
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 19, No. 2, Oktober 2023

Pengaruh Konsentrasi dan Interval Aplikasi *Bacillus subtilis* Sebagai Pengendali Penyakit Layu Pada Tanaman Tomat *(Lycopersium esculentum)*

Effect of Concentration and Application Interval of Bacillus subtilis as Wilt Disease Control in Tomato (Lycopersium esculentum) Plants

Diah Ayu Ningsih[1], Syakiroh Jazilah*[1], Ubad Badrudin[1]
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pekalongan
*Korespondensi Penulis: syakirohjazilah16@gmail.com

ABSTRAK
Tanaman tomat merupakan komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Penelitian bertujuan mengetahui konsentrasi optimum, interval aplikasi *Bacillus subtilis* yang tepat, dan interaksi antara konsentrasi dan interval aplikasi *Bacillus subtilis* sebagai pengendali penyakit layu pada tanaman tomat, telah dilakukan di Desa Panjunan, Kecamatan Petarukan Kabupaten Pemalang pada bulan Januari sampai Maret 2023. Rancangan percobaan yang digunakan split plot. Faktor pertama adalah konsentrasi *Bacillus subtilis* sebagai main plot yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ml/l, 5 ml/l, 10 ml/l, dan 15 ml/l, faktor kedua adalah interval aplikasi *Bacillus subtilis* sebagai sub plot yang terdiri dari 3 taraf yaitu 1, 2, dan 3 minggu sekali, percobaan dilakukan 3 ulangan. Data dianalisis dengan Uji F apabila terdapat beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNT 5%. Variabel yang diamati tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah pertanaman, bobot buah pertanaman, bobot perbuah, bobot basah tanaman, bobot segar akar, panjang akar terpanjang, dan intensitas serangan penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *Bacillus subtilis* berbeda nyata pada variabel jumlah daun, sedangkan pada variabel lain berbeda tidak nyata. Hasil terbaik pada konsentrasi 15 ml/l air. Interval aplikasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata pada semua variabel. Tidak terjadi interaksi antara konsentrasi dan interval aplikasi *Bacillus subtilis* pada semua variabel.

Kata kunci**:** *Tanaman Tomat, Konsentrasi Bacillus subtilis, Interval Bacillus subtilis*

ABSTRACT
Tomato plants are vegetable commodities that have high economic value. The research aims to determine the optimum concentration, the right Bacillus subtilis application interval, and the interaction between concentration and Bacillus subtilis application interval as a wilt disease control in tomato plants, was conducted in Panjunan Village, Petarukan District, Pemalang Regency from January to March 2023. The experimental design used was split plot. The first factor is the concentration of Bacillus subtilis as the main plot consisting of 4 levels namely 0 ml / l, 5 ml / l, 10 ml / l, and 15 ml / l, the second factor is the application interval of Bacillus subtilis as a sub plot consisting of 3 levels namely 1, 2, and 3 weeks, the experiment was conducted 3 replicates. Data were analyzed with the F test if there were significant differences, then further tests were carried out with the 5% least significant difference test. Variables observed were plant height, number of leaves, number of flowers, number of fruits per plant, fruit weight per plant, fruit weight per fruit, plant wet weight, root fresh weight, longest root length, and disease attack intensity. The results showed that the concentration of Bacillus subtilis was significantly different on the variable number of leaves, while on other variables it was not significantly different. The best results were at a concentration of 15 ml/l water. Bacillus subtilis application interval was not significantly different in a ll variables. There was no interaction between concentration and application interval of Bacillus subtilis on all variables.

Keywords: Tomato Plants, Bacillus subtilis Concentration, Bacillus subtilis Interval

PENDAHULUAN

Tanaman tomat *(Lycopersium esculentum)* merupakan komoditas sayuran yang termasuk dalam family *Solanaceae*. Tomat memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin yaitu protein, karbohidrat, Ca, Mg, Fe, P, K, lycopene, Vitamin A dan vitamin C (Ambarwati *et al.,* 2012).

Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2020) melaporkan bahwa pada tahun 2020 produktivitas tomat mencapai 992.780 ton. Permintaan pasar terhadap tomat dari tahun ketahun meningkat yaitu tahun 2018 permintaan pasar tomat di Indonesia sebesar 976.772 ton mengalami peningkatan 4,46% pada tahun 2019 sebesar 1.020.333 ton. Luas area budidaya tanaman tomat di Indonesia juga semakin bertambah 1,15% dari 54.158 Ha pada tahun 2018 meningkat menjadi 54.780 Ha pada tahun 2019. Akan tetapi hingga saat ini budidaya tomat masih memerlukan penanganan yang serius terutama dalam hal peningkatan hasil produksi dan kualitas tomat. Salah satu faktor penyebab rendahnya produksi tomat adalah adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Penyakit yang menyerang tanaman tomat diantaranya yaitu layu fusarium (*Fusarium oxysporum f.* sp. *lycopersici*), layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), rebah semai, dan busuk lunak.

Upaya pengendalian penyakit pada tanaman tomat telah dilakukan, diantaranya yaitu penggunaan benih bebas penyakit, penanaman jenis tanaman yang tidak sejenis, penanaman yang tidak serempak pada lahan yang luas, dan penggunaan pestisida kimia. Namun, penggunaan pestisida kimia dapat berdampak pada lingkungan dan musuh alami. Alternatif lain untuk mengendalikan penyakit pada tanaman tomat yang lebih ramah lingkungan adalah dengan cara pengendalian hayati menggunakan mikroba *Bacillu subtilis*. Pengendalian penyakit tanaman dengan agens pengendali hayati yaitu pengendalian dengan memanfaatkan musuh alami yang ada di alam atau disebut juga dengan agens pengendali biologi.

Bakteri *Bacillus subtilis* merupakan salah satu musuh alami yang memiliki potensi sebagai agens hayati untuk menghambat beberapa patogen tanaman (Istiqomah dan Dian, 2018). Genus dari *Bacillus subtilis* mampu bersaing dengan patogen, mampu menghasilkan beberapa metabolit sekunder, seperti antibiotik, siderofor, bakteriosin, dan enzim ekstrasellular (Ghasemi *et al.,* 2010). Bakteri *Bacillus subtilis* juga dapat bertindak sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang berarti dapat mempercepat pertumbuhan tanaman.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa *Bacillus subtilis* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil berbagai tanaman sayuran. Aplikasi *Bacillus subtilis* sebanyak 1 L per 100 tanaman dapat menekan perkembangan penyakit hawar pelepah daun dan upih daun *R.solani* (Djaenuddin *et al.,* 2017). Konsentrasi *Bacillus subtilis* 15 ml/L pada tanaman cabai menunjukkan hasil yang baik pada tinggi tanaman sebesar 167,72% (Adinurani *et al.,* 2020). Hasil penelitian Khaeruni dan Gusnawaty (2012) menunjukkan bahwa aplikasi *Bacillus sp.* sebagai pengendali penyakit layu fusarium pada cabai dengan konsentrasi 15 ml/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Konsentrasi 15 ml menunjukkan rerata lebih tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi 10 ml maupun 5 ml.

Pemberian variasi aplikasi *Bacillus subtilis* dengan interval penyiraman 2 minggu sekali memberikan respon positif terhadap jumlah anakan produktif pada padi. Pada perlakuan aplikasi penyemprotan *Bacillus subtilis* setiap 2 minggu sekali mampu menekan penyakit hawar daun bakteri sebesar 14,1%. Penelitian Mugiastuti (2019) menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus subtilis* mampu menekan intensitas penyakit layu fusarium sebesar 15,76% pada 14 hari.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai Pengaruh Konsentrasi dan Interval Aplikasi *Bacillus subtilis* Sebagai Pengendali Penyakit Layu pada Tanaman Tomat *(Lycopersium esculentum).*

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilakukan di Desa Panjunan, Kecamatan Petarukan, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah, dengan ketinggian wilayah ± 8 mdpl. Penelitian telah dimulai pada bulan Januari sampai dengan Maret 2023.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: benih tanaman tomat varietas Servo F1, bibit

bakteri *Bacillus subtilis*, kentang, air steril (akuades), gula pasir, agar-agar, alkohol 70%, tanah, pupuk kandang (sapi), larutan *Bacillus subtilis* sesuai perlakuan konsentrasi yang dapat dibuat sendiri. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, sabit, pisau, bambu, botol, ember, sprayer, papan nama, alat tulis, kompor, panci, tabung reaksi, timbangan, gembor, beaker glass, autoclave, pengaduk, talenan, saringan, dan kamera.

Penelitian ini menggunakan rancangan Split Plot. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi sebagai yang terdiri dari 4 taraf yaitu K_0 0 ml/l (kontrol), K_1 5 ml/l, K_2 10 ml/l, dan K_3 15 ml/l sebagai main plot, sedangkan sub plot yaitu interval aplikasi yang terdiri dari 3 taraf I_1 7 hari sekali, I_2 14 hari sekali, dan I_3 21 hari sekali. Kombinasi perlakuan ada 12, masing-masing kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga seluruhnya ada (4 x 3) x 3 = 36 petak percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji F. Jika antara faktor yang dicoba terdapat perbedaan nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji BNT 5%, untuk perlakuan konsentrasi *Bacillus subtilis* diuji menggunakan regresi dan interval aplikasi diuji dengan kontras orthogonal. Variable yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, bobot per buah, bobot basah tanaman, bobot segar akar, panjang akar terpanjang, intensitas serangan penyakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi *Bacillus subtilis*

Hasil penelitian menunjukan bahwa konsentrasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata terhadap semua variabel, kecuali pada variabel jumlah daun berbeda nyata. Jumlah daun tertinggi dicapai pada konsentrasi *Bacillus subtilis* 15 ml/l (K3) yaitu 133,84 helai. Hal ini diduga konsentrasi *Bacillus subtilis* 15 ml/l dapat meningkatkan jumlah daun karena *Bacillus subtilis* menyediakan nutrisi yang cukup bagi tanaman. Penelitian Ningsih *et al.,* (2018) perlakuan *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi 15 ml/l berbeda nyata pada variabel jumlah daun. Hal ini diduga *Bacillus subtilis* mampu menghasilkan senyawa yang dapat memacu pertumbuhan tanaman meningkat karena Fe dalam tanaman merupakan unsur hara esensial yang berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, dan menekan serangan patogen (Prihatiningsih *et al.*, 2017).

Aplikasi *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi 15 ml/l merupakan takaran yang mencukupi untuk pertumbuhan tanaman terutama pada jumlah daun. Hal ini karena *Bacillus subtilis* mampu berperan sebagai PGPR yang menghasilkan hormon IAA (auksin), sitokinin, dan giberelin yang dapat merangsang pertumbuhan meristem apikal tanaman. Meristem apikal akan berdeferensiasi menjadi organ daun ketika unsur hara yang dibutuhkan cukup untuk disintesis oleh daun menjadi energi ataupun karbohidrat dan akan membantu pembentukan organ tanaman. Hal ini karena kemampuan bakteri dapat melarutkan fosfat sehingga mampu memenuhi kebutuhan fosfat bagi tanaman (A`yun *et al.,* 2013).

Menurut Munawar (2011), senyawa fosfat terlibat dalam proses penyimpanan dan transfer energi pada proses fotosintesis, pembentukan inti sel, pembelahan dan perbanyakan sel. Kandungan fosfor yang cukup, maka tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal diantaranya yaitu penambahan jumlah daun pada tanaman.

Hasil penelitian perlakuan konsentrasi *Bacillus subtilis* pada variabel tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah buah pertanaman, bobot buah pertanaman, bobot perbuah, bobot basah tanaman, bobot segar akar, panjang akar terpanjang, dan intensitas serangan penyakit menunjukkan berbeda tidak nyata. Hal ini diduga unsur hara yang tersedia di dalam tanah cukup. Penelitian Marpaung et al., (2018), menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus subtilis* pada tanaman tomat berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tomat. Hal ini diduga karena unsur hara yang tersedia di dalam tanah tercukupi.

Curah hujan yang tinggi sangat berpengaruh terhadap aplikasi *Bacillus.* Hal ini karena *Bacillus subtilis* yang diaplikasikan terbawa oleh air hujan sehingga tidak terjadi

pengkolonisasi akar tanaman, dan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Menurut Berger *et al.,* (1996) *Bacillus subtilis* kurang kompetitif di daerah rhizosphere.

Tabel 1. Angka Rata-rata dan Analisis Statistik Data Penelitian Pengaruh Konsentrasi dan Interval Aplikasi *Bacillus subtilis* Sebagai Pengendali Penyakit Layu Pada Tanaman Tomat *(Lycopersium esculentum).*

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cmi)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Bunga (buah)	Jumlah BuahPer Tanaman (buah)	Bobot BuahPer Tanaman (g)	Bobot Per Buah (g)	Bobot Basah Tanaman (g)	Bobot Segar Akar (g)	Panjang Akar Terpanjang (cm)	Intensitas serangan penyakit (%)
Konsentrasi *Bacillus subtilis*										
K0 = 0 ml/l	117,60	117,22a	8,91	4,31	613,69	92,92b	89,57	5,26	31,62	0,01
K1 = 5 ml/l	112,72	102,64a	9,13	4,87	718,68	104,7b	109,00	7,18	34,89	0,03
K2 = 10 ml/l	106,49	110,13a	8,51	5,42	637,08	77,51a	83,46	4,70	27,80	3,94
K3 = 15 ml/l	114,98	**133,84b**	11,51	5,96	840,05	103,69	116,56	8,53	34,61	2,22
F Hitung	0,71tn	7,33*	1,17tn	1,33tn	1,39tn	2,87tn	1,44tn	2,64tn	2,72tn	1,72tn
F Tabel 5%	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,7571
F Tabel 1%	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,7795
Uji BNT 5%	-	17,03	-	-	-	-	-	-	-	-
KK (%)	1,59	1,37	1,22	0,81	9,82	2,30	3,92	1,29	1,06	0,35
Interval Aplikasi *Bacillus subtilis*										
I1 = 7 hari sekali	114,03	120,45	9,77	5,15	698,93	97,44	109,80	6,99	33,04	2,5
I2 = 14 hari sekali	112,74	112,10	9,57	4,85	662,79	90,52	96,24	5,88	31,08	0,3
I3 = 21 hari sekali	112,08	115,33	9,22	5,42	745,40	96,16	92,92	6,38	32,57	1,9
F Hitung	0,09tn	0,45tn	0,11tn	0,64tn	0,45tn	0,29tn	2,42tn	1,91tn	0,37tn	1,61tn
F Tabel 5%	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	3,634
F Tabel 1%	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,226
Uji BNT 5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KK (%)	9,30	18,48	2,63	1,37	68,09	15,69	10,06	1,23	5,64	0,05

Keterangan: Angka-angka dalam kolom dan perlakuannya yang diikuti dengan huruf berdasarkan Uji BNT pada taraf 5%. **= berbeda sangat nyata, *= berbeda nyata, tn= berbeda tidak nyata.

Pengaruh Interval Aplikasi *Bacillus subtilis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan interval aplikasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata terhadap semua variabel yang diamati. Hal ini disebabkan *Bacillus subtilis* di dalam tanah belum sepenuhnya aktif karena penyesuaian tempat hidup sehingga belum dapat membantu menyuburkan tanah melalui mekanisme pelarutan fosfat, produksi enzim dan fitohormon. Aplikasi *Bacillus subtilis* terlihat efektif berpengaruh setelah 7 hari, dan jarak antar waktu aplikasi (14 dan 21 hari) yang lama tidak dapat bekerja secara efektif. Interval aplikasi *Bacillus subtilis* sebagai pengendali penyakit layu pada tomat dapat dilihat pada Tabel 1.

Aplikasi perlakuan *Bacillus subtilis* dilakukan setiap 14 hari dan 21 hari sekali dengan cara disemprot belum berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Penelitian Nusyirwan *et al.,* (2020), pemberian *Bacillus subtilis* dengan jarak aplikasi yang lama dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini karena *Bacillus subtlis* membutuhkan waktu yang lama untuk mensintesis zat pengatur tumbuh bagi tanaman sehingga unsur hara yang tersedia digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri itu sendiri. Larutan pupuk hayati disemprotkan pada

tanaman atau permukaan tanah, mikroba yang ada belum tentu hidup dan berkembang karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai (Asroh, 2010).

Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi dan Interval Aplikasi *Bacillus subtilis*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi dan interval aplikasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata terhadap semua variabel. Konsentrasi *Bacillus subtilis* yang diberikan pada tanaman tomat dengan jumlah yang sedikit tidak menunjukkan pengaruh terhadap semua variabel kecuali pada variabel jumlah daun. Interval waktu aplikasi *Bacillus subtilis* dengan jarak aplikasi yang lama tidak dapat bekerja secara efektif.

Penelitian Wartono *et al.,* (2014), keefektifan aplikasi *Bacillus subtilis* tidak bergantung pada tingginya konsentrasi dan jarak waktu aplikasi yang rapat. Konsentrasi formulasi yang tinggi dan jarak aplikasi yang rapat mengakibatkan populasi bakteri *Bacillus subtilis* semakin banyak, sehingga terjadi persaingan diantara individu bakteri dan meningkatnya zat pengatur tumbuh. Penggunaan bakteri dalam jumlah yang padat, konsentrasi IAA yang diproduksi semakin tinggi, sehingga dapat menghambat pemanjangan pucuk dan akar tanaman (Hansen dan Grossman, 2000).

Pemberian *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi yang rendah dan jarak waktu aplikasi yang lama dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini karena *Bacillus subtlis* membutuhkan waktu yang lama untuk mensintesis zat pengatur tumbuh bagi tanaman sehingga unsur hara yang tersedia digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri itu sendiri (Nusyirwan *et al.,* 2020).

Menurut Cummings (2009) serta Ahemad dan Kibret (2014), aplikasi agens hayati di lapangan memberikan hasil yang tidak konsisten dibandingkan pengujian skala laboratorium atau rumah kaca. Hal ini karena lingkungan biotik dan abiotik sangat berpengaruh terhadap aktivitas agens hayati.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata terhadap semua variabel kecuali variabel jumlah daun. Hasil terbaik dicapai pada konsentrasi *Bacillus subtilis* 15 ml/l (K_3).
2. Interval aplikasi *Bacillus subtilis* berbeda tidak nyata terhadap semua variabel.
3. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan interval aplikasi *Bacillus subtilis* pada semua variabel.

DAFTAR PUSTAKA

Adinurani, P. G., Sri Rahayu., Nurul, F. Z. 2020. Aplikasi *Bacillus subtilis* Pada Beberapa Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit *(Capsicum frutescens L*.). AGRI-TEK: *Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan, dan Agroteknologi*. 1(21): 14-29.

Ahemad, M., M. Kibret. 2014. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *J. King Saud Univ – Sci*. 26:1-20.

Ambarwati, E., G. A., P. Maya. S. Trisnowati, dan R. H. Murti. 2012. Mutu Buah Tomat Dua Galur Harapan Keturunan ‘GM3’ dengan ‘Gondol Putih’. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pertanian : 273-282.

Asroh, A. 2010. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Interval Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea mays Saccharata Linn). *J. Agronomi*. 2(4): 144-148.

A`yun., Kamila Qurota., Hadiastono., Tutung., Martosudiro., Mintarto., 2013. Pengaruh Penggunaan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Intensitas TMV (*Tobacco*

Mosaic Virus), Pertumbuhan, dan Produksi Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal HPT*. 1(1) : 47-56.

Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Hortikultura. Badan Pusat Statistik Direktorat Jendral Hortikultura. Jakarta, Indonesia.

Berger, F., Li Hong, D. White, R. Frazer, and C. Leifert. 1996. Effect of pathogen inoculum, antagonist density and plant species on biological control of *Phytopthora* and *Phytium* daumping of by *Bacillus subtilis* Cot 1 in high humidity fogging glasshouses. Phytopathology 86: 428-433.

Cummings, S.P. 2009. The application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in low input and organic cultivation of graminaceous crops: potential and problems. Environ. Biotechnol. 5:43-50.

Djaenuddin, N., Nurnina, N., Amran, M. 2017. Efektivitas Formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serelia. 4 (13): 113-118.

Ghasemi, S., Gholamreza, A., Nadali, J., Heshmatollah, R., Soheila, G., Ali, D., & Parvin, S. 2010. Antifungal Chitinases From *Bacillus pumilus* SG2: Preliminary Report. World *Journal of Microbiology & Biotechnology*. 26(8): 1437-1443.

Hansen, H. and K. Grossman. 2000. Auxin-induced ethylene triggers abscisic acid biosynthesis and growth inhibitation. Plant Physiology 124: 1437-1448.

Istiqomah dan DE Kusumawati. 2018. Pemanfaatan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* Dalam Pengendalian Hayati *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri Pada Tomat. *Jurnal Agro*. 5 (1): 1-12.

Khaeruni, A dan Gusnawaty, HS. 2012. Penggunaan *Bacillus sp*. sebagai Agens Biokontrol untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agroteknos*. 2(3): 182-189.

Marpaung, W.N., F. Puspita dan M. Ali. 2018. Uji Beberapa Formulasi Pupuk Hayati Berbahan Aktif *Bakteri Bacillus* sp. Endofit pada Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 5(1): 1-15.

Mugiastuti, E., A, Manan., R.F, Rahayuniati., L, Soesanto. 2019. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. Jawa Tengah. *Jurnal Agro.* 6(2): 144-152.

Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Bogor: IPB Press.

Nusyirwan., R, A, Syahadah. 2020. Pengaruh Bakteri Endofit *Bacillus subtilis* dalam Upaya Meningkatkan Hasil Pertumbuhan dan Produksi pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Biosains* Vol.6 No.2, Agustus 2020 ISSN: 2460-6804.

Prihatiningsih, N., Djatmiko, A.H., dan Lestari, P. 2017. Aktivitas Siderofor *Bacillus subtilis* sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Pengendali Patogen Tanaman Terung. *Jurnal HPT Tropika*. 17(2): 170-178.

Wartono, Giyanto, dan Mutaqin KH. 2014. Efektivitas Formulasi Spora *Bacillus subtilis* B12 Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 34 (1): 21-28.