

## PERBANYAKAN BAKTERI *Paenibacillus polymexsa* UNTUK PENGENDALIAN KRESEK PADA TANAMAN PADI ( *Oriza satyva* )

Elfin Effendi<sup>1</sup>, Syafruddin<sup>2</sup>, Dian Parta Wijaya<sup>3</sup>, Faisyal Reza Ali<sup>4</sup>, Andi Pradana<sup>5</sup>

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Asahan  
e-mail: manurungwijaya@gmail.com

### ABSTRAK

Pertumbuhan dan produktivitas suatu tanaman sangat berpengaruh pada ketersediaan hara dan air dalam tanah, aspek pemeliharaan, aspek lingkungan seperti cahaya, suhu udara, PH pada suatu areal pertanamannya juga pengendalian organisme pengganggu tanaman. Tanaman digolongkan sehat jika tanaman tersebut dapat melakukan fungsi-fungsi fisiologisnya dengan baik. Fungsi-fungsi tersebut meliputi: pembelahan sel secara sempurna, differensiasi, penyerapan bahan hara dan air dari dalam tanah dan translokasinya ke semua bagian tanaman, fotosintesa dan translokasi hasil fotosintesa, perkembangan dan lainnya. Lokasi kegiatan dilaksanakan di lokasi Kelompok Tani SUBUR, Desa Rawang Baru, Kecamatan Rawang Panca Arga, Kabupaten Asahan yaitu areal pertanian tanaman padi sawah. Bakteri *Paenibacillus polymyxa* ialah mikro organisme yang mampu menghasilkan antibiotik jenis polimiksin B yang dapat digunakan untuk mengobati *Bacillus subtilis* penghasil antibiotik untuk mengobati infeksi bakteri gram positif, infeksi bakteri gram negatif, *Streptomyces griseus* penghasil antibiotik streptomisin untuk mengobati bakteri gram negatif juga sebagai bakteri penyebab TBC serta *Streptomyces rimosus* penghasil antibiotik terasiklin untuk berbagai macam infeksi bakteri pertumbuhan isolat *Paenibacillus polymexsa* dalam media alami menjadi kelebihan untuk melihat pengaruh bahan yang tersedia di alam dan relatif murah sebagai alternatif pengganti untuk aplikasi dilapangan. Peningkatan peran agen hayati *Paenibacillus polymexsa* untuk mencegah patogen pada tanaman pertanian dan hortikultura harus mampu tumbuh dalam media alami. Dalam upaya pengembangan sumber daya Agensi Pengendalian Hayati bakteri *Paenibacillus polymexsa* perlu disokong dengan SDM yang baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini dapat ditempuh dengan meningkatkan kemampuan teknis dan pengetahuan petani dan petugas.

**Kata Kunci** : 3-6 Bakteri, Agens, Hayati,

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan serta produktivitas suatu tumbuhan sangat berpengaruh pada ketersediaan hara serta air dalam tanah, aspek pemeliharaan, aspek area, semacam sinar, temperatur cuaca, PH pada suatu areal pertanamannya serta pengendalian organisme pengganggu tumbuhan. Tumbuhan digolongkan sehat jikalau tumbuhan tersebut bisa melaksanakan fungsi-fungsi fisiologisnya dengan baik. Fungsi-fungsi tersebut meliputi: pemisahan sel secara sempurna, perkembangan organisme multiselular ketika organisme berubah dari zigot sederhana menjadi suatu sistem jaringan dan jenis sel yang rumit. Diferensiasi adalah proses yang lazim pada makhluk dewasa, penyerapan bahan hara serta air dari dalam tanah serta translokasinya ke seluruh bagian tumbuhan, fotosintesa serta translokasi hasil fotosintesa, pertumbuhan serta yang lain. [1]

Pengendalian Hama Penyakit Tanaman (HPT) kebanyakan dilaksanakan petani dengan cara penyemprotan pestisida guna menanggulangi permasalahan interval yang terus menjadi pendek serta dosis yang terus menjadi meningkat. Perihal ini yang menimbulkan permasalahan OPT terus menjadi tidak mudah, sehingga petani meninggi tingkat tidak rasional dalam pemakaian pestisida (Udiarto et al., 2005). Pengendalian Hama Penyakit Tumbuhan (HPT) secara baik serta ramah lingkungan yakni pertanian dengan metode

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan menggunakan agens hayati guna mengendalikan HPT [2].

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, PHT bukan lagi dilihat menjadi teknologi, melainkan sebagai suatu konsep pada menuntaskan perkara serangan OPT lapangan [3].

Berdasarkan dari tujuan PHT merupakan agar supaya mengurangi penggunaan pestisida kimia dengan mengenalkan tehknik ambang ekonomi menjadi dasar penetapan pengendalian hama. Sitem tersebut sebagai pendorong dalam pengganti pestisida kimia sebagai teknologi substitusi untuk lebih banyak menggunakan metode hayati serta bahan-bahan organik, termasuk, pestisida hayati, musuh alami dan feromon. Dengan tehknis inilah, pengaruh negatif terhadap penggunaan bahan kimia mengganggu terhadap kesehatan dan lingkungan dapat untuk di minimalkan.[2]

Pembangunan pertanian subsektor tanaman pangan masa sekarang dan masa mendatang mempunyai potensi strategis dikarenakan berpengaruh sangat penting untuk mencapai ketahanan pangan juga meningkatkan penghasilan pelaku usaha pertanian sebagai sumber kehidupan yang sebagian besar penduduk Indonesia. Dalam target tujuan sasaran produksi bahan pangan, masalah yang sangat penting dialami petani ialah serangan Hama Penyakit Tanaman (HPT). Segala macam usaha yang dilakukan masyarakat pelaku usaha pertanian dalam Penanggulangan HPT mulai dari menerapkan sistem budidaya jenis tanaman yang sehat sampai menggunakan obat-obatan pertanian yang mengandung bahan kimia. Penggunaan pestisida yang berbahan kimia sudah terlalu sering dilakukan para pelaku usaha pertanian sebagai andalan dalam proses pengendalian Hama Penyakit Pengganggu Tanman. Tetapi dalam penggunaan yang kurang tepat dengan azas 6 T (*Right dose, right type, right target, right quality, right time and right method*) dapat mengakibatkan hasil dan dampak negative diantaranya resistensi/resistensi atau kekebalan terhadap OPT tersebut, keracunan pada manusia serta kerusakan lingkungan. Dengan demikian amat sangat perlu dilaksanakan pengendalian Hama Pengganggu Tanaman yang aman terhadap lingkungan sekitar [4].

Keputusan pemerintah untuk pengelolaan organisme penggagu tanaman telah diputuskan berdasarkan Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 bahwa pelaksanaannya melalui Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Sistem PHT dinilai dapat menjaga dan mengawal peningkatan produktivitas pada tingkat tinggi, menambah nilai ekonomi usaha dibidang pertanian serta menjaga kelestarian agroekosistem. Dalam komposisi pengendalian Hama Pengganggu Tanaman dapat diterapkan salah satunya melalui pengendalian hayati yaitu dengan Teknik pemanfaatan agensi pengendali hayati (APH). Teknik ini mempunyai manfaat antara lain ialah

1. Mampu mencegah Munculnya ledakan OPT sekunder;
2. Relatif aman bagi manusia dan musuh alami;
3. Ada dan berada pada lingkungan sekitar areal pertanaman sehingga mampu menekan
4. Keterkaitan petani terhadap pestisida kimia;
5. Produk dihasilkan akan terbebas dari endapan bahan kimia ; serta
6. Dapat menghemat biaya produksi karena berkurangnya penggunaan pestisida sintesis.[4]

Bakteri *Paenibacillus polymyxa* merupakan bakteri yang memiliki peran sebagai agen hayati. Peran yang dimiliki tersebut karena kemampuan *Paenibacillus polymyxa* dalam menghasilkan senyawa beracun bagi bakteri patogen tanaman. Strain *Paenibacillus polymyxa* yang berasosiasi dengan spesies tanaman telah digunakan secara efektif dalam mengontrol fungi dan bakteri patogen tanaman. *Paenibacillus polymyxa* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan serangan beberapa penyakit tanaman [5]

## 2. METODE

### Studi Pustaka dan Observasi Lapangan

Dalam hal pengendalian Hama Penyakit Tanaman (HPT) pertanian sangat di butuhkan studi pustaka tentang :

- Cara atau sistem isolate bakteri *Paenibacillus polymyxa* menggunakan media kentang.
- Cara atau sistem penggunaan pada budidaya tanaman padi sawah.

### Observasi lapangan yang dilakukan adalah:

- Menginvestigasi kegiatan pertanian di desa Rawang Baru .
- Mengamati populasi hama penyakit pada budidaya tanaman padi sawah.
- Mencermati perilaku petani masyarakat Desa Rawang Baru.
- Mencari informasi seputaran pertanian kepada petani, khususnya tanaman Padi sawah.

### Lokasi

Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 25 Mei 2022. Lokasi kegiatan dilaksanakan di lokasi kelompok tani SUBUR, Desa Rawang Baru, Kecamatan Rawang Panca Arga, Kabupaten Asahan yaitu areal pertanaman tanaman padi sawah.



### Metode Pembuatan Agensi Hayati

PERMENTAN No .411 tahun 1995 tentang makna agensi hayati maka artinya akan jadi lebih sempurna lagi, yaitu setiap organisme yang meliputi spesies, subspecies, semua jenis protozoa, varietas, serangga, nematoda, bakteri, , mikoplasma, cendawan (fungi), virus dan organisme lainnya dalam setiap fase pertumbuhannya dapat dipergunakan untuk keperluan pengendalian hama dan penyakit atau OPT, pengolahan hasil pertanian, berbagai keperluan, dan proses produksi, [6]

Manfaat *Bakteri Paenibacillus polymyxa* ialah dapat menghasilkan antibiotik *polymixin*  
Nama latine : *Paenibacillus polymyxa*  
Nama lain :

1. *Paenibacillus polymyxa* (Prazmowski 1880) Ash et al. 1994
2. *Granulobacter polymyxa*
3. *Aerobacillus polymyxa*" (Prazmowski 1880) Donker 1926
4. *Clostridium polymyxa*" Prazmowski 1880
5. *Aerobacillus polymyxa*
6. *Granulobacter polymyxa*" (Prazmowski 1880) Beijerinck 1893
7. *Bacillus polymyxa* (Prazmowski 1880) Mace 1889 (Approved Lists 1980)
8. *Clostridium polymyxa*

*Bakteri Paenibacillus polymyxa* ialah mikro organisme yang mampu menghasilkan antibiotik jenis *polimiksin B* yang dapat digunakan untuk mengobati *Bacillus subtilis* penghasil antibiotik untuk mengobati infeksi bakteri gram positif, infeksi bakteri gram negatif, *Streptomyces griseus* penghasil antibiotik streptomisin untuk mengobati bakteri gram negatif juga sebagai bakteri penyebab TBC serta *Streptomyces rimosus* penghasil antibiotik terasiklin untuk Berbagai macam infeksi bakteri.[7]

Bakteri *Bacillus polymyxa* tergolong jenis bakteri yang sangat membantu pada bidang kesehatan, pangan serta lingkungan, dikarenakan memiliki kandungan antibiotik, karena

antibiotik ialah zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme juga memiliki tingkat hambatan dengan aktivitas mikroorganisme yang lain. Antibiotik sangat efektif bagi bermacam spesies bakteri, baik basil, kokus, serta spiril, diterangkan juga memiliki *spektrum luas*. Serupa demikian, suatu antibiotik yang hanya efektif untuk spesies tertentu, disebut antibiotik yang *spektrumnya sempit*. Panisilin hanya mampu membrantas jenis kokus, maka dari itu pinisilin disebut memiliki spektrum yang sempit. Tetrasiklin efektif untuk kokus, spiril dan jenis basil tertentu, oleh sebab itu tetrasiklin disebut memiliki spektrum luas. Sebelum jenis antibiotik digunakan untuk kepentingan pengobatan, terlebih dahulu antibiotik tersebut diuji reaksinya terhadap jenis bakteri tertentu.[8]

Cara memperbanyak bakteri untuk dapat digulakan petani dalam mengendalikan penyakit ialah :

### **1. Cara Membuat Ekstrak Kentang Sebagai Media Utama Pembiakan**

#### ***Alat dan Bahan:***

1. Kentang 3 kg
2. Gula pasir 100 gr
3. Isolate murni
4. Air bersih 7 ltr
5. Timbangan
6. Kompor
7. Pisau
8. Air bersih 20 liter

#### ***Cara Pembuatan:***

1. Bersihkan kentang dari kulitnya
2. Cuci menggunakan air sampai bersih
3. Potong kentang berbentuk dadu dengan ukuran 1 cm<sup>3</sup>
4. Rebus hingga lunak kemudian angkat
5. Dinginkan di dalam panci
6. Setelah dingin campurkan dengan larutan gula pasir 0,5 kg kedalam ekstrak kentang tersebut.
7. Ekstrak kentang untuk pembiakan bakteri *Paenibacillus polymexsa* sudah jadi.
8. Untuk penggunaan saring terlebih dahulu seketika akan digunakan.[9]

### **2. Cara Memperbanyak Bakteri**

#### ***Alat dan Bahan:***

1. Botol Plastik yang memiliki tutupn 3 buah
2. Selang akuarium sepanjang 2 meter
3. Ekstrak kentang
4. PK (obat kulit)
5. Isolat bakteri *Paenibacillus polymexsa*
6. Kapas
7. Air bersih secukupnya
8. Pump Air (Pump akuarium)
- 9.) Drigen Air



Gambar 1. Rancangan Instalasi Isolat

### Cara Pembuatan

1. Pemasangan alat dengan berurutan serta sambungkan pada selang, diawali dari pump air, botol, jerigen dan kemudian botol lagi. Teknik perakitan selang yang tepat ialah selang harus ditempelkan dengan kuat dan rapat dibotol dan jerigen. Usahakan tidak ada lobang atau celah pada selang untuk masuknya udara, ujung selang harus sampai menyentuh ke dasar botol, selang buangan udara cuma sedikit saja dibuat masuk kedalam botol. Usahakan agar selang tidak terjepit dan rapat serta tidak tersumbat. Untuk penyambungan selang dan botol boleh memakai lem bakar yang diteteskan pada sambungan selang.
2. Isi botol yang pertama dengan larutan pk sekitar 3/4 tinggi botol.
3. Isi botol kedua dengan glasswool / kapas.
4. Masukkan ekstrak kentang. Dan air mineral kedalam jerigen.
5. Lalu tambahkan gula yang telah dilarutkan ke dalam jerigen kemudian tutup dengan rapat.
6. Kemudian masukkan lagi ke dalam dandang untuk diseterilkan kembali.
7. Setelah diseterilasi selama waktu yang ditentukan, angkat jerigen lalu diamkan hingga air dalam drigen dingin.
8. Apabila sudah dingin, lalu masukkan isolat bakteri ke dalam jerigen.
9. Masukkan air bersih ke dalam botol terakhir.
10. Tutup rapat botol sampai tidak tembus udara untuk lebih rapat gunakan lakban atau isolasi.
11. Sambungkan pump dengan arus listrik.
12. Diamkan beberapa waktu hingga ujung selang yang berada pada botol yang berisi air mengeluarkan gelembung udara, apabila ujung selang tidak mengeluarkan gelembung udara, kemungkinan ada sambungan yang bocor.
13. Perbaiki sambungan sampai benar-benar rapat (kunci utama keberhasilan pembuatan bakteri ini ada pada cara instalasi).
14. Apabila semua benar maka sambungan dibiarkan melakukan proses pembiakan terjadi selama  $\pm 20$  hari.[9][10]

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan isolat *Paenibacillus polymexsa* dalam media alami menjadi kelebihan untuk melihat pengaruh bahan yang tersedia di alam dan relatif murah sebagai alternatif pengganti untuk aplikasi di lapangan. Peningkatan peran agen hayati *Paenibacillus polymexsa* untuk mencegah patogen pada tanaman pertanian dan hortikultura harus mampu tumbuh dalam media alami. Hal ini disebabkan karena penggunaan media sintetik terlalu mahal dan jika digunakan untuk industri skala besar akan berdampak pada biaya produksi. Biaya produksi dapat ditekan dengan mencari pengganti bahan pengganti yang tersedia di alam. Campuran bahan alami yang digunakan memiliki kandungan nutrisi sehingga dapat memenuhi kebutuhan bagi pertumbuhan *Paenibacillus polymexsa*. [5]

Air rebusan kentang memiliki kandungan vitamin yaitu: vitamin B1, B2 dan B6, serta vitamin A, vitamin C, asam amino, protein, kalsium, besi, fosfor, dan magnesium [11]

Mikroorganisme yang aplikasikan kedalam air rebusan kentang dapat membantu memulihkan dan mengembalikan keadaan biologis tanah serta membantu pengembalian kandungan hara yang berkurang. [12]

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa air rebusan kentang yang biasanya bersifat limbah dapat digunakan sebagai penunjang pertumbuhan bagi *Paenibacillus polymexsa*. Untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme dalam media perbanyak juga perlu ditambahkan bahan lain yang bermanfaat. Pada media yang digunakan juga adanya pemanfaatan gula. Gula pasir mampu meningkatkan perkembangbiakan bakteri untuk meningkat dua kali setiap  $\pm 30$  menit dalam keadaan suhu 25°C, serta pada PH 6,0 s/d 6,5. Gula pasir merupakan produk olahan tebu yang dapat meningkatkan umur simpan gula pasir. [13]

Gula pada campuran media memiliki peran dalam memberikan nutrisi bagi *Paenibacillus polymexsa*. Substrat alami dengan tambahan gula dapat dimanfaatkan oleh bakteri tersebut. Dijelaskan juga bahwa peningkatan jumlah total gula pada fermentasi sejalan dengan peningkatan bakteri yang tumbuh pada media fermentasi. Substrat gula yang digunakan pada media dimanfaatkan dan dikosumsi oleh bakteri untuk pertumbuhan serta pemeliharaan sel, juga dalam pembentukan asam-asam organik terkhusus asam laktat. [14]

### 4. KESIMPULAN

#### A. Studi Pustaka

Pada tahap studi ini, peserta mencari serta mengulas literature yang berkaitan dengan istilah, agensi hayati, pertimbangan penggunaan agensi hayati, fungsi agensi hayati, cara perbanyak agensi hayati, dan mencari materi yang disesuaikan kepada kebutuhan juga literatur dalam pembuatan dan perbanyak agensi hayati dalam bentuk cair dan padat.

Dari hasil studi pustaka maka didapatkan informasi seputar; pengertian, fungsi, pertimbangan penggunaan, dan cara perbanyak agensi hayati.

Pengertian agensi hayati ialah segala mikro organisme yang setiap tahap perkembangannya dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan OPT.

Fungsi dari agensi hayati ialah sebagai teknik pengendalian HPT dengan mengikut sertakan aktivitas predator alami dari HPT tersebut. Pada sistem pengendalian ini jumlah HPT serta predator alami baik jenis organisme vertebrata (predator) dan organisme invertebrata (patogen, parasitoid dan agens antagonis) diatur keberadaannya, sampai pada kepadatan dan perkembangan HPT tersebut berada dalam keseimbangan ekologis serta tidak menimbulkan kerusakan tanaman dan lingkungan.

## **B. Survey Lapangan**

Proses tahapan survey tersebut mencakup diskusi serta peninjauan lapangan. Dari hasil diskusi dan tanya jawab dengan petani, mereka masih minim pengetahuan seputar agensi hayati. Selama ini, dalam mengendalikan HPT untuk tanaman padi sawah, para petani selalu berpedoman dan menggunakan bahan kimia yang beredar di kios dan toko pertanian. Situasi dan kondisi seperti ini yang semakin menambah kerusakan lingkungan tempat tinggal dan wilayah lahan tempat bercocok tanam yang tercemar oleh bahan kimia.

## **C. Pengembangan Sumberdaya Agensi Pengendali Hayati (APH)**

### **1. Eksplorasi**

Dalam usaha menopang strategi pengawalan peningkatan produksi tanaman pangan mampu dilaksanakan pengembangan sumberdaya APH bakteri *Paenibacillus polymexsa* dengan strategi eksplorasi. Strategi eksplorasi adalah kegiatan yang dilaksanakan untuk mendata APH yang sangat dominan pada pengendalian OPT tanaman pada satu areal.

Agensi pengendalian hayati *Paenibacillus polymexsa* yang didapat sesuai dengan spesifik lokasi lebih efektif untuk pencegahan dan pengendalian OPT tanaman dibandingkan APH *Paenibacillus polymexsa* di dapat dari wilayah yang berbeda.

### **2. Prasarana serta Sarana Kegiatan**

Pengembangan sumberdaya agensi pengendalian hayati bakteri *Paenibacillus polymexsa* perlu dibantu dengan adanya prasarana dan sarana yang memadai.

#### **• SDM**

Dalam upaya pengembangan sumber daya Agensi Pengendalian Hayati bakteri *Paenibacillus polymexsa* perlu disokong dengan peningkatan sumber daya manusia, baik secara kuantitas maupun kualitas. Cara tersebut dapat dilaksanakan dengan ilmu pengetahuan dan skill para petani dan petugas lapangan yang menangani wilayah tanaman padi sawah.

Formasi tindakan juga boleh dilakukan dengan memfasilitasi antara lain, pertemuan/seminar, pelatihan teknis, magang, studi banding, ataupun pengaplikasian dan praktek langsung terhadap petani.

#### **• Kaji Terap**

Hal-hal yang sangat perlu di perhatikan dalam pelaksanaan kaji terap ialah sebagai berikut:

- a. Kesederhanaan, Kepraktisan, serta manfaat teknologi .
- b. Tingkat keamanan terhadap pemakai dan lingkungan hidup,
- c. Tingkat harga bahan baku yang terjangkau
- d. Keadaan sosial dan budaya
- e. Ketersediaan bahan baku dan peralatan
- f. Kemampuan SDM masyarakat sekitar
- g. Jenis komoditas tanaman

## **5. SARAN**

- a. Waktu dan tempat kegiatan perbanyakan bakteri *Paenibacillus polymexsa* dilaksanakan mendekati waktu musim tanam padi sawah.
- b. Bahan dan alat dalam pembuatan kedua media tersebut dapat disesuaikan dengan keadaan alat dan bahan yang ada di wilayah tersebut.
- c. Bahan dan alat yang digunakan dalam perbanyakan bakteri *Paenibacillus polymexsa* menggunakan isolat murni yang masih virulen. Perbanyakan dapat dilakukan melalui media padat atau cair.
- d. Bahan ekonomis dan mudah untuk diproses, contoh saat pembuatan media padat bahan yang digunakan kentang boleh juga diganti ubi jalar.

- e. Bahan lainnya sama sekali tidak boleh diganti dengan bahan lainnya dalam pembuatan media tersebut untuk disediakan, seperti alkohol.
- f. Alat yang digunakan dalam kegiatan perbanyakan bakteri disediakan sesuai dengan kebutuhan, contoh untuk perbanyakan bakteri *Paenibacillus polymyxa*, luaran akan dihasilkan ialah dalam bentuk media cair dalam satuan liter, maka penyediaan jerigen besar/kecil tergantung volumenya.
- g. Penggunaan alat laboratorium lainnya dapat disesuaikan dengan volume dan keadaan sarana masing-masing seperti cawan petridist , timbangan, autoclave, laminar flow, dll

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimar Kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada :

1. Bapak / Ibu Dosen Fakultas Pertanian.
2. Bapak Ka. LAB. PHP. P. Kerasaan.
3. Kepala Desa Rawang Baru.
4. Ka. BPP Kec. Rawang Panca Arga.
5. POPT Rawang Rawang Panca Arga.
6. PPL WKPP Rawang Baru.
7. Ketua dan anggota Kelompok Tani SUBUR Desa Rawang Baru.
8. Masyarakat petani Desa Rawang Baru.
9. Sahabat peserta KKNT MBKM UNA Desa Rawang Baru, Kec. Rawang Panca Arga.

### Lampiran Dokumentasi Kegiatan



kegiatan eksplorasi P4 poktan subur Desa rawang baru  
ang Panca Arga, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara, 21264, Indonesia  
10.1m, 243





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhayati, *Penggunaan Jamur Dan Bakteri Dalam Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman*. Prabu Mulih, Sumsel, 2011.
- [2] Febriyanto, E.K.O., *Analisa Kualitas Produk agensi Hayati Pada Empat PPAH Di Wilayah Laboratorium PHTPH Pamekasan Jawa Timur, Skripsi*, 2018.
- [3] E.J.M.Sihombing, *Pengenalan dan Pengendalian OPT Utama Tanaman (Padi, Cabe dan Bw. Merah) dengan Ramah Lingkungan, Bahan Tayang*, 2021.
- [4] Jaminan, D., Keluarga, S., Ri, K.S., Jaminan, D. dan Ri, K.S., *Petunjuk Teknis Perbanyakkan Agens Pengendali Hayati (APH) / Tanaman Refugia*, *Juknis*, no. 28, hal. 1–6, 2019.
- [5] Sari, I.M. dan Ilmiah, S.N., *Penggunaan Bahan Dasar Kedelai Sebagai Media Kultur Alternatif untuk bakteri Paenibacillus polymyxa*, *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, vol. 1,

- hal. 653–658, 2021.
- [6] Menteri Pertanian No. 411 Tahun 1995, Menteri Pertanian No. 411 Tahun 1995 tentang Pemasukan Agens Hayati ke dalam Wilayah Negara Republik Indonesia, *KEPUTUSAN MENTERI PERTANIAN*, hal. 270–281, 1995.
- [7] Porter, R., McCleskey, C.S. and Levine, M., *Characteristics of Sporulating Facultative Bacteria Producing Gas from and Lactose*, vol. 32, no. 7. Iowa State College, Ames, Iowa, 1935.
- [8] Microbio-lab, Bakteri Antibiotik (*Bacillus Polymyxa*), 2018. [Daring]. Tersedia di: <http://sinurull.blogspot.com>. [Diakses: 09-Jun-2022].
- [9] Astiana, oetjoe dewi, *Pembuatan Agensia Hayati*. kuto winangun, 2019.
- [10] Rahmawati, D., G, A.A., *Pembuatan Agens Hayati Cair Dengan Media Kentang*. Politeknik Negeri Jember Abstrak, 2016.
- [11] Imanudin, Pengaruh Penambahan Air Rebusan Kentang (*Solanum tuberosum L.*), BAP Dan NAA Terhadap Induksi Tunas Jati Emas (*Cordia subcordata*) Secara In Vitro, *Skripsi*, vol. 26, no. 4, hal. 551–556, 2016.
- [12] Suwardiyono, Maharani, F. dan Harianingsih, H., *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme*, *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, vol. 4, no. 2, hal. 44–48, 2019.
- [13] Safitri, N., Candra Sunarti, T. dan Meryandini, A., Formula Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Substrat Whey Tahu Formulation of Whey Tofu-based Media for the Cultivation of Lactic Acid Bacteria *Pediococcus pentosaceus*, *Jurnal Sumberdya Hayati* , vol. 2, no. 2, hal. 1–8, 2016.