



Analisis Koloni Bakteri terhadap Pemberian Probiotik Komersial pada Air Buangan Industri Tahu

Budi Utomo^{1*}, Solichin Solichin², Fazrul Fauzan Munadi³

¹⁻³ Prodi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah, 57126, Indonesia

*Korespondensi penulis: budiutomo@ft.uns.ac.id

Abstract: Indonesia boasts a number of tofu processing facilities totaling, around 84,000 both scale and large scale operations. These facilities collectively consume 2.56 million tons of soybeans each year. The high volume of tofu production poses a threat to the environment due to the generation of waste. If this waste is directly released into water bodies it can alter the waters characteristics potentially harming life. To address this issue Tofu Industry Wastewater can be implemented by introducing probiotics containing microorganisms that aid in breaking down matter and other components in the waste. This study focuses on analyzing bacterial colonies in Tofu Industry Wastewater by examining bacterial colonies present in these products. Various mixtures of Tofu Industry Wastewater and commercial probiotics will be tested at ratios of 1:1, 1:2, 1:3, and 1:4 over time periods ranging from 24, 48, 72, 96, 120, and 144 hours. The findings indicate that incorporating probiotics into Tofu Industry Wastewater can lead to a reduction in pollution levels.

Keywords: Tofu Industry Wastewater, Commercial Probiotics, Bacterial Colonies

Abstrak: Indonesia memiliki sekitar 84.000 industri pengolahan tahu yang meliputi industri skala rumah tangga dan industri besar yang menghabiskan sekitar 2,56 juta ton kedelai setiap tahun. Banyaknya jumlah industri tahu yang ada menimbulkan potensi pencemaran lingkungan yang cukup besar. Limbah hasil produksi tahu yang dominan terbuang yaitu dalam bentuk cair, apabila dibuang langsung ke badan air akan memengaruhi sifat fisik dan sifat kimia air yang berdampak pada kelangsungan hidup organisme perairan. Pengolahan Air Buangan Industri Tahu (ABIT) dapat dilakukan dengan penambahan probiotik yang mengandung mikroorganisme yang berfungsi untuk merombak kandungan organik maupun zat lainnya yang ada pada limbah. Penelitian ini akan menggunakan metode analisis koloni bakteri probiotik pada probiotik produk komersial yang ditambahkan kedalam ABIT. Sampel akan dibuat menggunakan beberapa perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, dan 1:4 volume ABIT dengan probiotik komersial pada variasi waktu pengamatan 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jam. Hasil variasi waktu tersebut menunjukkan bahwa penambahan probiotik komersial kedalam ABIT dapat menurunkan kadar pencemaran.

Kata kunci: Air Buangan Industri Tahu, Probiotik Komersial, Koloni Bakteri

1. LATAR BELAKANG

Industri pabrik tahu merupakan salah satu dari industri yang cukup banyak dijumpai di Indonesia dikarenakan tahu dapat diproduksi melalui tahapan dan teknologi yang sederhana. Indonesia memiliki kurang lebih 84.000 industri pengolahan tahu yang meliputi industri skala rumah tangga dan industri besar yang menghabiskan sekitar 2,56 juta ton kedelai setiap tahun (Faisal dkk., 2016). Banyaknya jumlah industri tahu yang ada menimbulkan potensi pencemaran lingkungan yang cukup besar. Pemerintah Indonesia sendiri telah mengeluarkan berbagai peraturan atau Undang-undang yang mengatur tentang limbah industri agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan semua makhluk hidup di lingkungannya.

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu sehingga tidak dapat di konsumsi. Industri pembuatan tahu menghasilkan dua jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa kotoran hasil pencucian kedelai, ampas tahu atau potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan. Sedangkan limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari pembersihan kedelai, pembersihan peralatan, perendaman, pencetakan dan apabila dibuang langsung ke perairan akan berbau busuk dan mencemari lingkungan (Fibria Kaswinarni, 2008). Limbah hasil produksi tahu yang dominan terbuang yaitu dalam bentuk cair, apabila tidak dilakukan pengelolaan dan dibuang langsung ke badan air akan memengaruhi sifat fisik dan sifat kimia air yang berdampak pada kelangsungan hidup organisme perairan. Kemudian air yang telah tercemar baik oleh senyawa organik maupun anorganik akan mudah sekali menjadi media berkembangnya berbagai macam penyakit (Wisnu, 2004).

Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan bakteri probiotik berupa probiotik produk komersial untuk ditambahkan pada ABIT. Sampel akan dibuat menggunakan beberapa perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, dan 1:4 volume probiotik komersial dengan volume ABIT dengan menggunakan variasi waktu pengamatan 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jam. Dalam variasi waktu tersebut diharapkan dapat mengetahui pertumbuhan mikroorganisme yang non probiotik dan probiotik pada campuran tersebut.

2. KAJIAN TEORITIS

Industri tahu merupakan industri yang banyak tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan menjadi salah satu industri rumah tangga yang telah menyatu dengan pemukiman penduduk. Air Buangan Industri Tahu (ABIT) merupakan bagian limbah buangan terbesar dari hasil produksi tahu dan berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan zat organik yang cukup tinggi. Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu tersebut merupakan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu dan mengandung air dadih atau *whey*. Senyawa-senyawa organik tersebut adalah protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50%, lemak berkisar 8-12%, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin (Haerun dkk., 2018).

Puteri Maria Waruwu (2023) dalam skripsinya yang berjudul Analisis Populasi Bakteri Probiotik Lokal pada Air Limbah Industri Tahu melakukan analisis Angka Lempeng Total (ALT) bakteri probiotik pada ABIT yang ditambahkan dengan probiotik produk lokal. Penelitian tersebut menggunakan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, dan 1:4 pada pencampuran bakteri probiotik dengan ABIT dan menggunakan waktu pengamatan 0, 1, 3, 5, dan 7 jam. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini yaitu pada proses pembuatan media agar dan

pada proses pengenceran membutuhkan waktu yang lama sehingga waktu pencampuran air limbah tahu dengan probiotik terkadang tidak sesuai dengan perencanaan waktu yang tepat.

Oleh Sri Sundari dan Fadhluiani dalam jurnalnya terdahulu yang berjudul Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BPPOM Medan (2019) menunjukkan bahwa di dalam pengujian sampel parameter uji koloni dengan menggunakan teori ALT dilakukan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} menggunakan media MLA yang diinkubasi pada suhu $35-37^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam didapat hasil dimana belum terdapat atau belum adanya koloni yang terbentuk. Pada pengamatan hari kedua dengan menggunakan volume pengenceran dan suhu yang sama selama 48 jam mendapatkan hasil adanya koloni yang muncul pada cawan pertama dengan pengenceran 10^{-1} dengan jumlah 1 koloni, di cawan kedua juga muncul koloni yang berjumlah 4 koloni, sehingga total ada 5 koloni yang terjadi. Pada pengenceran 10^{-2} dan pengenceran 10^{-3} juga mengalami pertumbuhan koloni yang muncul pada cawan petri.

Gita Wiratna, Rahmawati, dan Rida Linda (2019) menunjukkan perhitungan koloni bakteri dilakukan dengan menghitung semua koloni yang tumbuh pada permukaan media agar yang digunakan. Berdasarkan hasil observasi pada saat pengambilan sampel menunjukkan air dalam pembuatan teh dimasak terlebih dahulu namun hasil menunjukkan masih terdapat mikroba ada sampel tersebut, hal ini diduga ada beberapa mikroba yang tahan pada suhu tinggi, yaitu golongan termofilik.

3. METODE PENELITIAN

a. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen murni (*true experiment*) yang mana peneliti dapat mengontrol variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen sehingga validitas internal (kualitas perencanaan penelitian) dapat menjadi tinggi. Sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana percobaan dilakukan dengan 5 macam perlakuan. Setiap perlakuan dalam 1 hari dengan 1 perbandingan yaitu pada hari pertama perbandingan dimulai dari air limbah tahu murni, perbandingan 1:1, kemudian pada hari ke dua yaitu perbandingan 1:2 dan seterusnya sampai dengan 4 perbandingan.

Metode pengujian di laboratorium sendiri menggunakan metode analisis koloni bakteri. Metode pengujian tersebut dilakukan untuk dapat melihat secara kasat mata koloni bakteri yang tumbuh pada suatu sampel. Analisis koloni bakteri dilakukan kepada 5 macam variasi sampel, yaitu ABIT murni, ABIT-PK-11, ABIT-PK-12, ABIT-PK-13,

dan ABIT-PK-14. Setiap variasi sampel tersebut dilakukan inkubasi pada selang waktu 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jam kemudian dilakukan pengamatan.

b. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pencampuran limbah dengan probiotik dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pada lokasi yang sama juga untuk penelitian maupun pengujian jumlah koloni bakteri dilaksanakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pengambilan sampel air limbah tahu dari tempat industri pembuatan tahu dilaksanakan pada pukul 08.00 WIB sebanyak 1 jerigen setiap pengujiannya dan untuk penelitiannya dilaksanakan mulai pukul 09.00 WIB.

b. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 2 minggu dengan 1 hari untuk pengujian variasi air limbah tahu murni dan 2-5 hari untuk setiap variasi yang ditambahkan dengan probiotik produk komersial.

c. Tahapan Pengujian Sampel

Langkah kerja dalam proses pengujian sampel sebagai berikut:

- 1) Membersihkan meja kerja menggunakan teknik aseptik, yaitu pembersihan dengan menyemprotkan alkohol ke seluruh area kerja kemudian dilakukan pembersihan dengan tisu secara searah dengan perlahan.
- 2) Siapkan rak dan tabung reaksi kemudian diberi kode pengenceran sebagai berikut : K (kontrol), 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4}
- 3) Tuangkan larutan pengencer (aquades) sebanyak 9 ml kedalam setiap tabung reaksi yang sudah diberi kode dengan menggunakan teknik aseptik
- 4) Memasukkan 1 ml larutan air sampel dengan menggunakan mikro pipet kedalam tabung reaksi (kode 10^{-1}) dan selalu menggunakan teknik aseptik pada setiap langkah kerja, lalu homogenkan dengan cara menggoyangkan tabung reaksi secara perlahan
- 5) Mengambil 1 ml dari tabung reaksi yang berisi larutan pengenceran 10 pangkat -1 (kode 10^{-1}) dan tuangkan kedalam tabung reaksi (kode 10^{-2}), lalu homogenkan dengan cara menggoyangkan tabung reaksi secara perlahan
- 6) Ulangi langkah kerja diatas sampai pengenceran 10 pangkat -4 (kode 10^{-4})

- 7) Siapkan 5 cawan petri yang sudah disterilkan dari dalam autoklave, kemudian beri kode penanda masing-masing sebagai berikut : K (kontrol), 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4}
- 8) Memasukan 1 ml larutan pengenceran 10 pangkat -1 dari tabung reaksi (kode 10^{-1}) kedalam cawan petri yang sudah diberi penanda (kode 10^{-1}) dengan menggunakan mikropipet, kemudian langsung tuangkan media PCA kedalam cawan petri tersebut dan homogenkan
- 9) Lakukan langkah yang sama pada pengenceran 10 pangkat -2 (kode 10^{-2}) sampai pengenceran 10 pangkat -4 (kode 10^{-4}), dan jangan lupa selalu menggunakan teknik aseptik pada setiap langkah
- 10) Cawan-cawan tersebut dibungkus rapat dengan kertas koran, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C sesuai waktu interval yang ditentukan.

d. Hasil Analisis Data

1) Koloni Bakteri Air Buangan Industri Tahu (ABIT)

Analisis Koloni Bakteri (ALT) bertujuan untuk dapat melihat jumlah koloni bakteri hidup yang ada pada air sampel yang diencerkan secara bertingkat. Data hasil pengujian koloni bakteri pada air buangan industri tahu dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Koloni Bakteri Air Buangan Industri Tahu (ABIT)

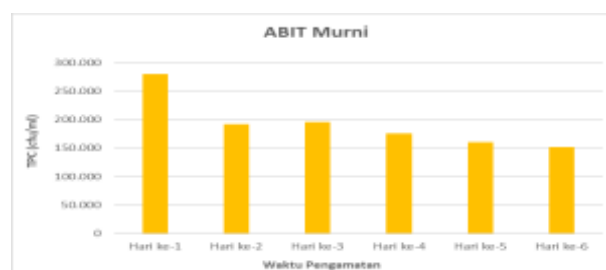
Hari ke-	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	TPC (cfu/ml)
1	TBUD	TBUD	280.000	1.580.000	280.000
2	TBUD	TBUD	192.000	880.000	192.000
3	TBUD	TBUD	196.000	1.160.000	196.000
4	TBUD	TBUD	176.000	940.000	176.000
5	TBUD	TBUD	160.000	780.000	160.000
6	TBUD	TBUD	152.000	620.000	152.000

Keterangan :

TPC = *Total Plate Count*, yaitu jumlah koloni bakteri yang terdapat di dalam suatu sampel

cfu/ml = satuan pembentuk koloni per mililiter

Gambar 1 dibawah ini merupakan grafik ALT pada sampel air buangan industri tahu dari setiap interval waktu untuk mengetahui peningkatan atau penurunan yang terjadi pada pertumbuhan koloni bakteri sampel.



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Koloni Bakteri ABIT Murni

Gambar 4.1 Perubahan pertumbuhan koloni bakteri air buangan industri tahu murni dipengaruhi oleh waktu dan juga tingkat pengenceran yang dilakukan saat pengujian. Pada awal pengamatan *Total Plate Count* (TPC) yang terbentuk sebanyak 280.000 cfu/ml. Pertumbuhan koloni bakteri cenderung mengalami penurunan pada pengamatan waktu hari ke-2 hingga pada pengamatan hari ke-6 yaitu dari TPC 192.000 cfu/ml menurun hingga TPC 152.000 cfu/ml. Pada pengamatan hari ke-3 terjadi sedikit kenaikan dibandingkan dengan hari sebelumnya yaitu sebesar 196.000 cfu/ml. Hal ini membuktikan bahwa tingkat pencemaran air buangan industri tahu murni terindikasi masih tinggi.

2) Perbandingan Nilai TPC antara ABIT Murni dengan Campuran Probiotik Komersial dan ABIT

Perbandingan nilai *Total Plate Count* (TPC) ABIT murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersial pada perbandingan 1:1 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Bakteri pada ABIT Murni dan Campuran ABIT : PK (1:1)

Gambar 4.2 dapat dilihat pada awal waktu pengamatan terjadi selisih nilai antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersial (1:1). Dimana nilai TPC ABIT Murni lebih besar dan pertumbuhan bakteri cenderung terjadi penurunan. Namun pada pencampuran ABIT dengan probiotik komersial (1:1) terjadi peningkatan pada hari ke-2 dan cenderung mengalami penurunan dimulai dari hari ke-3 hingga hari ke-6. Perlu diperhatikan hasil akhir nilai TPC pada hari ke-6 terdapat selisih yang cukup besar antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersial (1:1). Hal ini membuktikan bahwa probiotik komersial mampu menurunkan kadar pencemaran air buangan industri tahu.

Perbandingan nilai *Total Plate Count* (TPC) ABIT murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersial pada perbandingan 1:2 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Bakteri pada ABIT Murni dan Campuran ABIT : PK (1:2)

Gambar 3 dapat dilihat pada awal waktu pengamatan terjadi selisih nilai antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:2). Dimana nilai TPC ABIT Murni lebih kecil dan pertumbuhan bakteri cenderung terjadi penurunan. Namun pada pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:2) terjadi penurunan pada hari ke-2, namun kembali mengalami peningkatan pada hari ke-3. Pertumbuhan bakteri cenderung mengalami penurunan dimulai dari hari ke-4 hingga hari ke-6. Perlu diperhatikan hasil akhir nilai TPC pada hari ke-6 terdapat selisih yang cukup besar antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:2). Dimana nilai TPC pada pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:2) masih sangat besar. Hal ini mengindikasikan adanya kontaminasi sampel uji yang terjadi pada saat pengujian di laboratorium.

Perbandingan nilai *Total Plate Count* (TPC) ABIT murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil pada perbandingan 1:3 dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

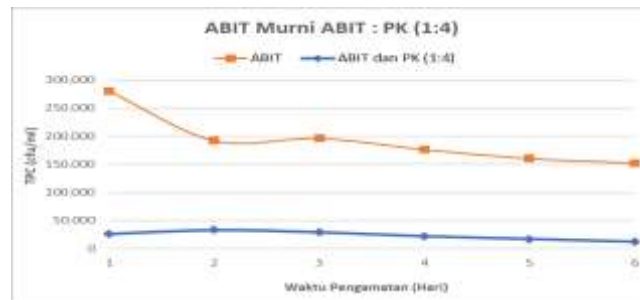


Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Bakteri pada ABIT Murni dan Campuran ABIT : PK (1:3)

Gambar 4.4 dapat dilihat pada awal waktu pengamatan terjadi selisih nilai antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:3). Dimana nilai TPC ABIT Murni lebih besar dan pertumbuhan bakteri cenderung terjadi penurunan. Namun pada pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:3) terjadi peningkatan pada hari ke-2 dan cenderung mengalami penurunan dimulai dari hari ke-3 hingga hari ke-6. Perlu diperhatikan hasil akhir nilai TPC pada hari

ke-6 terdapat selisih yang cukup besar antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:3). Hal ini membuktikan bahwa probiotik komersial mampu menurunkan kadar pencemaran air buangan industri tahu.

Perbandingan nilai *Total Plate Count* (TPC) ABIT murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil pada perbandingan 1:4 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Bakteri pada ABIT Murni dan Campuran ABIT : PK (1:4)

Gambar 4.5 dapat dilihat pada awal waktu pengamatan terjadi selisih nilai yang cukup besar antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:4). Dimana nilai TPC ABIT Murni lebih besar dan pertumbuhan bakteri cenderung terjadi penurunan. Namun pada pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:4) terjadi peningkatan pada hari ke-2 dan cenderung mengalami penurunan dimulai dari hari ke-3 hingga hari ke-6. Perlu diperhatikan hasil akhir nilai TPC pada hari ke-6 terdapat selisih yang cukup besar antara ABIT Murni dan pencampuran ABIT dengan probiotik komersil (1:4). Hal ini membuktikan bahwa probiotik komersial mampu menurunkan kadar pencemaran air buangan industri tahu.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian koloni bakteri terhadap pemberian probiotik komersial pada air buangan industri tahu, maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan koloni bakteri ABIT murni pada pengamatan waktu 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jam cenderung mengalami penurunan. Namun *Total Plate Count* (TPC) pada ABIT murni masih mempunyai nilai yang besar. Hal ini membuktikan bahwa tingkat pencemaran air buangan industri tahu murni terindikasi masih tinggi.

Nilai *Total Plate Count* (TPC) pada campuran ABIT-PK-11, ABIT-PK-13, dan ABIT-PK-14 cenderung mempunyai nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan ABIT murni. Hal ini membuktikan bahwa probiotik produk komersial mampu menurunkan kadar pencemaran air buangan industri tahu

DAFTAR REFERENSI

- Anggraeni, A. A. (2012). Prebiotik dan manfaat kesehatan. Seminar Nasional 2012 "Peningkatan Kompetensi Guru Dalam Menghadapi UKG" Jurusan PTBB FT UNY, 1–11.
- Asriana, A. N. (2016). Penggunaan minyak biji johan (*Senna seamea* Lam) sebagai minyak immersi dan zat pewarna untuk identifikasi bakteri. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Brooks, G. F., Butel, J. S., & Ornston, L. N. (2008). *Jawetz, Melnick & Adelberg Mikrobiologi Kedokteran* (terj.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. (2016). Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), 501–507. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2016.19372>
- Fibria Kaswinarni. (2008). Kajian teknis pengelolaan limbah padat dan cair industri tahu. *Jurnal Ilmiah Majalah Lomtar*, 22, 1–20. <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permen-lhk/mlh-p.5.pdf>
- Haerun, R., Mallongi, A., & Natsir, F. (2018). Efisiensi pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan biofilter sistem upflow dengan penambahan efektif mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M Unhas*, 1, 1–11.
- Herlambang. (2005). Gas-gas dalam limbah cair tahu (Thesis). Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- Indah, L. S., Hendarto, B., & Soedarsono, P. (2014). Kemampuan eceng gondok (*Eichhornia* sp.), kangkung air (*Ipomea* sp.), dan kayu apu (*pistia* sp.) dalam menurunkan bahan organik limbah industri tahu (skala laboratorium). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4280>
- Indriyati, A., Rismayanti, Fadilah, F., Somantri, T. D., & Farhamzah. (2021). Uji angka lempeng total (ALT) amylum famili Zingiberaceae sebagai bahan dasar kosmetik. *Jurnal Buana Farma*, 1(2), 1–4. <https://doi.org/10.36805/jbf.v1i2.104>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2008). Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup: Baku mutu air limbah cair usaha atau kegiatan pengolahan kedelai.
- Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat 1 Jawa Tengah Nomor: 660.1/26/1990 tentang Baku mutu air di Provinsi Daerah Tingkat 1 Jawa Tengah.
- Nurullatifah. (2011). Senyawa organik pada limbah cair tahu (Thesis). Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku mutu air limbah. *Pub. L. No. 5, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup 1* (2014). <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permen-lhk/mlh-p.5.pdf>
- Pohan, N. (2008). Pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses biofilter aerobik. Universitas Sumatera Utara.

- Pratiwi, B. E. (2015). Isolasi dan skrining fitokimia bakteri endofit dari daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) yang berpotensi sebagai anti bakteri. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rizky, W. D. (20013). Pengaruh kandungan protein tepung bulu ayam sebagai media pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Jurusan Analisis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Siringgoringo, J., Harahap, S., & Eko, P. (2021). Efektifitas pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan EM4 dalam biofilter untuk menurunkan kadar BOD5 dan COD. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 2(1), 174–183.
- Sunarsih, E. (2014). Konser pengolahan limbah rumah tangga dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5, 162–167.
- Sundari, S., & Fadhliani. (2019). Uji angka lempeng total (ALT) pada sediaan kosmetik lotion X di BBPOM Medan. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(1), 25–28.
- Volk, W. A. (1993). *Mikrobiologi dasar* (Edisi kelima, Jilid I). Jakarta: Erlangga.
- Waruwu, P. M. (2023). Analisis populasi bakteri probiotik lokal pada air limbah industri tahu. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Widanarni, Noermala, J. I., & Sukenda. (2015). Prebiotic, probiotic, and synbiotic to control *Vibrio harveyi* and IMNV co-infection in *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 11. <https://doi.org/10.19027/jai.13.11-20>
- Wiratna, G., Rahmawati, & Linda, R. (2019). Angka lempeng total mikroba pada minuman teh di Kota Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 8(2), 69–73.