

## UJI ANTAGONIS *Bacillus megaterium* TERHADAP *Fusarium oxysporum* DAN PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI RAWIT

**Ika Afifah Nugraheni<sup>1)\*</sup>, Nita Widyaningsih<sup>2)</sup>, Sharfina Mutia Syarifah<sup>3)</sup>, Wisnu Adhi Susila<sup>4)</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta

<sup>4</sup>PT. Biotek Cipta Kreasi, Donoharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman

\*email korespondensi: ikaafifah@unisayogya.ac.id

### Abstrak

*Bacillus megaterium* merupakan jenis bakteri endofit yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pupuk hayati. Selain mampu memaksimalkan penyerapan nutrisi tanaman, *B. megaterium* juga dapat menghambat pertumbuhan patogen tanaman, termasuk pada tanaman cabai. Tanaman cabai (*Capsicum frutescens*) masih dianggap sebagai komoditas yang menguntungkan, di samping karena permintaannya yang terus meningkat setiap tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antagonis *B. megaterium* terhadap *Fusarium oxysporum* dan mengamati pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman cabai rawit. Metode yang digunakan yaitu uji antagonis dengan teknik dual culture, dan pengaplikasian *B. megaterium* ke tanaman cabai rawit dengan variasi dosis, meliputi K, A1, A2, A3 dan A4. Berdasarkan penelitian, *B. megaterium* mampu menunjukkan penghambatan terhadap *F. oxysporum* sebesar 67% pada hari ke sepuluh. Tanaman cabai rawit yang diaplikasikan *B. megaterium* memberikan pertumbuhan yang baik dibandingkan kontrol untuk variabel tinggi tanaman, jumlah daun, Panjang akar, berat segar dan berat kering tanaman. Perlakuan A4 dengan dosis 25 mL mampu memberikan pertumbuhan terbaik untuk semua dosis perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa *B. megaterium* bersifat antagonis terhadap *F. oxysporum* dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai rawit.

**Kata kunci:** *Bacillus megaterium*; *Fusarium oxysporum*; pupuk hayati; tanaman cabai rawit; uji antagonis

### Abstract

*Bacillus megaterium* is a type of endophytic bacteria that has the potential to be developed as a raw material for biological fertilizers. Besides being able to maximize the absorption of plant nutrients, *B. megaterium* can also inhibit the growth of plant pathogens, including chili plants. Chili plant (*Capsicum frutescens*) is still considered a profitable commodity, in addition to its increasing demand every year. Therefore, this study aimed to examine the antagonistic activity of *B. megaterium* against *Fusarium oxysporum* and observe its effect on the growth of cayenne pepper. The method used was the antagonist test with a dual culture technique, and the application of *B. megaterium* to cayenne pepper plants with various doses, including K, A1, A2, A3 and A4. Based on the research, *B. megaterium* was

able to show inhibition of *F. oxysporum* by 67% on the tenth day. In addition, the cayenne pepper that was applied to *B. megaterium* gave better growth compared to the control for the variables of plant height, number of leaves, root length, fresh weight and plant dry weight. From the variety of doses given, the A4 treatment with a dose of 25 mL was able to provide the best growth. This indicated that *B. megaterium* was antagonistic to *F. oxysporum* and was able to increase the growth of cayenne pepper plants.

**Keywords:** *Bacillus megaterium*; *Fusarium oxysporum*; biofertilizer; chilli pepper plants; antagonist test

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara dengan masyarakat yang menyukai rasa pedas. Sebagian besar jenis kuliner yang ada di Indonesia mengandung cabai rawit. Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu tanaman yang ditanam oleh petani karena dianggap menguntungkan jika dibandingkan dengan komoditas sayur lainnya. Produksi cabai rawit pada tahun 2020 sebesar 1,5 juta ton, yang mengalami peningkatan produksi setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2020). Cabai rawit memiliki karakter yang produktivitasnya dipengaruhi oleh musim yang membuat pasokannya tidak bisa stabil setiap saat dan memiliki harga yang relatif mahal (Alif, 2017).

Budidaya tanaman cabai rawit terhambat oleh beberapa faktor seperti permasalahan distribusi, lahan, cuaca, dan serangan hama penyakit (Kementerian Perdagangan, 2020). Selain itu, penggunaan pupuk kimia masih menjadi salah satu permasalahan di lingkungan. Pemupukan kimia secara terus menerus menggunakan pola dan cara aplikasi yang salah dapat mempercepat degradasi kesuburan tanah (Soekamto & Fahrizal, 2019). Permasalahan tersebut dapat diatasi menggunakan pupuk hayati sebagai alternatif solusinya (Prabowo *et al.*, 2018). Pupuk hayati merupakan produk biologi aktif terdiri atas mikroorganisme yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah. Mikroorganisme yang dapat berperan dalam pupuk hayati salah satunya adalah bakteri endofit. Bakteri endofit merupakan bakteri yang tinggal dalam jaringan tumbuhan yang berfungsi untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan toleransi

cekaman tanpa adanya pestisida dan pupuk anorganik.

*Bacillus megaterium* termasuk bakteri endofit yang dapat ditemukan di jaringan tanaman dan daun. Selain itu, *B. megaterium* dapat ditemukan di sawah, makanan kering, air laut, sedimen, ikan, dan flora normal dan bahkan dalam madu lebah, karena kemampuannya tumbuh pada berbagai macam karbon sumber (Sura & Hiremath, 2019). Berbagai studi telah membuktikan bahwa protein yang dihasilkan oleh *B. megaterium* dapat dimanfaatkan dalam bidang medis, pertanian dan industri (Istia'nah et al., 2020). Salah satu aplikasi dari *B. megaterium* yaitu pemacu pertumbuhan tanaman dalam pupuk hayati.

*B. megaterium* dapat menghasilkan auksin dan sitokinin yang berperan penting dalam pemacu pertumbuhan tanaman dan interaksi mikroba tanaman (Nascimento et al., 2020). Spesies bakteri ini terbukti meningkatkan parameter pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot kering dan bobot basah tanaman paprika (*Capsicum annum*). Aplikasi *B. megaterium* pada hari ke delapan menunjukkan produksi IAA (*indole acetic acid*) dalam jumlah maksimum. Produksi IAA dapat mendorong pemanjangan sel serta pertumbuhan rambut akar dan akar lateral pada tanaman, sehingga ketersediaan unsur hara dan air tercukupi (Bhatt & Maheshwari, 2020).

Informasi mengenai aktivitas antagonistik yang dimiliki *B. megaterium* masih terbatas. Selain itu, pengaruh aplikasi *B. megaterium* ini pada berbagai tanaman, khususnya tanaman cabai rawit masih belum ada. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antagonis *B. megaterium* terhadap *Fusarium oxysporum* dan mengamati pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman cabai rawit. Sehingga kontribusi dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai potensi dari *B. megaterium* sebagai kandidat pupuk hayati.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Kultur *B. megaterium*

Isolat *B. megaterium* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada yang kemudian diinokulasikan ke dalam media *Nutrient Broth* (NB). Media kultur diinkubasi selama 24 jam pada suhu kamar. Kemudian konsentrasi *B. megaterium* disesuaikan menjadi  $10^8$  sel/ml yang dihitung menggunakan *hemocytometer* (Elanchezhyan *et al.*, 2018).

### 2.2 Uji Antagonis

Uji antagonis mengikuti metode Keliat dan Iftari (2017) menggunakan teknik *dual culture* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Bakteri dan jamur diinokulasi dalam media yang sama. Aktivitas antagonis ditunjukkan dengan adanya zona hambat di sekitar koloni jamur yang diamati pada hari ke- 10 (Keliat & Iftari, 2017). Persentase uji antagonis dihitung menggunakan rumus berikut (Angraini, 2017):

$$P = \frac{K_0 - K_1}{K_0} \times 100\%$$

Keterangan :

P : persentase penghambatan

K0 : kontrol

K1 : jari-jari koloni patogen ke arah biakan agen hayati

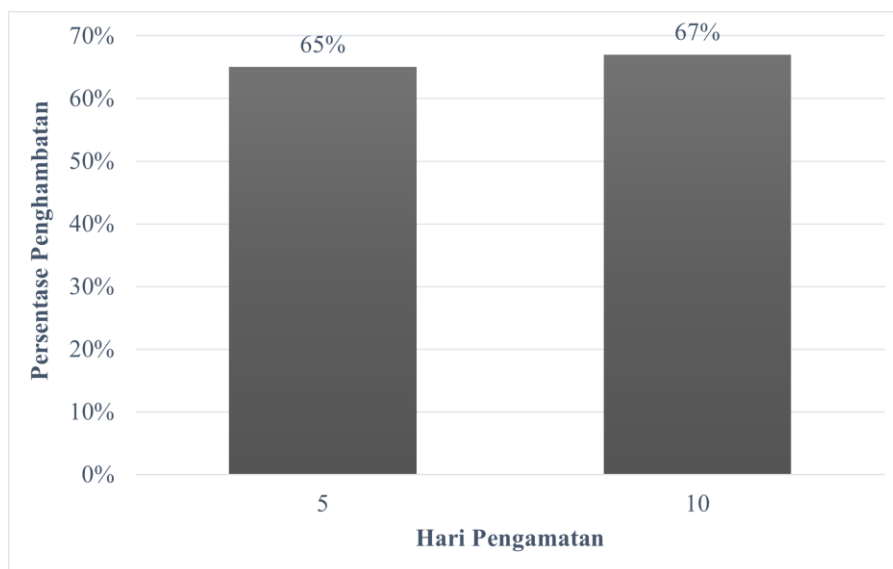
### 2.3. Pengaplikasian *B. megaterium* ke tanaman cabai rawit

Empat puluh lima bibit ditanam di dalam polybag dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan *B. megaterium* yaitu A1 (10 ml bakteri), A2 (15 ml bakteri), A3 (20 ml bakteri), A4 (25 ml bakteri) dan kontrol (air). Kerapatan *B. megaterium* di setiap perlakuan sebanyak  $3 \times 10^8$  sel/mL. Pengamatan dilakukan hingga 28 hst (hari setelah tanam). Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, bobot kering tanaman, bobot basah tanaman, dan biomassa (Elanchezhyan *et al.*, 2018). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analysis of Varians (ANOVA) satu arah dan dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 0,05.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

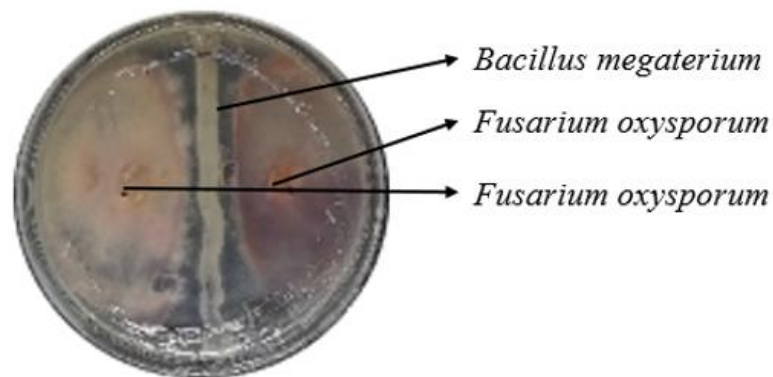
#### 3.1 Uji Antagonis

Hasil uji antagonis dapat dinyatakan bahwa *B. megaterium* dapat menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* sebesar 65% pada hari kelima. Penghambatan ini meningkat pada hari ke 10 sebesar 2% yaitu mencapai 67%. Persentase uji antagonis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Persentase penghambatan *B. megaterium* pada uji antagonis

Aktivitas penghambatan *B. megaterium* terhadap *F. oxysporum* terlihat dengan terbentuk zona bening di antara biakan hayati (Gambar 2). Keberadaan zona bening tersebut mengindikasikan jika bakteri tersebut memproduksi senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan patogen (Nugraheni et al., 2021). Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyebutkan bahwa bakteri dari genus *Bacillus* dapat menghambat patogen dengan mekanisme antagonis berupa antibiosis dengan memproduksi senyawa antifungi yang dapat mengakibatkan pertumbuhan hifa jamur patogen menjadi abnormal. Selain itu, *Bacillus* juga mampu memproduksi enzim kitinase yang dapat melisiskan dinding sel jamur (Hikmah, 2018).

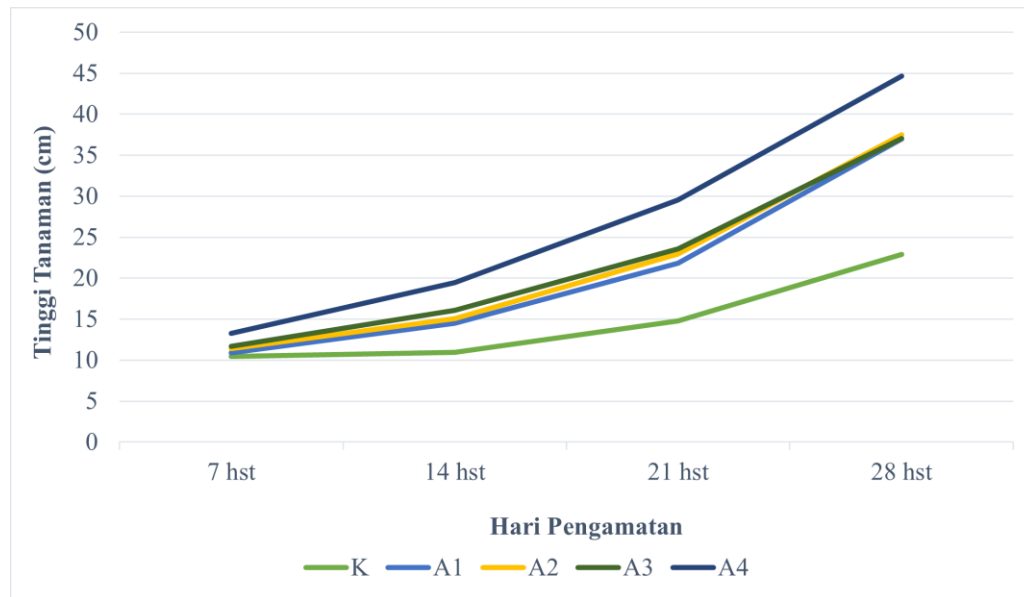


Gambar 2. Zona bening antara biakan *B. megaterium* terhadap *F. oxysporum*

Persentase daya hambat yang dimiliki *B. megaterium* terhadap *F. oxysporum* termasuk ke dalam kategori kuat. Kategori kuat dicirikan dengan persentase daya hambat lebih dari 40%. Sedangkan daya hambat lemah dan sedang memiliki nilai berturut-turut sebesar kurang dari 30% dan antara 40% hingga 30% (Hikmah, 2018). Hal ini membuktikan bahwa *B. megaterium* memiliki potensi dalam penghambatan patogen tanaman, khususnya *F. oxysporum*, yang mendukung perannya sebagai kandidat pupuk hayati.

### 3.2 Aplikasi *B. megaterium* ke tanaman cabai rawit

Pengaplikasian *B. megaterium* ke tanaman cabai rawit menunjukkan adanya pertambahan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol selama 28 hst (Gambar 3). Perlakuan A4 dengan aplikasi *B. megaterium* 25 mL mampu memberikan nilai tertinggi selama pengamatan. Perlakuan A1, A2 dan A3 memberikan hasil yang tidak jauh berbeda selama 28 hst. Berdasarkan analisis varian pada pengamatan 28 hst juga diperoleh hasil bahwa semua perlakuan *B. megaterium*, meliputi A1, A2, A3 dan A4, memberikan hasil beda nyata dengan perlakuan kontrol. Meskipun nilai terbesar dimiliki perlakuan A4. Sehingga, aplikasi *B. megaterium* terbukti dapat meningkatkan variabel tinggi tanaman (Tabel 2).



Gambar 3. Pertambahan tinggi tanaman antar perlakuan

Tabel 1. Hasil aplikasi *B. megaterium* ke tanaman cabai rawit

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Panjang akar (cm)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
K	22,89 b	26,67 b	25,06 a	25,64 c	4,18 b
A1	36,96 a	36,67 a	29,26 a	42,20 b	6,34 b
A2	37,51 a	32,33 ab	28,01 a	44,84 b	7,00 b
A3	37,04 a	36,00 a	28,70 a	49,46 b	6,50 b
A4	44,62 a	40,11 a	30,46 a	67,21 a	11,27 a

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 0,05.

Perlakuan A4 dengan volume 25 mL tetap memberikan hasil terbaik untuk variabel jumlah daun, berat segar dan berat basah tanaman setelah 28 hst (Tabel 1). Perlakuan A2 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan kontrol untuk variabel jumlah daun. Sedangkan pada perlakuan berat kering, hasil beda nyata hanya ditunjukkan pada perlakuan A4 saja walaupun perlakuan A1, A2 dan A3 tetap menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Aplikasi *B. megaterium* tetap mampu meningkatkan panjang akar tanaman cabai rawit, meskipun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrolnya.

Berdasarkan penelitian, perlakuan A4 memiliki nilai tertinggi untuk semua variabel pengamatan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya mengenai *B. megaterium*. Aplikasi *B. megaterium* pada tanaman sawi dapat meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar dan berat segar tanaman setelah 27 hst. Selain peningkatan pertumbuhan, tanaman yang diaplikasikan *B. megaterium* menunjukkan kandungan klorofil, sukrosa, glukosa, fruktosa dan asam amino yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (Kang et al., 2014).

Salah satu kelebihan dari *B. megaterium* yaitu mampu menggunakan berbagai eksudat akar sebagai sumber karbon. Kemampuan ini membuat *B. megaterium* dapat berkompetisi dengan berbagai mikroorganisme tanah, termasuk juga patogen. Selain itu, Keberadaan *B. megaterium* dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis melalui akumulasi nitrogen tanaman. Hasil fotosintesis (fotosintat) dapat diproduksi lebih tinggi, dan mampu mensuplai nutrisi lebih banyak ke seluruh bagian tanaman (Tekdal et al., 2022).

Penelitian lain juga menyebutkan bahwa *B. megaterium* mampu melarutkan fosfat sehingga mendukung pertumbuhan tanaman (Patel et al., 2016). Hal ini dikarenakan sebagian besar kelompok *Bacillus* memproduksi enzim fosfatase, mengubah senyawa fosfat organik menjadi senyawa fosfat anorganik sehingga mampu diserap tanaman (Istiqomah et al., 2017). Bahkan, *B. megaterium* tetap mampu melarutkan fosfat dan menyediakan nutrisi untuk tanaman dalam kondisi cekaman garam. Hal ini membuat tanaman tetap menunjukkan pertumbuhan yang baik dalam kondisi cekaman tersebut (Thant et al., 2018)



#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

*B. megaterium* mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 67% dengan persentase daya hambat kuat. Aplikasi *B. megaterium* juga terbukti meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman cabai rawit, terutama pada perlakuan A4 dengan dosis aplikasi 25 mL.

##### 4.2 Saran

Perlu dicoba uji antagonis secara *culture filtrate* untuk membandingkan kemampuan *B. megaterium* dalam menghambat *F. oxysporum* dengan teknik *dual culture*.

#### 5. REFERENSI

- Alfi, S.M. 2017. Kiat Sukses Budidaya Cabai Rawit. Yogyakarta. Bio Genesis
- Angraini, E. (2017). Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Biosfera*, 34(3), 144. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.3.512>
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Badan Pusat Statistik* (pp. 335–358). <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040325>
- Bhatt, K., & Maheshwari, D. K. (2020). Zinc solubilizing bacteria (*B. megaterium*) with multifarious plant growth promoting activities alleviates growth in *Capsicum annuum* L. *3 Biotech*, 10(2). <https://doi.org/10.1007/s13205-019-2033-9>
- Elanchezhian, K., Keerthana, U., Nagendran, K., Prabhukarthikeyan, S. R., Prabakar, K., Raguchander, T., & Karthikeyan, G. (2018). Multifaceted benefits of *Bacillus amyloliquefaciens* strain FBZ24 in the management of wilt disease in tomato caused by *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 103(January), 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2018.05.008>
- Hikmah, F. N. (2018). Uji Antagonis Bakteri Endofit *Bacillus cereus* dan *B. megaterium* terhadap Jamur Patogen *F. oxysporum* penyebab Penyakit Layu Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Physical Therapy Science*, 9(1), 1–11.
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., & Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam melarutkan fosfat dan memproduksi hormon IAA (Indole Acetic Acid) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75. <https://doi.org/10.33366/bs.v17i1.580>
- Kang, S. M., Radhakrishnan, R., You, Y. H., Joo, G. J., Lee, I. J., Lee, K. E., & Kim, J. H. (2014). Phosphate Solubilizing *B. megaterium* mjl212 Regulates Endogenous Plant Carbohydrates and Amino Acids Contents to Promote Mustard Plant Growth. *Indian*

- Journal of Microbiology*, 54(4), 427–433. <https://doi.org/10.1007/s12088-014-0476-6>
- Keliat, J. M., & Iftari, W. (2017). Uji antagonis *Fusarium* SP. pada kangkung belerang terhadap isolat kitinolitik LT4 dari limbah cair tahu. *Jurnal Biosains*, 3(3), 140. <https://doi.org/10.24114/jbio.v3i3.7899>
- Kementerian Perdagangan. (2020). November 2020. In *Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional*. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.09.006>
- Nascimento, F. X., Hernández, A. G., Glick, B. R., & Rossi, M. J. (2020). Plant growth-promoting activities and genomic analysis of the stress-resistant *B. megaterium* STB1, a bacterium of agricultural and biotechnological interest. *Biotechnology Reports*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00406>
- Nugraheni, I. A., Setianah, H., & Wibowo, D. S. (2021). Aktivitas antibakteri dari bakteri endofit asal akar ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Biomedika*, 13(1), 48–55. <https://doi.org/10.23917/biomedika.v13i1.11009>
- Patel, G., Singh, S., Saxena, D. S. K., & Kaur, D. K. J. (2016). Isolation, Biochemical Characterization and Production of Biofertilizer from *B. megaterium*. *The International Journal of Life-Sciences Scientific Research*, 2(6), 4–8. <https://doi.org/10.21276/ijlssr.2016.2.6.16>
- Prabowo, S. ., Dewi, S. ., & Susilarto, D. (2018). Peningkatan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). *Jurnal Agronomika*, 13(1), 2016–2019.
- Soekamto, M. H., & Fahrizal, A. (2019). Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah Pada Lahan Kering Di Kelurahan Aimas Distrik Aimas Kabupaten Sorong. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 1(2), 14. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v1i2.670>
- Sura, N. K., & Hiremath, L. (2019). Isolation of *B. megaterium* and its Commercial Importance. *International Journal of ChemTech Research*, 12(04), 30–36. <https://doi.org/10.20902/ijctr.2019.120405>
- Tekdal, D., Çiftçi, C., Çingay, B., & Çetiner, S. (2022). Isolation and characterization of the most abundant rhizobacterial species associated with *Vuralia turcica* (Fabaceae: Papilionoideae). *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 94(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220191460>
- Thant, S., NweAung, N., Aye, O. M., Oo, N. N., Htun, T. M. M., Mon, A. A., Mar, K. T., Kyaing, K., Oo, K. K., Thywe, M., Phwe, P., Hnin, T. S. Y., Thet, S. M., & Latt, Z. K. (2018). Phosphate solubilization of *B. megaterium* isolated from non-saline soils under salt stressed conditions. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(6), 335–341. <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2018.06.00230>