

**PENGGUNAAN MEDIA TEPUNG LIMBAH IKAN CAKALANG
UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI
Eschericia coli Dan *Staphylococcus aureus***

Andi Asri As Sakinah M.S¹, Rony S. Mauboy², Refli³

¹*Peneliti pada Fakultas Sains dan Teknik Undana*

²*Staf Pengajar pada Fakultas Sains dan Teknik Undana*

ABSTRAK

Ikan cakalang adalah salah satu bahan alami yang mengandung protein cukup tinggi. Pemeriksaan laboratorium yang meningkat membutuhkan media yang tinggi pula . Media yang paling sering digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi salah satunya adalah *Nutrient Agar* karena sebagai media umum, namun harga media tersebut mahal. Sehingga diperlukan media alternatif untuk mengganti media NA. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan media tepung limbah ikan cakalang terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan mengetahui konsentrasi media tepung limbah ikan cakalang terbaik serta mengetahui perbedaan antara media tepung limbah ikan cakalang dengan media NA terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Metode Penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan variabel bebas tepung limbah ikan cakalang konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dengan pengulangan tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan rerata jumlah koloni pada kelompok kontrol menggunakan media *Nutrient Agar* sebanyak 415 koloni *E. Coli* dan 419 koloni *S. aureus* dengan pertumbuhan tertinggi pada media dengan konsentrasi 4 %.

Kata Kunci : Limbah, Ikan Cakalang, *Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Hasil Penelitian

Media merupakan substrat yang berguna untuk menumbuhkan dan mengembangbiakkan bakteri. Pertumbuhan dan perkembangan bakteri dapat dilakukan pada media yang didalamnya telah terkandung zat-zat nutrisi seperti karbon, nitrogen dan garam-garam anorganik, yaitu folat, sulfat, potasium, sodium magnesium, kalsium, besi dan mangan.

Media pertumbuhan bakteri berdasarkan sifat dan fungsinya terbagi menjadi beberapa kelompok antara lain media transport, media diperkaya, media selektif (*selective and differential media*), media pengujian, media perhitungan jumlah dan media umum (*universal media*). Sedangkan berdasarkan bahan penyusunnya media dibedakan dua macam yaitu media sintetis dan media alami. Media sintetis yaitu media yang terdiri dari bahan-bahan yang telah diketahui komposisinya seperti media Nutrient Agar. Media alami yaitu media yang terdiri dari bahan-bahan alami seperti ekstrak kentang, sari wortel dan umbi-umbian (Rizky, 2013).

Nutrient Agar merupakan salah satu media yang paling sering digunakan dengan komposisi 0,8% protein, 1,2% agar dan sisanya adalah air. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pemeriksaan mikrobiologi di laboratorium, maka jumlah penggunaan media Nutrient Agar juga mengalami peningkatan sementara harga media Nutrient Agar (NA) cukup mahal yakni berkisar antara Rp 500.000 – Rp 1.520.000 per 500 gram.

Tingginya harga media NA, mendorong para peneliti untuk menemukan media alternatif dari bahan-bahan yang mudah didapat dan tidak

memerlukan biaya yang mahal. Bahan-bahan yang digunakan tersebut tentunya mengandung nutrisi seperti karbohidrat dan protein yang dibutuhkan bakteri untuk mendukung pertumbuhannya.

Bahan-bahan alami yang telah digunakan diantaranya ialah tepung bulu ayam, tepung ampas tahu, tepung sagu dan umbi-umbian berupa umbi ganyong, umbi garut dan umbi gembili (Bimbi, 2012; Rizky, 2013; Anisah, 2015; Rosidah, 2016;). Selain itu, ialah melalui modifikasi menggunakan daging ayam ras, daging ayam buras, daging kambing gibas dan daging sapi lokal (Rosita, 2017).

Penelitian lain yang dilakukan Sari (2017) dengan memanfaatkan tepung ikan, sebagai salah satu bahan dalam pembuatan media Sea Water Complete (SWC) untuk menumbuhkan bakteri *Bacillus sp.* D2.2, menunjukkan bahwa tepung ikan mampu menunjang pertumbuhan bakteri *Bacillus sp.* D2.2. Dari keseluruhan bahan-bahan alternatif yang sudah pernah dipakai sebelumnya, bahan lain yang bisa dipakai adalah limbah perikanan.

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah perikanan salah satunya ialah limbah ikan cakalang yang merupakan hasil industri maupun rumah tangga berupa insang, jeroan, sisik, kepala dan lainnya. Limbah ini jika tidak ditangani dengan baik akan menumpuk dan menimbulkan bau yang tidak sedap yang dapat mengakibatkan masalah pada lingkungan.

Hasil Penelitian

Oleh karena itu, perlu adanya penanganan limbah dengan cara memanfaatkan kembali mengingat kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan masih terkandung di dalam limbah tersebut. Purnomo (1997) menyatakan bahwa limbah perikanan mengandung nutrisi yang tidak berbeda dari bahan utamanya dan juga telah banyak diteliti pemanfaatannya, termasuk dipelajari sebagai media pertumbuhan organisme.

Bakteri merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang bersifat kosmopolitan. Mikroorganisme ini tergolong sebagai prokariotik dengan satu kromosom yang tersusun atas DNA berbentuk sirkuler. Bakteri juga memiliki plasmid berupa DNA ekstrakromosomal yang berbentuk kecil dan sirkuler. Berdasarkan kompleksitas struktur pembentuk dinding sel, bakteri diklasifikasikan atas bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif contohnya *Escherichia coli* (Jawetz *et al*, 2005).

Staphylococcus aureus merupakan salah satu jenis bakteri gram positif, berbentuk bola, berdiameter 0,5 -1,5 µm, terdapat dalam bentuk tunggal maupun berpasangan dan secara khas membelah diri lebih dari satu bidang sehingga membentuk gerombolan yang tak teratur dan non motil. Dinding sel bakteri ini mengandung dua komponen utama yaitu peptidoglikan dan asam teikoat yang berkaitan dengannya. (Pelczar & Chan, 2008).

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif yang berasal dari famili *Enterobacteriaceae* dengan habitat alami dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. *E. coli* pertama kali diisolasi oleh Theodor Escherich dari tinja seorang anak kecil pada tahun 1885. Beberapa galur *E. coli* yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia adalah *Enteropathogenic E. coli* (EPEC), *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *Enterohaemorrhagic E. coli* (EHEC), *Enteroinvasive E. coli* (EIEC), dan *Enteraggregative E. coli* (EAEC) (Sumiarto, 2005).

Berdasarkan uraian diatas, penulis telah melakukan penelitian dengan judul “**Penggunaan Media Tepung Limbah Ikan Cakalang untuk Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*”.**

MATERI DAN METODE

Desain Penelitian

Variasi konsentrasi sampel terdiri dari 5 perlakuan yakni 1% (m/v), 2 % (m/v), 3% (m/v), 4% (m/v) dan 5% (m/v) dengan pengulangan yang digunakan pada tiap-tiap sampel sebanyak 3 kali, yang diaplikasikan pada kedua bakteri sehingga total unit yang dibuat sebanyak 30 unit sampel yang dibagi dalam dua bakteri yang masing-masing memiliki 15 unit perlakuan. Perlakuan dan ulangan dalam percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dan pengulangan dalam percobaan pada masing-masing bakteri

Pengulangan Sampel	Konsentrasi Tepung Limbah Ikan Cakalang				
	1%	2%	3%	4%	5%
1	A-1	B-1	C-1	D-1	E-1
2	A-2	B-2	C-2	D-2	E-2
3	A-3	B-3	C-3	D-3	E-3

Keterangan :

A: Konsentrasi tepung limbah ikan cakalang sebanyak 1%

B: Konsentrasi tepung limbah ikan cakalang sebanyak 2%

C: Konsentrasi tepung limbah ikan cakalang sebanyak 3%

D: Konsentrasi tepung limbah ikan cakalang sebanyak 4%

E: Konsentrasi tepung limbah ikan cakalang sebanyak 5%

1-3 : pengulangan ke-1 sampai ke-3.

Prosedur Kerja

a. Persiapan alat

Seluruh alat yang digunakan dalam penelitian dicuci dan disterilkan terlebih dahulu didalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121⁰C dengan tekanan 1,5 atm.

b. Pembuatan tepung limbah ikan cakalang

Limbah ikan yang diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Oeba disortir dan dibersihkan menggunakan air, kemudian dikukus selama 30 menit. Hasil kukusan ditiris, dihaluskan, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60⁰C sampai kering. Limbah ikan yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan tepung 100 mesh untuk mendapatkan butiran tepung yang lebih halus (Fatmawati, 2014).

c. Optimasi variasi agar netral untuk menentukan tekstur yang paling baik

Agar putih *Swallow* ditimbang masing-masing sebanyak 1gr, 1,5 gr dan 1,75gr kemudian ditambahkan tepung limbah ikan 1gr, 2gr, 3gr, 4gr dan 5gr

lalu dilarutkan menggunakan 100 ml aquades di dalam erlenmeyer . Kemudian campuran dipanaskan sambil diaduk sampai larut, dituang ke dalam cawan petri, kemudian didiamkan sampai mengeras. Tekstur media paling baik dengan ciri tidak terlalu padat dan tidak terlalu lunak akan digunakan sebagai media kultur bakteri (Jawetz *dkk*, 2005).

d. Orientasi Pengenceran Bakteri

Bakteri yang diperoleh dari BPOM Kota Kupang dilakukan uji kekeruhan standar McFarland yaitu 0,5 McFarland dan diperkirakan jumlah bakteri sebanyak $1,5 \times 10^8$ sel/ml. Dilakukan pengenceran suspensi sebanyak 6 kali yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} 10^{-6} dan 10^{-7} dengan NaCl fisiologis steril (Wasteson, 2009).

e. Pembuatan media tepung limbah ikan cakalang

Tepung limbah ikan cakalang ditimbang sebanyak 1gr, 2gr, 3 gr, 4gr dan 5gr ditambahkan agar netral sesuai hasil optimasi dan dilarutkan dengan 100 ml

aquades dalam erlenmeyer. Dipanaskan dan dihomogenkan. Diperiksa pH pada media dengan kertas indikator pH, syarat media pH harus netral. Larutan media kemudian ditutup menggunakan kapas, disterilkan dengan autoklaf suhu 121°C tekanan 2 atm selama 15 menit. Media tepung ikan cakalang dituang kedalam cawan petri, masing – masing konsentrasi dibuat sebanyak tiga dan dilebihkan untuk stok media (Rosidah, 2016).

f. Pembuatan Media NA

Dua gram NA dilarutkan dalam 100 ml aquades, dipanaskan sambil diaduk sampai larut sempurna. Dimasukkan ke dalam erlemeyer kemudian ditutup dengan kapas. Sterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C . Setelah suhu turun $\pm 60^{\circ}\text{C}$, tuang secara aseptis pada cawan petri steril sebanyak ± 20 mL (Rosidah, 2016).

g. Inokulasi Bakteri

Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* yang sudah diencerkan sampai 10^{-7} diinokulasi sebanyak 0,1 ml pada masing – masing media tepung limbah ikan cakalang dengan berbagai variasi yang siap digunakan. Diinkubasi pada inkubator suhu ruang selama 48 jam kemudian dilakukan perhitungan jumlah koloni. Dilakukan pula pada media Nutrient Agar sebagai media kontrol (Rosidah, 2016).

Analisis Data

Hasil pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* kemudia dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini menggunakan limbah ikan cakalang yang diperoleh dari Pasar Oeba Kota Kupang. Limbah dikumpulkan selama kurang lebih 4 jam yakni dari pukul 06.00- 10.00 yang diambil dari beberapa lapak penjualan ikan. Setelah limbah terkumpul, limbah diangkut ke tempat penelitian. Bahan yang didapat dibersihkan, dikukus dan dihaluskan. Tepung yang telah diperoleh ditakar sesuai dengan kebutuhan yakni 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr kemudian ditambahkan dengan agar swallow putih dan dilarutkan dengan 100 ml aquades.

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Eschericiacolidan Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Balai Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Kota Kupang. Bakteri dibawa di dalam *cool box* dan dilakukan uji kekeruhan serta pengenceran bertingkat. Bakteri yang telah diencerkan kemudian diinokulasikan pada media tepung limbah ikan menggunakan metode *Spread Plate*. *Spread Plate* merupakan salah satu metode penghitungan mikroba pada medium padat. Dalam metode *spread plate* ini, volume kultur yang disebar kurang lebih dari 0,1 ml pada media agar yang telah memadat dan diratakan menggunakan alat yang disebut *glass spreader*. Kemudian plate diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C . Selanjutnya jumlah koloni mikroba dapat dihitung.

Hasil Penelitian

Kelebihan teknik ini adalah mikroorganisme yang tumbuh dapat tersebar merata pada bagian permukaan media agar.

B. Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Hasil penelitian sebagaimana yang terlihat pada tabel 2 menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada media alternatif tepung limbah ikan cakalang pada semua konsentrasi baik pada konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5 %, yang terlihat dari munculnya koloni dari kedua jenis bakteri pada setiap konsentrasi yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada limbah ikan cakalang mampu menumbuhkan bakteri. Menurut Wahyuni (2011) ikan cakalang memiliki kandungan protein sebesar 26 %, lemak 2 %, air 69,9%, karbohidrat 0,7 5% dan kadar Abu 1,4 % yang kemudian oleh kedua bakteri

yakni *Eschericia colidan Staphylococcus aureus* menggunakan protein yang masih ada pada limbah untuk memenuhi kebutuhan makromolekulnya.

Rata-rata pertumbuhan kedua bakteri menunjukkan bahwa baik *Eschericia colimaupun Staphylococcus aureus* menghasilkan jumlah koloni yang paling tinggi pada media dengan konsentrasi 4 %. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi tersebut, jumlah nutrisi yang ada di dalam media paling sesuai bagi bakteri untuk digunakan sehingga pertumbuhan yang terjadipun lebih optimal. Sedangkan pada media dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3% kandungan peptonnya sebagai sumber nitrogen bagi bakteri belum cukup untuk bakteri dapat tumbuh dengan lebih baik. Namun, pada konsentrasi 5% justru menunjukkan pertumbuhan yang paling rendah dibandingkan pertumbuhan bakteri pada keempat konsentrasi sebelumnya.

Tabel 2. Jumlah koloni bakteri *Eschericia coli* *Staphylococcus aureus* pada media tepung limbah ikan cakalang dan media NA.

Pengulangan sampel	Jumlah Koloni pada Konsentrasi Tepung Limbah Ikan Cakalang ($\times 10^7$ CFU)										Kontrol	
	1%		2%		3%		4%		5%			
	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>
1	289	288	290	300	297	202	321	316	226	188	420	414
2	286	284	299	291	283	226	317	315	220	184	408	423
3	282	283	296	303	287	222	324	319	232	179	418	420
Rata-rata	286	285	295	298	289	217	321	317	226	184	415	419

Hasil Penelitian

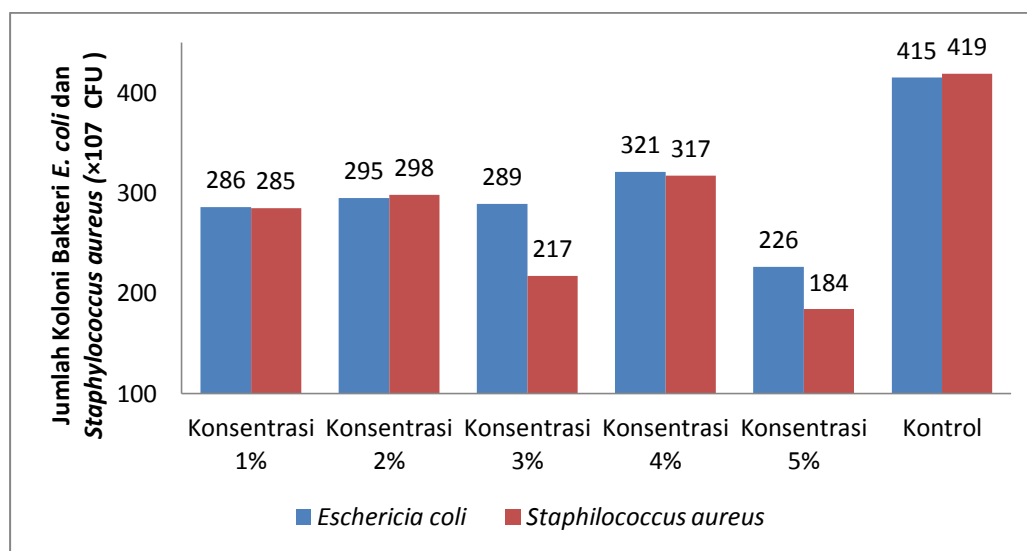
Hal ini diduga dapat terjadi karena dengan konsentrasi yang tinggi yakni 5% kandungan protein dalam hal ini nitrogen pada media akan semakin meningkat dan berlebih yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan bakteri.

Wulan *et al.* (2015), menyatakan bahwa jika jumlah nitrogen pada media terlalu besar maka akan menyebabkan NH₃ terbentuk. NH₃ yang terbentuk secara berlebihan, akan menyebabkan pH media meningkat dan dapat mengganggu pertumbuhan bakteri. Selanjutnya oleh Purwitasari *et al.* (2004) menambahkan, jika nutrisi dalam media yang jumlahnya tidak mencukupi atau berlebihan serta pH yang tidak sesuai akibat terakumulasinya senyawa metabolit

yang bersifat toksik maka akan menghambat pertumbuhan mikroorganismenya.








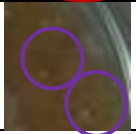
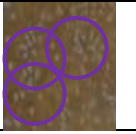


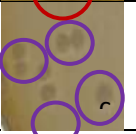
Pengamatan lebih lanjut terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* pada media tepung limbah ikan cakalang maupun media NA menunjukkan bahwa, media NA sebagai media standar dalam menumbuhkan bakteri menghasilkan jumlah koloni yang lebih tinggi dibandingkan media tepung limbah ikan cakalang.



Koloni yang tumbuh pada media NA berjumlah 415 x10⁷CFU untuk *E. coli* dan 419 x10⁷CFU untuk *Staphylococcus aureus* jauh lebih tinggi dari jumlah koloni yang dihasilkan oleh media dengan konsentrasi terbaik yaitu pada 4% dimana hanya menghasilkan koloni sebanyak 321 x10⁷CFU untuk *E. coli* dan 317 x10⁷CFU untuk *Staphylococcus aureus*.



Gambar 4. Rata-rata jumlah koloni bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus*

Tabel 4. Penampakaan koloni yang tumbuh pada media tepung limbah ikan cakalang dan media Na

Gambar koloni	Konsentrasi media					Kontrol
	1 %	2%	3%	4%	5%	
<i>E. coli</i>						
<i>S. aureus</i>						

Keterangan :
 Penampakkan koloni *E. coli*
 Penampakkan koloni *S. aureus*

Penampakkan bakteri pada tabel 4 menunjukkan bahwa penampakkan koloni yang tumbuh pada media buatan memiliki ukuran yang kecil, dengan pinggiran yang tidak beraturan dan sulit untuk diamati sedangkan koloni pada media NA tampak terpisah dengan jelas antar koloni, pinggiran koloni tampak mulus dan rapi dengan ukuran yang lebih besar.

Perbedaan ini dikarenakan media NA merupakan media yang sudah teruji secara klinis baik untuk pertumbuhan bakteri, sehingga proses metabolisme bakteri dapat berlangsung secara optimal, sedangkan media yang terbuat dari limbah ikan cakalang tersebut masih memiliki nutrisi yang kompleks sehingga pertumbuhannya tidak seoptimal pada media nutrient agar.

Ganjar (2006) menyatakan bahwa kandungan yang kompleks dalam media dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme membutuhkan waktu yang lebih lama

untuk menguraikan komponen-komponen sederhana yang dapat diserap sel dan digunakan untuk sintesis sel dan energi.

Waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri relatif cepat dalam kondisi nutrisi yang baik, sebaliknya jika nutrisi yang dibutuhkan tidak melimpah, sel-sel harus menyesuaikan dengan lingkungan dan pembentukan enzim-enzim untuk mengurai substrat membutuhkan waktu yang lebih lama (Madigan *et al*, 2013).

Faktor lain yang menyebabkan jumlah koloni pada media NA lebih besar adalah waktu perhitungan, dimana media NA yang ditumbuhi bakteri dihitung 1 jam kemudian setelah perhitungan cawan pada media limbah ikan cakalang. Hal diduga masih terjadi proses pertumbuhan bakteri dalam interval waktu tersebut sehingga menghasilkan koloni yang lebih tinggi. Selain nutrisi, bakteri sedang berada pada fase adaptasi

Hasil Penelitian

yaitu ketika bakteri dipindahkan ke lingkungan baru maka ia akan mengalami proses adaptasi meliputi sintesis enzim baru yang berbeda dengan media tumbuh sebelumnya (Jawetz *et al*, 2005).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, media tepung limbah ikan cakalang dapat digunakan untuk menumbuhkan bakteri baik bakteri dari golongan gram positif maupun negatif, konsentrasi media tepung limbah ikan cakalang terbaik untuk pertumbuhan bakteri yaitu pada 4% dengan jumlah rata-rata koloni sebesar 321×10^7 CFU koloni untuk *E. coli* dan 317×10^7 CFU koloni untuk *Staphylococcus aureus*. Selain itu, pertumbuhan bakteri pada media NA lebih baik dibandingkan media tepung limbah ikan cakalang terlihat dari jumlah koloni yang lebih banyak dengan ukuran dan penampakan yang lebih mudah diamati dibandingkan media buatan tepung limbah ikan cakalang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. 2015. *Analisis Cemaran Bakteri Escherichia Coli (E. Coli) O 157:H7 pada Daging Sapi di Kota Makassar*. Makassar: Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
- Anisah, R.T. 2015. *Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda*. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Ariesta, R. 2013. *Jumlah Bakteri Pada Media Nutrient Agar Dengan Pematat Swallow Globe Putih Dan Bacto-Agar Dengan Variasi Konsentrasi Pada Metode Tuang*. Program Studi DIII Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Bimbi, M. 2012. *Tepung Sagu Sebagai Pemat Media Kultur Untuk Bakteri*. Program Studi DIII Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Brooks, G.F., Butel, J.S. & Morse, S.A. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. (23th ed.). EGC. Jakarta.
- Djajasewaka, H. Y. 1985. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Tekonologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Fatmawati dan Mardiana. 2014. *Tepung Ikan Gabus Sebagai Sumber Protein*. Fakultas Pertanian. Universitas 45 Makasar. Makasar.
- Gaman PM. Dan Sherrington KB. 1994. *Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*, Edisi kedua. UGM. Yogyakarta.
- Garbutt J. 1997. *Essentials of Food Microbiology*. Arnold. London.
- Ganjar, I. 2006. *Mikologi dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Garitty, G. M., Bell, J. A. dan Lilburn, T. G., 2004. *Taxonomic outline of the procaryotes, Bergey's Manual of Systemic Bacteriology*. New York.
- Gombo, E., Najoan, M. 2015. *Penggunaan Tepung Limbah Pengalengan Ikan dalam Ransum Terhadap Kualitas Karkas Boiler*. Universitas Samratulangi.

Hasil Penelitian

- Harti, A. S. 2014. *Mikrobiologi Kesehatan*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Hitti, M. 2008. Kasus Keracunan Makanan masih Berlangsung. <http://www.ahliwasir.com/news/252/cdc>. (Diakses pada tanggal 1 april 2018 pukul 13.06)
- Jawetz, Melnick & Adelberg's. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika . Jakarta.
- Komarawidjaja, W. 2009. *Karakteristik dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Lokal dalam Media Mengandung Minyak Bumi*. Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta
- Lay, BW., Hastowo S. 1992. *Mikrobiologi*. Rajawali. Jakarta
- Madigan, MT., Martinko, JM., Stahl, D.A & Clark, D.P. 2013. *Brock Biology of Microorganisms*. New York.
- Pelczar, M.J. & Chan, E.C.S. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI. Jakarta.
- Pelczar, M.J. & Chan, E.C.S. 2010. *Dasar-dasar Mikrobiologi II*. UI. Jakarta.
- Purnomo, A. 1997. *The utilization of Cowtail Ray Vicera*. The university of South Wales.
- Purwitasari, E.,A. Pangastuti, and R. Setyaningsih. 2004. Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Kadar Protein *Saccharomyces cerevisiae* Dalam Pembuatan Protein Sel Tunggal. *Jurnal Bioteknologi*, 1:37-42.
- Rizky, W.D. 2013. *Pengaruh Kandungan Protein Tepung Bulu Ayam Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli*. Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Semarang
- Rosidah, Umi. 2016 . *Tepung Ampas Tahu Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Serratia Marcescens*. Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Rosita, Aqmarin. 2017. *Komparasi media Na pabrikaan dengan Na modifikasi untuk media pertumbuhan bakteri*. Program Studi Pendidikan Biologi. FKIP. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Rostinawati, T. 2009. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus sabdarifa L.) Terhadap Eschericia Colli, Salmonella Typhi dan Staphylococcus aureus dengan Metode Difusi Agar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sari, Kurnia. 2017. Potensi Penggunaan Media Teknis Sebagai Pengganti Media Sea Water Complete (SWC) Untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Bacillus Sp. D2.2. *Jurnal Sains teknologi akuakultur*, 1(2):95-103
- Sumiarto, B. 2005. Tingkat Infeksi dan Kontaminasi Bakteri Escherichia coli O157:H7 pada Daging Sapi Di RPH Yogyakarta. *Jurnal Veteriner*, 5(3):1-9.
- Tortora GJ, Funke BR, Case CL. 1998. *Microbiology an Introduction. Edisi Keenam*. The Benjamin/ Cumming Publishing. California.
- Yustina, I., Abadi F.R. 2012. *Potensi Tepung dari Ampas Industri Pengolahan Kedelai Sebagai Bahan Pangan*. Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Jawa Timur.

- Wahyuni, S. 2011. Histamin Tuna (*Thunnus. sp*) dan Identifikasi Bakteri Pembentuknya pada Kondisi Suhu Penyimpanan Standar. *Jurnal Aquakultur*. IPB Bogor.
- Wasteson, Y, Hrnes, E. 2009. Pathogenic *Eschericia coli* Found In Food. *International Journal Of Food Microbiology*.12:103-114
- Widiarti, W. I. 2012. Pengelolaan Sampah Berbasis Zero Waste Skala Rumah Tangga Secara Mandiri. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*4(2):101-113
- Wulan, P., M. Gozan, B. Arby, and B. Achmad. 2015. Penentuan rasio optimum C:N: P sebagai nutrisi pada proses biodegradasi benzena-toluena dan scale up kolom bioregenerator. *JurnalRepositoryUI*,205:1-8.