



UJI SINERGIS KONSORSIA BAKTERI INDIGEN LCN BERKONSORSIA BAKTERI TANAH DI KEBUN PERCOBAAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO UNTUK PENYUSUNAN PANDUAN PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI

M. Rustam Rifai¹ Hening Widowati² Agus Sutanto^{3*}

¹²³Program Pascasarjana Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Metro Email:
1rustamrifai96@gmail.com , 2hwummetro@gmail.com, 3**sutanto11@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui 15 konsorsia bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah dapat bersifat sinergis sehingga dapat dikonsorsiumkan. Untuk memanfaatkan hasil penelitian uji sinergis konsorsia bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah sebagai sumber belajar biologi. Rancangan penelitian yaitu kuantitatif eksperimen. Uji sinergis menggunakan Streak Plate Methode pada medium Nutrient Agar. Hasil uji menunjukkan bahwa $X^2_{hitung} 56,86 > X^2_{tabel} 23,68$ dengan $\alpha 0.05$ pada table chi-square, sehingga disimpulkan bahwa terdapat sinergis antara Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah. Hasil validasi menunjukkan panduan praktikum mikrobiologi dengan hasil 96% mendapatkan kualifikasi sangat baik sehingga layak dijadikan sumber belajar biologi berupa panduan praktikum mikrobiologi berbasis *scientific approach*.

Kata Kunci: pembelajaran *mind mapping*, motivasi belajar, keterampilan berpikir kreatif

Abstract : The aim of this research is to find out the 15 consortia of LCN indigenous bacteria with soil bacteria can be synergistic so, it can be consortified. To utilize the synergistic test results of the consortia of LCN indigen bacteria with soil bacteria as a source of learning biology. The research design is a quantitative experiment . Synergistic test using Streak Plate Method on Nutrient Agar medium. The test results show that X^2 value $56.86 > X^2$ table 23.68 with $\alpha 0.05$ in the chi-square table, so it can be concluded that there is a synergy between LCN Indigenous Bacteria and Soil Bacteria. The validation results show that the microbiology practicum guide with 96% results has a very good qualification so, it is suitable as a biology learning source in the form of a microbiology practicum guide based on scientific approach.

Keywords: antagonistic, synergistic, microbiology practicum guide

How to Cite

Rifai, M. Rustam, Hening Widowati, Agus Sutanto. 2020. Uji Sinergis Konsorsia Bakteri Indigen Lcn Berkonsorsia Bakteri Tanah Di Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro Untuk Penyusunan Panduan Praktikum Mikrobiologi. *Biolova* 1(2). 87-95.

Pertanian organik merupakan cara produksi tanaman dengan menghindarkan atau sebesar-besarnya mencegah penggunaan senyawa-senyawa kimia sintetik (pupuk, pestisida, dan zat pengatur tumbuh). Sistem pertanian organik semaksimal mungkin dilaksanakan melalui pergiliran tanaman, penggunaan sisa-sisa tanaman, pupuk kandang (kotoran ternak), kacang, pupuk hijau, limbah organik *off farm*, penggunaan pupuk mineral batuan serta mempertahankan pengendalian hama penyakit secara hayati, produktivitas tanah, dan suplai hara tanaman, Alamban (dalam Astuti, dkk. 2006:203).

Tanah pertanian ataupun perkebunan pada umumnya miskin akan unsur hara yang menyebabkan perlu ditamhakkannya hara dari luar dengan cara pemupukan. Pertanian Indonesia yang mayoritas banyak yang menggunakan pupuk kimia atau sintesis menjadikan permasalahan dalam bidang pertanian. Penggunaan pupuk kimia yang berkelanjutan dapat menurunkan kesuburan tanah.

Departemen Pertanian 2014 (dalam Nahasi, 2010) menyatakan bahwa pemakaian pupuk dan pestisida anorganik yang telah berlangsung selama 35 tahun ini telah diakui banyak menimbulkan kerusakan, baik terhadap struktur tanah, kejenuhan tanah, terhadap air, terhadap hewan, dan terhadap manusia. pestisida bukan hanya membunuh mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan pada tanaman, namun juga membunuh mikroorganisme yang berguna, seperti musuh alami hama. Selain itu pemakaian pupuk kimia seperti urea dan ZA secara terus menerus membuat kondisi tanah semakin masam.

Sekarang ini teknologi mikroba penyubur tanah yang dikenal sebagai pupuk hayati (pupuk mikroba) merupakan produk biologi aktif yang terdiri atas mikroba penyubur tanah

untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, kesehatan tanah. Mengingat pentingnya mikroorganisme tanah khususnya bakteri di dalam tanah. Maka perlu dilakukan isolasi dan penentuan jumlah populasi bakteri yang terkandung di dalam tanah, serta menganalisis bakteri yang didapat dari setiap kedalaman yang berbeda. Mikroba yang dapat dimanfaatkan untuk membantu petani seperti kegiatan dekomposisi, biopestisida, dan bioindikator.

Bakteri yang terdapat dalam pupuk hayati (pupuk mikroba) yaitu bakteri fiksasi nitrogen, bakteri ini hidup bebas pada daerah perakaran dan jaringan pada tanaman padi, seperti *Pseudomonas* sp, *Enterobacteriaceae*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Herbaspirillum* telah terbukti mampu melakukan Fiksasi N₂, James and Olivares (dalam Saraswati dan Sumarno, 2008). Bakteri Fiksasi N₂ pada rizosfer tanaman gramineae, seperti *Azotobacter* dan *Beijerinckia* sp., termasuk merupakan bakteri fiksasi salah satu dari kelompok bakteri aerobik yang mengkolonisasi permukaan akar, Baldani *et. al.* (dalam Saraswati dan Sumarno, 2008).

Selain bakteri fiksasi nitrogen, ada juga bakteri pelarut Fosfat di dalam tanah. Spesies mikroba pelarut P, antara lain *Pseudomonas*, *Microccus*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Penicillum*, *Sclerotium*, *Fusarium*, dan *Aspergillus*, yang berpotensi tinggi dalam melarutkan P terikat tersedia dalam tanah, Alexander 1977, Illmer and Schinner 1992, Goenadi *et al* 1993, Goenadi dan Saraswati 1993 (dalam Saraswati dan Sumarno, 2008).

Selain itu, secara alamiah bakteri untuk memperoleh bakteri yang berpotensi sebagai pengurai dapat dilakukan dengan mengisolasi limbah itu sendiri (bakteri indigen),

kemudian dikultur secara alamiah di laboratorium secara *in vitro*. Bakteri indigen limbah cair nanas yang mampu menetralkan pH, yaitu *Bacillus cereus*, *Acinobacter baumani*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei* (Sutanto, 2011).

Apabila dikaitkan dengan judul penelitian di atas, bahwa jika bakteri rizosfer tanah mempunyai kemampuan menghambat bakteri lain atau pertumbuhan cendawan patogen maka dapat dikatakan bakteri tersebut bersifat antagonis, bakteri tersebut banyak mempunyai peranan sebagai agens pengendali biologi secara potensial dan dapat menekan penyakit layu yang disebabkan oleh patogen luar tanah. Bakteri antagonis merupakan agens antagonis yang berperan penting dalam rizosfer tanah. Bakteri agens antagonis dapat menekan cendawan ataupun bakteri lain yang antibioasis, bakteri tersebut berkompetisi dengan nutrisi atau parasitisme langsung. Pada umumnya bakteri antagonis dalam aktifitas organisme yang satu dengan organisme yang lainnya, akan saling bersaing dalam memperebutkan tempat, udara, air, bahan makanan (nutrien). Jika bakteri tersebut tidak saling bersaing akan tetapi bakteri tersebut berinteraksi dan bersinergi, serta berbagi sumber nutrisi yang sama dan berperilaku kooperatif antar bakteri dalam habitatnya maka dapat dikatakan sinergisme.

Biologi sebagai salah satu bidang ilmu pengetahuan alam memberikan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan keterampilan proses sains. Suatu proses pembelajaran biologi lebih sering dihadapkan dengan konsep-konsep yang bersifat abstrak, banyaknya istilah asing dan nama-nama ilmiah. Hal tersebut membuat seseorang kesulitan dalam memahaminya, hal ini menyebabkan

suatu proses pembelajaran belum secara maksimal sesuai dengan tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu untuk mencapai tujuan pembelajaran biologi secara maksimal dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak tersebut dapat diaplikasikan media pembelajaran yang tepat. Salah satu media pembelajaran yang membantu dalam proses pembelajaran biologi dan sebagai alternatif dalam memecahkan masalah dalam proses kegiatan belajar mengajar adalah panduan praktikum.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Uji Sinergis Konsorsia Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan Konsorsia Bakteri Tanah di Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro sebagai Sumber Belajar Biologi Berupa Panduan Praktikum Mikrobiologi Berbasis *Scientific Approach*”

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2019-Januari 2020 di Laboratorium IPA Terpadu UM Metro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) UM Metro.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi adalah proses atau kegiatan membebaskan suatu bahan atau benda dari semua bentuk kehidupan (termasuk virus). Sterilisasi yang digunakan dalam penelitian yaitu sterilisasi secara fisik dan secara kimia.

Pembuatan Medium

Pembuatan Medium dengan menimbang beef ekstrak 500 gram, pepton 2,5 gram, dan agar-agar 17,5 gram dengan timbangan analitik. Memasukkan beef ekstrak ke dalam tabung erlenmeyer 500 ml dan

menambahkan aquades sampai 500 ml dicampur dengan pepton 2,5 gram.

Menambahkan agar-agar dan dipanasakan dengan hot plate hingga mendidih, serta diaduk terus menerus semua agar larut. Menuang media NA (Nutrient Agar) ke dalam cawan petri 10 ml, dan 5 ml untuk setiap tabung reaksi. Lakukan hal tersebut sebelum larutan mengental. Menutup cawan petri dan sumbatlah tabung reaksi dengan kapas dan dilapisi dengan alumunium, bungkuslah cawan petri dengan kertas sampul/dorslag. Kemudian medium di sterilisasi menggunakan autoklaf.

Isolasi dan Kultivasi Bakteri Tanah Pengenceran

Tanah seberat 1 gram dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10⁻¹ secara aseptis dan selanjutnya dilakukan pengenceran secara bertingkat sampai 10⁻⁸.

Penanaman

Pengenceran pertama dan terakhir diambil 0,1 ml untuk ditanam secara spread plate pada mediun NA, setelah selesai diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam.

Koloni akan tumbuh pada media tersebut. Dari masing-masing koloni yang tumbuh dapat dilakukan kultivasi dengan cara memindahkan sebagian dari koloni tersebut ke media yang baru di tabung reaksi dalam kondisi aseptis.

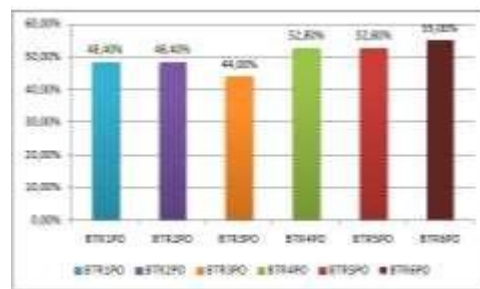
Uji Sinergis Konsorsia Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah di Kebun Percobaan

Masing-masing isolat digoreskan bersinggungan satu sama lain menggunakan metode *streak plate*/metode gores sehingga antar isolat akan bertemu (Gambar 1.). Diinkubasi 24 jam dan diamati apakah terdapat zona bening atau zona hambat diantara dua isolat yang

bersinggungan. Isolat dikatakan kompatibel apabila tidak terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat, dan dikatakan tidak kompatibel; apabila terdapat zona penghambatan pada daerah kedua isolat tersebut.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh data mengenai uji sinergis antara bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah di 23A Karang Rejo, Metro Utara yang dimana dengan tiga kali pengulangan. Berdasarkan deskripsi data maka didapatkan gambar diagram mengenai proporsi mengenai kesinergisan antara bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah di 23 A, Karang Rejo, Metro Utara.



Gambar 1. Diagram Proporsi Sinergis antara Konsorsia Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah



Gambar 2. Diagram Jumlah dan Proporsi Sinergis antara Konsorsia Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, jumlah dan proporsi sinergis antara bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah. Untuk bakteri tanah dengan label BTR¹PO memiliki

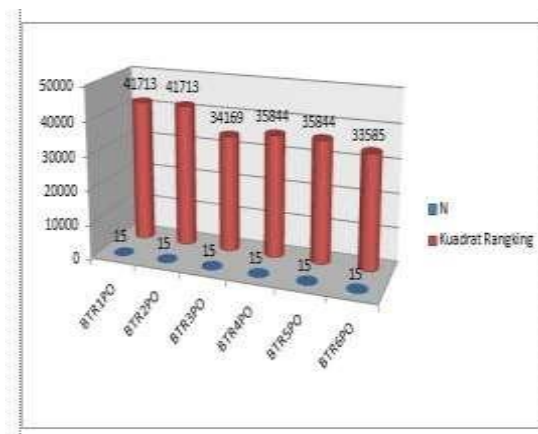
nilai proporsi standard deviasi adalah 48,4%. Pada bakteri tanah dengan nama BTR²PO memiliki nilai proporsi standard deviasi adalah 48,4%. Pada bakteri tanah dengan nama BTR³PO memiliki nilai proporsi standar deviasi adalah 44,0%. Pada bakteri tanah dengan nama BTR⁴PO memiliki nilai proporsi standar deviasi adalah 52,8%. Pada bakteri tanah BTR⁵PO memiliki nilai proporsi standar deviasi adalah 52,8%. Pada bakteri tanah BTR⁶PO memiliki nilai proporsi standar deviasi adalah 55,0%. Untuk nilai proporsi tertinggi pada bakteri tanah BTR⁶PO yaitu 55,0% dari bakteri tanah yang lainnya.

Pengujian hipotesis menggunakan uji non parametrik yaitu Anova satu jalur yang dikenal dengan uji Kruskal-Wallis. Anava non-parametrik digunakan untuk menguji perbedaan kelompok-kelompok data yang tidak beraturan dan ada asumsi yang kuat bahwa data tersebut berasal dari populasi yang berdistribusikan secara tidak normal, tidak homogen, bukan merupakan data interval, dan peneliti tidak memiliki kebebasan dalam melakukan pengamatan. Uji ini digunakan untuk menguji data yang berasal dari satu variabel bebas dengan data berbentuk peringkat, ranking atau ordinal, yang dihasilkan suatu indeks yang disebut dengan koefisien H. Koefisien ini identik dengan nilai chi-square (X²). Langkah-langkahnya

sebagai berikut: (Winarsunu, 2009:158-159).

Tabel 1. Hasil Analisis Non-Parametrik Satu Arah Uji Kruskal Wallis

Isolat	BTR ¹ PO	BTR ² PO	BTR ³ PO	BTR ⁴ PO	BTR ⁵ PO	BTR ⁶ PO
R ²	625696	625696	512541	537670	537670	537802
N	15	15	15	15	15	15
Kuadrat Rangkng	41713	41713	34169	35844	35844	33585



Gambar 3. Diagram Hasil Analisis Non-Parametrik Anova Satu Arah Uji Kruskal Wallis

Berdasarkan Gambar 3. Mengenai diagram hasil analisis Non-Parametrik anova satu arah kruskal wallis, maka untuk menghitung kuadrat ranking digunakan rumus sebagai berikut $\sum \frac{R_i^2}{N}$. kuadrat ranking BTR¹PO (X1) dapat diperoleh $\frac{R_1^2}{N} = 41713$ dan N = 15. Pada kuadrat ranking BTR²PO (X2) dapat diperoleh $\frac{R_2^2}{N} = 41713$ dan N = 15. Pada kuadrat ranking BTR³PO (X3) dapat diperoleh $\frac{R_3^2}{N} = 34169$ dan N = 15. Pada kuadrat ranking BTR⁴PO (X4) dapat diperoleh $\frac{R_4^2}{N} = 35844$ dengan N = 15. Pada kuadrat ranking BTR⁵PO (X5) dapat diperoleh $\frac{R_5^2}{N} = 35844$ dengan N = 15. Pada kuadrat ranking BTR⁶PO (X6) dapat diperoleh $\frac{R_6^2}{N} = 33585$ dengan N = 15. Berdasarkan uji kruskal wallis yang telah dilakukan menunjukkan, hasilnya $X^2_{hitung} 56,86 > X^2_{tabel} 23,68$ pada $\alpha 0.05$ pada *table chi-square* dengan demikian H₀ ditolak dan H₁ diterima bahwa ada Sinergisme antara Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah di 23 Karang Rejo Metro Utara.

Untuk memperoleh rata-rata ranking pada setiap bakteri tanah, pada

rata-rata ranking BTR¹PO dapat diperoleh $\frac{79101}{15} = 52,73$. Pada rata-rata ranking BTR²PO dapat diperoleh $\frac{79101}{15} = 52,73$. Pada rata-rata ranking BTR³PO maka dapat diperoleh $\frac{71592}{15} = 47,72$. Pada rata-rata ranking BTR⁴PO maka dapat diperoleh $\frac{73326}{15} = 48,88$. Pada rata-rata ranking BTR⁵PO maka dapat diperoleh $\frac{73326}{15} = 48,88$. Pada rata-rata ranking BTR⁶PO maka dapat diperoleh $\frac{73335}{15} = 48,89$.

PEMBAHASAN

Konsorsium bakteri merupakan kumpulan bakteri yang bekerja sama membentuk suatu komunitas, untuk menghasilkan produk signifikan. Kehidupan bakteri tidak hanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, akan tetapi juga mempengaruhi keadaan lingkungan. Bakteri dapat mengubah pH dari medium tempat ia hidup, perubahan ini disebut perubahan secara kimia. Adapun faktor-faktor lingkungan dapat dibagi atas faktor-faktor biotik dan faktor-faktor abiotik. Di mana, faktor-faktor biotik terdiri atas makhluk-makhluk hidup, yaitu mencakup adanya asosiasi atau kehidupan bersama antara mikroorganisme, dapat dalam bentuk simbiose, sinergisme, antibiose dan sintropisme. Sedangkan faktor-faktor abiotik terdiri atas faktor fisika (Hadioetomo, 1982).

Interaksi antar mikroorganisme yang menempati suatu habitat yang sama akan memberikan pengaruh positif, saling menguntungkan dan pengaruh negatif, saling merugikan dan netral, tidak ada pengaruh yang berarti mikroorganisme harus berkompetisi dengan organisme lain dalam memperoleh nutrisi dari

lingkungannya, sehingga dapat terus "lulus hidup" dan dapat berkembangbiak dengan sukses. Hubungan antara mikroorganisme dengan organisme lain yang saling menekan pertumbuhannya disebut antagonisme. Bentuk interaksi ini merupakan suatu hubungan asosial. Biasanya Spesies yang satu menghasilkan suatu senyawa kimia yang dapat meracuni spesies lain yang menyebabkan pertumbuhan spesies lain tersebut terganggu. Biasanya bentuk interaksi ini muncul karena ada beberapa jenis mikroorganisme yang menempati ruang dan waktu yang sama, sehingga mereka harus memperebutkan nutrisi untuk tetap dapat tumbuh dan berkembangbiak. Akhirnya dari interaksi semacam ini memberikan efek beberapa mikroorganisme tumbuh dengan optimal, sementara mikroorganisme lain tertekan pertumbuhannya. (Kusnadi, 2003).

Aktivitas mikroorganisme akan berpengaruh terhadap lingkungannya. Mikroorganisme seperti halnya organisme lain yang berada dalam lingkungan yang kompleks senantiasa berhubungan baik dengan pengaruh faktor biotik dan faktor abiotik. Sedikit sekali suatu mikroorganisme yang hidup di alam mampu hidup secara individual. Hubungan mikroorganisme dapat terjadi baik dengan sesama mikroorganisme, hewan ataupun dengan tumbuhan. Hubungan ini membentuk suatu pola interaksi yang spesifik yang dikenal dengan simbiosis (Kusnadi, 2003).

Perubahan yang terjadi di dalam lingkungan dapat mengakibatkan perubahan sifat morfologi dan sifat fisiologi mikroba. Beberapa golongan sangat tahan terhadap perubahan lingkungan, sehingga dapat menyesuaikan diri dengan kondisi baru. Adapula golongan mikroba yang sama sekali peka terhadap perubahan

lingkungan sehingga tidak dapat menyesuaikan diri. Faktor lingkungan sangat penting artinya di dalam usaha mengendalikan kegiatan mikroba baik untuk kepentingan proses ataupun pengendalian. Mikroba memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba dapat berupa faktor abiotik (fisikawi maupun kimiawi) dan faktor biotik (meliputi kehidupan aksenik dan adanya asosiasi kehidupan). Faktor abiotik diantaranya temperatur, pH, kebutuhan air, tekanan osmosis dan oksigen molekuler (Suharni, 2009).

Adanya kompatibilitas atau sinergisme dari dua bakteri atau lebih yang diinokulasikan merupakan faktor yang sangat penting supaya bakteri tersebut dapat bekerjasama dengan baik. Bakteri dengan genus atau spesies yang sama dapat berinteraksi dan bersinergi serta berbagi sumber nutrisi yang sama. Hal ini menunjukkan perilaku kooperatif antar bakteri dalam suatu habitat dalam bentuk konsorsium. Suatu konsorsium akan menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan bersama, sehingga dapat saling mendukung pertumbuhan isolat tunggal dan lainnya.

Mekanisme sinergisme antar isolat dalam konsorsium masih belum diketahui dengan pasti, namun beberapa penelitian menduga disebabkan karena adanya beberapa faktor yang lain: (1) salah satu anggota genus mampu menyediakan satu atau lebih faktor nutrisi yang tidak dapat disintesis oleh anggota genus yang lain, (2) salah satu anggota genus yang tidak mampu mendegradasi bahan organik tertentu akan bergantung pada genus yang mampu menyediakan hasil degradasi bahan organik tersebut, (3) salah satu anggota genus melindungi anggota genus lain yang sensitif terhadap bahan organik yang bersifat toksis dengan cara memproduksi

faktor prokretif yang spesifik maupun non-spesifik.

Berdasarkan hasil analisis angket dari para ahli, yaitu ahli isi materi yaitu bapak Rasuanne Noor dan ahli desain adalah bapak Suharno Zen mengenai sumber belajar berupa panduan praktikum mikrobiologi yang dibuat menghasilkan persentase kelayakan sebesar 96%. Hasil 96% tergolong dalam kriteria sangat baik. Sesuai dengan pendapat Ali (Kistingrum, 2007), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sumber belajar berupa panduan praktikum mikrobiologi yang dikembangkan layak atau valid untuk dijadikan sebagai sumber belajar biologi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

Konsorsia Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah menunjukkan hasilnya $X^2_{hitung} 56,86 > X^2_{tabel} 23,68$ pada $\alpha 0.05$ pada *table chi-square*, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada sinergis antara Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah di percobaan UM Metro, 23 Karang Rejo Metro Utara. Kecuali konsorsia bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan bakteri tanah yaitu I^2 VS BTR^3PO , I^3 VS BTR^1PO , I^3 VS BTR^2PO dapat dikatakan bersifat Neutralisme sehingga dapat dikonsorsiumkan.

Hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi untuk mahasiswa program studi pendidikan biologi strata 1, pada materi pengenalan alat mikrobiologi dan sterilisasi, pembuatan media bakteri, isolasi dan kultivasi bakteri, adu bakteri, pengecatan gram dan pewarnaan kapsula bakteri dalam bentuk panduan praktikum mikrobiologi berbasis pendekatan ilmiah (*Scientific Approach*).

SARAN

Bagi Peneliti

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap uji sinergis dengan antagonis dengan sesama bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN).

Penelitian lebih lanjut tentang uji sinergisme bakteri perlu dilakukan dengan parameter yang spesifik yang lebih terkontrol.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Cross-Streak* dan Kirby-Beur dimodifikasi.

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan media asal pada bakteri tanah.

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengidentifikasi bakteri tanah sesuai dengan spesiesnya.

Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat sebagai informasi bahwa semua bakteri tidak dapat dikatakan merugikan tetapi ada bakteri yang dapat berperan menguntungkan dalam sesama makhluk hidup, pertumbuhan tanaman, pada media tanah dan sesama bakteri itu sendiri.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan alternatif dalam upaya pengelolaan limbah yang dapat dijadikan pupuk cair dengan bantuan bakteri.

Bagi Guru

Guru diharapkan dapat memanfaatkan petunjuk praktikum hasil pengembangan ini pada materi bakteri dengan topik peranan bakteri dalam kehidupan.

Guru diharapkan dapat memberikan wawasan kepada siswa untuk lebih mengembangkan pengetahuannya pada materi bakteri dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Dewi Apri; Sudarsono; Ahmad Sulaeman; Muhammad Syukur. 2016. *Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Hadioetomo, Sri Ratna. 1982. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Jakarta: Gramedia.
- Kusnadi, dkk. 2003. *Mikrobiologi*. Bandung: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kristiningrum. 2007. *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif dengan Macromedia Authoware 7.0 pada Materi Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA) Pokok Bahasan Kinemtika Gerak Lurus*. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nasahi, Ceppy. 2010. *Peran Mikroba dalam Pertanian Organik*. *Tesis diterbitkan*. Bandung: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan pada Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.
- Saraswati, Rasti; Edi Husen; R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor: Balai Besar Peneltian dan Pengembanagan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Suharni, Theresia Tri; Sri Juni Nastiti; A. Endang Sutariningsih Soetarto. 2008. *Mikrobiologi Umum*. Penerbit Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.

Sutanto, Agus. 2011. Degrdasi Bahan Organik Limbah Cair Nanas oleh Bakteri Indigen. *El*

Hayah. Vol.1, No.4 Maret 2011. Page 151 of 156.