

PENGARUH EKSTRAK TEMPE (*Glycine max*) TERHADAP DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

Adi firdiansyah¹, Marsahip², Idham Halid³

¹Mahasiswa Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medik
Politeknik Medica Farma Husada Mataram

^{2,3}Dosen Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medik
Politeknik Medica Farma Husada Mataram

adifirdiansyah94@gmail.com

Abstrak

Tempe merupakan produk fermentasi kedelai oleh jamur *Rhizopus oryzae/ Rhizopus oligosporus*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ekstrak tempe (*Glycine max*) dengan perbedaan masa fermentasi terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Pengujian daya hambat antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Penelitian ekstrak tempe yang difermentasi 1x24 jam, 2x24 jam, 3x24 jam dan 4x24 jam pada konsentrasi 50% dengan tiga kali ulangan. Analisa dengan *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan tempe yang 1x24 jam diketahui rata-rata zona hambat diameter 23,5 mm, tempe yang 2x24 jam diketahui rata-rata zona hambat diameter 21 mm, tempe yang 3x24 jam diketahui rata-rata zona hambat diameter 18 mm, tempe 4x24 jam diketahui rata-rata zona hambat diameter 17,9 mm dan kontrol positif (+) *Ciprofloxacin* diketahui rata-rata zona hambat diameter 33 mm. Berdasarkan uji Anova dengan tingkat kepercayaan = 95%, diperoleh hasil yang signifikan yaitu probabilitas $(0,000) < \alpha (0,05)$, yang berarti bahwa ekstrak tempe (*Glycine max*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat berupa daerah jernih disekitar sumuran yang berisi ekstrak tempe (*Glycine max*).

Kata Kunci: Ekstrak Tempe (*Glycine max*), Masa Fermentasi, Daya Hambat, *Escherichia coli*.

PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk fermentasi yang sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia dan mulai digemari oleh beberapa kelompok masyarakat Negara Barat (Hidayat, dkk, 2006). Tempe mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan manusia, antara lain mencegah kanker, menurunkan kolesterol darah, mencegah anemia, dan mencegah penyakit pencernaan. Tempe mempunyai manfaat mencegah penyakit diare dan disentri karena kandungan seratnya yang tinggi sehingga baik untuk pencernaan dan juga mengandung senyawa yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh terhadap *Escherichia coli* (*E. coli*) (Harli, 2004). Tempe memiliki senyawa antibakteri dan antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, yakni genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin, dan inhibitor protease. Genestein dan daidzein merupakan senyawa isoflavon yang berada dalam tempe (Cahyadi, 2006).

Bakteri merupakan organisme yang banyak ditemukan di alam dalam jumlah besar dan ada juga yang tumbuh sebagai flora normal di tubuh manusia, diantaranya *E. coli* (Pelczar & Chan, 1988). *E. coli* merupakan bakteri gram negatif, bersifat aerob, anaerob fakultatif, dan motil. Bakteri ini dapat ditemukan pada kolon manusia, berkoloni pada usus, dan beberapa jenis *E. coli* kontaminan dapat ditemukan pada feses hewan atau manusia (Levinson & Jawetz, 1989). Proses infeksi *E. coli* dapat melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi, dapat menyebabkan penyakit infeksi saluran kemih, diare, sepsis, dan meningitis (Kusuma, 2010). *E. coli* merupakan bakteri fakultatif anaerob, kemoorganotropik, mempunyai tipe metabolisme fermentasi dan respirasi tetapi pertumbuhannya paling sedikit banyak di bawah keadaan anaerob. Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37 °C pada media yang mengandung 1% peptone sebagai sumber karbon dan nitrogen. *E. coli*

memfermentasikan laktosa dan memproduksi indol yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri pada makanan dan air. *E. coli* berbentuk besar (2-3 mm), circular, konveks dan koloni tidak berpigmen pada nutrient dan media darah. *E. coli* dapat bertahan hingga suhu 60 °C selama 15 menit atau pada 55 °C selama 60 menit

infeksi yang disebabkan oleh *Escherichia coli* adalah diare yang diderita oleh segala umur dari lokasi seluruh dunia. Sumber bakteri *Escherichia coli* contohnya adalah terdapat pada daging yang belum masak, seperti daging hamburger yang belum matang. *E. coli* yang tidak berbahaya dapat menguntungkan manusia dengan memproduksi vitamin K₂, atau dengan mencegah bakteri lain di dalam usus. *E. coli* banyak digunakan dalam teknologi rekayasa genetika. Biasa digunakan sebagai vektor untuk menyisipkan gen-gen tertentu yang diinginkan untuk dikembangkan. *E. coli* dipilih karena pertumbuhannya sangat cepat dan mudah dalam penanganannya. Negara-negara di eropa sekarang sangat mewaspadaai penyebaran bakteri *E. coli* ini, mereka bahkan melarang mengimpor sayuran dari luar.

Antibiotik mempunyai peranan penting untuk mengatasi infeksi karena bakteri, dengan adanya antibiotik diharapkan mampu mengeliminasi bakteri penyebab infeksi pada manusia. Dampak yang paling bahaya dari penggunaan antibiotik secara tidak rasional adalah muncul dan berkembangnya kuman-kuman kebal antibiotik atau dengan kata lain terjadinya resistensi antibiotika (Ganiswara, 2005)

Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan kerja antibakteri adalah konsentrasi zat antibakteri (Pelczar & Chan, 1988). Penelitian ini menggunakan beberapa konsentrasi untuk menguji pengaruhnya terhadap penghambatan pertumbuhan *E. coli* terutama untuk *E. coli* yang dapat

menyebabkan infeksi. Melalui hasil penelitian diharapkan dapat ditentukan konsentrasi yang efektif dari ekstrak tempe kedelai, sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk penelitian selanjutnya.

Berdasarkan penelitian Elisa (2013) menunjukkan bahwa ekstrak tempe dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*. Penggunaan ekstrak tempe kedelai (*Glycine max*) sebagai antimikroba telah diketahui, namun penggunaannya terhadap bakteri *E.coli* penyebab infeksi saluran pencernaan belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak tempe kedelai terhadap penghambatan pertumbuhan *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menguji aktivitas ekstrak tempe (*Glycine max*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan metode difusi cara sumuran. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tabung reaksi, Rak tabung reaksi, Beaker glass, Labu Erlenmeyer, Ose, Bunsen, Incubator, Waterbath, Autoclave, Neraca analitik, Batang pengaduk, *Yellow tipe* dan *blue tip*, Swab dan kapas steril, *Hot plate*, Cawan petri, portal, Camera, Mikropipet. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan dalam penelitian ini adalah konsentrasi perasan segar ekstrak Tempe dengan konsentrasi (50%) dan dua kontrol positif (+) menggunakan *Ciprofloxacin* dan kontrol negatif (-) menggunakan aquades steril. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga di dapat 3 x 4 = 12 unit percobaan. Alat yang digunakan disterilisasi dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121⁰C dan tekanan mencapai 2 atm selama 15 menit.

Pembuatan Ekstrak Tempe Kedelai (*Glycine max*)

Menimbang sebanyak 10 gr Tempe kedelai yang berumur 1 x 24 jam, 2 x 24 jam, 3 x

24 jam, 3 x 24 jam, 4 x 24 jam. Kemudian menghaluskan dengan menggunakan mortar dan pistil sampai halus selanjutnya Tempe (*Glycine max*) yang sudah dihaluskan kemudian dihomogenkan dengan menambahkan 20 ml aquades steril kemudian disaring ekstrak tempe kedelai dengan saringan steril sampai menghasilkan filtratnya.

Medium Nutrient Agar (NA)

Menimbang media NA (Merck) sebanyak 7 gram dan dilarutkan dengan 250 ml aquades kedalam erlenmeyer kemudian memanaskan di atas hot plate sambil diaduk hingga mendidih, setelah mendidih kemudian angkat dan tutup dengan kapas dan dinginkan, Kemudian mensterilisasi media NA dengan autoclave selama 15 menit pada suhu 121⁰C pada tekanan 1,5 atm, kemudian menuangkan media NA yang sudah steril kedalam cawan petri steril, setelah itu digunakan sebagai media umum untuk menumbuhkan bakteri uji.

Pembuatan Media PDA (*potato destroy agar*) (Nanda, 2010)

Metimbang PDA sebesar 7 grm kemudian dimasukan kedalam tabung erlenmeyer kemudian menambahkan aquades kedalam tabung erlemeyer yang telah berisi PDA 7 grm sambil diaduk sampai homogen. Selanjutnya memanaskan media PDA yang telah bercampur aquades sampai mendidih, menutup tabung dengan kapas, terakhir sterilisasikan dengan menggunakan autoclave.

Peremajaan solat Bakteri

Mengambil satu ujung ose koloni bakteri dari biakan klinis *Escherichia coli*. Kemudian distrip kemedia NAPD dan diinkubasi dengan suhu 37⁰C selama 24 jam

Pembuatan suspensi bakteri

Mengambil satu ujung ose koloni bakteri dari biakan klinis *Escherichia coli*. Mensuspensikan kedalam NaCl 0,9% steril (3ml), kemudian membandingkannya dengan standar kekeruhan 0,5 unit *Mc Farland*.

Uji Daya Hambat (Zakaria, 2007)

Untuk mengetahui aktivitas ekstrak tempe kedelai terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode sumuran yaitu :

Disiapkan suspensi klinis *Escherichia coli* dengan kekeruhan 0,5 unit Mc Farland, kemudian menyiapkan media NAPD dengan ketebalan 4 mm, mengambil swab kapas steril kemudian menyelupkannya kedalam suspensi bakteri 0,5 unit *Mc Farland*. Diamkan swab kapas steril, kemudian diperas pada dinding tabung. Mengoleskan swab kapas yang terdapat bakteri pada permukaan media NAPD secara merata, dan membiarkannya mengering selama 5 menit. Kemudian membuat sumuran dengan menggunakan *blue tip* steril pada permukaan media NAPD setelah itu masukan ekstrak tempe kedelai (*Glycine max*) 50 µl pada masing-masing sumuran dengan konsentrasi 50%. Kemudian memasukan juga antibiotik *ciprofloksacin* kontrol positif (+) pada setiap media. Kemudian menginkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam dengan posisi petri disk tidak terbalik agar ekstrak tempe kedelai tidak tumpah. Mengamati adanya zona hambat disekitar sumuran, zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan millimeter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil ekstrak tempe (*Glycine max*) 50% diujikan pada bakteri *Escherichia Coli* dengan metode sumuran. Data hasil pengukuran zona hambat pertumbuhan *E. coli* pada ekstrak tempe (*Glycine max*) dengan konsenrtasi 50% medium *Nutrient Agar* (NAPD) dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *E. coli* yang Diperlakukan dengan Ekstrak Tempe Kedelai dalam Beberapa Macam Tempe yang difermentasi

Perlakuan	Replikasi luas zona hambat (mm)			Total hasil uji	Nilai rata-rata
	1	2	3		
1 x 24 jam	23,25	24,25	22,5	70	23,3
2 x 24 jam	16,25	24,5	22,75	63,5	21,16
3 x 24 jam	19	17,25	17,75	54	18
4 x 24 jam	17,75	14,25	21,75	53,75	17,9
Kontrol (+)	33	32	32,2	97,2	32,4
Kontrol (-)	0	0	0	0	0

Keterangan:

1 x 24 jam (tempe), 2 x 24 jam (tempe), 3 x 24 jam (tempe), 4 x 24 jam (tempe), Kontrol (+) (*Ciprofloksacin*), Kontrol (-) (Aquadess)

Berdasarkan tabel 4.1 ekstrak tempe (*Glycine max*) dengan konsentasi 50% pada tempe yang difermentasi 1 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 23,3 mm, tempe yang difermentasi 2 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 21,16 mm, pada tempe yang difermentasi 3 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 18 mm, pada tempe yang difermentasi 4 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 17,9 mm dibandingkan dengan menggunakan kontrol positif

(+) *Ciprofloksacin* diketahui rata-rata zona hambat 32,4 mm berbanding terbalik dengan kontrol (-) Aquades diameter zona hambat 0 mm.

Diameter zona hambat yang terkecil pada ekstrak tempe (*Glycine max*) yang difermentasi 4 x 24 jam. Sedangkan zona hambat terbesar yaitu pada ekstrak tempe (*Glycine max*) yang difermentasi 1 x 24 jam. Hal ini berarti semakin lama fermentasi maka zona hambatnya semakin kecil karena jamur yang terdapat pada

tempe semakin rendah dan kekuatan untuk menghambatpun semakin kecil.

B. Analisa Data

Berdasarkan hasil pengukuran luas zona hambat yang terbentuk, maka dilakukan uji statistik anova metode *kolmogorov-Smirnov* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha > 0,05$) menggunakan program SPSS yang bertujuan untuk mengetahui hasil penelitian yang berupa diameter zona hambat berdistribusi normal atau tidak dapat lihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengujian Statistik *Kolmogorov-Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Luas Zona Hambat
N		20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	18.4000
	Std. Deviation	10.84623
Most Extreme Differences	Absolute	.171
	Positive	.155
	Negative	-.171
Kolmogorov-Smirnov Z		.767
Asymp. Sig. (2-tailed)		.599

a. Test distribution is Normal

b. Calculated from data.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada tabel 4.2 diketahui bahwa data terdistribusi normal dan bersifat homogen yaitu nilai kedua variabel sama. Hal ini dilihat dari nilai signifikannya $> 0,05$ ($0,599 > 0,05$). Selanjutnya untuk mengetahui data bersifat homogen atau tidak dilakukan uji statistik dengan perbandingan kontrol positif (+) *Ciproloksacin* dapat dilihat pada tabel 3
Tabel 3 Analisa Perbedaan Menggunakan *Ciproloksacin*

Dari hasil analisa diatas dapat diketahui bahwa F hitung 13.360 dengan nilai signifikan sebesar 0.000 dimana $\text{sig} < 0.05$ sehingga terdapat perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak tempe dengan beberapa perlakuan dengan kontrol positif (+) *Ciproloksacin*, untuk memperjelas

bahwa antara ekstrak tempe yang satu dengan yang lain memiliki perbedaan yang signifikan dengan membandingkan dengan kontrol positif (+) *Ciproloksacin*

Hasil analisa pada tabel 4.5 dapat diketahui bahwa F hitung 40,563 dengan nilai signifikansi sebesar 0.000 dimana $\text{sig} < 0.05$, artinya terdapat perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak tempe dengan beberapa perlakuan dengan kontrol negatif (-), untuk memperjelas bahwa antara ekstrak tempe yang satu dengan yang lain memiliki perbedaan yang signifikan dengan membandingkan dengan kontrol negatif (-).

Setelah dilakukan analisa dengan statistik ANOVA yaitu membandingkan antara kedua kontrol yaitu positif dan negatif dan didapat perbedaan yang signifikan antara ekstrak yang satu dengan yang lain dengan perbandingan kedua kontrol dimana nilai signifikasinya sebesar 0.000 dimana $\text{sig} < 0.05$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan.

Selanjutnya untuk membuktikan bahwa data hasil uji ekstrak tempe terhadap daya hambat bakteri *E.coli* termasuk data yang terdistribusi normal dan homogen terlihat pada analisa dengan kedua kontrol, dianalisa secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.7.

ANOVA

Perlakuan	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	417.406	3	139.135	13.360	.000
Within Groups	124.969	12	10.414		
Total	542.375	15			

ANOVA

Berdasarkan hasil analisis dengan Anova menyatakan bahwa *Sum of Squares Between Groups* adalah 2110,206, sedangkan *Sum of Squares Within Groups* adalah sebesar 124,969 dan totalnya adalah 22235,174 dan pada derajat bebasnya

Between Groups sebesar 4 sedangkan derajat bebas *Within Groups* sebesar 15 dan total derajat bebasnya adalah 19. Selanjutnya kuadrat rata-ratanya *Between Groups* adalah 527,552 sedangkan kuadrat rata-ratanya *Within Groups* adalah 8,331. Dibandingkan dengan F hitungnya 63,322 dan nilai signifikan 0,000 artinya data terdistribusi signifikasinya sebesar 0.000 dimana sig <0.05 sehingga H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan.

Dari hasil analisa di atas dapat diketahui bahwa F hitung 63,322 dengan nilai signifikansi sebesar 0.000 dimana sig <0.05 artinya data berdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya untuk membuktikan hasil uji terdistribusi normal homogen dapat dilihat pada tabel 4.8.

Setelah dilakukan analisa dengan statistik ANOVA yaitu membandingkan antara kedua kontrol yaitu positif dan negatif dan didapat perbedaan yang signifikan antara ekstrak yang satu dengan yang lain dengan perbandingan kedua kontrol dimana nilai signifikasinya sebesar 0.000 dimana sig <0.05 yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan.

Pembahasan

Tempe merupakan produk fermentasi yang sangat dikenal oleh masyarakat. Tempe mempunyai manfaat mencegah penyakit diare dan disentri karena kandungan seratnya yang tinggi sehingga baik untuk pencernaan dan juga mengandung senyawa yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh terhadap *Escherichia coli* (Harli, 2004). Tempe memiliki senyawa antibakteri dan antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, yakni genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin, dan inhibitor protease. Genestein dan daidzein merupakan senyawa isoflavon yang berada dalam tempe (Cahyadi, 2006).

Komponen bioaktif tempe dengan aktivitas antibakteri terbentuk selama fermentasi kedelai. Hasil penelitian Bintari, *et al.*

(2008) menunjukkan selama fermentasi tempe oleh *Rhizopus sp.* dihasilkan zat antibakteri berupa glikoprotein, sehingga pertumbuhan bakteri gram positif *Micrococcus luteus* yang merupakan salah satu kontaminan pada tempe terhambat. Senyawa glikoprotein (Saraswaty *et al.* 2002) dan senyawa flavonoid (isoflavonoid) merupakan beberapa senyawa golongan antimikroba yang terdapat pada tempe.

Hasil penelitian menggunakan bahan ekstrak tempe (*Glycine max*) membuktikan bahwa ekstrak tempe kedelai dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini dibuktikan dengan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar sumbu yang telah ditetesi dengan 4 macam ekstrak tempe yang masa fermentasinya berbeda-beda yaitu 1x24 jam, 2x24 jam, 3x24 jam dan 4x24 jam dan dilarutkan dengan menggunakan aquades steril yang telah diujikan. Berdasarkan hasil uji ekstrak tempe (*Glycine max*) terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menunjukkan bahwa pengaruh masa fermentasi tempe terhadap penghambatan pertumbuhan koloni bakteri *E. coli*. Tempe yang difermentasi 1 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 23,3 mm, tempe yang difermentasi 2 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 21,16 mm, pada tempe yang difermentasi 3 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 18 mm dan tempe yang difermentasi 4 x 24 jam diketahui rata-rata diameter zona hambat 17,9 mm. Hal ini membuktikan bahwa bahan yang bersifat anti bakteri yang terdapat pada tempe berpengaruh terhadap daya antibakteri.

Berdasarkan pengukuran zona hambat tersebut maka kemampuan ekstrak tempe (*Glycine max*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan kategori sensitif. Berdasarkan pernyataan yang dikemukakan oleh Mukherjee (1988) bahwa pada uji ekstrak tempe (*Glycine*

max) yang difermentasi 1x24 jam, 2x24 jam, 3x24 jam 4x24 jam pada konsentrasi 50% termasuk dalam kategori sensitif berdasarkan kategori zona hambat yaitu > 12 mm.

Pembentukan zona hambat disekitar sumuran menunjukkan bahwa ekstrak tempe mengandung senyawa aktif yang bersifat antibakteri. Menurut Fadahunsi, *et al.* (2013) senyawa antibakteri yang dihasilkan *R. oligosporus* yang dihasilkan tempe adalah senyawa fenol. Mekanisme kerja zat antibakteri dari senyawa fenol adalah merusak dinding sel dan permeabilitas membran sel.

Bakteri merupakan sel hidup yang memiliki dinding sel yang berfungsi mempertahankan bentuk sel dan melindungi dari tekanan osmotik. Dinding sel tersusun atas peptidoglikan yang penyusun utamanya adalah protein. Bakteri *E. coli* yang merupakan gram negatif yang dinding selnya memiliki susunan kimia yang lebih kompleks dibandingkan bakteri gram positif. Bakteri gram negatif selain peptidoglikan, mempunyai lapisan luar dinding sel yang terdiri dari lipopolisakarida, lipoprotein, dan periplasma yang terikat peptidoglikan (Madigan, *et al.*, 2011).

Mekanisme kerja zat antibakteri dari ekstrak tempe diawali dengan merusak dinding sel bakteri yang tersusun oleh peptidoglikan, sedangkan sel manusia tidak mempunyai lapisan tersebut sehingga sel-sel tubuh manusia tidak akan rusak oleh senyawa antibakteri (Jawetz, *et al.*, 2005).

Kerusakan pada dinding sel erat kaitannya dengan protein yang menyusun dinding sel. Senyawa antibakteri pada ekstraktempe dapat menyebabkan denaturasi protein, sehingga struktur dinding sel berubah (Pelczar & Chan, 1988). Perubahan struktur protein pada dinding sel bakteri disebabkan oleh adanya ikatan hidrogen intermolekul. Ikatan hidrogen intermolekul pada protein lemah sehingga mudah lepas dan berikatan

dengan senyawa lain (Siswandono & Soekardjo, 1995).

Senyawa antibakteri yang terdapat pada tempe memiliki atom O yang dapat berikatan dengan atom H pada protein. Adanya ikatan Hidrogen baru pada struktur dari protein tersebut berubah. Perubahan struktur dinding sel menyebabkan perubahan fungsi, sehingga permeabilitas dinding sel menurun dan mengakibatkan keluar masuknya ion penting, enzim dan asam amino terganggu. Keluar masuknya molekul yang tidak terkontrol dapat mengganggu metabolisme sel, sehingga menurunkan ATP yang terbentuk. Penurunan ATP dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat mengalami kematian.

Kerusakan pada membran sel mengakibatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada sitoplasma, termasuk enzim keluar dari dalam sel. Keluarnya enzim-enzim dari dalam sel dapat mengakibatkan proses pembentukan ATP terganggu. ATP pada bakteri berfungsi sebagai sumber untuk pertumbuhan bakteri, sehingga bila ATP berkurang, maka proses pertumbuhan pada bakteri terhambat yang mengakibatkan bakteri mengalami kematian.

Penelitian ini digunakan antibiotik *Ciprofloxacin* sebagai kontrol positif dan aquades sebagai kontrol negatif. *Ciprofloxacin* merupakan antibiotik spektrum luas (*broad spectrum*) golongan *florokuinolon* yang paling umum digunakan (Mohanasundaram, 2004) dengan mekanisme kerja menghambat DNA *gyrase* yang terdapat dalam bakteri. Penghambatan terhadap enzim yang terlibat dalam replikasi, rekombinasi dan reparasi DNA tersebut mengakibatkan penghambatan terhadap pertumbuhan sel bakteri (Sarro, 2001). Zona hambat yang dihasilkan oleh *Ciprofloxacin* dalam penelitian ini adalah 32,4 mm ini menunjukkan isolat *E. coli* masih sensitif terhadap antibiotik Ciprofloxacin.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada tabel 4.2 diketahui bahwa data terdistribusi normal hal ini dilihat dari nilai signifikannya $> 0,05$ yaitu ($0,599 > 0,05$). Pada uji homogenitasnya menggunakan ANOVA pada tabel 4.7 diketahui bahwa data terdistribusi homogen, hal ini dilihat dari nilai homogen jika nilai signifikannya $> (0,05)$.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* dan ANOVA diketahui data berdistribusi normal dan berdistribusi homogen. Oleh karena itu dilanjutkan dengan uji non parametrik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha < 0,05$) diperoleh hasil yang signifikan yaitu probabilitas ($0,000 < \alpha (0,05)$) yang berarti bahwa ekstrak tempe (*Glycine max*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini menunjukkan dengan terbentuknya zona hambat berupa daerah jernih disekitar sumuran.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan uji pengaruh ekstrak tempe (*Glycine max*) terhadap daya hambat pertumbuhan *Escherichia coli* dapat ditarik kesimpulan bahwa tempe fermentasi 1 x 24 jam sensitivitas terhadap bakteri *E. coli* sangat tinggi dengan rata-rata diameter zona hambat 23,3 mm dan semakin lama waktu fermentasi tempe kesensitivitas terhadap bakteri *E. coli* rendah dengan rata-rata diameter zona hambat 17,9 mm.

Saran

Tidak ada makhluk yang sempurna kecuali yang menciptakan kesempurnaan itu sendiri, begitu juga dengan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan oleh penulis agar Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini bisa layak di jadikan sumber referensi bagi pembacanya. Bagi peneliti dapat dijadikan penelitian lebih lanjut tentang khasiat tempe pada bakteri lain dan pada tempe 1 x 24 jam dalam dijadikan bahan penelitian dengan menggunakan variabel yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Bibiana. 1994. *Analisis Mikrobiologi di Laboratorium*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Bintari SH, Anisa DP, Veronika EJ, Rivana CR. 2008 efek inokulasi bakteri *Micrococcus luteus* terhadap pertumbuhan jamur benang dan kandungan isofavonoid pada proses pengolahan tempe. *Jurnal. Biosaintifika* 1: 1-8.
- Bungin, Burhan. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bandung: Bumi Aksara.
- Chrystie Yudha Karlina, Muslimin Ibrahim, Guntur Trimulyono. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Fadahunsi, I. F., Ogunbanwo, S. T., & Ogundana, D. T. 2013. Heat Stability and Optimization of In Vitro Antimicrobial Activity of Metabolites Produced by *Rhizopus oligosporus* NRRL 2710.
- Gani, A. 2003. *Metode Bakteriologi Diagnostik*. Makassar : Balai Laboratorium.
- Harli, M. 2004. *Intisari Kado Tempe Buat Mama*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Harti, A.S. 2012. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganism*. Edisi 1. Bandung : Yrama Widya.
- Iskandar, Y.M. 2002. Isoflavonoida Hasil Fermentasi Kedelai Menggunakan Inokulum Kultur Campuran. *Prosiding Semnas XI. Jasakiai*. Yogyakarta.
- Jawetz, E., J.L. Melnick., E.A. Adelberg., G.F. Brooks., J.S. Butel., dan L.N. Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-20 (Alih bahasa : Nugroho & R.F. Maulany). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC. Hal. 211,213,215.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Alih Bahasa: Huriwati Hartono dkk. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jawetz, E. Melnick, J.L., Adelberg, E.A. 1986. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan*, Edisi 16, diterjemahkan oleh Bonang Gerard, CV. EGC, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kusuma, S. A. F. 2010. *Makalah Escherichia coli*. Pajajaran: Universitas Padjadjaran.
- Levinson, W. E. & Jawetz, E. 1989. *Medical Microbiology & Immunology*. San Francisco: McGraw-Hill Inc.
- Karsinah, Lucky, H. M., Suharto, & Mardiasuti, H. W. 1994. Batang Negatif Gram. *Mikrobiologi Kedokteran*, 195-198.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A., & Clark, D. P. 2012. *Brock Biology of Microorganism Global Edition Thirteenth Edition*. San Francisco: Pearson Education Inc.
- Mohanasundaram, J. and S. 2004. Effect of duration of treatment on Ciprofloxacin Induced Arthropathy in Young Rats. *Indian Jurnal Of Pharamacology*. 33: 100-103.
- Nanda. Afra. Ayu. 2016. Pembuatan Medium Pertumbuhan Mikroorganism. *Jurnal. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institusi Agama Islam Batusungkar*. Batusungkar.
- Noviana, H. 2004. Pola Kepekaan Antibiotika *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Berbagai Spesimen Klinis. *Jurnal Kedokteran Trisakti*, 23: 4.
- Pelczar, M.J. & Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Rahayu, K. 1988. Bahan Pengajaran Mikrobiologi Pangan PAU Pangan dan Gizi. UGM, Yogyakarta. Penerjemah: Gerard Bonang. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., dan Oorschot, C. A. N. V 1984. *Introduction do Food-Borne Fungi*. Netherland: Institute of The Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.

- Saraswati V, Zainal A, Dewai R. 2002. Uji Aktivitas Antibakteri dari Medium Sabouraud Cair yang diperkaya dengan Infus Kacang Kedelai dan telah Diinokulasikan dengan Jamur Tempe *Rhizopus sp.* *Prosiding Seminar Penelitian Kimia*. Hal. 67-74.
- Sarro, A.D. and G.D. Sarro. 2001. Adverse Reactions to Fluoroquinolones. An Overview on Mechanism Aspects. *Current Medicinal Chemistry*. 8 : 371-384.
- Siswandono & Soekardjo, B. 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sukardi, Wignyanto, Isti Purwaningsih. 2008. Uji Coba Penggunaan Inkulum Tempe Dari Kapang *Rhizopus oryzae* Dengan Substrat Tepung Beras dan Ubi Kayu. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Suwito W, 2010. Bakteri Yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, Dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29 (3)
- Tri Margono, detty suryati, sri hartinah. 1993. Buku Panduan Teknologi Pangan. Pat Informasi wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation.
- Volk dan Wheeler, 1988. *Mikrobiologi Dasar Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.