

## RESPON *Trichoderma* spp. TERHADAP INDEKS VIGOR BENIH DAN BERAT KERING KECAMBAH PADI VARIETAS SIRANDAH BATUAMPA

Rahmi Zahri Zani, Azwir Anhar  
Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang  
e-mail: [rahmizahrii67@gmail.com](mailto:rahmizahrii67@gmail.com)

### Abstrak

*Padi merupakan tanaman peghasil makanan pokok bagi sebagian masyarakat Indonesia. Untuk meningkatkan produksi padi berbagai upaya dilakukan salah satunya yaitu priming benih dengan pemanfaatan biofertilizer. Biofertilizer atau pupuk hayati menggunakan mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme yang digunakan berperan sebagai PGPF (Plant Growth Promoting Fungi) yaitu Trichoderma spp. Trichoderma spp. banyak dimanfaatkan karena dapat memicu pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon Trichoderma spp. terhadap indeks vigor benih dan berat kering kecambah padi varietas sirandah batuampa. Metode penelitian yaitu penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah indeks vigor benih dan berat kering kecambah. Hasil penelitian menunjukkan pemberian Trichoderma spp. tidak berpengaruh nyata terhadap indeks vigor benih dan berat kering kecambah. Dilihat dari nilai rerata, indeks vigor benih padi SBT, SRBA, dan KRT memiliki nilai lebih baik dibandingkan kontrol, begitu juga dengan berat kering kecambah dengan pemberian isolat SBT, SRBA, dan SB. Hal ini menunjukkan isolat Trichoderma spp. tersebut memberikan respon positif terhadap padi varietas sirandah batuampa.*

**Kata kunci**—berat kering, indeks vigor benih, padi, *Trichoderma* spp.

### PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) menjadi sumber pangan utama hampir seluruh penduduk dunia. Indonesia termasuk sebagai negara yang mengkonsumsi tanaman padi tertinggi di dunia [1]. Tingginya tingkat konsumsi padi tidak sebanding dengan jumlah produksi padi sehingga perlu adanya upaya meningkatkan produksi padi [2]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu meningkatkan mutu benih dengan melakukan *priming* benih atau invigorasi benih [3]. *Priming* atau invigorasi dapat mempercepat dan menyeragamkan proses perkecambahan dengan mengontrol proses imbibisi sehingga perkecambahan dapat terjadi. *Priming* benih dapat dilakukan dengan pemanfaatan pupuk hayati (Biofertilizer) [4]. Biofertilizer merupakan bahan yang mengandung mikroorganisme yang bekerja pada rizosfer tanaman berguna untuk meningkatkan nutrisi dan pasokan serta merangsang pertumbuhan tanaman [5]. Mikroorganisme yang digunakan berasal dari jamur atau fungsi yang berperan sebagai *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF). PGPF mampu mempengaruhi respon pertahanan tanaman dan juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara tidak langsung melalui perubahan terhadap struktur rizosfer tanah yang menguntungkan tanaman [6].

*Trichoderma* spp. merupakan salah satu PGPF yang banyak dimanfaatkan [7]. *Trichoderma* spp. merupakan mikroorganisme yang dapat berkembangbiak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman (rizosfer), bersifat saprofit yang secara alami menyerang mikroba patogen, pengendali biologis terhadap beberapa patogen tanah, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bersifat menguntungkan bagi tanaman [8]. *Trichoderma* spp. menghasilkan zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa IAA (*Indole Asetic Acid*), giberelin, dan sitokinin. Hormon ini dapat memacu pertumbuhan tanaman [9].

Selain berperan dalam menghasilkan hormon pengatur tumbuh, *Trichoderma* spp. juga berperan sebagai pengurai bahan organik tanah, dimana bahan organik tanah ini mengandung beberapa komponen zat seperti N, P, S dan Mg dan unsur hara lain yang ditumbuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. *Trichoderma* spp. berfungsi untuk memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks, sehingga nitrogen ini akan dimanfaatkan tanaman dalam merangsang pertumbuhan di atas tanah terutama tinggi tanaman dan memberikan warna hijau pada daun [10].

Pemberian jamur *Trichoderma* spp. pada tanaman pisang dapat membantu tanaman cepat berbuah dan meningkatkan jumlah daun dan diameter batang, sedangkan pada tanaman selada *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan jumlah akar dan daun menjadi lebih lebar [11]. Pemberian *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan perkecambahan dan indeks vigor benih padi [12]. Pada penelitian padi lokal varietas padi gogo varietas 75, *Trichoderma* spp. tidak memberi pengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan tetapi berpengaruh nyata terhadap kecepatan perkecambahan dan indeks vigor benih [13]. Jamur *Trichoderma* spp. memiliki respon

yang berbeda pada setiap tanaman, sehingga dilakukannya penelitian ini. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui respon *Trichoderma* spp. terhadap indeks vigor benih dan berat kering kecambah padi varietas sirandah batuampa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-November 2020 di laboratorium mikrobiologi jurusan biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Jenis penelitian yaitu penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan.

Alat yang digunakan yaitu cawan petri, gelas ukur, *beaker glass*, *erlenmeyer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, batang pengaduk, *cork borer*, jarum ose, spatula, pipet tetes, gelas objek, kaca penutup, bunsen, *handsprayer*, *autoclave*, timbangan analitik, kompor listrik, *vortex*, pipet volumetrik, haemositometer, mikroskop, kamera, penggaris, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu isolat *Trichoderma* spp. yang telah diisolasi dari rizosfer tanaman padi pada penelitian Sari [14], medium *potato dextrosa agar* (PDA), *aquadest* steril, alkohol 70%, ampisilin, sodium hipoklorin 1%, kapas, kain kasa, aluminium foil, wrapping, kertas label, dan padi varietas sirandah batuampa yang berasal dari talang babungo, solok, Sumatera Barat.

Prosedur Kerja

### 1. Pembiakan koloni *Trichoderma* spp.

Pembiakan koloni *Trichoderma* spp. dilakukan dengan menumbuhkan kembali *Trichoderma* spp. dari biakan murni pada medium PDA baru dengan cara mengambil isolat berukuran 1 cm dengan *cork borer* kemudian dipindahkan dengan jarum ose ke medium PDA. Selanjutnya inkubasi pada suhu 27°C hingga berumur 8 hari, lalu spora *Trichoderma* spp. siap dipanen kemudian dibuat suspensi priming benih.

### 2. Pembuatan suspensi *Trichoderma* spp.

Spora jamur *Trichoderma* spp. yang akan dibuat suspensi priming benih yaitu spora jamur yang telah matang dengan bercirikan spora berwarna hijau tua. Spora dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi *aquadest* 10 ml, lalu dihitung kepadatan sporanya dengan menggunakan haemositometer. Apabila terlalu padat maka dilakukan pengenceran hingga didapatkan kepadatan sporanya  $10^7$  spora/mL. Perhitungan kepadatan spora dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kepadatan spora} = \frac{\text{jumlah konidia} \times 5 \times \text{faktor pengenceran}}{\text{volume Haemocytometer}} \quad [12].$$

### 3. Pemilihan benih padi dan sterilisasi permukaan benih

Benih yang bernas dipilih dengan merendam benih secukupnya di dalam *beaker glass* yang berisi air. Benih yang terapung dibuang, sedangkan benih yang tenggelam diambil untuk digunakan. Lalu benih disterilkan dengan merendam dalam alkohol 70% selama 30 detik, kemudian direndam dalam sodium hipoklorin 1% selama 1 menit, selanjutnya dibilas sebanyak 2 kali menggunakan air steril [15].

### 4. Pemberian perlakuan

Benih padi yang telah dipilih sebanyak 50 butir disterilkan kemudian direndam masing-masing dalam *beaker glass* yang berisi suspensi *Trichoderma* spp. sebanyak 10 ml dengan kepadatan spora  $10^7$  spora/mL selama 24 jam. Sedangkan perlakuan kontrol, benih direndam di dalam tabung reaksi yang telah berisi *aquadest* sebanyak 10 ml selama 24 jam. Kemudian benih diperam selama 1x24 jam. Selanjutnya benih dkecambahkan dalam cawan petri yang telah dilapisi kapas lembab.

### 5. Pemeliharaan

Benih yang dkecambahkan ditutup dengan plastik bening agar terhindar dari gangguan luar. Untuk menjaga kelembaban benih padi dikontrol dilakukan penyemprotan *aquadest* sebanyak dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari.

Parameter yang diamati adalah indeks vigor benih dan berat kering kecambah padi. Perhitungan indeks vigor benih dilakukan pada hari ke-7 setelah semai dengan 10 bibit sebagai sampel. Rumus menghitung indeks vigor yaitu:

$$SVI = \text{persentase perkecambahan (\%)} \times \text{panjang kecambah (cm)}$$

Ket: SVI = indeks vigor benih  
Persentase perkecambahan = proporsi rata-rata biji berkecambah dalam periode waktu tertentu  
Panjang kecambah = panjang rata-rata tunas + panjang rata-rata akar

[16].

Perhitungan berat kering dilakukan dengan membungkus kecambah menggunakan kertas dan memasukkan ke dalam oven pada suhu 40°C selama 24 jam, ditimbang menggunakan timbangan analitik hingga didapatkan berat konstan dan dinyatakan dalam satuan gram (g).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

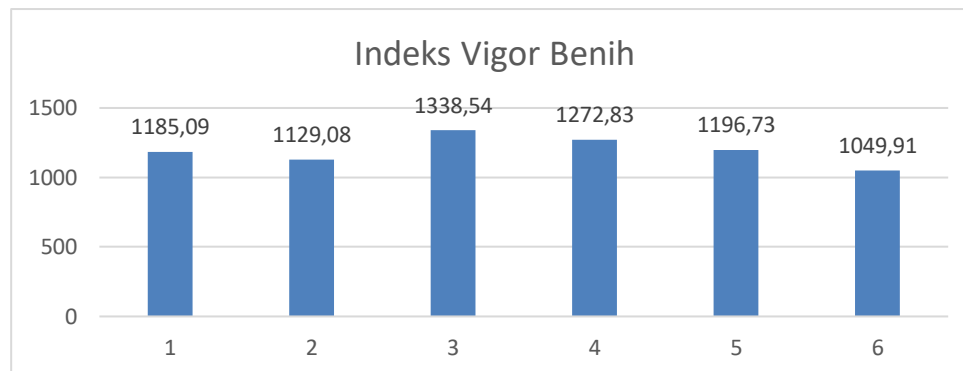
### 1. Indeks vigor benih

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa dari 6 perlakuan yang dilakukan SBT memiliki rerata nilai indeks vigor benih tertinggi dengan rerata 1338.54 . Rerata nilai indeks vigor benih terendah yaitu SB dengan nilai 1049.91 . Pada perlakuan kontrol memiliki nilai yang lebih rendah daripada SBT, SRBA, KRT yang menunjukkan pemberian isolat tersebut memberikan respon yang baik terhadap benih padi varietas sirandah batuampa. Isolat RE dan SB memiliki rerata nilai yang rendah dibandingkan kontrol yang menunjukkan pemberian isolat tidak adanya respon yang diberikan terhadap benih padi varietas sirandah batuampa.

Tabel 1. Hasil pengamatan indeks vigor benih padi (*Oryza sativa* L. var. *sirandah batuampa*)

Perlakuan	Indeks Vigor Benih			Total	Rerata
	1	2	3		
Kontrol	1152.92	1186	1216.36	3555.28	1185.09
RE	1151.64	1075.5	1160.1	3387.24	1129.08
SBT	1582.24	1293.6	1139.8	4015.64	1338.54
SRBA	1356.3	1127.28	1334.92	3818.5	1272.83
KRT	1284.48	924.8	1380.92	3590.2	1196.73
SB	1066.4	1228.94	854.4	3149.74	1049.91

Rerata nilai Indeks Vigor ditampilkan dalam diagram batang berikut:



Gambar 1. Rata-rata Indeks Vigor Benih

Hasil perhitungan indeks vigor benih yang ditunjukkan pada tabel anova (tabel 1.1) menunjukkan F hitung dengan nilai 1.15 lebih rendah dibandingkan nilai F tabel yaitu 3.11 maka disimpulkan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap pemberian *Trichoderma* spp. pada varietas padi sirandah batuampa.

Tabel 1.1 Tabel Anova Indeks Vigor Padi Var. *Sirandah Batuampa*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	156478.8	31295.76	1.15	3.11
Galat	12	325389.34	27115.77		
Total	17	481868.14			

F hitung < F table, sehingga  $H_0$  diterima dan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Vigor benih adalah suatu kemampuan benih tumbuh normal pada kondisi lapang dan lingkungan suboptimum. Vigor berkaitan dengan keadaan lingkungan dimana benih yang tidak normal akan berkecambah.

Benih yang memiliki kekuatan hidup yang rendah untuk berkecambah hanya dapat dilakukan dalam keadaan khusus [17]. Nilai suatu indeks vigor merupakan nilai yang dapat mewakili kecepatan perkecambahan benih yang mengindikasikan benih tersebut vigor [18]. Untuk menghitung nilai indeks vigor dihitung dengan mengalikan tingkat perkecambahan dengan tinggi bibit yang berasal dari benih yang sama. Sehingga performa benih dapat dilihat dari tinggi bibit yang dicapai pada waktu tertentu. Semakin tinggi performa suatu benih maka semakin kuat vigor benih tersebut [19].

Hasil penelitian didapatkan pemberian *Trichoderma* tidak berpengaruh yang nyata terhadap padi sirandah batuampa. Tetapi jika dilihat berdasarkan nilai rerata indeks vigor, pemberian *Trichoderma* SRBA, SB, SBT memiliki nilai yang tinggi dibandingkan kontrol walaupun ada *trichoderma* RE dan KRT yang memiliki rerata yang rendah dibandingkan kontrol. Diantara ke 5 isolat, isolat SBT memiliki rerata indeks vigor tertinggi yang berarti isolat SBT mampu memberikan respon yang baik terhadap padi varietas sirandah batuampa. Benih dengan indeks vigor tinggi memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi sehingga dapat lebih tahan terhadap keadaan lingkungan yang suboptimum [20].

Adanya respon yang baik dari *Trichoderma* dikarenakan *trichoderma* mampu memproduksi zat pengatur tumbuh berupa IAA, giberelin dan sitokinin. IAA (*Indole Acetic Acid*) merupakan bentuk alami hormon auksin yang terdapat didalam tanaman dan dapat mempengaruhi cepatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman [21]. IAA juga dapat mempengaruhi berbagai proses seluler dan fisiologis termasuk pembelahan sel, diferensiasi sel, dormansi biji, perkecambahan, penuaan, konduktasi stomata serta absisi daun. Giberelin berfungsi dalam perbanyakan sel pada tanaman, pembesaran sel serta memacu pertumbuhan batang [22]. Sedangkan sitokinin dapat mendorong pembelahan sel, pertunasan, morfogenesis, pembentukan umbi pada kentang, dan pemecahan dormansi [23].

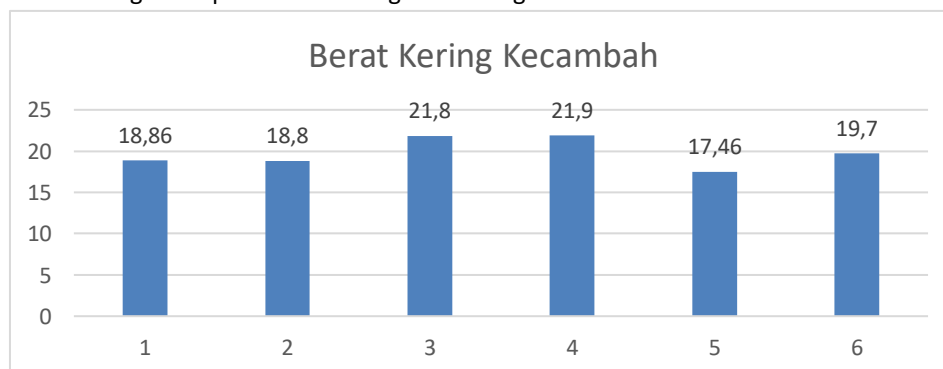
## 2. Berat kering

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa dari 6 perlakuan yang dilakukan SRBA memiliki rerata nilai berat kering tertinggi dengan rerata 21.9 .Rerata nilai indeks vigor benih terendah yaitu KRT dengan nilai 17.46.Pada perlakuan kontrol memiliki rerata nilai yang lebih rendah daripada SBT, SRBA dan SB yang menunjukkan pemberian isolat tersebut memberikan respon yang baik terhadap benih padi varietas sirandah batuampa. Sedangkan isolat RE dan KRT memiliki rerata nilai berat kering yang rendah dibandingkan kontrol yang menunjukkan pemberian isolat tidak adanya respon yang diberikan terhadap benih padi varietas sirandah batuampa.

**Tabel 2. Analisis Statistik Data Berat Kering**

Perlakuan	Indeks Berat Kering			Total	Rerata
	1	2	3		
Kontrol	22	14.9	19.7	56.6	18.86
RE	16.6	21	18.8	56.4	18.8
SBT	20.6	22	22.8	65.4	21.8
SRBA	17	23.2	25.5	65.7	21.9
KRT	17.1	18.7	16.6	52.4	17.46
SB	20.2	17.6	21.3	59.1	19.7

Rerata nilai berat kering ditampilkan dalam diagram batang berikut:



Gambar 2. Rata-rata berat kering kecambah

Hasil perhitungan berat kering yang ditunjukkan pada tabel anova (tabel 2.1) menunjukkan F hitung 0.69 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai F tabel yaitu 3.11 maka disimpulkan tidak adanya pengaruh yang nyata pemberian *Trichoderma* spp. terhadap varietas padi sirandah batuampa.

Tabel 2.1 Tabel Anova Berat Kering Padi Sawah Lokal Var. *Sirandah Batuampa*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	30.51	6.03	0.69	3.11
Galat	12	103.72	8.64		
Total	17	134.23			

F hitung < F table, sehingga  $H_0$  diterima dan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berat kering suatu tanaman merupakan akumulasi senyawa organik yang mampu disintesis tanaman dari senyawa anorganik terutama air dan karbondioksida. Pertambahan berat kering tanaman dikarenakan unsur hara yang telah diserap akar [24]. Hasil penelitian menunjukkan berat kering perkecambahan padi varietas sirandah batuampa tidak memberikan pengaruh nyata, diduga karena hasil produk fotosintesis yang dihasilkan kecambah sebagai komponen tanaman sedikit sehingga mempengaruhi ukuran kecambah yang dihasilkan.

Adanya peningkatan proses fotosintesis mampu meningkatkan hasil fotosintesis yang berupa senyawa-senyawa organik yang akan diedarkan keseluruhan organ tanaman dan dapat mempengaruhi berat kering tanaman [25]. Dilihat dari rerata berat kering pemberian isolat SBT, SRBA dan SB memiliki nilai rerata yang tinggi dibandingkan kontrol yang berarti pemberian *Trichoderma* memberikan respon yang positif pada berat kering tanaman. Sedangkan pada isolat KRT, RE memberikan respon yang negatif karena memiliki rerata berat kering lebih rendah dibandingkan kontrol. Adanya perbedaan respon isolat trichoderma yang dihasilkan yang berarti adanya perbedaan hasil produk fotosintesis yang dihasilkan.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap indeks vigor benih padi dan berat kering padi varietas sirandah batuampa. Nilai rerata indeks vigor benih tertinggi dibandingkan kontrol yaitu isolat SRBA, SBT, KRT yang memberikan respon yang baik pada padi varietas sirandah batuampa dan Isolat SRBA, SBT, SB memiliki nilai rerata berat kering kecambah tertinggi dibandingkan kontrol yang berarti isolat tersebut memberikan respon yang baik pada padi varietas sirandah batuampa.

## SARAN

Perlu adanya kajian lebih lanjut dalam respon *Trichoderma* spp. pada berbagai varietas didaerah yang sama dengan penelitian ini. Hal ini dapat menjadi referensi dalam meningkatkan produksi padi dan pemilihan benih padi yang terbaik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Universitas Negeri Padang dan Bapak Azwir Anhar selaku tempat penelitian dan pembimbing penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ishaq, M. A.T.Rumiati., E.O, Permatasari. 2017. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline. *Journal Sains dan Seni ITS*, 6(1).
- [2] Jamilah dan N. Safridar. 2012. Pengaruh Dosis Urea, Arang Aktif dan Zeolit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrista*, 16, 153-162.
- [3] Arief, R., and Koes, F. 2012. Effect of Priming on Seed Vigor of Wheat (*Triticum aestivum*). *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 34(1), 50-55.
- [4] Utomo, B. 2006. *Ekologi benih. Karya Ilmiah*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- [5] Bhattacharjee, R., & Dey, U. 2014. Biofertilizer, A Way Towards Organic Agriculture: A Review. *African Journal of Microbiology Research*, 8(24), 2332-2343.
- [6] Murali, M., Amruthesh, K. N., Sudisha, J., Niranjana, S., R. and Shetty, H., S. 2012. Screening for Plant Growth Promoting Fungi and Their Ability for Growth Promotion and Induction of Resistancein Pearl Millet against Downy Mildew Disease. *Journal of Phytology*, 4(5), 30-36.

- [7] Chamzurni, T., H. Oktarina., K. Hanum. 2013. Keefektifan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* Untuk Mengendalikan *Rhizoctonia solani* Pada Bibit Cabai (*Capsicum annum* L). *Jurnal Agrista* , Vol.17 No. 1, Hal :12.
- [8] Gusnawaty, H., Taufik, M., & Herman, H. 2014. Efektifitas *Trichoderma indigenus* Sulawesi Tenggara Sebagai Biofungisida Terhadap *Colletotrichum* sp. Secara In-Vitro. *Jurnal Agroteknos*, 4(1).
- [9] Abri, T., Kuswinanti, E. L. Sengin, dan R. Sjahrir 2015. Isolasi Cendawan Rizhosfer Penghasil Hormon *Indol Acetic Acid* (IAA) Pada Padi Aromatik Tanatoraja. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan*. ISBN : 978-602-72245-0-6.
- [10] Marianah, L. 2013. Analisa Pemberian *Trichoderma* spp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai. *Karya Tulis Ilmiah*. Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- [11] Suwahyono. 2003. *Trichoderma harzianum* Indigeneous Untuk Pengendalian Hayati. *Studi Dasar Menuju Komersialisasi dalam Panduan Seminar Biologi*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- [12] Doni, F., A. Isahak., C.R.C.M. Zain., dan W.N.W.Ahmad. 2014. Enhanced Rice Seedling Growth by *Trichoderma* sp. *Research Journal Of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(21), 4547-4552.
- [13] Putri, R. E. 2020. Respon Perkecambahan Benih Padi GOGO (*Oryza sativa* L. var. 75) terhadap Pemberian Isolat *Trichoderma* spp. *Skripsi*. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Padang. Padang.
- [14] Sari, N.P., Anwar, A., dan Dezi, H. 2017. Respon Tinggi Bibit Padi Ketan Hitam (*Oryza Sativa* L. Forma *Glutinosa* Auct.) Terhadap Pemberian *Trichoderma* Asal Rizosfer Tanaman Padi. *Journal biosains*, 1(2), 114-119.
- [15] Sucipto, I., A.Munif., Y. Suryadi., dan E.T. Tondok. 2015. Eksplorasi Cendawan Endofit Asal Padi Sawah sebagai Agen Pengendali Penyakit Blas pada Padi Sawah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(6), 211-218.
- [16] Abdul-Baki A. A., and J.D.Anderson. 1973. Vigour Determination In Soybean By Multiple Criteria. *Crop Sci*, 3, 630-637.
- [17] Schmidt, L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis*. Diterjemahkan oleh Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. Jakarta: PT Gramedia.
- [18] Copeland L.O. and M.B. Mc Donald. 2001. *Seed Science and Technology 4th edition*. London: Kluwer Academic Publisher.
- [19] Gupta, P.C. (1993). *Seed Vigour Testing*. In: Agarwal, P.K. (Ed.), *Handbook of Seed Testing*. National Seed Corporation. New Delhi. pp: 245-246.
- [20] Laila Eka Farida, Z. N., Saptadi, D., dan Respatijarti, R. 2017. Uji Vigor Dan Viabilitas Benih Dua Klon Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell Arg.) Pada Beberapa Periode Penyimpanan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3).
- [21] Advinda, L., Fifendi, M., Anhar, A. 2018. The Addition of Several Mineral Sources on Growing Media of Fluorescent Pseudomonad for the Biosynthesis of Hydrogen Cyanide. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 335 012016.
- [22] Prawiranata, W. ,S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1981. *Dasar – dasar Fisiologi Tumbuhan II* . Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- [23] Armini, N. M., G. A. Wattimena dan L. W. Gunawan. 1991. *Perbanyakan tanaman. Dalam: Tim Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman (Eds.). Bioteknologi Tanaman 1*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Insitut Pertanian Bogor.
- [24] Suryaningrum, R., E. Purwanto., dan Sumiyati. 2016. Analisis Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai pada Perbedaan Intensitas Cekaman Kekeringan. *Agrosains*, 18(2), 33-37.
- [25] Nurdin. 2011. Penggunaan Lahan Kering di Das Limboto Provinsi Gorontalo untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(3), 98 –107.