

# Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Kemantapan Agregat Tanah dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Bukit Kemiling Permai, Bandar Lampung

Fandi Ahmad<sup>(1)a</sup>, Afandi<sup>(2)b</sup>, Kus Hendarto<sup>(2)c</sup>, Sri Yusnaini<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung

<sup>(2)</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
JL. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, No. 1 Bandar Lampung 35145

\*email korespondensi: <sup>a</sup> [fandia1313@email.com](mailto:fandia1313@email.com), <sup>b</sup> [afandi.unila@gmail.com](mailto:afandi.unila@gmail.com),  
<sup>c</sup> [kushendarto25@gmail.com](mailto:kushendarto25@gmail.com)

**Abstract.** The production of tomato plants was decreases caused by poor soil conditions, so that efforts are needed to maintain the soil conditions by improving soil aggregate stability. This study aims to determine the effect of dose and type of biofertilizer application on soil aggregate stability and production of tomato plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.). This research was conducted at Bukit Kemiling Permai, Kemiling, Bandar Lampung City and soil analysis was carried out at the Soil Physics Laboratory, University of Lampung, from May until October 2018. The design used was the Randomized Complete Block Design with a single factor consisting of six levels of treatment and three replications. The results showed that the application of biofertilizers with different dose significantly affected the increase in the value of soil aggregate stability and was able to increase the production of tomato plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

**Keywords:** Soil Aggregate, production of tomato plant, biofertilizer

**Abstrak.** Produksi tanaman tomat mengalami penurunan, hal ini dapat disebabkan kondisi tanah yang kurang baik sehingga perlu dilakukan upaya mempertahankan kondisi tanah dengan cara perbaikan kemantapan agregat tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap kemantapan agregat tanah, mengetahui pupuk hayati yang paling baik dalam meningkatkan kemantapan agregat dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.), dan dosis terbaik pada aplikasi pupuk hayati pelarut fosfat terhadap kemantapan agregat tanah dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Penelitian ini dilaksanakan di Bukit Kemiling Permai, Kelurahan Kepayang, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah, Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Mei 2018 sampai dengan bulan Oktober 2018. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan faktor tunggal yang terdiri dari enam taraf perlakuan dan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan perbedaan dosis berpengaruh nyata terhadap meningkatnya nilai kemantapan agregat tanah dan mampu meningkatkan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

**Kata kunci:** Agregat tanah, produksi tanaman tomat, pupuk hayati

---

## 1. Pendahuluan

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas yang bersifat multiguna dan banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Tomat dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun sebagai bumbu masakan. Tomat juga memiliki

prospek yang baik dalam pemasarannya dan memiliki harga yang relatif terjangkau. Selain itu, kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan pemenuhan gizi sehari-hari menyebabkan permintaan akan produk hortikultura berkualitas tinggi semakin meningkat.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik [1], luas panen tomat nasional tahun 2016 mencapai 54,544 Ha dengan produksi sebesar 883,223 ton. Kemudian luas panen tomat di Lampung pada tahun 2015 adalah 2.143 Ha dengan produksi mencapai 24,490 ton/ha, tetapi pada tahun 2016 mengalami penurunan menjadi 23,638 ton/ha. Konsumsi tomat di Indonesia mencapai 0,800 ons/kapita/minggu atau sekitar 4,171 kg/kapita/tahun.

Rendahnya produksi tomat di Indonesia sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburan tanah, pemupukan yang masih di bawah rekomendasi, ketersediaan air, dan pengaturan sistem penggunaan air, teknologi, faktor iklim, serangan hama dan penyakit, serta teknis budidaya petani yang belum tepat [2].

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tomat yaitu dengan perbaikan kesuburan tanah. Tanah merupakan media tanam yang digunakan untuk tumbuh kembangnya akar tanaman. Media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman. Hal ini dapat ditentukan dengan tata udara dan air yang baik, mempunyai agregat yang mantap, kemampuan menahan air yang baik dan ruang untuk perakaran yang cukup [3].

Salah satu upaya mempertahankan kondisi tanah yang baik adalah perlu adanya perhatian khusus pada perbaikan kemantapan agregat tanah. Agregat tanah terbentuk karena proses flokulasi dan fragmentasi. Flokulasi terjadi jika partikel tanah yang pada awalnya dalam keadaan terdispersi, kemudian bergabung membentuk agregat. Sedangkan fragmentasi terjadi jika tanah dalam keadaan masif, kemudian terpecah – pecah membentuk agregat yang lebih kecil [4].

Agregat tanah dapat menciptakan lingkungan fisik yang baik untuk perkembangan akar tanaman melalui pengaruhnya terhadap porositas, aerasi, dan daya menahan air. Pada tanah yang agregatnya kurang stabil bila terkena gangguan maka agregat tanah tersebut akan mudah hancur. Butir - butir halus hasil hancuran akan menghambat pori - pori tanah sehingga bobot isi tanah meningkat, aerasi buruk, dan permeabilitas menjadi lambat. Kemantapan agregat juga sangat menentukan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi. Kemampuan agregat untuk bertahan dari gaya perusak dari luar (stabilitas) dapat ditentukan secara kuantitatif melalui *Aggregate Stability Index* (ASI). Indeks ini merupakan penilaian secara kuantitatif terhadap kemantapan agregat [5].

Faktor - faktor yang mempengaruhi kemantapan agregat antara lain pengolahan tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah [6]. Kondisi lahan yang kurang subur, menyebabkan perlu adanya pupuk yang dapat menyuburkan tanah kembali. Fadiluddin (2009) dalam Setiawati *et al.* (2016) menyatakan bahwa pemanfaatan pupuk hayati (*biofertilizer*) merupakan usaha dan strategi yang tepat untuk menyuburkan tanah kembali.

Aplikasi pupuk hayati kedalam tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah, memacu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman. Pupuk hayati memiliki kandungan mikroorganisme hidup yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi apabila diterapkan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah serta saat pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati dapat meningkatkan laju kerja enzim baik di dalam tanah maupun pada tanaman [6]. Pupuk hayati dapat

berperan sebagai dekomposisi bahan organik dan menyediakan lingkungan rhizosfer lebih baik [7]. Sehingga mikroorganisme yang berada pada daerah perakaran dapat berperan dalam siklus energi, unsur hara, pembentuk agregat, dan menentukan kesehatan tanah.

Pupuk hayati mengandung unsur hara makro dan mikro, hormon, dan asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, di dalam pupuk hayati terdapat mikroorganisme yang berfungsi sebagai pelarut fosfat. Mikroorganisme pelarut fosfat dapat berfungsi untuk meningkatkan kesuburan P dalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman. Aplikasi pupuk hayati ke dalam tanah merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki kesuburan tanah. Kemudian penggunaan pupuk hayati juga diharapkan dapat memperbaiki agregat tanah, meningkatkan kesehatan tanah, memacu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Bukit Kemiling Permai, Kelurahan Kepayang, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung mulai bulan Mei hingga bulan Oktober 2018. Bahan - bahan yang digunakan adalah tomat Varietas Timothy, sampel tanah, pupuk hayati pelarut fosfat, pupuk hayati BMG (*Bio Max Grow*), pupuk kandang kotoran sapi, pupuk dasar (TSP, KCl dan ZA), pupuk NPK, plants catalyst, insektisida, Fungisida, dan bahan pendukung analisis lainnya. Sedangkan alat - alat yang digunakan adalah satu set ayakan, cangkul, mulsa plastik hitam perak,

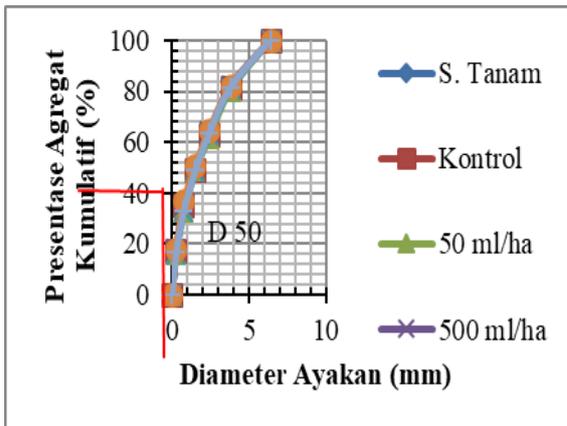
meteran, ember, label, ajir, plastik, spidol, tali rafia, stopwatch, penggaris, buret, cawan, gelas ukur, gembor, timbangan digital, neraca analitik, oven, penggaris, alat tulis, kalkulator, dan alat - alat analisis agregat tanah.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan faktor tunggal yang terdiri dari enam taraf yaitu P0 = kontrol, P1= pupuk hayati pelarut fosfat 50 ml/ha, P2 = pupuk hayati pelarut fosfat 500ml/ha, P3 = pupuk hayati pelarut fosfat 750ml/ha, P4 = pupuk hayati pelarut fosfat 1.000 ml/ha dan P5 = pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha.

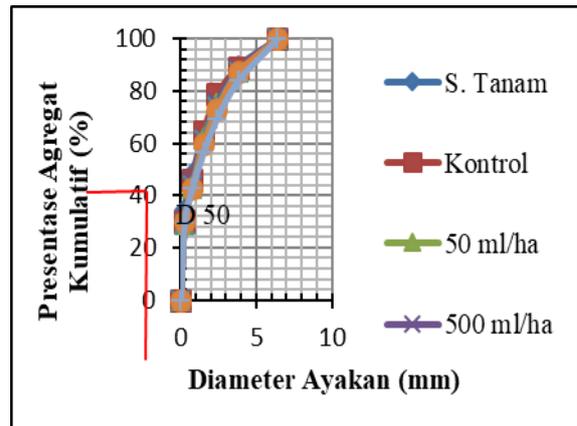
Data yang diperoleh dari pengamatan tiap variabel diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlet. Selanjutnya ketidakaditifan diuji dengan Uji Tukey. Apabila asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam dan perbedaan nilai tengah diuji dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Pengamatan dilakukan dengan mengamati kemantapan agregat tanah, bobot buah per petak, bobot kering akar, bobot kering tajuk, penetapan tekstur tanah dan penetapan pH tanah. Kemantapan agregat dilakukan dengan metode ayakan ganda (ayakan kering dan ayakan basah). Dasar metode ini adalah mencari perbedaan rata rata berat diameter agregat pada pengayakan kering dan pengayakan basah, metode pengayakan kering dan pengayakan basah merupakan suatu cara untuk menetapkan kemantapan agregat (Rachman dan Abdurachman).

### 3. Hasil dan Pembahasan



**Gambar 1.** Distribusi agregat pengayakan kering



**Gambar 2.** Distribusi agregat pengayakan basah

**Tabel 1.** Pengaruh aplikasi pupuk hayati pada variabel kemantapan agregat

Perlakuan	Harkat	Kemantapan Agregat
Sebelum Tanam	40,32 c	kurang mantap
Kontrol	40,68 bc	kurang mantap
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 50 ml/ha	41,74 b	kurang mantap
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 500 ml/ha	43,20 b	kurang mantap
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 750 ml/ha	43,79 b	kurang mantap
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 1.000 ml/ha	44,37 ab	kurang mantap
Pupuk Hayati BMG 8.000 ml/ha	48,24 a	kurang mantap
BNT 5%	3,95	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

**Tabel 2.** Pengaruh aplikasi pupuk hayati pada variabel bobot buah tomat perpetak

Perlakuan	Bobot Buah (kg)
Kontrol	26,59 c
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 50 ml/ha	28,98 c
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 500 ml/ha	30,59 bc
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 750 ml/ha	31,62 b
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 1.000 ml/ha	32,85 ab
Pupuk Hayati BMG 8.000 ml/ha	34,91 a
BNT 5 %	2,42

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

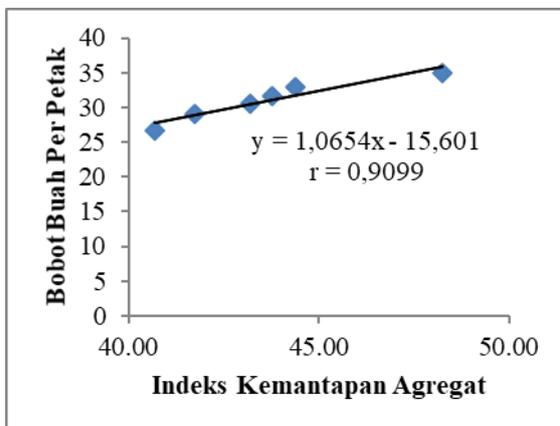
**Tabel 3.** Pengaruh aplikasi pupuk hayati pada variabel bobot kering akar tanaman tomat

Perlakuan	Bobot Kering Akar (g)
Kontrol	3,86a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 50 ml/ha	4,00a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 500 ml/ha	5,22a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 750 ml/ha	5,22a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 1.000 ml/ha	5,64a
Pupuk Hayati BMG 8.000 ml/ha	4,61a
BNT 5 %	1,33

**Tabel 4.** Pengaruh aplikasi pupuk hayati pada variabel bobot kering tajuk tanaman tomat

Perlakuan	Bobot Kering Tajuk (g)
Kontrol	47,90a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 50 ml/ha	64,89a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 500 ml/ha	53,20a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 750 ml/ha	61,89a
Pupuk Hayati Pelarut Fosfat 1.000 ml/ha	66,15a
Pupuk Hayati BMG 8.000 ml/ha	64,66a
BNT 5 %	13,40

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%



**Gambar 3.** Uji korelasi linier indeks kemantapan agregat terhadap bobot buah per petak

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel tanah awal, nilai indeks kemantapan agregat sampel tanah awal yaitu 40,32. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat distribusi agregat pada ayakan kering, nilai tengah terendah pada perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 1.000 ml/ha dengan rerata diameter 1,4 mm, sedangkan distribusi agregat dengan nilai tengah tertinggi pada ayakan kering yaitu pada perlakuan

pupuk hayati pelarut fosfat 750 ml/ha dengan rerata diameter 1,61 mm. Sedangkan distribusi agregat pada ayakan basah, nilai tengah terendah pada perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 500 ml/ha dengan rerata diameter 0,42 mm, sedangkan distribusi agregat dengan nilai tengah tertinggi pada ayakan kering yaitu pada perlakuan pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha dengan rerata diameter 1,19 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha memiliki nilai kelas kemantapan agregat terbaik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu dengan nilai 48,24 (kurang mantap). Sementara indeks kemantapan agregat terendah yaitu pada perlakuan kontrol dengan nilai 40,68 (kurang mantap). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata dan dapat meningkatkan nilai indeks kemantapan agregat tanah. Santi *et al.* [4] menyatakan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi kemantapan agregat diantaranya pengolahan tanah,

penutupan tajuk tanaman pada permukaan tanah agar terhindar dari erosi akibat tingginya curah hujan, dan aktivitas mikroorganisme tanah.

Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang berguna bagi perbaikan tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sembiring *et al.* [8] yang menyatakan bahwa peningkatan populasi dan aktivitas mikroorganisme dapat menyebabkan agregasi partikel – partikel tanah menjadi lebih mantap. Mikroorganisme yang dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah yaitu bakteri yang dapat menghasilkan eksopolisakarida (EPS), salah satunya yaitu bakteri *Pseudomonas* sp. [9]. Selain itu, bakteri yang dapat menghasilkan EPS juga memiliki filamen yang disebut hifa, yang memanjang ke dalam tanah dan mengikat partikel - partikel tanah. Akar mengeluarkan beberapa jenis gula ke dalam tanah yang membantu mengikat mineral tanah [10].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kemantapan agregat pada setiap perlakuan berada pada kisaran 40–50. Berdasarkan klasifikasi kelas kemantapan agregat, nilai tersebut termasuk kedalam kelas kemantapan agregat yang kurang mantap. Apabila dilihat dari uji statistika dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5% tingkat kemantapan agregat berbeda nyata. Namun, jika dilihat dari sifat fisik tanah dapat dikatakan bahwa nilai kemantapan agregat tanah tidak berbeda nyata.

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap bobot buah tomat per petak. Bobot buah perpetak tertinggi yaitu pada perlakuan pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha dengan nilai 34,91 kg atau 20,779 ton/ha, diikuti dengan perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 1.000 ml/ha dengan

nilai 32,85 kg, perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 750 ml/ha dengan nilai 31,62 kg, perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 500 ml/ha dengan nilai 30,59 kg, perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 50 ml/ha dengan nilai 28,98 kg. Sedangkan bobot buah perpetak terendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan nilai 26,59 kg. Hal ini dikarenakan pupuk hayati BMG mengandung berbagai macam mikroorganisme dibandingkan dengan pupuk hayati yang diujicobakan dengan berbagai dosis. Pupuk hayati yang digunakan dalam percobaan hanya mengandung bakteri pelarut fosfat.

Kandungan dari pupuk hayati BMG diantaranya *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., mikroba pelarut fosfat, mikroba selulolitik, dan *Pseudomonas* sp. *Azotobacter* sp. memiliki fungsi bakteri penambat N atmosfer nonsimbiotik, karena mampu mensintesis hormon seperti *Indole Acetic Acid* (IAA). Sintesis IAA pada bakteri melalui jalur asam indol piruvat. IAA yang disekresikan bakteri memacu pertumbuhan akar secara langsung dengan menstimulasi pemanjangan atau pembelahan sel [11].

Aminah *et al.* (2015) menyatakan bahwa *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan produksi tanaman pada berbagai jenis tanah maupun wilayah dengan iklim yang berbeda. Selain itu, *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama merangsang perkembangan akar sehingga menyebabkan luasnya daerah penyerapan unsur hara dan penyerapan hara N, P, K dari dalam tanah dapat meningkat.

Suliasih (2006) dalam Marista *et al.* [12] menyatakan bahwa mikroorganisme *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. merupakan mikroorganisme pelarut fosfat yang mempunyai peranan

sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg), sehingga unsur P tersebut menjadi tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan pupuk hayati dengan dosis tertinggi paling baik dalam meningkatkan produksi tomat. Hal ini sesuai dengan penelitian Wardhani *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa populasi mikroorganisme dalam tanah dengan jumlah yang sedikit dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang optimal karena kebutuhan haranya tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tingginya populasi mikroorganisme dalam tanah dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman sehingga produksi dapat meningkat.

Hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering akar dan tajuk. Bobot kering akar dan tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat 1.000 ml/ha yaitu dengan nilai 5,64 g pada akar dan 66,15 g pada tajuk. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sinulingga *et al.* [13] yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk hayati tidak berpengaruh nyata terhadap bobot brangkasan kering akar dan tajuk. Hal tersebut diduga karena adanya faktor yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi mikroorganisme, diantaranya kuantitas sel yang ada di dalam inokulan dan faktor lingkungan seperti suhu serta curah hujan.

#### 4. Kesimpulan

Aplikasi pupuk hayati dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

Kemantapan agregat tanah terendah yaitu pada perlakuan Kontrol dengan nilai indeks kemantapan 40,68. Sedangkan indeks kemantapan agregat tertinggi pada perlakuan pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha dengan nilai 48,24 ; Pupuk hayati yang paling baik dalam meningkatkan kemantapan agregat dan produksi tomat adalah pupuk hayati BMG 8.000 ml/ha ; Dosis terbaik aplikasi pupuk hayati pelarut fosfat yaitu pada perlakuan 1.000 ml/ha yang menunjukkan nilai kemantapan agregat tanah tertinggi yaitu 44,37 dan bobot buah perpetak dengan nilai 32,85 kg atau 20,779 ton/ha.

#### Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, "Produksi Tomat Indonesia," *bps.go.id*, 2017. .
- [2] B. Cahyono, *Tomat: Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius, 2008.
- [3] R. Mawaddah, "Pengaruh Dosis Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) *Bacillus subtilis* dan Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Varietas MARTA F1," Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, 2017.
- [4] L. P. Santi, A. Dariah., and D. H. Goenadi, "Peningkatan Kemantapan Agregat Tanah Mineral oleh Bakteri Penghasil Eksopolisakarida," *J. Menara Perkeb.*, vol. 76, no. 2, pp. 93–103, 2008.
- [5] M. Pujawan, "Kemantapan Agregat Tanah pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi di PT. Great Giant Pineapple," Universitas Lampung, 2015.
- [6] M. Mazid, T. A. Khan, and F.

- Mohammad, "Potential Of NO And H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> As Signaling Molecules In Tolerance To Abiotic Stress In Plants," *J. Ind. Res. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–68, 2011.
- [7] J. K. Vessey, "Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizer," *Plant Soil*, vol. 255, pp. 571–586, 2003.
- [8] Y. R. V. Sembiring, P. . Nugroho, and Istianto, "Kajian Penggunaan Mikroorganisme Tanah untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Karet," *War. Perkaratan*, vol. 32, no. 1, pp. 5–7, 2013.
- [9] Y. Alami, W. Achouak, C. Marol, and T. Heulin, "Rhizosphere Soil Aggregation And Plant Growth Promotion Of Sunflower By An Exopolysaccharide Producing Rhizobium Sp. Strain Isolated From Sunflower Roots," *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 66, pp. 3393–3398, 2000.
- [10] A. Dariah, S. Sutono, N. L. Nuria, W. Hartatik, and E. Pratiwi, "Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian," *J. Sumberd. Lahan*, vol. 9, no. 2, pp. 67–84, 2015.
- [11] C. L. Patten and B. R. Glick., "Role Of Pseudomonas Putida Indol Acetic Acid In Development Of The Host Plant Root System," *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 68, pp. 3795–3801, 2002.
- [12] E. Marista, S. Khotimah, and R. Linda, "Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang," *J. Protobiont.*, vol. 2, no. 2, pp. 93–101, 2013.
- [13] E. S. R. Sinulingga, J. Ginting, and T. Sabrina, "Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 3, no. 3, pp. 1219–1225, 2015.