

PHYTOHORMONES (IAA AND GA3) PRODUCED BY RHIZOSPHERE MUSHROOMS IN SHALLOT (*Allium asconicum* L). AS A BIOSTIMULANT

PRODUKSI FITOHORMON (IAA DAN GA3) ISOLAT CENDAWAN RHIZOSFER TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium asconicum* L) SEBAGAI BIOSTIMULAN

Hikmahwati ^{1a}, Fitrianti ¹, Nur Ilmi ²

¹Program Studi Agroteknologi Universitas Al Asyariah Mandar, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Pare-pare, Pare-pare, Indonesia

^a Korespondensi: Hikmahwati; E-mail: hikmahwatihasen@gmail.com

(Diterima: 09-01-2023; Ditelaah: 10-01-2023; Disetujui: 15-04-2023)

ABSTRACT

Plants that are symbiotic with microbes will produce phytohormones optimally, increasing plant tolerance to abiotic and biotic stress, including plant pathogens, so it is necessary to investigate the rhizosphere mushroom of onion plants in Enrekang regency and test the production of phytohormones (IAA and GA3) to determine its potential as a biostimulant in Shallot. This study used soil samples of shallot rhizosphere soil collected at the shallot farming center in Enrekang regency, as well as hormone isolation and testing at Hasanuddin University's laboratory of plant diseases. The results obtained are 20 isolates with IAA hormone production ranging from 0.125-3,609 mg / L, with isolate 3 and 7 having the highest IAA production, while GA3 hormone production ranges from 0.991-3,440 mg/L, GA3 production is released in isolates 8, 17, and 19. This demonstrates the high potential of rhizosphere mushrooms as biostimulants.

Keywords: isolation, fungi, hormon, microbe.

ABSTRAK

Tanaman yang bersimbiosis dengan mikroba akan menghasilkan fitohormon secara optimal sehingga akan memicu tingkat toleransi tanaman terhadap stres abiotik dan biotik termasuk patogen tanaman, sehingga perlu dilakukan eksplorasi jamur rhizosfer tanaman bawang di kabupaten Enrekang dan menguji produksi fitohormon (IAA dan GA3) untuk melihat potensinya sebagai biostimulan pada Bawang Merah. Penelitian ini menggunakan sampel tanah rhizosfer tanah bawang merah yang diambil di sentra tani bawang merah di kabupaten Enrekang, dilakukan isolasi mikroba dan pengujian produksi jumlah hormon IAA dan GA3 pada mikroba di laboratorium penyakit tanaman Universitas Hasanuddin. Hasil yang dicapai terdapat 20 isolat cendawan dengan produksi hormon IAA berkisar antara 0,125-3.609 mg/L, produksi IAA terbesar terdapat pada isolat nomor 3 dan 7, sedangkan produksi hormon GA3 berkisar antara 0,991-3.440 mg/L, produksi GA3 terbanyak pada isolat Nomor 8, 17 dan 19. Hal ini menunjukkan besarnya potensi cendawan rhizosfer sebagai biostimulan bagi pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: isolasi, jamur, hormon, mikroba

PENDAHULUAN

Tanaman bawang merupakan kelompok hortikultura yang banyak ditanam di Indonesia. Beberapa wilayah yang mengembangkan bawang merah terluas di Indonesia antara lain Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB, Jawa Barat, Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020).

Salah satu penyakit yang sering menimbulkan kerugian besar adalah serangan penyakit layu sistemik atau penyakit inul yang oleh patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae (FOC) (Hikmahwati et al., 2020). *F. oxysporum* adalah patogen tanah yang berada di rhizosfer yang kemudian menyerang secara sistemik ke dalam jaringan tanaman. Berdasarkan amplifikasi PCR FOCe memiliki empat isolat *Fusarium* spp. yang diidentifikasi dari sampel umbi bawang sakit yaitu *F. proliferatum*, *F. oxysporum* f. sp. cepae, *F. acutatum* and *F. anthophilium* (Kalman B et al., 2020) . Salah satu metode pengendalian FOC adalah dengan menggunakan biokontrol dari rhizosfer.

Rhizosfer adalah tanah yang berada di dekat perakaran tanaman dan merupakan bagian yang memiliki siklus nutrisi dan populasi mikroba yang tinggi dan ditentukan oleh faktor biotik dan abiotik, ditentukan juga oleh keanekaragaman dan jumlah nutrisi organik, struktur, kimia akar, komponen biotik, termasuk tanaman itu sendiri (Fasusi et al., 2021). Keragaman mikroba di rhizosfer sangat banyak jumlahnya, termasuk adanya mikroba patogen dan mikroba non-patogen, contoh mikroorganisme yang dapat ditemukan di rhizosfer adalah PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan jamur mikoriza AMF (*Arbuscular Mycorrhizal Fungi*) .

Keragaman mikroorganisme pada rhizosfer berasal dari golongan PGPR seperti bakteri *Burkholderia* yang berasal dari rhizosfer tanaman jagung (Sbai Idrissi et al., 2021), AMF (Jaborova et al., 2021), (Abeer , et., al., 2021) dan jamur tanah lainnya seperti *Trichoderma* (Hernández et al., 2021), (Hammad et al., 2021), (Ofir Degani, Soliman Khatib, Paz Becher, 2021) dan *Aspergillus* (Lee et al., 2021).

Mikroba rhizosfer memiliki pengaruh yang besar bagi peningkatan kesehatan tanah, pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peran mikroorganisme berpotensi sebagai biokontrol, biodekomposer, biostimulan yang memproduksi hormon, menyediakan nutrisi dan induksi resistensi tanaman terhadap serangga patogen.

Mikroba rhizosfer yang berpotensi sebagai biostimulan dilaporkan menghasilkan hormon IAA dan GA3 yang dijumpai pada strain *Burkholderia gladioli* 1Ma4 sejumlah $114,6 \pm 3 \mu\text{g/mL}$, *Burkholderia sensu lato* 0,5 dan $10,2 \mu\text{g/mL}$, *Trichoderma* (61,13%) dan *Bacillus* (53,59%) dilaporkan menghasilkan hormon pertumbuhan dan menambah jumlah massa akar senilai 41,00% dan panjang tunas sebanyak 44,77% (Kannan et al., 2021).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis produksi hormon IAA dan GA3 pada cendawan rhizosfer tanaman bawang merah di Kabupaten Enrekang untuk menganalisis potensinya sebagai biostimulan. Kegunaannya agar dapat digunakan sebagai bahan dalam menyiapkan formulasi biokontrol bagi agen pengendali penyakit dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah di Kabupaten Enrekang.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Potato Dextrose Agar (PDA), media Czapek Dox Liquid (CDC), L-Tryptophan, kertas saring, asam ortofosfat, reagen Salkowski, media Potato Dextro Broth (PDB), Zinc acetat, Kalium ferrosianida dan asam hidroklorida.

Pengambilan Sampel Cendawan Rhizosfer di Lapangan

Jamur rhizosfer diambil dari tanah dan tanaman di sekitar pertanaman sehat di sentra produksi bawang merah di Kabupaten

Enrekang, Sulawesi Potato Dextrose Agar (PDA) Selatan. Sampel yang diambil adalah tanah, akar dan seluruh bagian tanaman sehat, dibungkus dengan kertas koran untuk diuji ke Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Penelitian dilakukan dengan tahapan berikut:

Persiapan Media Tumbuh

Media tanam menggunakan media yang terbuat dari campuran 200 g kentang, 20 g gula pasir, 16 g bubuk agar-agar, aquades 1.000ml dan Streptomycin sulfat sebagai anti kontaminan antibiotik bakteri.

Isolasi Jamur Rhizospher dari pertanian bawang merah

Sampel tanah dari 1 gr tanah yang diencerkan dengan air steril 1 ml kemudian diencerkan hingga 10⁻⁴ dan dituangkan ke dalam media PDA, kemudian diinkubasi selama 48 jam, dengan suhu 28°C, lalu dimurnikan.

Pengujian Produksi Indole Acetic Acid (IAA)

Penentuan jumlah IAA yang dihasilkan dilakukan berdasarkan cara standar, menggunakan media Czapek Dox Cliquid (CDC) dengan penambahan L-Tryptophan dan diinkubasi (shaker) untuk 48 jam pada tempat gelap dengan suhu ruangan. IAA yang dihasilkan disaring dengan kertas saring sebelum dishaker pada 3000 rpm untuk 30 menit, kemudian ditambahkan 2 tetes asam ortofosfat, kemudian dimasukkan ke dalam 4 ml reagen Salkowski (50 ml, 35% asam sulfat, 1 ml 0,5 mol larutan FeCl₃). Larutan kemudian disimpan dalam ruang tanpa cahaya untuk 24 jam. Adanya warna larutan yang berubah menjadi merah muda menunjukkan adanya produksi IAA. Pengukuran penyerapan produksi IAA menggunakan spektrometer (Spectronic 20) dengan ukuran 530 nm.

Pengujian Produksi Gibberelin Acid (GA3)

Jumlah hormon GA3 pada jamur rizosfer dianalisis dengan metode Borrow, et al., (1955). Isolat ditanam di media Potato Dextro Broth (PDB). Cendawan diambil dengan cork borer sebanyak 5 buah untuk ditanam pada PDB, dan dibiarkan pada suhu ruangan untuk 7 hari. kemudian dishaker dengan kecepatan 8000 rpm, selama 10 menit, kemudian 15 ml dituang ke tabung reaksi dan diberikan 2 ml larutan Zinc acetat. 2 menit kemudian, tambahkan 2 ml campuran Kalium ferrosianida dan discentifuse 8000 rpm untuk 10 menit. Supernatan dengan jumlah 5 ml ditambahkan dengan 5 ml asam hidroklorida 30% dan diinkubasi pada suhu ruangan 27°C untuk 75 menit. Lima persen larutan asam hidroklorida digunakan sebagai blanko. Absorbansi diukur pada 254 nm pada spektrofotometer UV-VIS.

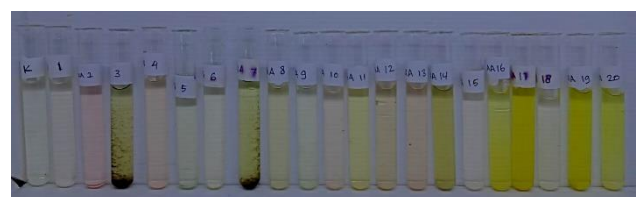
Parameter

Parameter pengamatan terhadap keberadaan Hormon IAA adalah adanya perubahan warna larutan menjadi merah muda dan keberadaan hormon GA3 dianalisis berdasarkan adanya perubahan warna larutan menjadi kuning kehijauan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Produksi IAA (Indole Asetic Acid)

Berdasarkan hasil uji produksi IAA diperoleh pengukuran kualitatif (Gambar 1) menunjukkan perubahan warna larutan menjadi merah muda setelah pemberian reagen Salkowski dibandingkan dengan kontrol yang menunjukkan isolat mulai memproduksi hormon IAA (Abri et al., 2015).



Gambar 1. Hasil Pengukuran Kualitatif Produksi IAA (Indole Acetic Acid) (warna) Jamur Terisolasi Tanaman

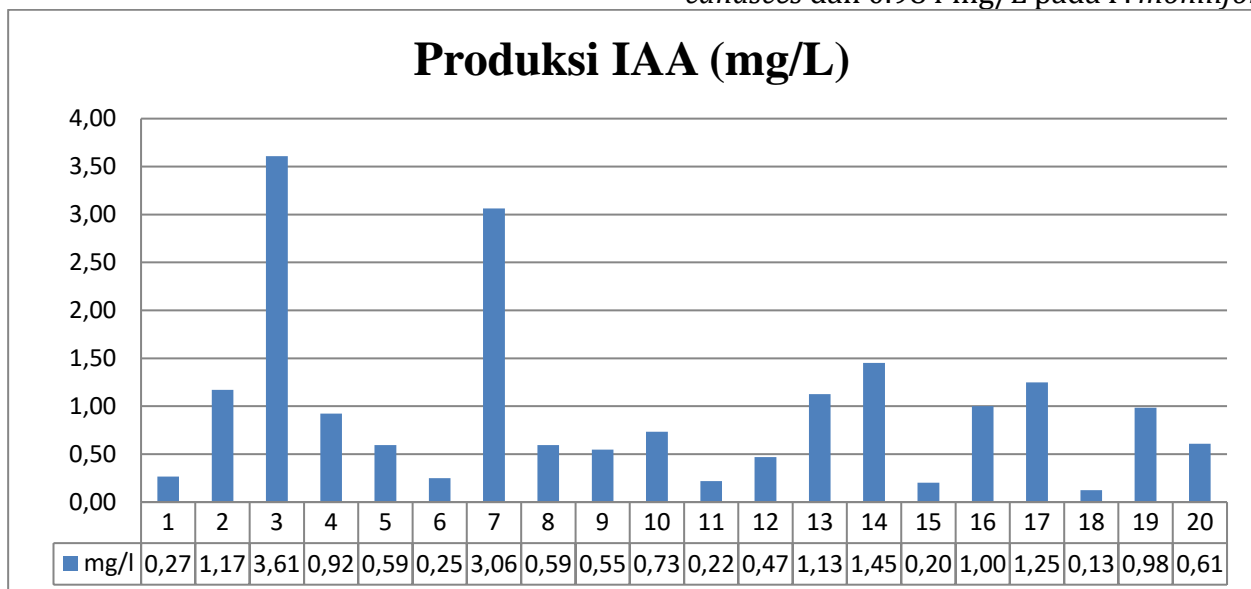
Bawang Menunjukkan bahwa terjadinya perubahan warna menjadi merah muda menjadi kuning kehijauan pada proses pengujian (IAA) setelah pemberian reagen Salkowski.

Hasil Pengujian Kuantitatif IAA

Hasil uji Spectronic dengan ukuran 530 nm (Gambar 2) terhadap 20 isolat cendawan rhizosfer menunjukkan bahwa produksi IAA sebesar 0,125 - 3,609 mg/L. Abri et al., (2015) melaporkan hasil isolasi pada rhizosfer beras aromatik tipe caloko menghasilkan 19 Isolat cendawan dengan rata-rata produksi IAA berkisar 0,556-2.190 mg/L dan 15 isolat Pare Bau menghasilkan jumlah IAA antara 0,048 - 1,8101 mg/L. Terdapat 4 isolat bakteri rhizosfer dari tanaman kedelai di Sulawesi Selatan menghasilkan konsentrasi IAA terbesar sebesar 1,678 mg/L - 2.790 mg/L (Sahur et al., 2017), Cendawan rhizosfer pada tanaman jarak pagar *trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus* dan *Phanerochaete chryosporium*

menghasilkan IAA pada konsentrasi (0,003± 0,473 mg/L) (Bose et al., 2013).

Nilai terbesar produksi IAA pada 20 isolat cendawan rhizosfer dari tanaman bawang merah di Kabupaten Enrekang adalah 3.609 mg/L dan 3.063 mg/L yang dihasilkan oleh isolat no. 3 dan 7. Cendawan rhizosfer *Aspergillus* sp. pada tanaman lada dilaporkan mampu memproduksi hormon IAA sebanyak 0,710 mg/L (Usha & Padmavathi, 2013), *Pseudomonas flourescens* P60 berasal dari rhizosfer tanaman gandum berpotensi mengendalikan patogen tular benih yang dilaporkan menghasilkan IAA sebanyak 2.970 mg / L (Lisa Navitasari, 2013), Produksi IAA pada cendawan *Aspergilu niger* yang diuji dengan metode Mahadevan dan Chandramohan (1966) menghasilkan IAA sebanyak 128 mg / L (Seyis Bilkay et al., 2010), *Aspergillus* sp. NPF 7 pada rhizosfer tanaman gandum menghasilkan IAA sebanyak 0.096 mg/L (N. D. Pandya, P. V. Desai, 2018), Turaeva et al., (TURAEVA et al., 2020) melaporkan tiga jenis cendawan rhizosfer dari tanaman kapas dan jagung menghasilkan IAA sebanyak 0.635 mg/L untuk *Trichoderma harzianum*, 1,167 mg/L pada *Penicilium canasces* dan 0.984 mg/L pada *F. moniliforme*.



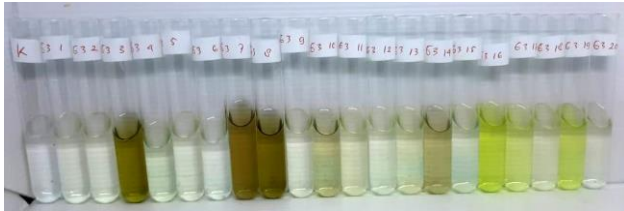
Gambar 2. Hasil Pengukuran Kuantitatif Isolasi Jamur Rhizosfer Produksi IAA (Mg/L) Dari Tanaman Bawang di Kabupaten Enrekang

Berdasarkan hasil produksi IAA pada cendawan rhizosfer menunjukkan bahwa cendawan rhizosfer dari tanaman merah di

Kabupaten Enrekang mampu menghasilkan IAA untuk tanaman dimana Indol-3-Acetic Acid (IAA) berperan dalam pembentukan dan perkembangan sel, sel kambium dan perubahan ukuran batang. Penambahan hormon auksin pada konsentrasi 100 ppm memberikan nilai perkecambahan biji karet sebesar 76,67% (kombinasi giberelin 200

ppm dan auksin 100 ppm) meningkatkan tinggi tanaman hingga 61%, berat basah hingga 100% dan berat kering hingga 159% (K.A. Tetuko, 2015).

Hasil Pengujian Kuantitatif GA3



Gambar 3. Hasil Pengukuran Kualitatif Produksi GA3 menunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi kuning, hijau kehitaman pada proses pengujian GA3 dibandingkan dengan kontrol.

Berdasarkan hasil uji produksi GA3 diperoleh pengukuran kualitatif (Gambar 3) menunjukkan adanya perubahan warna larutan menjadi kuning kehijauan dibandingkan dengan kontrol yang menunjukkan isolat mulai menghasilkan hormon GA3.

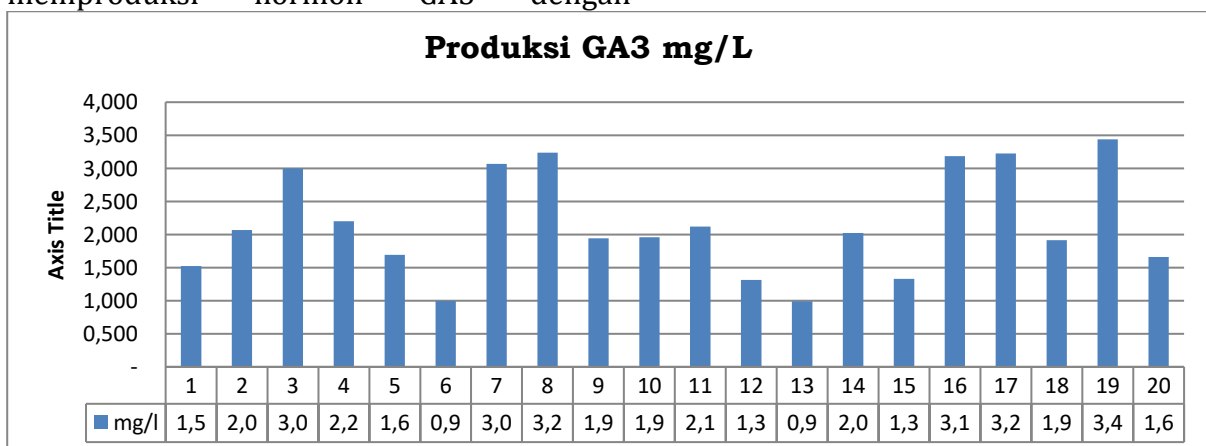
Hasil Pengujian Kuantitatif GA3

Hasil pengujian 20 isolat jamur rhizosfer menunjukkan bahwa hampir semua isolat menghasilkan sejumlah hormon giberelin. Rata-rata nilai produksi Giberil Acid (GA3) (Gambar 3) setelah dihitung menggunakan spektrofotometer UV-VIS Spectronic 20 dengan ukuran 530 nm berkisar antara 0,991 – 3.440 mg/L. Sahur et al., (2017) melaporkan bahwa 4 isolat bakteri rhizosfer dari tanaman kedelai di Sulawesi Selatan memproduksi hormon GA3 dengan

konsentrasi berkisar 3,220 mg/L - 4,670 mg/L.

Nilai terbesar produksi GA3 selama 6 hari adalah 3,440 mg/L, terdapat pada isolat no. 19 sebesar 3,236 mg/L, pada isolat no. 8, 3,223 mg/L, pada isolat no. 17 sebesar 3,186 mg/L dan pada isolat no. 16 sebesar 3,066 mg/L, isolat no. 7 dan no 3 sebesar 3,000 mg/L. Terdapat 9 jenis cendawan rizosfer pada tanaman kakao, yaitu *Mycena* sp, *Lycoperdon* sp, *Auricularia* sp, *Schizophyllum* sp, *Coprinus* sp, *Trichoderma* sp, *Tremella* sp, *Crepidotus* sp, *Trametes* sp. mampu menghasilkan hormon Giberelin, cendawan *Tremella* sp. memiliki jumlah giberelin terbesar adalah 4.100 mg/L (Rahim dan Suherman, 2019). Produksi GA3 pada cendawan *Aspergillus niger* yang diuji dengan metode Mahadevan dan Chandramohan (1966) sebesar 238.7 mg / L (Bilkay et al., 2010). Turaeva et al., (2020) melaporkan tiga tipe cendawan rhizosfer pada tanaman kapas dan jagung memproduksi GA3 sebanyak 0.386 mg /L pada cendawan *Trichoderma harzianum*, 0.325 mg/L oleh cendawan *Penicilium canasces* dan sebanyak 0.396 mg/L pada cendawan *Fusarium moniliforme*.

Hal ini menunjukkan bahwa jamur rizosfer pada tanaman bawang merah dari kabupaten Enrekang mampu menghasilkan hormon giberelin yang diperlukan oleh tanaman, pada fase perkecambahan hingga akhir fase dormansi, dapat menimbulkan pemanjangan batang dengan memicu pertumbuhan sel. Hormon giberelin 100 mg /L memberikan hasil tertinggi dalam menambah jumlah perkecambahan senilai 28% dan 45% (K.A. Tetuko, 2015).



Gambar 4. Hasil Analisis Jumlah Produksi GA3 (ml/l) pada Jamur Rhizosfer dari Tanaman Bawang merah di Kabupaten Enrekang.

Fitohormon yang terdiri dari asam Gibererelin (GA 3), Auksin (IAA), asam abisat (ABA) dapat dihasilkan secara optimal oleh mikroba yang berinteraksi dengan tanaman yang juga menambahkan toleransi tanaman terhadap stres abiotik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Yadav, 2020).

Beberapa jamur yang berasosiasi dengan tanaman telah dilaporkan mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik termasuk cendawan *Aspergillus fumigatus* pada tanaman kedelai (*Glycine max*) yang memproduksi hormon GA menjadi tahan terhadap salinitas, *Trichoderma asperellum* pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus*) menghasilkan IAA dan GA3 yang memicu tanaman untuk meningkatkan kemampuannya menangkap panas, *Penicillium* sp. pada tanaman padi yang menghasilkan IAA dan GA yang tahan terhadap kekeringan dan salinitas, *A. Japonicus* pada tanaman *Euphorbia* sp. menghasilkan IAA dan tahan terhadap panas dan *P. Ruqionforti* pada tanaman *Triticum aestivum* menghasilkan IAA dan toleran terhadap logam berat (Tiwari et al., 2020).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa cendawan rhizosfer pada tumbuhan bawang merah dari Kabupaten Enrekang diperoleh 20 isolat cendawan yang mampu menghasilkan hormon IAA sebesar 0,125-3.609 mg/L, produksi IAA terbesar ditemukan pada isolat nomor 3 dan 7, sedangkan produksi hormon GA3 berkisar antara 0,991-3.440 mg/L, produksi GA3 terbesar pada isolat Nomor 8, 17 dan 19.

Implikasi hasil penelitian ini akan memberikan gambaran bahwa daerah rhizosfer tanaman kaya akan cendawan yang menghasilkan fitohormon yang dapat membantu pertumbuhan tanaman, sehingga

disarankan untuk tidak mengolah lahan secara intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Pimpinan dan Staf Laboratorium penyakit Tumbuhan, Prodi Proteksi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan kepada penyuluh pertanian dan petani di Kabupaten Enrekang dan kepada berbagai pihak yang turut serta di dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abri, Kuswinanti T, Sengin EL., & Sjahrir R. (2015). Production of Indole Acetic Acid (IAA) Hormone from Fungal Isolates Collected from Rhizosphere of Aromatic Rice in Tana Toraja. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 2(6), 88–93.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020). *Statistik Indonesia 2019*. Statistic Year Book of Indonesia 2019.
- Bose, A., Shah, D., & Keharia, H. (2013). Production of indole-3-acetic-acid (IAA) by the white rot fungus *Pleurotus ostreatus* under submerged condition of *Jatropha* seedcake. *Mycology*, 4(2), 103–111.
<https://doi.org/10.1080/21501203.2013.823891>
- Fasusi, O. A., Cruz, C., & Babalola, O. O. (2021). Agricultural Sustainability: Microbial Biofertilizers in Rhizosphere Management. *Agriculture*, 11, 163.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11020163>
- Hammad, M., Guillemette, T., Alem, M., Bastide, F., & Louanchi, M. (2021). First report of three species of *Trichoderma* isolated from the rhizosphere in Algeria and the high antagonistic effect of *Trichoderma brevicompactum* to control grey mould disease of tomato. *Egyptian Journal for Biological Pest Control*, 4.
- Hashem Abeer , Adnan Akhter, Abdulaziz A Alqarawi, Garima Singh , Khalid F Almutairi, E. F. A. A. (2021). Mycorrhizal fungi induced activation of tomato

- defense system mitigates Fusarium wilt stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5442–5450. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.025>
- Hernández, D. J., Ferrera-cerrato, R., Pérez, P. A. L., Rodríguez, M. R. F., De, C., Ávila, J. G., & Alarcón, A. (2021). QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ENZYMATIC PROFILE OF NATIVE Trichoderma STRAINS AND BIOCONTROL POTENTIAL AGAINST Fusarium oxysporum f. sp. cubense RACE 1. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science (JMBFS)*, 1, 3–10. <https://doi.org/doi.org/10.15414/jmbfs.3264>
- Hikmahwati, Muhammad Rifqy Aulia, Ramlah, & Fitrianti. (2020). Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah (Allium Ascolonicum L.) Di Kabupaten Enrekang. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(November), 83–86.
- Iradhatullah Rahim, Suherman, H. (2019). PRODUKSI HORMON GIBERELIN DARI CENDAWAN PELAPUK ASAL TANAMAN KAKAO. *Prosiding Seminar Nasional 2019 Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, Vol. 2, 2019, ISSN : 2622-0520, 2, 26–27.
- Jaborova, D., Annapurna, K., Al-Sadi, A. M., Alharbi, S. A., Datta, R., & Zuan, A. T. K. (2021). Biochar and Arbuscular mycorrhizal fungi mediated enhanced drought tolerance in Okra (Abelmoschus esculentus) plant growth, root morphological traits and physiological properties. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5490–5499. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.016>
- K.A. Tetuko, S. P. dan M. I. (2015). Pengaruh Kombinasi Hormon Tumbuh Giberelin dan Auksin terhadap Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Tanaman Karet (Hevea brasiliensis Mull. Arg. *Biologi*, 4(1), 1–11.
- Kalman B, Abraham D, Graph S, Rafael Perl-Treves, Yael Meller Harel, & Ofir Degani. (2020). Isolation and Identification of Fusarium spp., the Causal Agents of Onion (Allium cepa) Basal Rot in Northeastern Israel. *Biology*, 9(4), 69. <https://doi.org/10.3390/biology9040069>
- Kannan, C., Mishra, D., Rekha, G., Maruthi, P., Shaik, H., & Sundaram, R. M. (2021). Diversity analysis of antagonistic microbes against bacterial leaf and fungal sheath blight diseases of rice. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00462-x>
- Lee, J. W., Kim, S. H., You, Y. H., Lim, Y. W., & Park, M. S. (2021). Four Unrecorded Aspergillus Species from the Rhizosphere Soil in South Korea. *Mycobiology*, 49(4), 346–354. <https://doi.org/10.1080/12298093.2021.1944461>
- Lisa Navitasari, L. S. dan A. Y. R. (2013). Pengaruh Aplikasi Pseudomonas fluorescens P60 terhadap Mutu Patologis dan Pertumbuhan Bibit Padi IR 64. *HPT Tropika*, 13(2), 179–190. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.213179-190>
- N. D. Pandya, P. V. Desai, H. P. J. & R. Z. S. (2018). Plant growth promoting potential of Aspergillus sp. NPF7, isolated from wheat rhizosphere in South Gujarat, India. *Environmental Sustainability*, 1, 242–252. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42398-018-0025-z>
- Ofir Degani, Soliman Khatib, Paz Becher, A. G. and R. H. (2021). Trichoderma asperellum Secreted 6-Pentyl- α -Pyrone to Control Magnaportheiopsis maydis, the Maize Late Wilt Disease Agent. *Biology*, 10(9), 897. <https://doi.org/10.3390/biology10090897>
- Sahur, A., Ala, A., Patanjengi, B., & Syam'un, E. (2017). Isolation and Characterization of Indigenous Rhizosphere Bacteria Producing Gibberellic Acid and Indole Acetic Acid from Local Soybeans in

- South Sulawesi. *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, 4(1), 7–15. www.ijaast.com
- Sbai Idrissi, N., Ouarzane, A., Elouazni, L., Hmyene, A., Elantri, S., & Amine, A. (2021). Exploring rhizosphere and potato microbiome as potential antagonist to control blackleg and potato soft rot diseases in Morocco. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00387-5>
- Seyis Bilkay, I., Karakoç, Ş., & Aksöz, N. (2010). *Aspergillus niger*'den indol asetik asit ve gibberellik asit üretimi. *Turkish Journal of Biology*, 34(3), 313–318. <https://doi.org/10.3906/biy-0812-15>
- Tiwari, P., Bajpai, M., Singh, L. K., Mishra, S., & Yadav, A. N. (2020). Phytohormones Producing Fungal Communities: Metabolic Engineering for Abiotic Stress Tolerance in Crops. In *Researchgate* (Issue June, pp. 171–197). https://doi.org/10.1007/978-3-030-45971-0_8
- TURAEVA, B., SOLIEV, A., ESHBOEV, F., KAMOLOV, L., AZIMOVA, N., KARIMOV, H., ZUKHRITDINOVA, N., & KHAMIDOVA, K. (2020). The use of three fungal strains in producing of indole-3-acetic acid and gibberellic acid. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(35 36), 32–43.
- Usha, S., & Padmavathi, T. (2013). Effect of plant growth promoting microorganisms from rhizosphere of *Piper nigrum* L. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4(1), 835–846.
- Yadav, P. T. B. K. S. M. N. (2020). *Phytohormones Producing Fungal Communities: Metabolic Engineering for Abiotic Stress Tolerance in Crops*. Springer [Link. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45971-0_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45971-0_8)