

UJI FAKTOR BIOTIK (KOMENSALISME DAN SINERGISME) *ESCHERICHIA COLI* TERHADAP *BACILLUS FLEXUS* DAN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Biotic Factor Testing (Commensalism and Synergism) of Escherichia coli with Bacillus flexus and Staphylococcus aureus

Rasmiyana^{1*}, Angga Prasetyo¹

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*email: rasmiyana@polije.ac.id

Received: 15 Januari 2025 | Accepted: 28 Januari 2025 | published: 31 Januari 2025

ABSTRAK

Mikroorganisme dapat membuat suatu interaksi berupa simbiosis. Ada interaksi antar mikroorganisme yang memberikan pengaruh positif atau menguntungkan, memberi pengaruh negatif atau merugikan dan juga bersifat netral. Tipe interaksi antar mikroba dapat dimanfaatkan dalam aplikasi bioteknologi maupun pengelolaan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengetahui interaksi komensalisme dan sinergisme antara *Escherichia coli* dengan *Bacillus flexus*, dan *Staphylococcus aureus*. Uji komensalisme dilakukan dengan mengamati pertumbuhan bakteri dalam media *Nutrient Broth* (NB) pada isolat tunggal dan kombinasi dua bakteri. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi *E. coli* dan *B. flexus* menghasilkan kekeruhan yang lebih tinggi, mengindikasikan adanya hubungan komensalisme, sementara kombinasi *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan kekeruhan yang serupa dengan inokulasi tunggal, menandakan hubungan netralisme. Uji sinergisme menggunakan media laktosa dan sukrosa menunjukkan bahwa *E. coli* mampu memfermentasi kedua gula (laktosa dan sukrosa). *B. flexus* dapat memfermentasi sukrosa. *S. aureus* tidak dapat melakukan fermentasi laktosa maupun sukrosa. Kombinasi *E. coli* dan *B. flexus* menunjukkan interaksi komensalisme pada proses pertumbuhannya dan interaksi netral pada proses fermentasi gula. *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan interaksi netral pada proses pertumbuhannya. Sedangkan pada proses fermentasi keduanya menunjukkan interaksi antagonisme. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai jenis interaksi bakteri yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dalam ekosistem

Kata Kunci: *Bacillus flexus*, *Escherichia coli*, Komensalisme, Sinergisme, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Microorganisms capable form symbiotic interactions. Interactions between microorganisms have positive or beneficial effects, negative or harmful effects, and also neutral effects. These types of microbial interactions can be utilized in biotechnology applications as well as environmental management. This study aims to examine the commensalism and synergism interactions between three types of bacteria, namely *Escherichia coli*, *Bacillus flexus*, and *Staphylococcus aureus*. The commensalism test was conducted by observing bacterial growth in *Nutrient Broth* (NB) media in both single and combined isolates. The results showed that the combination of *E. coli* and *B. flexus* resulted in higher turbidity, indicating a commensalism relationship, while the combination of *E. coli* and *S. aureus* showed similar turbidity to the single inoculation, indicating a neutralism relationship. The synergism test using lactose and sucrose media showed that *E. coli* was able to ferment both sugars, while *B. flexus* could only ferment sucrose, and *S. aureus* could not ferment either. The combination of *E. coli* and *B. flexus* showed fermentation processes unaffected by each other, whereas the combination of *E. coli* and *S. aureus* indicated antagonistic interaction, where *S. aureus* inhibited *E. coli* fermentation. This study provides insights into various types of bacterial interactions that can influence the growth and activity of microorganisms in microbial ecosystems.

Keywords: *Bacillus flexus*, *Commensalism*, *Escherichia coli*, *Sinergism*, *Staphylococcus aureus*

1. PENDAHULUAN

Mikroorganisme bisa membentuk suatu interaksi antar sesama. Salah satunya adalah

hubungan kerjasama antar mikroorganisme yang membangun pola interaksi yang spesifik. Hubungan tersebut dikenal dengan sebutan simbiosis. Ada interaksi antar mikroorganisme

yang memberikan pengaruh positif atau menguntungkan, memberi pengaruh negatif atau merugikan dan juga bersifat netral (Rini dkk., 2023).

Escherichia coli merupakan kelompok bakteri gram negatif yang termasuk famili enterobacteriaceae. Bakteri ini berperan sebagai flora normal pada usus besar manusia yaitu bakteri pembusuk dan pembentukan vitamin K. Namun *Escherichia coli* bisa menimbulkan infeksi saluran kemih sehingga menyebabkan penyakit seperti sistitis, pielonefritis, meningitis, serta infeksi luka, terutama di daerah perut (Rini dkk., 2023). Selain dapat menimbulkan penyakit, *Escherichia coli* dapat tumbuh pada kondisi aerobik dan anaerobik sehingga bakteri ini sering digunakan sebagai organisme inang bidang bioteknologi. *E. coli* dimanfaatkan pada aplikasi di bidang industri (Allocati dkk., 2013).

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif berbentuk coccus (bulat). Bakteri ini merupakan gram positif, non-motil, non-spora yang memiliki koagulasi negatif, dan hidup di suasana fakultatif anaerob (Trisnaputri dkk., 2024). Sel bakteri ini tersusun seperti buah anggur. Pneumonia, meningitis, empyema, endokarditis adalah beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini (Kolopita dkk., 2022). *Staphylococcus aureus* dapat masuk ke tubuh melalui saluran pernafasan, pencernaan atau penetrasi kulit pada saat imun tubuh kita menurun. Selanjutnya bakteri ini bisa masuk menyebar ke organ tubuh melalui sistem dalam peredaran darah dan menimbulkan berbagai penyakit (Irianto, 2014 dalam Jamilatun, 2019).

Sedangkan *Bacillus* merupakan bakteri yang banyak ditemukan di tanah, air, udara dan sisa-sisa tanaman, mempunyai kemampuan dalam menghasilkan enzim serta mendegradasi substrat alami sehingga berkontribusi terhadap siklus hara. Karakterisasi bakteri *Bacillus* sendiri memiliki bentuk batang, termasuk kedalam gram positif dan bersifat aerobik selain itu juga *Bacillus sp* memiliki endospora sebagai bentuk pertahanan diri (Holt dkk, 1994

dalam Handayani et al., 2023). *Bacillus* mampu bertahan pada beberapa perubahan lingkungan contohnya perubahan kadar nutrien, air, dan suhu (Madigan dkk, 2003 dalam Handayani et al., 2023). *Bacillus* optimal hidup dan tumbuh pada suhu 25°-35°C, kisaran pH 7,3-10,5. Selain itu Bakteri ini masih dapat bertahan pada suhu maksimum 40°-45° C (Yulma dkk, 2018 dalam Handayani et al., 2023).

Penelitian mengenai interaksi komensalisme dan sinergisme antara *Escherichia coli*, *Bacillus flexus*, *Staphylococcus aureus* masih terbatas. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk memahami lebih dalam bagaimana faktor biotik memengaruhi hubungan antara kedua mikroorganisme tersebut serta potensi aplikasinya dalam proses bioteknologi dan pengelolaan lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Kegiatan dilaksanakan pada bulan November 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember.

2.2 Alat dan Bahan

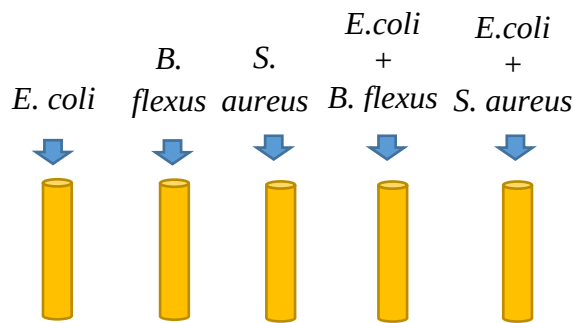
Alat dan bahan yang digunakan adalah Media pertumbuhan bakteri seperti NB (*Nutrient Broth*), sukrosa cair, laktosa cair, *Hot plate*, pipet, ose, *incubator*, bunsen dan korek, cawan petri, tabung reaksi, kertas saring, penjepit, rak tabung reaksi, beaker glass, *Bromtimol blue* pada tabung durham, isolat *escherichia coli*, *Bacillus flexus*, *Staphylococcus aureus*.

2.3 Tahapan Penelitian

2.3.1 Uji Komensalisme

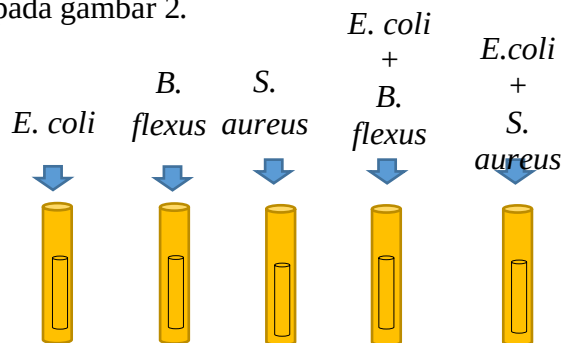
Media cair NB (*Nutrient Broth*) disiapkan pada 3 tabung reaksi. Tabung pertama diinokulasikan dengan *Escherichia coli*. Tabung kedua diinokulasikan dengan *Bacillus flexus*. Tabung ketiga diinokulasikan dengan 2 isolat bakteri yaitu *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus* atau *Staphylococcus aureus*. Tiga tabung yang telah diinokulasikan

bakteri diinkubasi selama 2 hari atau 48 jam. Langkah kerja lebih jelas pada gambar 1.



Gambar 1. Uji komensalisme pada Media NB
2.3.2 Uji sinergisme

Media laktosa dan sukrosa cair masing-masing disiapkan pada 3 tabung reaksi. Masukkan tabung durham dengan indikator bromtimol blue pada tabung reaksi dengan posisi terbalik. Tabung pertama kedua dan ketiga diinokulasikan dengan isolat tunggal *Escherichia coli*, *Bacillus flexus*, *Staphylococcus aureus*. Tabung ke empat dan kelima diinokulasikan dengan isolate kombinasi. Metode yang dilakukan lebih jelas pada gambar 2.



Gambar 2. Uji sinergisme dengan media laktosa cair atau sukrosa cair

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Komensalisme

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 1. Dapat diamati pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Bacillus flexus*, dan *Staphylococcus aureus*, baik dalam isolat tunggal maupun kombinasi. Kekeruhan yang nampak pada media cair setelah diinkubasi menunjukkan proliferasi

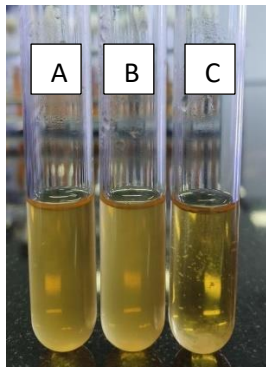
bakteri yang mengindikasikan adanya pertumbuhan yang cukup baik (Cappuccino and Sherman dalam Kursia dkk., 2019). Endapan menunjukkan adanya akumulasi biomassa yang dihasilkan selama pertumbuhan.

Kombinasi *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus* menunjukkan kekeruhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi *E. coli* ataupun *Bacillus flexus* isolat tunggal pada Gambar 3. Hal ini mengindikasikan bahwa interaksi antar bakteri melibatkan hubungan simbiotik komensalisme. Tingkat kekeruhan tinggi mengindikasikan interaksi antar mikroorganisme dapat meningkatkan pertumbuhan atau aktivitas mikroorganisme yang terlibat. Interaksi komensal memiliki ciri yaitu manfaat sepihak (*Plus and Zero*) yang tidak secara langsung mempengaruhi kecocokan (*fitness*) antar organisme (Mathis & Bronstein, 2020).

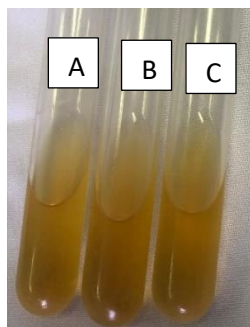
Sedangkan kombinasi *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menghasilkan tingkat kekeruhan yang sama dengan inokulasi dengan *Escherichia coli* atau *Staphylococcus aureus* isolate tunggal pada Gambar 4. Hal tersebut menunjukkan keduanya tidak saling merugikan dan dapat dikatakan sebagai hubungan neutralisme. Interaksi ini memiliki ciri kedua mikroorganisme tumbuh secara independen (*Zero and Zero*), tidak saling mempengaruhi satu sama lain dalam proses pertumbuhannya (Mathis & Bronstein, 2020). Tabel 1. Tabel Hasil Uji komensalisme *Escherichia coli*, *Bacillus flexus* dan *Staphylococcus aureus*

Sampel	Warna			Keterangan
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
<i>Escherichia coli</i>	keruh (++)	keruh (++)	keruh (++)	Ada endapan
<i>Bacillus flexus</i>	Sedikit keruh (+)	Sedikit keruh (+)	Sedikit keruh (+)	Ada endapan
<i>Staphylococcus aureus</i>	keruh (++)	keruh (++)	keruh (++)	Ada endapan
<i>Escherichia coli</i> +	keruh (++)	keruh (++)	keruh (++)	Ada endapan

<i>Bacillus flexus</i>				
<i>Escherichia coli</i> + <i>Staphylococcus aureus</i>	keruh (++)	keruh (++)	keruh (++)	Ada endapan



Gambar 3. A: *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus*, B: *Escherichia coli*, C: *Bacillus flexus*



Gambar 4. Komensalisme A: *Escherichia coli* B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

3.2 Uji Sinergisme

Berdasarkan hasil uji pada tabel 2. Pertumbuhan isolat tunggal *Escherichia coli* pada media laktosa maupun sukrosa berwarna kuning pada gambar dengan kondisi pH rendah (asam) dan tidak terbentuk gas pada tabung durham. Hal tersebut mengindikasikan terjadi fermentasi laktosa dan sukrosa oleh *E.coli*. Proses fermentasi akan mengubah laktosa pada media menjadi glukosa dan galaktosa. Selain itu pada proses fermentasi laktosa terjadi peningkatan kadar asam dan penurunan pH setelah inkubasi selama 24 jam (Haryadi dkk.,

2013). Bakteri genus *Enterobacter* seperti *E. coli* mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa (Sayuti dkk., 2017).

Sedangkan untuk isolat tunggal *Bacillus flexus* dan *Staphylococcus aureus* pada media laktosa menunjukkan berwarna biru pekat pada Gambar 5 dan 6 (basa atau pH >7) dan tidak terbentuk gas pada tabung durham. Warna biru pekat pada isolat tunggal ini mengindikasikan kedua bakteri tersebut tidak dapat memfermentasi laktosa sehingga tidak ada perubahan pH. Genus *Bacillus* tidak dapat memfermentasi glukosa, sukrosa, (Sayuti dkk., 2017).

Bacillus flexus isolat tunggal pada media sukrosa menunjukkan warna kuning (asam) dan tidak berbentuk gas. Hal tersebut menunjukkan bahwa *Bacillus flexus* mampu memfermentasi sukrosa.

Kombinasi *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus* pada media laktosa ataupun sukrosa pada Gambar 5 dan 8 menunjukkan warna kuning (asam) dan terbentuk gas pada tabung durham. Terbentuknya gas ini karena pada proses fermentasi laktosa selain menghasilkan asam piruvat dan asam asetat juga menghasilkan gas CO₂ (Hidayati dkk., 2022). Hal tersebut mengindikasikan tetap terjadi proses fermentasi laktosa oleh *E. coli*, sedangkan *Bacillus flexus* tidak mempengaruhi proses ataupun hasil fermentasi. Interaksi antara kedua mikroorganisme dapat digolongkan sebagai interaksi netral (masing-masing mikroorganisme dapat bertumbuh tanpa saling berinteraksi atau memberikan pengaruh langsung satu sama lain).

Kombinasi antara *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada media laktosa dan sukrosa menunjukkan dua layer warna biru pekat di bagian atas dan tidak terbentuk gas pada gambar 6 dan 7. Warna kuning di layer bawah menunjukkan terjadinya proses fermentasi, sedangkan layer atas pada tabung rekasi masih menunjukkan kondisi basa.

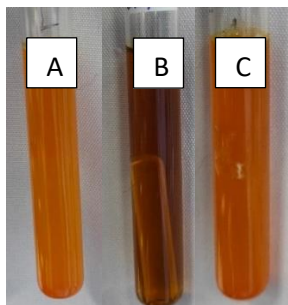
Ketika *Staphylococcus aureus* ditumbuhkan dengan *Escherichia coli*, terjadi interaksi antagonistik. *Staphylococcus aureus* mampu menghambat proses fermentasi

Escherichia coli. *Staphylococcus aureus* dimungkinkan menghasilkan senyawa yang menghambat aktivitas fermentasi. Kemungkinan yang kedua adanya kompetisi dalam menggunakan nutrisi pada media sehingga *Escherichia coli* tidak dapat memfermentasi laktosa atau sukrosa dengan efisien. Sehingga hanya sebagian dari media yang mengubah warna menjadi kuning.

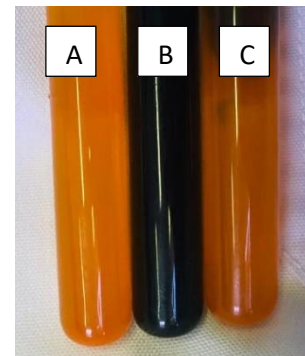
Antagonisme adalah mekanisme bakteri dapat melakukan penghambatan terhadap bakteri lain. Mekanisme pengahambatan dapat dilakukan dengan produksi senyawa antibiotik yang dapat menghambat proses pertumbuhan (Putra & Purwantisari, 2018).

Tabel 2. Tabel Hasil Uji Sinergisme

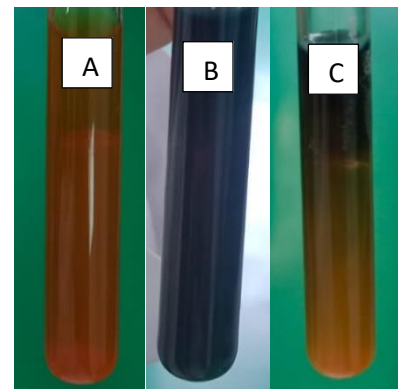
Media	Sampel	Warna	Gas
Laktosa	<i>Escherichia coli</i>	Kuning	Tidak terbentuk gas
	<i>Bacillus flexus</i>	Biru	Tidak terbentuk gas
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Biru	Tidak terbentuk gas
	<i>Escherichia coli</i> + <i>Bacillus flexus</i>	Kuning	Terbentuk gas
	<i>Escherichia coli</i> + <i>Staphylococcus aureus</i>	Biru di layer atas dan kuning di layer bawah	Tidak terbentuk gas
Sukrosa	<i>Escherichia coli</i>	Kuning	Tidak terbentuk gas
	<i>Bacillus flexus</i>	Kuning	Tidak terbentuk gas
	<i>Staphylococcus aureus</i>	biru	Tidak terbentuk gas
	<i>Escherichia coli</i> + <i>Bacillus flexus</i>	Kuning	Terbentuk gas
	<i>Escherichia coli</i> + <i>Staphylococcus aureus</i>	Biru di layer atas dan kuning di layer bawah	Tidak terbentuk gas



Gambar 5. Sinergisme dengan media laktosa cair, A: *Escherichia coli*, B: *Bacillus flexus*, C: *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus*



Gambar 6. Sinergisme dengan media laktosa cair, A: *Escherichia coli*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*



Gambar 7. Sinergisme dengan media sukrosa cair, A: *Escherichia coli*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.



Gambar 8. Sinergisme dengan media sukrosa cair, A : *Bacillus flexus*, B: *Escherichia coli*, C: *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus*

4. KESIMPULAN

Kombinasi antara *Escherichia coli* dan *Bacillus flexus* menunjukkan adanya hubungan komensalisme pada pertumbuhannya di media NB tampak kekeruhan yang sama antara isolat tunggal dan kombinasi. Netralisme ditunjukkan dengan isolat kombinasi antara keduanya berwarna kuning (fermentasi gula tetap berlangsung). Kombinasi antara *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan hubungan netralisme dalam pertumbuhannya dengan tingkat kekeruhan yang sama antara isolate tunggal dan kombinasi. Sedangkan pada

proses fermentasi gula menunjukkan hubungan antagonisme dengan hasil uji terdapat dua layer warna kuning dan biru (proses fermentasi tidak keseluruhan pada media laktosa dan sukrosa).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam penelitian di laboratorium dan penyusunan naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M. F., & Di Ilio, C. (2013). *Escherichia coli* in Europe: An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6235–6254. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>
- Handayani, K., Royanti, V., & Ekowati, C. N. (2023). Indeks keanekaragaman bakteri *Bacillus* Sp. dari tanah kebun raya liwa. *Gunung Djati Conference Series*, 18, 46–52. <https://conference.uinsgd.ac.id/index.php/://creativecommons.org/licenses/by/4.0>
- Haryadi, Nurliana, & Sugito. (2013). NILAI pH DAN JUMLAH BAKTERI ASAM LAKTAT KEFIR SUSUKAMRING SETELAH DIFERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN GULA DENGAN LAMA INKUBASI YANG BERBEDA. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(1), 1–4. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v7i1.2905>
- Hidayati, I., Ida Wati, R., & Faizah, H. (2022). Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan Analisis Total Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Makanan dan Minuman di Kantin X. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 26–34. <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/index.php/alard/index>
- Jamilatun, M. (2019). Uji Resistensi Antibiotik *Staphylococcus aureus* Isolat Kolam Renang. *Biomedika*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i1.462>
- Kolopita, P. S., Hariyadi, H., Sambou, C. N., & Tulandi, S. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Batang Alpukat (*Persea americana* Mill) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Majalah INFO Sains*, 3(1), 19–26. <https://doi.org/10.55724/jis.v3i1.46>
- Kursia, S., Imrawati, Halim, A., Sasmita, & Hanifah, F. (2019). Identifikasi Biokimia Dan Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Limbah Sayur Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Kesehatan*, 16(1), 27. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v0i0.11626>
- Mathis, K. A., & Bronstein, J. L. (2020). Our Current Understanding of Commensalism. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51, 167–189. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-011720-040844>

- Putra, M. B. I., & Purwantisari, S. (2018). Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas* Sp. Dan *Penicillium* Sp. Terhadap *Cercospora Nicotianae* in Vitro. *Jurnal Biologi*, 7(3), 1–7.
- Rini, W. N. E., Lesmana, O., & Butar, M. B. (2023). Mikrobiologi dan Parasitologi Lingkungan. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809–820.
- Sayuti, I., Nursal, & Butar-butur, I. H. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Limbah Minyak Bumi Dari Perairan Pelabuhan Sungai Duku Kota Pekanbaru Sebagai Rancangan Modul Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(1), 1–15.
- Trisnaputri, D. R., Isrul, M., Hazan, N., Ode, W., Fitriah, I., Anggriani, F., & Alani, F. W. (2024). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb .) terhadap *Staphylococcus epidermidis* , *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. 10(2), 618–627.