

Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Indi Rahmawati, Syarah Anliza

Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Banten, Jl. Syech Nawawi Al Bantani No.12, Cipocok Jaya, Kota Serang, Indonesia

Correspondence author: Syarah Anliza, syarah125@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.37012/jik.v16i1.1738>

Abstrak

Media yang sering digunakan untuk pertumbuhan bakteri adalah Nutrient agar. Tingginya harga yang dikeluarkan untuk pembuatan media instan menjadi kendala sehingga diperlukan inovasi yang dapat menekan biaya pengeluaran yaitu mencari media alternatif dari bahan yang mudah didapat. Melimpahnya sumber alam dan pemanfaatan limbah yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme mendorong peneliti untuk membuat media alternatif. Limbah cair tahu merupakan salah satu bahan alami yang limbahnya belum dimanfaatkan secara optimal. Kandungan karbohidrat dan protein yang terdapat dalam limbah cair tahu sangat dibutuhkan untuk nutrisi mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah limbah cair tahu dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Penelitian yang dilakukan adalah eksperimental menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan konsentrasi 12,5%, 15%, dan 17,5%. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah koloni *Escherichia coli* pada media *Nutrient Agar* sebagai kontrol positif yaitu sebanyak $1,71 \times 10^7$ CFU/mL, sedangkan pada media alternatif limbah cair tahu konsentrasi 12,5% sebanyak $8,0 \times 10^6$ CFU/mL, konsentrasi 15% sebanyak $8,1 \times 10^6$ CFU/mL, dan konsentrasi 17,5% sebanyak $8,6 \times 10^6$ CFU/mL. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan, bahwa media alternatif limbah cair tahu dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kata Kunci: *Escherichia coli*, Limbah cair tahu, Media alternatif

Abstract

Media that is often used for bacterial growth is Nutrient agar. The high price incurred for the manufacture of instant media becomes a constraint so that innovation is needed that can reduce the cost of expenditure that is looking for alternative media from materials that are easily available. The abundance of natural resources and the utilization of waste that can be used as a medium for the growth of microorganisms encourages researchers to create alternative media. Tofu liquid waste is one of the natural materials whose waste has not been utilized optimally. The content of carbohydrates and proteins contained in tofu wastewater is needed for the nutrition of microorganisms. This study aims to determine whether tofu liquid waste can be used as an alternative medium for the growth of *Escherichia coli* bacteria. The research was conducted experimentally using the *Total Plate Count* (TPC) method with concentrations of 12,5%, 15% and 17,5%. The results showed that the average number of *Escherichia coli* colonies on Nutrient Agar media as a positive control was $1,71 \times 10^7$ CFU/mL, whereas in alternative media, tofu liquid waste concentration of 12,5% was $8,0 \times 10^6$ CFU/mL, 15% concentration was $8,1 \times 10^6$ CFU/mL, and a concentration of 17,5% as much as $8,6 \times 10^6$ CFU/mL. Based on the results of the study, it was concluded that alternative media for tofu liquid waste can be used as a growth medium for *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: *Escherichia coli*, Tofu liquid waste, Alternative media

PENDAHULUAN

Bakteri merupakan salah satu mikroba yang berukuran kecil dan tidak kasat mata, bakteri adalah organisme bersel tunggal yang bereproduksi dengan cara sederhana, yaitu dengan pembelahan biner. Mempelajari sifat-sifat dan menumbuhkan suatu bakteri dalam bakteriologi diperlukan substansi yang telah diatur komposisinya sehingga memenuhi kebutuhan bakteri yang akan diamati. Substansi tersebut biasanya dikenal sebagai media pertumbuhan. Media pertumbuhan harus mengandung nutrisi untuk bertumbuhnya mikroba. Nutrisi yang diperlukan oleh mikroba yaitu karbon, nitrogen, unsur logam, vitamin, air, energi, karbohidrat, protein, dan vitamin (Basarang dan Rianto, 2018).

Media biakan bakteri di laboratorium yang sering digunakan yaitu media *Nutrient Agar* (NA). Protein dan karbohidrat menjadi komposisi terpenting dalam media *Nutrient Agar* yang terdapat pada pepton dan ekstrak daging sesuai dengan kebutuhan sebagian besar bakteri (Thohari *et al*, 2019). Mahalnya harga media instant yang mencapai Rp 500.000,- hingga Rp 1.500.000,- setiap 500 g (Anisah dan Rahayu, 2015). Melimpahnya sumber alam dan pemanfaatan limbah yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme, mendorong para peneliti untuk menemukan media alternatif dari bahan-bahan yang mudah didapatkan dan tidak memerlukan biaya mahal (Juariah dan Sari, 2018).

Salah satu limbah yang dapat digunakan adalah limbah cair berupa air dadih (*whey*) yang berasal dari sisa air tahu yang tidak menggumpal. Limbah ini dianggap masyarakat sangat merugikan karena dapat mencemari lingkungan. Sebagian besar masyarakat menganggap limbah cair tahu sudah tidak dapat dimanfaatkan kembali dan langsung membuangnya ke saluran air. Akan tetapi, limbah tersebut dapat bermanfaat karena terdapat kandungan zat-zat organik seperti karbohidrat sebesar 20-50%, protein 40-60%, dan lemak 10% (Rasmito *et al*, 2019). Kandungan lain dalam limbah cair tahu yaitu K₂O (kalium oksida) sebesar 0,042%, N total 0,66%, dan P₂O₅ (fosfor oksida) 222,16% ppm (Putra, 2017 dalam Liandari, 2022). Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah limbah cair tahu dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

METODE PELAKSANAAN

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Penelitian dilakukan langsung di laboratorium dengan melakukan proses pembuatan media, penanaman bakteri pada media, dan penghitungan jumlah koloni dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Populasi pada

penelitian ini yaitu limbah cair tahu yang didapat dari pabrik industri tahu Kopti, Kalideres adalah 12,5%, 15%, dan 17,5% kontrol positif yang digunakan media *Nutrient Agar* dan bakteri *Escherichia coli* serta kontrol negatif yang digunakan adalah (media limbah cair tahu tanpa bakteri *Escherichia coli* (Juraiah, 2020)). Penelitian ini modifikasi dari penelitian sebelumnya. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Escherichia coli* yang didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Banten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Pengujian Media Alternatif Limbah Cair Tahu

Table 1. Jumlah koloni bakteri *Escherichia coli*

Jumlah Koloni CFU/mL (10^5)				
Konsentrasi Media Tahu			Kontrol Positif	Kontrol Negatif
12,5%	15%	17,5%		
80	81	86	171	0

Berdasarkan Tabel 1, jumlah koloni pada kontrol positif sebanyak $1,71 \times 10^7$ CFU/mL. Sementara hasil pada kontrol negatif tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri pada permukaan media. Jumlah koloni pada media alternatif limbah cair tahu konsentrasi 12,5% yaitu sebanyak $8,0 \times 10^6$ CFU/mL, konsentrasi 15% sebanyak $8,1 \times 10^6$ CFU/mL, dan konsentrasi 17,5% sebanyak $8,6 \times 10^6$ CFU/mL. Jumlah koloni terbanyak terdapat pada konsentrasi 17,5% dengan jumlah $8,6 \times 10^6$ CFU/mL.

2. Pemeriksaan koloni murni *Escherichia coli*

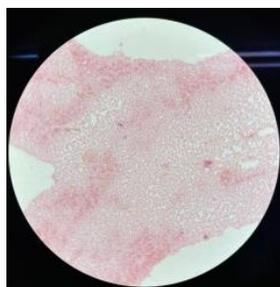
Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bakteri merupakan *Escherichia coli* dengan cara uji IMVIC dan pewarnaan Gram.

Table 2. Hasil uji IMVIC dan pewarnaan Gram

Koloni Murni	Indole	MR	VP	Citrate	Pewarnaan Gram
<i>Escherichia coli</i>	+	+	-	-	Gram Negatif

Berdasarkan Tabel 2, hasil pemeriksa pada media alternatif menunjukkan bahwa uji *indole* positif yang ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna merah. Uji MR (*Methyl Red*) <http://journal.thamrin.ac.id/index.php/jikmht/issue/view/106>

positif ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah. Uji VP (*Voges Proskauer*) negatif yang ditandai dengan tetap berwarna kuning. Uji *Simmons Citrate* negatif ditandai dengan tetap berwarna hijau. Hasil pewarnaan Gram diamati menggunakan mikroskop perbesaran 100x menunjukkan bakteri termasuk Gram negatif yang ditandai dengan berwarna merah dan berbentuk basil. Hasil pewarnaan Gram dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Hasil Pewarnaan Gram Bakteri *Escherichia coli* dengan Perbesaran 1000x

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan limbah cair tahu sebagai media alternatif untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan perlakuan yang sama dengan media Nutrien agar. Pengenceran yang digunakan adalah 10-5 dan diinkubasi pada suhu 37°C dengan rentan waktu tertentu menunjukkan pertumbuhan yang ditandai dengan adanya pembentukan koloni pada permukaan media.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah koloni pada kontrol positif yaitu sebanyak $1,71 \times 10^7$ CFU/mL. Kontrol positif yang digunakan yaitu media *Nutrient Agar* yang ditanami bakteri *Escherichia coli*. Sementara itu, rata-rata jumlah koloni *Escherichia coli* yang tumbuh pada media alternatif limbah cair tahu konsentrasi 12,5% didapatkan sebanyak $8,0 \times 10^6$ CFU/mL, konsentrasi 15% sebanyak $8,1 \times 10^6$ CFU/mL, dan konsentrasi 17,5% sebanyak $8,6 \times 10^6$ CFU/mL. Jumlah koloni terbanyak terdapat pada konsentrasi 17,5% dengan jumlah $8,6 \times 10^6$ CFU/mL. Media alternatif limbah cair tahu konsentrasi 17,5% paling baik dikarenakan jumlah kandungan nutrisi lebih banyak dibandingkan dua konsentrasi lainnya. Semakin besar konsentrasi yang digunakan, kandungan nutrisinya semakin banyak dan jumlah bakteri yang tumbuh akan meningkat.

Kandungan nutrisi dapat menyebabkan *Escherichia coli* tumbuh pada media limbah cair tahu, walaupun ukurannya tidak konsisten dibandingkan dengan media *Nutrient Agar* karena mengandung jenis protein yang berbeda. Jenis protein air tahu adalah protein nabati sedangkan *Nutrient Agar* adalah protein hewani. Namun, kedua media tersebut

mengandung asam amino esensial, yaitu pepton dan ekstrak *beef* pada *Nutrient Agar*, sedangkan lisin dan metionin terdapat pada media limbah cair tahu (Juariah dan Sari, 2018). Berdasarkan hal tersebut, media alternatif limbah cair tahu dapat digunakan sebagai pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Namun, lebih efektif media *Nutrient Agar* dengan rata-rata jumlah koloni $1,71 \times 10^7$ CFU/mL.

Faktor yang menyebabkan pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* adalah kadar nutrisi yang berbeda pada masing-masing media (*Nutrient Agar* dan limbah cair tahu). Komposisi nutrisi media *Nutrient Agar* telah disesuaikan dengan karakteristik metabolisme bakteri sehingga nutrisi *Nutrient Agar* lebih cepat dan mudah diolah untuk aktivitas metabolisme bakteri yang menyebabkan bakteri tumbuh optimal. Berbeda dengan media limbah cair tahu, komposisi nutrisi yang kompleks harus diolah terlebih dahulu melalui proses enzimatis agar menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat digunakan untuk aktivitas metabolisme bakteri. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan koloni meliputi faktor fisik yaitu temperatur, pH, tekanan osmotik, dan cahaya/radiasi. Selain itu, terdapat faktor kimia meliputi karbon, oksigen, dan faktor-faktor pertumbuhan organik, termasuk nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan (Wulandari *et al*, 2019).

Selain faktor nutrisi, bakteri berada pada fase adaptasi yaitu ketika bakteri dipindahkan ke lingkungan baru maka akan mengalami proses adaptasi meliputi sintesis enzim baru yang berbeda dengan media tumbuh sebelumnya dan pemulihan terhadap metabolik yang bersifat toksik seperti asam, alkohol, dan basa (Jawetz *et al*, 2017). Respon adaptasi dapat dikarenakan kekurangan nutrisi pada media limbah cair tahu sehingga ukuran bakteri bervariasi.

Hasil koloni ini diperkuat dengan uji bakteri *Escherichia coli* yang dilakukan dengan dua cara, yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis dilakukan dengan uji IMVIC dan mikroskopis dengan pewarnaan Gram. Hasil uji IMVIC yang didapatkan pada penelitian ini yaitu uji *indole* positif, yang menunjukkan bahwa isolat bakteri mampu mendegradasi asam amino triptofan, ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna merah setelah ditambahkan indikator Kovacs. Uji MR (*Methyl Red*) positif menunjukkan isolat bakteri dapat memfermentasikan glukosa untuk menghasilkan asam, ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan indikator *methyl red*. Uji VP (*Voges-Proskauer*) negatif menunjukkan isolat bakteri tidak dapat memproduksi *acetylmethyl carbinol* dari fermentasi glukosa yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna setelah ditambahkan indikator KOH 40% dan alfa naftol (tetap berwarna kuning). Uji *Simmons Citrate* negatif menunjukkan isolat bakteri tidak dapat

memfermentasikan asam, yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna (tetap berwarna hijau) (Pratiwi, 2022).

Identifikasi *Escherichia coli* pada media alternatif dan media NA dilakukan dengan cara mikroskopis melalui pewarnaan Gram. Hasil pewarnaan Gram dengan perbesaran 100x pada penelitian ini menunjukkan bakteri termasuk Gram negatif yang ditandai dengan berwarna merah dan berbentuk basil (batang). Hasil penelitian didapatkan karakteristik morfologi koloni yang tumbuh pada media *Nutrient Agar*, yaitu berbentuk bulat, ukuran sedang, elevasi rata, tepi penuh, dan berwarna putih kekuningan. Berdasarkan hasil uji IMVIC, pewarnaan Gram, dan karakteristik morfologi koloni, dapat disimpulkan bahwa bakteri merupakan *Escherichia coli*.

Pada karakteristik morfologi koloni yang terbentuk pada media alternatif limbah cair tahu yaitu berbentuk bulat, berukuran kecil, elevasi rata, tepi penuh, dan berwarna putih susu. Menurut Pasaribu (2019), salah satu parameter pertumbuhan yaitu penambahan volume sel, karena adanya penambahan protoplasma serta senyawa asam nukleat yang melibatkan sintesis DNA dan pembelahan mitosis.

SIMPULAN

Media alternatif limbah cair tahu dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Konsentrasi limbah cair tahu yang paling baik terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah konsentrasi 17,5%.

REFERENSI

- Basarang M, Rianto MR. 2018. Pertumbuhan *Candida sp* dan *Aspergillus sp* dari Bilasan Bronkus Penderita Tuberkulosis Paru pada Media Bekatul. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 9(18): 74-82.
- Jawetz, Melnick, dan Adelberg. 2017. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 27. EGC. Jakarta.
- Juariah S, Sari WP. 2018. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Bacillus sp*. *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*. 6(1): 24-29.
- Pasaribu, S. Y. 2019. Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri dengan Menggunakan Umbi Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* dan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan.

- Pratiwi PIA. 2022. Identifikasi Cemaran *Escherichia coli* dan Faktor Pencemar pada Daging Ayam di Pasar Ketapian Denpasar Timur. *Poltekkes Kemenkes Denpasar*.
- Putra CA, Rachmadi D, Widodo RAR, Devanty SA. 2020. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Kelurahan Pakunden Kota Blitar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2(2): 195-202.
- Rasmito A, Hutomo A, dan Hartono AP. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*. 23(1): 55-62.
- Thohari NM, Pestariati, dan Istanto W. 2019. Pemanfaatan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) sebagai Media Alternatif NA (*Nutrient Agar*) untuk Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Analisis Kesehatan Sains*. 8(2): 725-737.
- Wulandari, Kurniati, I., Dermawan, A., dan Nurhayati, D. 2019. Pemanfaatan Tepung Sayuran sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Riset Kesehatan*.11(1).