan produksi tidak begitu tinggi pada penelitian ini.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

1. Dosis PGPR akar putri malu 10 ml/1000 ml air (D<sub>2</sub>) memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 HST.
2. Waktu pemberian satu minggu sekali (W<sub>1</sub>) memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 dan 35 HST.
3. Interaksi dosis PGPR akar putri malu 10 ml/1000 ml air dan waktu pemberian satu minggu sekali (D<sub>2</sub>W<sub>1</sub>) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kubis pada parameter tinggi tanaman umur 7, 14 dan 21 HST.

### *Saran*

1. Sebaiknya dilakukan analisa tanah atau jaringan untuk mengetahui secara pasti kandungan unsur hara di dalam tanah dan jaringan tanaman setelah dilakukan aplikasi PGPR akar putri malu
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan tentang penggunaan dosis dan waktu pemberian PGPR akar putri malu seperti berbagai macam dosis PGPR pada tanaman lainnya.

## REFERENSI

- [1] Ambarwati. 2007. "Studi Actinomycetes yang Berpotensi Menghasilkan Antibiotik Dari Rhizosfer Tumbuhan Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) dan Kucing-Kucingan (*Acalypha indica* L.)". Diunduh pada Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. Vol. 8, No. 1, 2007. Halaman : 3 – 5. Universitas Muhammadiyah Surakarta. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/400> tanggal 07 Februari 2022
- [2] Arinong, A.R., Nispasari, Wahab, A., Nurcholis, J. 2021. Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Pertumbuhan Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Diunduh pada Jurnal Agrisistem. Vol, 17, No. 1, 01 Juni 2021. Halaman : 10-18. e-ISSN 2776-4362. <https://ejournal.polbangtan-gowa.ac.id/index.php/J-Agr/article/view/187/185> tanggal 23 Januari 2025
- [3] Azzahra, Z.M., Rostaman., Leana, N.W.A. 2024. "Perbandingan Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Kubis (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) Introduksi Pada Musim Hujan Di Purbalingga". Diunduh pada Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 26, No. 1, 2024. Halaman : 18-19. e-ISSN 2684-9593. <https://ejournal.unib.ac.id/JIPI/article/view/31117> tanggal 23 Januari 2024
- [4] Dewi, T.K., Arum, E.S., Imamuddin, H., Antonius, S. 2015. "Karakteristik Mikroba Perakaran (PGPR) Agen Penting Pendukung Pupuk Organik Hayati". Diunduh pada Jurnal Seminar Nasional Masyarakat Bidiversitas Indonesia. Halaman : 289-295. Vol. 1, No.2, April 2025. ISSN : 2407-8050. [https://www.researchgate.net/publication/301228431\\_Karakterisasi\\_mikroba\\_perakaran\\_PGPR\\_agen\\_penting\\_pendukung\\_pupuk\\_organik\\_hayati](https://www.researchgate.net/publication/301228431_Karakterisasi_mikroba_perakaran_PGPR_agen_penting_pendukung_pupuk_organik_hayati) tanggal 12 Februari 2025
- [5] Erwin, S., Ramli, Adrianto. 2015. "Pengaruh Berbagai Jarak Tanam Pada Pertumbuhan Dan Produksi Kubis (*Brassica oleracea* L.) Di Dataran Menengah Desa Bobo Kecamatan Palolo

Kabupaten Sigi". Diunduh pada Jurnal Agrotekbis. Halaman : 491-497. Vol. 3, No. 4, Agustus 2015. ISSN : 2338-3011. <https://www.neliti.com/id/publications/248626/pengaruh-berbagai-jarak-tanam-pada-pertumbuhan-dan-produksi-kubis-brassica-olera> tanggal 11 Februari 2025.

- [6] Gomies, L., Rahatta, H., Nandissa, J. 2012. "Pengaruh Pupuk Organik Cair RII Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)". Diunduh pada Jurnal Agrologia. Halaman : 13-20. Vol. 1, No. 1, April 2012. <https://www.neliti.com/publications/288794/pengaruh-pupuk-organik-cair-ri1-terhadap-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman-kubis> tanggal 15 Februari 2025
- [7] Harahap, I.P. 2008. "Studi Pendahuluan Isolasi Bakteri Rhizobium Dari Bintil Akar Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Pupuk Hayati (*Biofertilizer*) Dengan Menggunakan Bentonit Sebagai Medium Pembawa". Skripsi. Halaman : 6. Universitas Sumatera Utara, Medan. Diunduh pada <https://123dok.com/document/qo12d70z-studi-pendahuluan-isolasi-bakteri.html> tanggal 07 Februari 2022
- [8] Haryanti, D., Efendi, D., Sobir. 2019. "Keragaman Morfologi Dan Komponen Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) Di Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah". Diunduh pada Jurnal Agri Indonesia. Vol. 47, No. 3, 2019. Halaman : 291-298. <https://doi.org/10.24831/jai.v47i3.25902> tanggal 23 Januari 2025
- [9] Hidayat, F., Sapalina, F., Pane, R.D.P., Winarna. 2022. "Peluang Dan Tantangan Pemanfaatan Produk Hayati Di Perkebunan Kelapa Sawit". Diunduh pada Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Vol. 27, No.1, 2022. Halaman : 5. <https://warta.iopri.org/index.php/Warta/article/view/77> tanggal 23 Januari 2025
- [10] Hikmah, S., Soeparjono, S., Dewanti, P. 2015. "Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan, Hasil Dan Kualitas Tiga Varietas Bunga Kol (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis* L.)". Diunduh pada Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian. <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/71505/SITI%20HAKIMAH.pdf?sequence=1&isAllowed=y> tanggal 11 Februari 2025
- [11] Iswati, R. 2012. "Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* syn). Diunduh pada Jurnal Agroteknotropika. Vol. 1, No. 1, 2012. Halaman : 9 dan 12. ISSN 2252-3774. Universitas Negeri Gorontalo. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/JATT/article/view/486> tanggal 27 Januari 2022
- [12] Jaya, A.M. 2010. "Isolasi Dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin Dari Akar Putri Malu (*Mimosa pudica*)". Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. Diunduh pada <http://etheses.uin-malang.ac.id/48867/> tanggal 07 Februari 2022
- [13] Kartika, B.A. 2011. "Teknik Eksplorasi dan Pengembangan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*". Laboratorium PHP Banyumas. Diunduh pada <https://www.scribd.com/doc/303217230/eksplorasi-Pseudomonas-Flouresens> tanggal 23 Januari 2022

- [14] Meriyanto, Hanan, R., Yantao, H. 2017. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* Botrytis L. Subvar PM 126 F1) Akibat Pemberian Takaran Pupuk Kandang Kotoran Ayam Di Polybag Pada Dataran Rendah. Diunduh pada Jurnal Tri Agro. Vol. 2, No. 2, Juli-Desember 2017. Halaman : 18-21. ISSN : 2502-4736. <https://www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/index.php/pertanian/article/view/426/402> tanggal 11 Februari 2025
- [15] Murdaningsih, Jeni, Y. 2013. "Pengaruh Waktu Pemberian Mikro Organisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* L.)". Diunduh pada Jurnal Agrica. Halaman : 112-123. Vol. 6, No. 2. ISSN : 1979-0368. <http://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/Agr/article/view/432/571> tanggal 15 Februari 2025
- [16] Naihati, Y.F., Taolin, R.I.C.O., Rusae, A. 2018. "Pengaruh Takaran dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)". Diunduh pada Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering. Vol. 3, No. 1, 2018. Halaman : 1 - 3. ISSN 2477-7927. [https://www.researchgate.net/publication/328831582\\_Pengaruh\\_Takaran\\_dan\\_Frekuensi\\_Aplikasi\\_PGPR\\_terhadap\\_Pertumbuhan\\_dan\\_Hasil\\_Tanaman\\_Selada\\_Lactuca\\_sativa\\_L](https://www.researchgate.net/publication/328831582_Pengaruh_Takaran_dan_Frekuensi_Aplikasi_PGPR_terhadap_Pertumbuhan_dan_Hasil_Tanaman_Selada_Lactuca_sativa_L) tanggal 09 Februari 2022
- [17] Nugraheni, F.T., Haryanti,S., Prihastani, E. 2018. "Pengaruh Perbedaan Kedalaman Tanam Dan Volume Air Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Benih Sorgum (*Sorghum Bicolor* L. Moench)". Diunduh pada Buletin Anatomi dan Fisiologi. Halaman : 223-232. Vol. 3, No.2, Agustus 2018. e-ISSN : 2541-0083. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/baf/article/view/4629/2497> tanggal 14 Februari 2025
- [18] Nurshanti, D.F. 2010. "Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)". Diunduh pada Jurnal Agronobis. Halaman : 7-10. Vol. 2, No. 4, September 2010. ISSN : 1979-8245X. <https://agronobisunbara.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/11/6-dora-sawi-hal-7-10-oke.pdf> tanggal 15 Februari 2025
- [19] Permatasari, A.D., Nurhidayati, T. 2014. "Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat Dan Mikoriza Asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit". Diunduh pada Jurnal Sains. Halaman : 44-48. Vol. 3, No. 2. ISSN : 2337-3520. <https://www.neliti.com/id/publications/15455/pengaruh-inokulan-bakteri-penambat-nitrogen-bakteri-pelarut-fosfat-dan-mikoriza> tanggal 14 Februari 2025
- [20] Pracaya. 2001. "Kol Alias Kubis". Penebar Swadaya, Jakarta.
- [21] Prawoto, T.Y., Hartantik S., 2018. "Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bunga Kol (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis* L.) terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK di Dataran Rendah". Diunduh pada Jurnal Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember. 03 November 2018. Halaman : 727. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/view/8976/6660> tanggal 03 Desember 2024.

- [22] Purniawati, D.W., Nizar, A., Rahmi, A. 2021. "Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Pemberian Pgpr Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* Var. *Acephala*)". Diunduh pada Jurnal Teknologi Pertanian Andalas. Vol. 25, No.1, Maret 2021. Halaman : 62 – 62. ISSN 1410-1920. <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/download/377/186> tanggal 09 Februari 2022
- [23] Rachmat, Ramli, Azis, A.H., Bororing, S. 2021. "Pengaruh Pemberian *Plant Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)". Diunduh pada Jurnal Agrisistem. Halaman : 19-24. Vol. 17, No. 1, Juni 2021. e-ISSN : 2776-4362. <https://ejournal.polbangtan-gowa.ac.id/index.php/J-Agr/article/view/186/186> tanggal 15 Februari 2025
- [24] Rahni, N. M. 2012. "Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). Diunduh pada Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah. Vol. 3, No. 2, Juni 2012. Halaman : 27. Universitas Haluoleo. <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/cefars/article/view/92/58> tanggal 27 Januari 2022
- [25] Ridwanti D.A. 2019. "Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Tiram Dan Lama Perendaman Kolkisin Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*) Dataran Rendah". Skripsi. . Halaman 1 – 8. Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan. Diunduh pada <https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/view/2754/2522> tanggal 23 Januari 2022
- [26] Satria, R.S. 2013. "Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Waktu Aplikasi MOL (Mikroorganisme Lokal) Dari Rebung Bambu (*Bambusa* sp)". Skripsi. Universitas Suryakencana. Cianjur.
- [27] Wardanah T. 2007. "Pemanfaatan Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Untuk Mengendalikan Penyakit Mosaik Tembakau (*Tobacco mosaic virus*) Pada Tanaman Cabai. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Diunduh pada <https://123dok.com/document/rz38m97q-pemanfaatan-perakaran-pertumbuhan-promoting-rhizobacteria-mengendalikan-penyakit-tembakau.html> tanggal 07 Februari 2022
- [28] Yulia, A.E., Yetti, H. 2008. "Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Mashitam Dan Pupuk NPK 25:7:7 Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)". Diunduh pada Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian. Vol. 7, No. 2, September 2008. Halaman : 13-18. e-ISSN : 2716-4365. <https://sagu.ejournal.unri.ac.id/index.php/JSG/article/view/1105/1097> tanggal 23 Januari 2025
- [29] Yuliani, Wafa.T.W.A. 2014. Pemanfaatan urine kelinci dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteri*) Dari Akar Putri Malu Untuk Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) . Diunduh pada Jurnal Agrosience. Vol. 4, No. 2, Juli – Desember 2014. Halaman : 104 - 107. <https://jurnal.unsur.ac.id/agrosience/article/view/694> tanggal 23 Januari 2022