

Effect of Granule and Liquid Biofertilizers on Growth and Yield of Maize Under Several Levels of Drought Stress

Aniek Iriany ^{1*}, Erny Ishartati ¹), dan Achmad Syakur Fitroni ²)

¹) Lecturer of Agrotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Muhammadiyah Malang University, Muhammadiyah Campus, Malang – Indonesia

²) Student of Agrotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Muhammadiyah Malang University, Muhammadiyah Campus, Malang – Indonesia

*) Corresponding Email: aniekiriary@umm.ac.id

ABSTRACT

INFORMATION

Article history:

Received: 20 Juli 2021

Revised : 17 September 2021

Accepted: 26 Oktober 2021

Published: 31 Oktober 2021

DOI:

<https://doi.org/10.22219/jtcs.v3i2.29745>

© Copyright 2021 Achmad Syakur Fitroni, Aniek Iriany, Erny Ishartati
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



The study conducted at the Integrated Laboratory of the Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, University of Muhammadiyah Malang, aimed to formulate granule and liquid biofertilizers for corn cultivation on dry land in Indonesia, covering 144.47 million hectares. Corn is a crucial agricultural commodity in the country, aligning with the Sustainable Food Self-Sufficiency Policy program. Fertilizers, especially biological ones with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR), play a pivotal role in enhancing both the quality and quantity of corn production. The research utilized a Nested Split Plot Design, considering varying levels of drought stress (100%, 70%, and 40% of field capacity) and bacterial density (control, 10^9 , 10^8 , and 10^7). Results indicated no significant interaction between granular and liquid fertilizer densities across different field capacities. While the PGPR consortium in both fertilizer types showed limited effectiveness in boosting maize growth and yield, the highest average performance was observed at a density of 10^7 . Additionally, certain stress levels did not contribute to increased maize growth and yield, except for the 100% field capacity treatment. It was noted that extreme temperatures, reaching up to 54°C in the plastic house, might have hindered the expected interaction. Plant growth tends to decrease drastically below 15°C or above 40°C, as these temperatures activate physical and chemical processes in plants. The study underscores the importance of considering environmental factors in optimizing biofertilizer effectiveness for sustainable corn cultivation on Indonesian dry land.

Keywords : *Dry land, corn, consortium*

PENDAHULUAN

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang mendapat prioritas dalam pembangunan pertanian Indonesia sebagai sumber bahan pangan, pakan, dan bahan industri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik

(BPS), produksi jagung tahun 2015 sebesar 19,61 juta ton, meningkat sebanyak 612,43 ribu ton dibandingkan tahun 2014 yang hanya 19,00 juta ton. Hasil Survei Ubinan 2020 menunjukkan 71,40 % rumah tangga jagung membudidayakan

tanamannya di lahan bukan sawah (BPS, 2020). Akibat cekaman kekeringan pengaruh yang ditimbulkan oleh tanaman jagung sangat kompleks baik berupa fisiologi maupun morfologi. Cekaman kekeringan mempengaruhi semua aspek pertumbuhan dan metabolisme tanaman termasuk integritas membran, kandungan pigmen, keseimbangan osmotik, aktivitas fotosintesis (Anjum *et al.* 2017).

Tantangan dalam swasembada jagung berkelanjutan adalah meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi jagung pada lahan kering. Beberapa faktor dapat meningkatkan produksi, salah satunya adalah penggunaan pupuk. Penggunaan pupuk dapat menutrisi tanaman serta memperbaiki struktur tanah agar menjadi gembur. Jenis pupuk yang sering digunakan oleh petani adalah pupuk organik dan pupuk anorganik (pupuk kimia). Namun penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus dan tidak seimbang mengakibatkan kerusakan struktur tanah, pemadatan, penurunan kandungan hara, pencemaran lingkungan akibat penumpukan residu kimia, dan terganggunya pertumbuhan mikroorganisme di dalam tanah. Penggunaan pupuk anorganik masih mendominasi dibandingkan pupuk organik dalam budidaya tanaman jagung. Pupuk yang paling banyak digunakan adalah pupuk urea, yakni rata-rata sebanyak 216,98 kg per hektar (BPS, 2022). Pupuk urea memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, perlu digunakan pupuk organik

yang berbentuk granul dan cair. Pupuk granul yang terbuat dari pupuk kandang kaya akan *makronutrien* setelah melalui proses fermentasi, dan pupuk hayati cair yang dihasilkan dari mikroorganisme genus *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus* dan *Serratia* yang dapat bekerja sama dengan tanaman dalam penyerapan nutrisi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Maulina *et al.* 2015). Dalam pertanian berkelanjutan, peningkatan efisiensi penggunaan PGPR untuk mengurangi input pupuk kimia yang dibutuhkan untuk produksi tanaman. PGPR bertindak sebagai koloni di akar tanaman dan mendorong pertumbuhan tanaman dengan memproduksi dan mensekresi berbagai zat kimia di rizosfer (Y. Lin *et al.* 2019).

PGPR secara aktif menjajah akar tanaman dengan memiliki tiga peran utama bagi tanaman, yaitu sebagai pupuk hayati, biostimulant dan bioprotectant. Penelitian ini membandingkan bentuk pupuk organik granul dan pupuk cair hayati dengan kerapatan konsorsium PGPR yang berbeda untuk memperoleh hasil yang paling efektif dan efisien baik di tanaman jagung. Pada pupuk, kerapatan PGPR bisa berpengaruh terhadap jumlah koloni yang dibawa yang secara tidak langsung juga mempengaruhi kandungan yang dibawa pupuk hayati. Peningkatan konsentrasi hara (N,P, dan K) terkait dengan kapasitas perlakuan berbasis mikroba untuk

mempengaruhi morfologi akar pada tahap awal pertumbuhan jagung (Calvo *et al.* 2017).

Efek langsung PGPR didasarkan pada kemampuannya untuk menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai nutrisi dalam tanah serta untuk mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu pertumbuhan. Sedangkan efek tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR untuk menekan aktivitas patogen dengan memproduksi berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderofor. Inokulan berbasis mikroba untuk merangsang pertumbuhan tanaman, meningkatkan perkembangan awal akar dan penyerapan nutrisi sehingga meningkatkan konsentrasi nutrisi jagung. Inokulan berbasis mikroba berdampak positif pada pertumbuhan jagung dan konsentrasi nutrisi, terutama selama tahap vegetatif akhir. Beberapa inokulan PGPR berpotensi meningkatkan hasil pertumbuhan jagung dan serapan hara dengan cara meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering pucuk dan biji, bobot kering tongkol dan panjang serta jumlah biji per baris secara nyata. Penyerapan unsur hara N, P, K, Fe, Zn, Mn dan Cu oleh tanaman juga dipengaruhi secara nyata oleh pemberian PGPR (Biari *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman jagung terhadap perlakuan bentuk pupuk dengan beberapa tingkat kapasitas lapang media dan kerapatan konsorsium PGPR yang berbeda dalam

meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 – April 2021 bertempat di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, penggaris, alat tulis, gembor, timbangan, tray, polybag, Hygrometer, jerigen, granulator. Bahan yang digunakan adalah media tanam berupa tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1, media semai berupa tanah dan pupuk kandang, benih jagung dengan varietas Bisi-2, Formulasi pupuk hayati granul yang terdiri dari tujuh isolat bakteri (*Serratia marcescens*, *Serratia nematodiphila*, *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter cancerogenus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter asburiae*, *Pseudomonas fluorescens*).

Penelitian ini menggunakan Rancangan kombinasi nested dan split plot terdiri dari 3 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu bentuk pupuk terdiri dari Granul (G) dan Cair (C). Perlakuan kedua yaitu Tingkat cekaman kekeringan terdiri dari A1 : 100 % kapasitas lapang media tanam, A2 : 70% kapasitas lapang media tanam dan A3 : 40% kapasitas lapang media tanam (Anjum, et al., 2017). Perlakuan ketiga yaitu kepadatan bakteri terdiri dari : control (K0), kepadatan 10^9 (K1), Kepadatan 10^8 (K2), kepadatan 10^7 (K3). Berdasarkan perlakuan

didapatkan 24 kombinasi dengan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 72 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 3 sampel tanaman. Total keseluruhan adalah 216 tanaman.

Pupuk hayati yang sudah siap selanjutnya dilakukan pemanenan. Persiapan pemanenan awal adalah menuang sebanyak 30 liter pupuk hayati yang masih dalam bentuk cair ke dalam tabung jerigen sebagai perlakuan G_3 (10^9). Menuang sebanyak 3 liter dan dilarutkan sampai 30 liter untuk perlakuan G_2 (10^8). Menuang sebanyak 0,3 liter dan dilarutkan sampai 30 liter untuk perlakuan G_1 (10^7). Pembuatan pupuk hayati granul dilakukan dengan menggunakan molen dan sprayer untuk bisa mendapatkan butiran granul. Media yang digunakan dalam proses granulasi adalah pupuk kandang petroganik yang sudah dihaluskan dan juga sudah melalui proses sterilisasi. Proses granulasi dilakukan dengan memasukan 20 kg bahan padat ke dalam sprayer kemudian disemprotkan secara perlahan pupuk hayati sesuai perlakuan hingga berubah menjadi butiran granul.

Penentuan kapasitas lapang menggunakan metode tingkat media tanam mengikat air (Agustinus *et al*, 2008). Tingkat cekaman dipertahankan dengan diamati menggunakan Moisture meter. Persemaian dengan tray menggunakan media semai tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Media Tanam yang akan digunakan adalah tanah,

pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Lalu penanaman dan penyulaman dilakukan setelah bibit berumur 2 minggu setelah tanam.

Pemberian perlakuan pupuk hayati diberikan setelah tanaman jagung berumur 3 MST dan 6 MST, dengan dosis 100 gram granul dan 100 ml cair dengan masing masing perlakuan. Perlakuan Cekaman diberikan 1 minggu setelah tanam dan dijaga kapasitas lapangnya setiap hari. Perawatan berupa pembersihan sekitar tanaman dan *plastic house* serta pengontrolan setiap harinya. Pengamatan dilaksanakan satu minggu sekali, terdapat tiga variabel pengamatan yaitu Variabel pengamatan fase vegetatif : tinggi tanaman, jumlah daun. Variabel pengamatan Fase Generatif : Umur muncul Bunga Jantan, Umur Muncul Bunga Betina. Variabel Produktivitas Tanaman berupa: bobot tongkol berkelobot dan tanpa kelobot, bobot 100 biji, tip filling. (Bachtiar dkk, 2017).

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode Rancangan Petak Terbagi (*split plot design*) menggunakan uji F atau Anova untuk mengetahui pengaruh interaksi antara petak utama dengan respon masing-masing faktor Kemudian pengujian dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5% untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan. Pengujian dilakukan menggunakan software Minitab 18, IBM SPSS Statistics 26 dan Microsoft Excel 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase Vegetatif

Fase vegetatif terdapat dua variabel pengamatan yang diamati pada fase ini, yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman jagung (cm) umur 1 dan 2 MST

Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 1 MST	Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 2 MST
Granul 26.82	A1 (100%)	26.36	Granul 34.01	A1 (100%)	33.55
	A2 (70%)	27.94		A2 (70%)	35.61
	A3 (40%)	26.94		A3 (40%)	34.33
	Kerapatan bakteri konsorsium			Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	26.37		K0	33.96
	K1 (10 ⁹)	27.67		K1 (10 ⁹)	35.33
	K2 (10 ⁸)	27.67		K2 (10 ⁸)	35.52
	K3 (10 ⁷)	26.96		K3 (10 ⁷)	33.85
Tingkat cekaman		Tingkat cekaman			
Cair 25.95	A1 (100%)	25.88	Cair 33.64	A1 (100%)	33.36
	A2 (70%)	27.33		A2 (70%)	34.56
	A3 (40%)	26.56		A3 (40%)	33.63
	Kerapatan bakteri Konsorsium			Kerapatan bakteri Konsorsium	
	K0	27.51		K0	33.62
	K1 (10 ⁹)	26.56		K1 (10 ⁹)	33.62
	K2 (10 ⁸)	26.89		K2 (10 ⁸)	34.07
	K3 (10 ⁷)	33.03		K3 (10 ⁷)	33.03

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Hasil analisis ragam terhadap tinggi tanaman jagung terhadap pemberian pupuk granul dan cair dengan tingkat kerapatan bakteri

yang berbeda pada tingkat cekaman tertentu, tidak terjadi interaksi (NS) terhadap semua umur pengamatan.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman jagung (cm) umur 3 dan 4 MST

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 3 MST	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 4 MST		
Granul 60.69	A1 (100%)	56.69	Granul 104.13	A1 (100%)	110.94		
	A2 (70%)	56.41		A2 (70%)	111.91		
	A3 (40%)	56.67		A3 (40%)	111.16		
	Kerapatan bakteri konsorsium			60.69	Kerapatan bakteri konsorsium		104.13
	K0	56.44			K0	110.33	
K1 (10 ⁹)	57.48	K1 (10 ⁹)	107.70				
K2 (10 ⁸)	56.85	K2 (10 ⁸)	111.93				
	K3 (10 ⁷)	55.92		K3 (10 ⁷)	116.37		
Tingkat cekaman			Tingkat cekaman				
Cair 59.41	A1 (100%)	60.72	Cair 101.88	A1 (100%)	98.83		
	A2 (70%)	60.44		A2 (70%)	100.66		
	A3 (40%)	61.80		A3 (40%)	103.13		
	Kerapatan bakteri konsorsium			59.41	Kerapatan bakteri konsorsium		101.88
	K0	62.25			K0	100.40	
K1 (10 ⁹)	61.11	K1 (10 ⁹)	98.14				
K2 (10 ⁸)	60.77	K2 (10 ⁸)	102.25				
	K3 (10 ⁷)	59.81		K3 (10 ⁷)	102.70		

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman jagung menggunakan uji lanjut Tukey dengan taraf 5% menunjukkan perlakuan pemberian bentuk pupuk, tingkat kapasitas lapang dan kerapatan bakteri menghasilkan tidak ada perbedaan terhadap tinggi tanaman jagung

pada semua umur pengamatan. Perlakuan pupuk Granul, tingkat kapasitas tanah 100%, dan kontrol mempunyai kecenderungan nilai rerata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman jagung (cm) umur 5 dan 6 MST

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 5 MST	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Tinggi tanaman 6 MST		
Granul 130.54	A1 (100%)	126.33	Granul 178.71	A1 (100%)	188.78		
	A2 (70%)	134.87		A2 (70%)	181.14		
	A3 (40%)	129.97		A3 (40%)	189.44		
	Kerapatan bakteri konsorsium			130.57	Kerapatan bakteri konsorsium		178.71
	K0				K0	184.81	
	K1 (10 ⁹)				K1 (10 ⁹)	189.18	
	K2 (10 ⁸)				K2 (10 ⁸)	191.07	
K3 (10 ⁷)		131.22	K3 (10 ⁷)	180.81			
Tingkat cekaman			Tingkat cekaman				
Cair 123.79	A1 (100%)	126.94	Cair 172.12	A1 (100%)	173.52		
	A2 (70%)	122.52		A2 (70%)	173.33		
	A3 (40%)	128.63		A3 (40%)	173.50		
	Kerapatan bakteri konsorsium			117.26 a	Kerapatan bakteri konsorsium		172.12
	K0				K0	179.67	
	K1 (10 ⁹)				K1 (10 ⁹)	175.25	
	K2 (10 ⁸)				K2 (10 ⁸)	174.11	
K3 (10 ⁷)		118.59 ab	K3 (10 ⁷)	164.78			

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Perlakuan K2 (10⁸) menunjukkan nilai yang lebih tinggi namun tidak berbeda nyata dengan K1 (10⁷) dan K3 (10⁹) pada minggu ke-5 setelah tanam. Berdasarkan analisa terhadap Jumlah daun pada pemberian pupuk granul dan cair dengan tingkat kerapatan bakteri yang

berbeda dengan tingkat cekaman tertentu, tidak terjadi interaksi (NS) terhadap semua umur pengamatan. Selanjutnya hasil uji lanjut Banding Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada Tabel 4. Rerata Jumlah Daun.

Tabel 4. Rerata jumlah daun tanaman jagung umur 1 dan 2 MST

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 1 MST	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 2 MST
Granul 4.04	A1 (100%)	3.63 a	Granul 6.02	A1 (100%)	5.63 a
	A2 (70%)	3.67 a		A2 (70%)	5.69 a
	A3 (40%)	4.33 b		A3 (40%)	6.33 b
	Kerapatan bakteri konsorsium			Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	3.85		K0	5.85
	K1 (10 ⁹)	3.89		K1 (10 ⁹)	5.92
	K2 (10 ⁸)	3.81		K2 (10 ⁸)	5.81
	K3 (10 ⁷)	3.96		K3 (10 ⁷)	5.96
	Tingkat cekaman			Tingkat cekaman	
	A1 (100%)	3.80		A1 (100%)	5.80
A2 (70%)	3.78	A2 (70%)	5.80		
A3 (40%)	4.00	A3 (40%)	5.91		
Cair 3.86	Kerapatan bakteri konsorsium		Cair 5.87	Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	4.00		K0	5.96
	K1 (10 ⁹)	3.89		K1 (10 ⁹)	5.89
	K2 (10 ⁸)	3.59		K2 (10 ⁸)	5.56
	K3 (10 ⁷)	3.96		K3 (10 ⁷)	5.96

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Hasil pengamatan terhadap Jumlah Daun tanaman jagung menggunakan uji lanjut Tukey dengan taraf 5% menunjukkan perlakuan pemberian bentuk pupuk, tingkat kapasitas lapang dan kerapatan bakteri menghasilkan tidak ada perbedaan terhadap jumlah daun tanaman jagung pada semua umur pengamatan. Hasil

jumlah daun pada 1 dan 2 MST hanya terjadi perbedaan yang signifikan pada perlakuan tingkat cekaman 100% (C3) kapasitas lapang. Sedangkan dari perlakuan bentuk pupuk tidak signifikan karena diikuti huruf yang sama, namun perlakuan granul memiliki nilai yang tinggi dari pada perlakuan cair.

Tabel 5. Rerata jumlah daun tanaman jagung umur 3 dan 4 MST

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 3 MST	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 4 MST	
Granul 7.45	A1 (100%)	7.56 b	Granul 7.45	A1 (100%)	7.56 b	
	A2 (70%)	7.11 a		A2 (70%)	7.11 a	
	A3 (40%)	6.91 a		A3 (40%)	6.91 a	
	Kerapatan bakteri konsorsium				Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	7.52		K0	7.52	
	K1 (10 ⁹)	7.22		K1 (10 ⁹)	7.22	
Cair 7.32	K2 (10 ⁸)	7.11	Cair 7.32	K2 (10 ⁸)	7.81	
	K3 (10 ⁷)	7.22		K3 (10 ⁷)	7.22	
	Tingkat cekaman				Tingkat cekaman	
	A1 (100%)	7.56		A1 (100%)	7.33	
	A2 (70%)	7.33		A2 (70%)	7.25	
	A3 (40%)	7.39		A3 (40%)	7.41	
Kerapatan bakteri konsorsium			Kerapatan bakteri konsorsium			
K0	7.38	K0	7.11			
K1 (10 ⁹)	7.33	K1 (10 ⁹)	7.41			
K2 (10 ⁸)	7.55	K2 (10 ⁸)	7.33			
K3 (10 ⁷)	7.03	K3 (10 ⁷)	7.55			

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Perlakuan pupuk Cair, tingkat kapasitas tanah 70%, dan tingkat kerapatan 10⁸ (K2) mempunyai kecenderungan nilai rerata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hasil antara pupuk granul dan cair

menunjukkan pupuk granul memiliki nilai yang tinggi meskipun dengan notasi huruf yang sama / tidak signifikan. Perlakuan kapasitas lapang 100 % (A1) memiliki hasil yang signifikan yang ditandai dengan huruf yang berbeda.

Tabel 6. Rerata jumlah daun tanaman jagung (cm) umur 5 dan 6 MST

Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 5 MST	Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Jumlah daun 6 MST
	A1 (100%)	8.39		A1 (100%)	13.00
	A2 (70%)	8.63		A2 (70%)	13.25
	A3 (40%)	8.94		A3 (40%)	13.58
Granul 8.17	Kerapatan bakteri konsorsium		Granul 12.48	Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	8.59		K0	12.78
	K1 (10^9)	8.70		K1 (10^9)	13.40
	K2 (10^8)	8.59		K2 (10^8)	13.48
	K3 (10^7)	8.74		K3 (10^7)	13.44
Cair 8.87	Tingkat cekaman		Cair 12.12	Tingkat cekaman	
	A1 (100%)	8.78		A1 (100%)	12.22
	A2 (70%)	8.78		A2 (70%)	12.11
	A3 (40%)	8.86		A3 (40%)	12.08
	Kerapatan bakteri konsorsium			Kerapatan bakteri konsorsium	
K0	8.67	K0	12.18		
K1 (10^9)	8.74	K1 (10^9)	12.03		
K2 (10^8)	8.89	K2 (10^8)	12.33		
K3 (10^7)	8.92	K3 (10^7)	12.00		

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Fase Generatif

Fase generatif terdapat 2 variabel yang diamati meliputi umur muncul bunga jantan dan umur muncul bunga betina. Hasil analisis ragam terhadap fase Generatif tanaman Jagung

terhadap pemberian pupuk granul dan cair dengan tingkat kerapatan bakteri yang berbeda pada tingkat cekaman tertentu, terjadi interaksi tidak nyata (*) terhadap semua umur muncul bunga betina.

Tabel 7. Rerata umur muncul bunga jantan dan bunga betina

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Umur muncul bunga jantan	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Umur muncul bunga betina
47.27	A1 (100%)	48.86	52.18	A1 (100%)	51.89
	A2 (70%)	48.78		A2 (70%)	52.69
	A3 (40%)	48.44		A3 (40%)	52.06
	Kerapatan bakteri konsorsium			Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	48.92		K0	52.64
	K1 (10 ⁹)	48.78		K1 (10 ⁹)	52.40
	K2 (10 ⁸)	48.26		K2 (10 ⁸)	51.74
	K3 (10 ⁷)	48.81		K3 (10 ⁷)	52.07
	Tingkat cekaman			Tingkat cekaman	
	A1 (100%)	48.69		A1 (100%)	53.91
A2 (70%)	46.94	A2 (70%)	54.05		
A3 (40%)	48.80	A3 (40%)	53.72		
48.27	Kerapatan bakteri konsorsium		53.76	Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	49.00		K0	54.14
	K1 (10 ⁹)	48.38		K1 (10 ⁹)	53.92
	K2 (10 ⁸)	48.77		K2 (10 ⁸)	53.77
	K3 (10 ⁷)	46.48		K3 (10 ⁷)	53.74

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji T.

Hasil pengamatan terhadap Fase Generatif tanaman jagung menggunakan uji lanjut Tukey dengan taraf 5% menunjukkan perlakuan pemberian bentuk pupuk, tingkat kapasitas lapang dan kerapatan bakteri menghasilkan perbedaan tidak nyata terhadap Fase Generatif tanaman jagung pada umur muncul bunga betina. Hasil uji lanjut pada setiap perlakuan menunjukkan bentuk pupuk granul mampu mempercepat umur muncul bunga betina, sedangkan tingkat kapasitas tanah 100%, dan tingkat kerapatan 10⁸ mempunyai kecenderungan nilai rerata lebih rendah

dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pengamatan umur muncul bunga jantan pada masing masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata, namun pada perlakuan granul, tingkat kapasitas lapang 100%, dan tingkat kerapatan konsorsium 10⁸ memiliki nilai rerata yang lebih rendah.

Pasca Panen

Pengamatan pasca panen terdapat 4 variabel yang diamati meliputi berat tongkol berkelobot, berat tongkol tanpa kelobot, tip filling dan berat 100 butir biji.

Tabel 8. Rerata berat tongkol berkelobot (g) dan tanpa kelobot (g)

Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Berat tongkol berkelobot (g)	Bentuk pupuk	Tingkat cekaman	Berat tongkol tanpa kelobot (g)	
Granul 137.51	A1 (100%)	172.07	Granul 122.62	A1 (100%)	137.25	
	A2 (70%)	144.11		A2 (70%)	105.03	
	A3 (40%)	171.11		A3 (40%)	137.22	
	Kerapatan bakteri konsorsium				Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	115.33		K0	153.40	
	K1 (10 ⁹)	156.74		K1 (10 ⁹)	140.44	
	K2 (10 ⁸)	175.48		K2 (10 ⁸)	118.62	
K3 (10 ⁷)	155.70	K3 (10 ⁷)	120.44			
Tingkat cekaman			Tingkat cekaman			
Cair 135.07	A1 (100%)	129.41	Cair 103.48	A1 (100%)	140.41	
	A2 (70%)	115.91		A2 (70%)	108.25	
	A3 (40%)	132.41		A3 (40%)	172.50	
	Kerapatan bakteri konsorsium				Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	161.22		K0	156.88	
	K1 (10 ⁹)	186.44		K1 (10 ⁹)	164.44	
	K2 (10 ⁸)	194.11		K2 (10 ⁸)	128.77	
K3 (10 ⁷)	168.55	K3 (10 ⁷)	111.44			

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Berat Tongkol Berkelobot dan Berat Tongkol Tanpa Kelobot

Berdasarkan analisa terhadap berat tongkol berkelobot dan berat tongkol tanpa kelobot antara pupuk granul dan cair dengan tingkat kapasitas lapang tanah yang berbeda pada beberapa tingkat kerapatan konsorsium, tidak terjadi interaksi untuk semua parameter pengamatan (NS). Hasil pengamatan terhadap Berat tongkol berkelobot dan tanpa kelobot tanaman jagung menggunakan uji lanjut Tukey

dengan taraf 5% menunjukkan perlakuan pemberian bentuk pupuk, tingkat kapasitas lapang dan kerapatan bakteri menghasilkan tidak ada perbedaan. Variable berat tongkol berkelobot pada perlakuan pupuk Granul, tingkat kapasitas tanah 100%, dan tingkat kerapatan 10⁸ mempunyai kecenderungan nilai rerata lebih tinggi, sedangkan pada Berat tongkol tanpa kelobot nilai rerata tertinggi pada perlakuan granul, tingkat kapasitas lapang tanah 40%, dan control memiliki nilai rerata yang lebih tinggi.

Tabel 9. Rerata berat 100 biji dan tip filling

Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Berat 100 biji (g)	Bentuk Pupuk	Tingkat cekaman	Tip filling (mm)	
Granul 42.81	A1 (100%)	44.29	122.62	A1 (100%)	42.28	
	A2 (70%)	43.37		A2 (70%)	43.37	
	A3 (40%)	42.55		A3 (40%)	42.55	
	Kerapatan bakteri konsorsium				Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	44.62		K0	44.62	
	K1 (10 ⁹)	43.51		K1 (10 ⁹)	43.51	
	K2 (10 ⁸)	42.00		K2 (10 ⁸)	42.00	
K3 (10 ⁷)	44.70	K3 (10 ⁷)	44.70			
Cair 42.77	A1 (100%)	43.25	Cair 103.48	A1 (100%)	43.25	
	A2 (70%)	43.66		A2 (70%)	43.66	
	A3 (40%)	46.75		A3 (40%)	46.75	
	Kerapatan bakteri konsorsium				Kerapatan bakteri konsorsium	
	K0	43.22		K0	43.22	
	K1 (10 ⁹)	43.77		K1 (10 ⁹)	43.77	
	K2 (10 ⁸)	44.00		K2 (10 ⁸)	44.00	
K3 (10 ⁷)	47.22	K3 (10 ⁷)	47.22			

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey 5%.

Berat 100 Biji dan Tip Filling

Berdasarkan analisa terhadap berat 100 biji dan tip filling antara Pupuk Granul dan cair dengan beberapa tingkat kelembaban pada tingkat kerapatan konsorsium yang berbeda, terjadi interaksi yang tidak nyata pada parameter pengamatan tip filling. Sedangkan pengaruh pada masing-masing faktor perlakuan, bentuk pupuk granul memberikan hasil sangat nyata dan perlakuan tingkat kapasitas lapang pada tip filling menunjukkan pengaruh sangat nyata.

Hasil menunjukkan perlakuan pemberian pupuk hayati dengan kerapatan, memberikan hasil yang tidak nyata terhadap variabel berat 100 biji dan tip filling. Sedangkan pada perlakuan

bentuk pupuk granul memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap variabel pengamatan tip filling dan tidak berbeda nyata terhadap variabel pengamatan berat 100 biji.

Pembahasan

Pertumbuhan tanaman merupakan sebuah proses yang dilakukan oleh tanaman pada suatu lingkungan tertentu dengan sifat-sifat tertentu untuk menghasilkan kemajuan perkembangan yang memiliki sifat tidak dapat balik (*irreversible*). Salah satu cara untuk menjaga lingkungan tumbuh tanaman jagung adalah dengan menanam di *polybag* dan dinaungi dengan *plastic house*. *Plastic house* bertujuan untuk mencegah tanaman jagung dari

serangan hama dan pengontrolan iklim mikro. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya adalah faktor tanah, varietas, pemupukan, jenis pupuk, dan faktor iklim. Tanaman tidak akan tumbuh baik dan produksinya rendah bila persyaratan tumbuhnya tidak dipenuhi. Untuk memperoleh produksi yang tinggi, maka diperlukan pertumbuhan tanaman yang sehat dan subur, yaitu dengan media tumbuh yang subur dan pemeliharaan yang terpadu. Dimana hal ini merupakan salah satu faktor yang ikut menjamin keberhasilan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung.

Pertumbuhan tanaman terjadi akibat mekanisme penambahan ukuran organ tanaman secara keseluruhan merupakan hasil dari penambahan ukuran dan perbanyakan sel penyusun organ tanaman. Tinggi tanaman dan Jumlah daun merupakan parameter vegetatif yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan dan respon dari pengaruh lingkungan dan perlakuan (Rosyida, et al. 2017). Dipilihnya Tinggi tanaman dan Jumlah daun dikarenakan kedua parameter vegetatif tersebut mudah diamati dan cenderung lebih sensitif untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diaplikasikan. Perlakuan yang diberikan pada tanaman jagung tidak memberikan pengaruh nyata terhadap variabel fase vegetatif pada semua umur pengamatan.

Pengaruh jenis pupuk granul dan kontrol menunjukkan nilai rata-rata yang optimal pada

tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan cair. Perlakuan pupuk cair mampu meningkatkan jumlah daun daripada perlakuan granul. Pada tahap awal pertumbuhan dan perkembangan tanaman, pelepasan dan ketersediaan nutrisi media tanam sehingga nampak lambat, namun tahap selanjutnya setelah pemberian perlakuan jenis pupuk mampu memacu pertumbuhan. Pemberian perlakuan jenis pupuk yang mengandung mikroorganisme yang mampu melepaskan fitohormon untuk merangsang pertumbuhan dan meningkatkan nutrisi. Organisme tersebut juga membutuhkan nitrogen pada media untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. (Abdurachman, dkk (2006). Perlakuan kontrol memberi nilai rata rata yang tinggi, hal ini menunjukkan pemberian bakteri konsorsium tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Selain kadar nutrisi pada media, perkembangan mikroorganisme juga dipengaruhi oleh temperatur. Pada penelitian ini temperature dalam *plastic house* mengalami fluktuatif sehingga mempengaruhi temperature media tanam jagung. Perlakuan ketersediaan air 100% memberikan nilai rata-rata yang lebih tinggi daripada yang lainnya hal ini karena ketersediaan air sangat mempengaruhi secara langsung terhadap berbagai proses fisiologi dalam tanaman, ditambahkan pula tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang (Nurshanti, et al. 2019).

Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh faktor biotik yaitu ketersediaan air. Perlakuan

tingkat kapasitas lapang pada penelitian ini tidak memiliki pengaruh yang nyata, namun perlakuan 70% dan 100% memberikan nilai yang tinggi. Ketersediaan air yang sedikit mengakibatkan tanaman menjadi stress. Peningkatan suhu atau penurunan kapasitas lapang yang cepat yang mengakibatkan kondisi defisit air yang parah pada tanaman. (Anggraini *et al*, 2015) Cekaman kekeringan mengakibatkan proses transpirasi tanaman terhambat sehingga transpirasi hasil fotosintesis daun juga terhambat dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman juga terhambat. Kondisi kekeringan menurunkan konduktansi stomata pada tanaman jagung yang diberi mikoriza maupun tidak diberi mikoriza. Tanaman jagung yang mengalami defisit air secara signifikan menurunkan efisiensi air, baik pada tanaman jagung yang diberi mikoriza maupun yang tidak. (Zhu *et al*, 2017)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan konsorsium berpengaruh tidak nyata terhadap umur muncul bunga betina. Tanaman membutuhkan unsur hara fosfat dalam fase pembungaan. Meskipun konsorsium *Serratia nematodiphila* dan *Enterobacter hormaechei* memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat, tetapi belum bisa memberikan kontribusi yang signifikan dengan tingkat kerapatan yang berbeda. Aktivitas mikroorganisme dipengaruhi oleh ketersediaan P di dalam tanah maka P untuk sumber nutrisi aktivitas MPF perlu diberikan kedalam tanah. (Sastro, *et al*. 2012). Faktor yang mempengaruhi

umur muncul bunga adalah genetik, nutrisi, dan ketersediaan air. Varietas Bisi 2 memiliki umur muncul bunga jantan kurang lebih 56 HST dan umur bunga betina kurang lebih 58 HST berdasarkan (SK Kementan No. 589/kpts/TP.240/9/95). Faktor nutrisi yang berperan dalam pembungaan adalah unsur Fosfat (P), sehingga apabila terjadi kekurangan ketersediaan air maka kelarutan unsur hara fosfat menjadi lambat. Hal ini juga berpengaruh terhadap pembentukan tongkol

Varietas Bisi 2 menurut (SK Kementan No. 589/kpts/TP.240/9/95) memiliki jumlah tongkol 2 namun pada hasil penelitian menunjukkan rata rata hanya 1 tongkol saja, faktor yang mempengaruhinya adalah suhu dan laju fotosintesis yang rendah. Tingginya suhu selama periode pembungaan hingga pengisian biji dapat menyebabkan terganggunya aktivitas serta perkecambahan polen, terbatasnya pertumbuhan tabung polen, berkurangnya persediaan polen pada bunga jantan, rendahnya daya dehiscence polen dan penyerbukan yang tidak sempurna yang pada akhirnya dapat menurunkan hasil akhir tanaman (Efendi *et al*, 2014). Laju fotosintesis yang rendah mengakibatkan laju fotosintat yang tidak cukup guna dalam pembentukan dan pengembangan buah. IAARD PRESS. (2015).

Tanaman jagung akan mulai memasuki usia panen sekitar 100-115 HST. Beberapa ciri tanaman jagung yang sudah siap panen adalah bila kelobot telah berwarna kuning karena kering,

biji dari jagung keras dan warna biji mengkilap sesuai dengan deskripsi varietasnya dan jika biji jagung ditekan dengan ibu jari tidak menimbulkan bekas pada biji. Menurut Darwis (2019) keadaan jagung seperti ciri-ciri diatas menunjukkan kadar air dari jagung sudah mencapai sekitar 35%. Variabel pasca panen berupa berat berkelebot, berat tanpa kelebot, tip filling pada pemberian pupuk hayati cair menunjukkan hasil tidak beda nyata. Perlakuan tingkat kapasitas lapang menunjukkan bahwa perlakuan 100% memberikan nilai rata-rata tertinggi. Kebutuhan air sangat dibutuhkan oleh tanaman, hal ini sesuai dengan penelitian (Wayah *et al*, 2014) pemberian air 100% kapasitas lapang per hari pada tanaman jagung menunjukkan hasil tertinggi terhadap bobot segar, bobot kering, panjang tongkol, diameter tongkol. Air memiliki banyak fungsi salah satunya adalah melarutkan unsur hara, apabila terjadi kekurangan air maka penyerapan unsur hara oleh tanaman tidak optimal. Faktor lingkungan juga banyak mempengaruhi, dimana apabila suhu tinggi maka tingkat evaporasi juga meningkat sehingga kandungan air dalam tanaman akan menurun. (Nurshanti *et al*, 2019)

Perlakuan 100% (C3) kapasitas lapang hanya memberikan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap Variabel jumlah daun namun tidak berpengaruh nyata pada variabel yang lainnya. Menurut Kalnay *et al*, (2020) Pemberian pupuk kompos granul mampu meningkatkan kapasitas penahan air terutama di tanah berpasir

sehingga mampu dimanfaatkan tanaman secara optimal. Perlakuan tingkat kerapatan konsorsium yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata meskipun memiliki 7 jenis bakteri dan menghasilkan senyawa PGPR namun hal tersebut belum mampu meningkatkan hasil optimal. Mekanisme pelarutan P oleh BPF dalam pupuk organik hayati dikaitkan dengan produksi asam- asam organik seperti asetat, laktat, malat, susinat, oksalat, sitrat, glukonat, ketogluconate (Yun Sondang, 2020). Unsur hara P sangat berpengaruh dalam pembentukan biji, menurut (Khan, *et al.*, 2014) Hasil jagung mampu optimal karena ketersediaan hara yang tepat, ketika unsur hara P ditemukan dalam dosis tinggi maka dialokasikan pada reproduktif yaitu biji.

Faktor lingkungan juga mempengaruhi hasil, Salah satunya adalah suhu yang sangat mempengaruhi pertumbuhan hingga hasil tanaman. Suhu yang tinggi akan mempengaruhi proses pengisian biji, dampaknya akan mempengaruhi produktivitas akhir tanaman. Hal ini juga disampaikan oleh Efendi *et all* (2014) Peningkatan suhu udara di atmosfer sebesar 5° C akan diikuti oleh penurunan produksi jagung sebesar 40%. Tingginya suhu di atmosfer mempengaruhi hasil, suhu udara di atas 32° C mampu meningkatkan suhu jaringan tanaman sehingga merusak mekanisme yang mempengaruhi hasil akhir tanaman pertumbuhan tanaman diperlukan suhu antara 15-40° C. Dibawah suhu 15° C atau diatas 40° C pertumbuhan tanaman menurun secara drastis.

Suhu akan mengaktifkan proses fisik dan proses kimia pada tanaman. (Wiraatmaja, 2017)

Fungsi *plastic house* dalam penelitian ini adalah untuk menciptakan kondisi lingkungan di dalam bangunan yang berbeda dengan kondisi iklim di luar bangunan (*plastic house*). Kondisi lingkungan disekitar *plastic house* sangat mempengaruhi kondisi kenyamanan iklim mikro di dalam *plastic house*. Tipe *plastic house* dalam penelitian ini adalah tipe tunnel dimana atap berbentuk melengkung setengah lingkaran seperti lorong sangat efektif menghindari derasnya terpaan angin dan hujan. Pada penelitian ini perbedaan suhu didalam dan diluar *plastic house* sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung hal ini sebabkan oleh udara didalam *plastic house* tetap, sehingga pertukaran udara dengan lingkungan luar sangat kurang. Pergerakan udara didalam *plastic house* sangat kecil, hal ini berpengaruh langsung terhadap keseimbangan massa dan energi dalam *plastic house* dan menyebabkan kenaikan suhu. Radiasi panjang gelombang pendek diubah menjadi radiasi gelombang panjang oleh atap *plastic house*. Perubahan panjang gelombang ini menyebabkan pemantulan sinar oleh permukaan lantai atau yang lainnya di dalam *plastic house* naik. (Rhomdhonah, 2002).

Struktur bangunan yang baik merupakan struktur yang layak dalam memenuhi kebutuhan struktur bangunan sehingga dapat tercipta kondisi yang aman dan nyaman bagi penggunanya. Bangunan *plastic house* yang erat

kaitannya dengan kesesuaian kondisi iklim mikro terhadap syarat tumbuh optimal tanaman di dalam bangunan. Pada kondisi iklim mikro yang tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman maka *plastic house* tidak dapat menjalankan fungsinya secara optimal (Setiawan. R, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Granul Dan Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Pada Beberapa Tingkat Cekaman Kekeringan Dalam *Plastic House*” dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi Interaksi antara perlakuan pupuk hayati granul dan cair dengan tingkat kerapatan konsorsium PGPR yang berbeda pada beberapa tingkat cekaman kekeringan. Kerapatan Konsorsium PGPR dalam pupuk hayati granul dan cair tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Tidak terdapat perbedaan respon pertumbuhan maupun hasil tanaman jagung terhadap tingkat cekaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Haryati, U., & Juarsah, I. (2006). *Sifat Fisik Tanah Dan Analisisnya*. Bogor: Balai Besar LITBANG Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Agustinur, Yusran, & Wahyu Harso. (2018). Peningkatan Kemampuan Tumbuh Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Biocelebes*, 12(3), 23-29.
- Anjum, S. A., Ashraf, U., Tanveer, M., Khan, I., Hussain, S., Shahzad, B., . . . Wang, L.

- C. (2017). Drought Induced Changes in Growth, Osmolyte Accumulation and Antioxidant Metabolism of Three Maize Hybrids. *frontiers in Plant Science*, 8(69), 1-12.
- Bachtiar, T., Citraresmini, A., & Slamet, S. (2017). Pengaruh Formula Pupuk Hayati Terhadap Kadar N-Total, Serapan P, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. Jakarta: Fakultas Pertanian UMJ.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan). Jakarta. 978-602-438-425-8
- Biari, A., A. Gholami, Dan R.A. Rahmani. 2008. "Growth Promotion And Enhanced Nutrient Uptake Of Maize (Zea Maysl.) By Application Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria In Arid Region Of Iran." *Biological Sciences Growth Promotion And Enhanced* 8(6): 1015–20.
- Calvo, P., D.B. Watts, J.W. Kloepper, Dan H.A. Torbert. 2017. "Effect Of Microbial-Based Inoculants On Nutrient Concentrations And Early Root Morphology Of Corn (Zea Mays)." *Journal Of Plant Nutrition And Soil Science*, 180(1): 56–70.
- Darwis, Valeriana. 2019. "Potensi Kehilangan Hasil Panen Dan Pasca Panen Jagung Di Kabupaten Lampung Selatan." *Journal Of Food System & Agribusiness* 2(1): 55–66.
- Efendi, Y., Hariyono, D., & Wicaksono, K. P. (2014). Uji Efektifitas Aplikasi Pyraclostrobin Dengan Beberapa Level Cekaman Suhu Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(6), 497-502.
- Fitriatin, B. N., Agustina, M., & Hindersah, R. (2017, Oktober). Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Potensial Dan Hasil Jagung Yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatiningor. *Agrologia*, 6(2). <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/868>
- IAARD PRESS. (2015). *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia Luas, Penyebaran, Dan Potensi Ketersediaan*. Jakarta, Indonesia: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kalay, A., Hindersah, R., Ngabalin, I. A., & Jamlean, M. (2020). Pemanfaatan Pupuk Hayati Dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *AGRIC Jurnal Ilmu Pertanian*, 32(2), 129-138.
- Khan, F., Khan, S., Fahad, S., Faisal, S., Hussain, S., Ali, S., & Ali, A. (2014). Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on the phenology and yield of maize varieties. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 2582-2590.
- Lin, Yaru, Dexter B. Watts, Joseph W. Kloepper, Dan H. Allen Torbert. 2018. "Influence Of

- Plant Growth-Promoting Rhizobacteria On Corn Growth Under Different Fertility Sumber Keragaman.” *Communications In Soil Science And Plant Analysis* 49(10): 1239–55. <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1457155>.
- Maulina, N. M. I., K Khalimi, G. N. A. S. Wiryana, Dan D. N. Suprpta. 2015. “Potensi Rizobakteri Yang Diisolasi Dari Rizosfer Tanaman Graminae Non-Padi Untuk Memacu Pertumbuhan Bibit Padi.” *J. Agric.Sci And Biotechnol* 4(1): 1–8.
- Nurshanti, D. F., Astuti, Y., & Diana, S. (2019, September). Pengaruh Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays*) .*LANSIUM*, 1(1), 35-43.
- Romdhonah, Y. 2002. Analisis Sudut datang Radiasi Matahari dan Pengembangan Model Pindah Panas pada Greenhouse. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian. FATETA. IPB. Bogor.
- Rosyida, & Nugroho, A. S. (2017). Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Bobot Basah dan Kadar Klorofil daun Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Bioma*, VI(2), 44.
- Sastro, Yudi, Ikrarwati, Dan Suwandi. 2012. “Peran Granulasi Dan Pengayaan Terhadap Peningkatan.” *Horti Indonesia* 3(April): 10–16.
- Setiawan, R., Ulfa. H., Miftahuljannah., Ajza. d. s., Setiawan. B., (2021). Penggunaan Green House untuk Budidaya Hortikultura di Halaman SDN 063 Lagi Agi. *Jurnal Lepa-lepa Open* 1(3): 480-487.e-ISSN 2776-4176.
- Wayah, E., Sudiarmo, & Soelistyono, R. (2014). Pengaruh Pemberian Air Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2), 94-102.
- Wiratmaja, I. (2017). *Suhu, Energi Matahari, Dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman*. Denpasar: Fakultas Pertanian UNUD.
- Yun Sondang, K. A. (2020). Pengaruh Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Keberadaan Bakteri Endogen Dan Bakteri Rhizosfer Tanaman Jagung. *Seminar Nasional Virtual*. Limapuluh Kota: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Zhu, X., Song, F., Liu, S., Liu, T., & Zhou, X. (2012). Arbuscular mycorrhizae improves photosynthesis and water status of *Zea mays L.* under drought stress. *Plant Soil Environ*, 58(4), 186-191.