

UJI ANTAGONIS ISOLAT BAKTERI INDIGEN LIMBAH CAIR NANAS (LCN) DENGAN ISOLAT BAKTERI TANAH DI KEBUN PERCOBAAN KARANG REJO METRO UTARA

Rasuane Noor¹
Agus Sutanto²
Hening Widowati³
Suharno Zen⁴
M. Rustam Rifai⁵

^{1,4)} Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro
^{2,3,5)} Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: ¹rasuanenoor@gmail.com, ²sutanto11@gmail.com, ³hwummetro@gmail.com,
⁴suharnozein@gmail.com, ⁵rustamrifai96@gmail.com

Abstract: Pineapple Liquid Waste Fertilizer (LCN) is a biological fertilizer derived from the main ingredient of pineapple liquid waste which is bioremediation with the help of indigenous bacteria in degrading organic matter. This study was to determine and see that LCN indigenous bacteria could not inhibit the growth of soil bacteria or indigenous bacteria could inhibit the growth of soil bacteria. This type of research is qualitative experimental research. the object under study to see whether or not there is a clear zone or zone of inhibition between two intersecting isolates. If there is an isolate it is said to be compatible, it means that there is no inhibition zone in the area where the two isolates meet, and it is said to be incompatible if there is an inhibition zone in the area where the two isolates meet. The isolates used in the antagonistic or competitiveness test were 15 isolates of LCN indigen bacteria and 6 isolates of soil bacteria in the Karang Rejo experimental garden, Metro Utara so that the combinations of challenged and challenged isolates were all 90 bacterial combinations. Based on the results of the study, it can be concluded that there is no antagonism between 15 pineapple liquid waste indigen bacteria (LCN) and soil bacteria in the Karang Rejo Metro Utara experimental garden.

Kata kunci: Bakteri Tanah, Uji Antagonis, pupuk Limbah Cair Nanas (LCN)

PENDAHULUAN

Tumbuhan untuk dapat tetap tumbuh dan berkembang dengan baik yaitu tercukupinya nutrisi bagi tumbuhan tersebut. Supaya nutrisi di tanah terus terjaga dan tersedia diperlukan nutrisi tambahan berupa pupuk. Pupuk diperlukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi makro dan mikro tumbuhan. Pupuk kimia (sintetis) merupakan salah satu pupuk yang umum digunakan di dunia pertanian. Namun telah diketahui bahwa penggunaan pupuk kini dalam jangka waktu yang lama dapat mengakumulasi pupuk tersebut di tanah sehingga membuat

nutrisi di tanah sulit dipakai oleh tanaman dan akibatnya terjadi polusi tanah dan toksisitas terhadap makhluk hidup. Selain itu, pupuk kimia dapat mengubah mikroflora di tanah. Oleh karena itu dalam mengurangi penggunaan pupuk kimia adalah menggunakan pupuk organik (hayati) (Simanungkalit dkk., 2006; Saraswati, 2012; Sutanto dkk., 2016).

Bakteri sangat diperlukan dalam pembuatan kompos terutama bakteri yang berpotensi sebagai mikroorganisme pengurai. Mikroorganisme sering digunakan dalam pembuatan pupuk organik

sebagai pengurai senyawa karbohidrat maupun protein dalam proses degradasi supaya lebih efektif dan efisien. Berkembangnya 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, dan kesehatan tanah bahkan dapat meningkatkan kandungan vitamin (Fidiastuti dkk., 2017; Sidik dkk, 2020). 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, bioindikator dan biopestisida, (Lestari, 2014).

Pupuk organik hayati yang menggunakan makhluk hidup seperti mikroorganisme untuk tanaman. Pupuk hayati digunakan untuk memperbaiki fiksasi nutrisi di area rizosfer, produksi stimulan pertumbuhan untuk tanaman, memperbaiki stabilitas tanah, menyediakan biokontrol, mendaur ulang nutrisi, memicu mikoriza, mengembangkan proses bioremediasi di tanah yang terkontaminasi oleh toksik, xenobiotik, dan zat rekalsitran. Salah satu pupuk organik yang termasuk pupuk hayati dan rekomendasi adalah pupuk pumakkal atau pupuk Limbah Cair Nanas (LCN). Pupuk LCN merupakan pupuk hayati yang berasal dari bahan utamanya limbah cair nanas yang dilakukan bioremediasi yang dibantu oleh bakteri indigenous dalam

mendegradasi bahan organik. Pupuk LCN untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sutanto, 2011). Oleh karena itu pupuk hayati perlu dikembangkan untuk memperbaiki kualitas pupuk sehingga tercapai target pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan. Salah satu cara untuk mengembangkan kualitas pupuk hayati adalah menggunakan mikroorganisme konsorsium (Asri dan Zulaika, 2016).

Proses pembuatan pupuk hayati ada yang menggunakan mikroorganisme tunggal dan mikroorganisme konsorsium. Mikroorganisme konsorsium merupakan kumpulan dari berbagai jenis mikroorganisme. Penggunaan mikroorganisme konsorsium lebih dipilih karena kualitas pupuk hayati dan efek terhadap tanaman lebih baik dari pada dengan mikroorganisme tunggal. Dalam konsorsium tersebut tentu ada interaksi-interaksi antarmikroorganisme yang bersifat menguntungkan dan merugikan (Millati, 2018).

Uji antagonis yang diperlukan untuk melihat adanya interaksi antarmikroorganisme yang meliputi berkolonisasi, beradaptasi di lingkungan, dan mendapatkan nutrisi. Interaksi mikroorganisme dapat bersifat menguntungkan atau merugikan. Patogen dan antagonis merupakan persaingan akan sumber nutrisi di dalam lingkungan tanah merupakan hal yang penting bagi beberapa mikroba khusus untuk meningkatkan jumlah, sehingga menurunkan jumlah atau keaktifan mikroorganisme lain. Penggunaan mikroba konsorsia dapat meningkatkan kualitas pupuk hayati. Konsorsium mikroba sebagai inokulan dapat memberikan efek

lebih baik pada tanaman karena tipe-tipe mikroorganisme yang berbeda dapat berinteraksi secara antagonis untuk memberikan nutrisi, menghilangkan produk inhibitor dan menstimulasi bakteri satu sama lain (Soesanto, 2008; Prayudyaningsih, dkk, 2015; Nuti & Giovanneti, 2015).

Oleh sebab itu pentingnya dilakukan penelitian tentang uji antagonis isolat bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan isolat bakteri tanah di kebun percobaan Karang Rejo Metro Utara. Penelitian ini adalah untuk mengetahui dan melihat bahwa bakteri indigen LCN tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri tanah atau bakteri indigen mampu menghambat pertumbuhan bakteri tanah.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kualitatif eksperimen. Penelitian dilakukan dimulai pengambilan sampel tanah yang mengandung bakteri tanah di Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro yang berada di Karang Rejo 23 A, Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung. Selanjutnya dilakukan isolasi dan kultivasi serta uji antagonis laboratorium MIPA Terpadu Universitas Muhammadiyah Metro. Isolat bakteri indigen LCN terdapat 15 isolat yaitu I¹, I², I³, I⁴, I⁵, I⁶, I⁷, I⁸, I⁹, I¹⁰, I¹¹, I¹², I¹³, I¹⁴, I¹⁵ sedangkan bakteri tanah yang diambil sampelnya 6 saja dengan penamaan

yaitu BTR¹PO, BTR²PO, BTR³PO, BTR⁴PO, BTR⁵PO, BTR⁶PO. Masing-masing isolat digoreskan bersinggungan satu sama lain sehingga antar isolat akan bertemu satu sama lain. Lalu diinkubasi dengan waktu 2X24 jam dan dilakukan pengamatan apakah terdapat zona hambat diantara dua isolat bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah. Apabila isolat yang bersifat sinergisme dengan ditunjukkan tidak terdapatnya zona hambat. Sedangkan jika terdapat zona hambat dan zona penghambatan maka bersifat antagonisme. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah antagonisme isolat bakteri indigen LCN dengan bakteri tanah pada media padat. Uji antagonisme menggunakan metode gores atau *Streak Plate Methode* yang dilakukan pada medium padat atau Nutrien Agar yang disinggungkan pada 30 cawan petri. Teknik dalam pengumpulan data yang dilakukan dengan cara eksperimen di Laboratorium atau mengamati secara langsung objek yang diteliti dengan tujuan melihat ada atau tidaknya terdapat zona bening atau zona hambat diantara dua isolat yang bersinggungan. Apabila terdapat isolat dikatakan kompatibel itu tandanya tidak terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat, dan dikatakan tidak kompatibel jika terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat tersebut.

HASIL

Tabel 1. Hasil Pengamatan Bakteri Tanah di kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara dilihat Secara Makroskopis

No	Kode spesies Bakteri	Ukuran diameter koloni (cm) masa inkubasi 2x24 jam	Warna koloni	Bentuk koloni	Elevasi pertumbuhan koloni	Margin koloni
1	BTR1PO	1	Putih Kuning	Irreguler	Raised	Lobate
2	BTR2PO	1	Putih Kuning	Circuler	Flat	Filamentous
3	BTR3PO	0,2	Putih Kuning	Filamentous	Raised	Filiform
4	BTR4PO	1	Putih Kuning	Irreguler	Raised	Lobate
5	BTR5PO	0,2	Putih	Circuler	Umbonate	Entire
6	BTR6PO	0,2	Kuning	Circuler	Raised	Entire

Tabel 2. Macam-Macam Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas (LCN)

Isolat	Bakteri	Gram/Bakteri	Kapsula	Spora	Ukuran
Isolat 1	<i>Bacillus licheniformis</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	3.87 x 0.98
Isolat 2	<i>Bacillus cereus</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	3.87 x 1.45
Isolat 3	<i>Bacillus cereus</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	6.77 x 1.45
Isolat 4	<i>Bacillus subtilis</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	0.97
Isolat 5	<i>Bacillus cereus</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	0.65
Isolat 6	<i>Bacillus subtilis</i>	Positif/basil	Berkapsula	Tidak Ada	0.77
Isolat 7	<i>Acenotobacter baumani</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	0.58 x 0.098
Isolat 8	<i>Acenotobacter baumani</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	0.098
Isolat 9	<i>Klebsiela oxitoca</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	2.94
Isolat 10	<i>Bacillus subtilis</i>	Positif/basil	Tidak ada	Berspora	0.94 x 0.196
Isolat 11	<i>Bacillus cereus</i>	Positif/basil	Tidak ada	Berspora	0.098
Isolat 12	<i>Pseudomonas pseudomalei</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	0.098
Isolat 13	<i>Achnobacillus iwofi</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	0.098
Isolat 14	<i>Achnobacillus iwofi</i>	Negatif/basil	Tidak ada	Tidak ada	0.098
Isolat 15	<i>Bacillus firmus</i>	Positif/basil	Berkapsula	Berspora	0.098

Sumber: Sutanto (2010)

Tabel 3. Uji Antagonis 15 Konsorsia Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan 6 Bakteri Tanah dari kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara dengan 3 Kali Pengulangan

Isolat	BTR ¹ PO	BTR ² PO	BTR ³ PO	BTR ⁴ PO	BTR ⁵ PO	BTR ⁶ PO
I ¹	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ²	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

	terbentuk zona hambat	terbentuk zona hambat	terbentuk zona hambat	terbentuk zona hambat	terbentuk zona hambat	terbentuk zona hambat
I ³	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁴	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁵	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁶	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁷	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁸	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ⁹	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹⁰	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹¹	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹²	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹³	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹⁴	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat
I ¹⁵	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat	Tidak terbentuk zona hambat



Gambar 1. Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro yang berada di Karang Rejo 23 A, Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung.



Gambar 2. hasil uji Antagonis Konsorsia Bakteri Indigen LCN dengan Bakteri Tanah dari kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara, tidak terbentuknya zona hambat.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan mengenai uji antagonis konsorsia bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan bakteri tanah di kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara, Kota Metro bahwa memiliki hasil bahwa tidak ada sifat antagonis antara bakteri pada perlakuan yang telah diuji Antagonis. Pengujian antagonis atau daya saing antara konsorsia bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN)

dengan bakteri tanah di kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara dilakukan pada media pertumbuhan bakteri yang sama yaitu media tumbuh media NA (*Nutrient agar*). Isolat yang digunakan dalam uji antagonis atau daya saing adalah 15 isolat bakteri indigen LCN dan 6 isolat bakteri tanah di kebun percobaan Karang Rejo, Metro Utara sehingga kombinasi isolat penantang dan tertantang semuanya 90 kombinasi bakteri. Pengkombinasian atau pencampuran bakteri yang berpotensi, konsorsium bakteri ini dilakukan dengan menyelesaikan isolat yang menghasilkan aktivitas degradasi limbah tertinggi pada skala laboratorium disebut konsorsia. Berdasarkan penelitian Susanto (2011) telah terbukti bahwa 15 bakteri terdapat 4 bakteri yang bersifat mendegradasikan bahan organik yaitu *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas pseudomallei*. Suatu ekosistem di bumi dibentuk dari hasil interaksi antar komponen biotik dan abiotik.

Interaksi antar mikroorganisme merupakan salah satu komponen biotik di ekosistem. Kondisi fisika dan kimia lingkungan memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan dapat berubah-ubah. Selain itu, setiap mikroorganisme memiliki kebutuhan dan daya serap nutrisi yang berbeda-beda. Oleh karena itu, mikroorganisme melakukan interaksi untuk kebutuhan beradaptasi, bertahan hidup, dan mendapatkan nutrisi, (Millati, 2018).

Dalam uji antagonis bakteri tanah dan bakteri indigen LCN, maka masing-masing isolate digoreskan bersinggungan satu sama lain menggunakan metode goresan (*streak plate metode*) sehingga antar isolat akan bertemu (gambar 2.) diinkubasikan selama 24-48 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 maka dapat dikatakan sinergisme. Apabila dikatakan tidak kompatibel dan terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat tersebut maka dikatakan antagonisme. Zona jernih terbentuk karena bakteri yang tumbuh ternyata menghasilkan enzim, salah satu enzim yang dihasilkan enzim protease sehingga mampu menguraikan protein pada medium tumbuh. Misalnya bakteri proteolitik mengkonsumsi sumber karbon sederhana yang terkandung pada medium. Karbon dalam konsentrasi rendah dan kadar protein tinggi merangsang pembentukan enzim protease. Luas zona jernih atau bening yang terbentuk di sekitar koloni menunjukkan perbedaan kemampuan bakteri tersebut dalam

merombak nutrisi contohnya protein. Semakin besar kemampuan bakteri proteolitik dalam menghasilkan enzim protease maka zona bening yang terbentuk semakin luas (Hatmanti, 2009; Gofar, dkk., 2014).

Terbentuknya zona hambat menandakan bahwa bakteri antagonis tersebut menghasilkan antibiotik. Antibiotik digolongkan sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri endofitik dan antagonis dalam jalur metabolisme dan oleh enzim yang tidak diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan sel tumbuhan. Dengan adanya dugaan bahwa bakteri antagonis menghasilkan antibiotik maka mekanisme terpenting dari kerja antibiotik terhadap sel bakteri adalah menghambat sintesa protein dan asam nukleat oleh bakteri proteolitik, selain mekanisme tersebut aktivitas antibiotik juga meliputi kerusakan dan penghambatan pembentukan dinding sel. Perubahan permeabilitas sel target dan penghambatan kerja enzim yang berperan dalam pertumbuhan bakteri (Budiyanto, 2004; Gofar, dkk, 2014).

Tipe-tipe interaksi antarmikroorganisme terdiri dari, mutualisme dan simbiosis, *protocooperation*, antagonisme (sintropisme), komensalisme, kompetisi, parasitisme, predasi, dan antagonisme (amensalisme). Interaksi mikroba terjadi melalui banyak mekanisme seperti metabolit sekunder, siderophore, quorum sensing, dan pembentukan biofilm (Millati, 2018). Tipe interaksi yang menguntungkan antarmikroorganisme adalah seperti mutualisme dan simbiosis yang disebut juga kompatibel, sedangkan non-kompatibel merupakan interaksi

antarmikroorganisme yang bersifat merugikan.

Mikroorganisme yang bersifat kompatibel satu sama lain yang dapat disebabkan karena beberapa faktor seperti, interaksi saling antagonis dan mutualisme dan neutralisme. Interaksi antagonis berarti mikroorganisme saling mendukung pertumbuhan satu sama lain. Mutualisme berarti interaksi antarmikroorganisme saling menguntungkan karena masing-masing mikroorganisme saling membutuhkan keberadaan mikroorganisme tersebut. Neutralisme berarti keberadaan suatu mikroorganisme di lingkungan tidak mempengaruhi mikroorganisme lain dan tidak terdapat interaksi antar dua belah pihak. Faktor penyebab interaksi mikroorganisme bersifat non-kompatibel adalah kompetisi nutrisi, karakteristik pertumbuhan, dan produksi senyawa metabolit sekunder seperti surfaktan, antibiotik, enzim, siderophore dan senyawa toksin. Studi melaporkan bahwa banyak metabolit sekunder yang berperan dalam interaksi mikroba. Komponen ini bersifat bioaktif dan memiliki fungsi penting dalam pertahanan, kompetisi, sinyal, dan interaksi di lingkungan. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak memiliki peran esensial untuk pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi dari organisme produsen. Dalam pembentukan jaringan interaksi mikroba, mikroorganisme biasanya merespon melalui pertukaran metabolit yang menuju kepada respon regulator kompleks sehingga melibatkan biosintesis metabolit sekunder. Mekanisme ini menentukan tipe interaksi mikroba yang dapat

bersifat parasit, antagonis, kompetitif (Widyati, 2013; Syauqi 2017).

Interaksi mikroba merupakan interaksi yang kompleks dan melibatkan banyak mekanisme serta molekul. Sampai saat ini masih banyak pengetahuan yang harus dipahami mengenai “bahasa mikroba” dan sinyal-sinyal yang berkaitan dengan interaksi antarmikroba. Perkembangan alat dan metode seperti *in vitro* dan *in vivo* sangat dibutuhkan untuk memahami mekanisme tersebut. Namun, dengan mengetahui interaksi antarmikroorganisme, kita dapat mempelajari mekanisme-mekanisme yang terlibat sehingga pemahaman mengenai pemahaman mengenai ilmu patogenesis mikroba dan obat antimikroba dapat berkembang, (Braga, dkk., 2016).

Mekanisme antagonisme antar isolat dalam konsorsium pada penelitian ini tidak terlihat karena tidak terbentuknya zona bening atau zona hambat hal ini kemungkinan disebabkan berdasarkan penelitian Asri dan Zulaika (2016) bahwa konsorsium bakteri merupakan kumpulan bakteri yang bekerja sama membentuk suatu komunitas, untuk menghasilkan produk yang signifikan. Adanya kompatibilitas atau sinergi 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 berbagai 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 lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak ada Antagonisme antara 15 Bakteri Indigen Limbah Cair nanas (LCN) dengan Bakteri Tanah di kebun percobaan Karang Rejo Metro Utara.

SARAN

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap uji antagonis dengan antagonis dengan sesama bakteri indigen Limbah Cair Nanas (LCN)
2. Penelitian lebih lanjut tentang uji antagonisme bakteri perlu dilakukan dengan parameter yang spesifik yang lebih terkontrol.
3. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Cross-Streak* dan Kirby-Baur dimodifikasi.
4. Hasil penelitian ini dapat dijadikan alternatif dalam upaya pengelolaan limbah yang dapat dijadikan pupuk cair dengan bantuan bakteri.

DAFTAR RUJUKAN

- Asri, A. C. & Zulaika, E. 2016. Sinergisme Antar Isolat Azotobacter yang Di konsorsiumkan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol.5, No.2, (2016) 2337-3520 (2301- 928X Print).
- Braga, R.M., Dourado, M.N. and Araujo, W.L., 2016. Microbial Interactions: Ecology In a Moleculer perspective. *Brazilian Journal Of Microbiology*, 47, pp.86-98.
- Budiyanto, A. K. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fidiastuti, Rachman, H. & Suarsini, E. 2017. Potensi Bakteri Indigen dalam Mendegradasi Limbah Cair Pabrik Kulit secara *In Vitro*. *Bioeksperimen*. Volume 3, No.01. Maret 2017. ISSN. 2460-1365.
- Gofar, N., Widjajanti, H., & Mulya, A. P. 2014. Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rizosfer Tanaman Karet untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik pada Bahan Olahan Karet (BOKAR). *Jurnal Tanah Lingkungan*. ISSN 1410- 7333.
- Hatmanti, A. 2009. *Screening Bakteri Penghambat untuk Bakteri Penyebab Penyakit pada Budidaya Ikan Kerapu dari Perairan Banten dan Lampung*. *Makara, Sains*. Vol.13., No. 1, April 2009: 81-86.
- Lestari, P. B. 2014. Biodegradasi Limbah Cair Tahu dari Mikroorganisme Indigen sebagai Bahan Ajar Mikrobiologi Lingkungan di Perguruan Tinggi. *Jurnal Eduaksi Matematika dan Sains (JEMS)* Vol 2, No 1 (2014).
- Millati, G. Z. 2018. *Laporan Kerja Praktek Penggunaan Uji Kompatibilitas 7 Isolat LOB dengan Pseudomonas fluorescens PF32 Menggunakan Metode Cross-Streak dan Kirby-Bauer Dimodifikasi*. Program Studi Mikrobiologi, Institut Teknologi Bandung.
- Nuti, M. & Giovannetti, G., 2015. Bordeline Products and Between Bio-fertilizers/Bio-effectors and Plant Protectants:

- The Roye Of Microbial Consortia. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 5, pp. 305-315.
- Prayudyaningasih, R., Nursyamsi, & Sari, R. 2015. Mikroorganisme Tanah Bermanfaat pada Rhizosfer Tanaman Umbi di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indon*. Volume 1, Nomor 4, Juli 2015. Halaman: 954-959. ISSN: 2407-8050
- Rasti, S. 2012. Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Bogor, 29-30 Juni 2012. Penyunting: Wigena *et al.* Halaman 727-738. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 2012
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., Hartatik, W. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian*. Bogor.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Sidik, B.R, Sutanto, A., Zen, S., & Noor, R. 2020. Application pineapple liquid waste to increase fruit weight and vitamin c pineapple as biological learning resources. *Journal of Physics: Conference Series, Volume 1567, 6th International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICMSE 2019) 9-10 October 2019, Semarang, Indonesia*.
- Sutanto, A., Zen, S., Noor, R. 2016. The Formulation of Pineapple Liquid Waste (PLW) as Liquid Organic Fertilizer for Agricultural Crops. *Scientific Journal of PPI-UKM*, Vol. 3 (2016) No.
- Syauqi, A. 2017. *Mikrobiologi Lingkungan Peranan Mikroorganisme dan Kehidupan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*. Vol. No. , 6 1 Maret 2013, 13 - 20