



**AKTIVITAS ANTIBAKTERI *L. acidophilus* DAN UJI TOKSISITAS SOYGURT
DARI KEDELAI UNGGUL GAMASUGEN IRADIASI DENGAN
METODE BRINE SHRIMP LETHALITY TEST**

Alwan Abqory Winesa

Ida Farida

Madrasah Tsanawiyah Negeri 4 Jakarta

Jl. Yonzikon 14 Srengseng Sawah Jagakarsa Jakarta Selatan Telp/Fax. 021-72710

Email: *fidrida30@gmail.com*

Abstrak

Soyghurt adalah susu fermentasi dari kedelai dan merupakan pangan fungsional yang mudah dikonsumsi. Salah satu produk susu fermentasi yang memiliki banyak manfaat ialah susu fermentasi dengan menggunakan bakteri strain *L. acidophilus*. *L. acidophilus* dalam susu fermentasi diketahui memiliki kemampuan sebagai probiotik. Salah satu kemampuan probiotik *L. acidophilus* adalah mampu menghambat aktivitas bakteri patogen dengan menghasilkan senyawa dan metabolit seperti asam laktat, hidrogen peroksida dan bakteriosin. Tujuan penelitian menganalisis aktivitas antibakteri soyghurt dari kedelai Gamasugen dan kedelai impor dan menguji toksistas soyghurt. Metode yang digunakan metode eksperimen. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar. Pengujian toksisitas dari soyghurt menggunakan metode *Brine Shrimp Lethal Test* (BSLT) yang dinyatakan dalam nilai LC_{50} . Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Hasil uji menunjukkan nilai zona hambat paling tinggi 0,88 mm diperoleh dari soyghurt gamasugen terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan kategori antibakteri lemah, tetapi soyghurt dari kedelai pasaran tidak mempunyai daya hambat dan yoghurt menunjukkan nilai zona yang hambat yang lebih rendah dari soyghurt gamasugen yaitu 0,73 mm yang dikategorikan sebagai antibakteri lemah. Sedangkan nilai zona hambat terhadap bakteri *Salmonella enteritidis* untuk semua perlakuan dikategorikan sebagai antibakteri lemah – (tidak ada). Hasil uji BSLT menunjukkan bahwa soyghurt kedelai gamasugen tergolong tidak toksik dengan nilai LC_{50} 831,76 ppm, untuk soyghurt kedelai pasaran tergolong tidak toksik dengan nilai LC_{50} 851,13 ppm serta bersifat toksik dengan nilai LC_{50} yaitu 307,60 ppm untuk yoghurt susu sapi. Soyghurt dari kedelai gamasugen menunjukkan antibakteri lemah dan uji toksisitas sedang terhadap *Artemia salina*.

Kata kunci : *antibakteri, gamasugen, kedelai, pasaran/impor, toksisitas*

Pendahuluan

Kedelai merupakan salah satu sumber pangan nabati yang sangat laris dipasaran, karena kacang tersebut merupakan bahan utama pembuatan tempe. Namun bahan baku tempe ini sebagian besar masih impor. Kedelai impor sebagian besar dari Amerika Serikat,

dan hasil dari rekayasa genetik adalah transgenik (*Genetically Modified Organism /GMO*). Impor kedelai Indonesia dari Amerika Serikat melalui *USSEC* berupa bungkil kedelai. Bungkil kedelai ini di Indonesia dijadikan bahan pangan dan pakan ternak. Sedangkan di negara lain, bungkil kedelai Amerika hanya dijadikan pakan ternak.

Berdasarkan hasil penelitian Arwin et al., (2012), BATAN telah berhasil menghasilkan kedelai varietas unggul yaitu Gamasugen-1 dan Gamasugen-2. Salah satu keunggulan kedelai varietas Gamasugen-1 dan Gamasugen-2 adalah mempunyai umur super genjah 66–69 hari sudah siap dipanen, sehingga cocok untuk mengisi musim tanam lahan pertanian setelah padi tanpa perlu mengolah lahan lagi.

Kedelai Gamasugen dapat menjadi andalan untuk mengatasi kekurangan protein rakyat Indonesia (Arwin dan Yuliasti, 2017), dan diharapkan juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor. Kedelai Gamasugen merupakan kedelai lokal Indonesia (non GMO), yang memiliki waktu panen yang lebih singkat (supergenjah), produksi tinggi dan tahan hama. Masa panen kedelai yang saat ini di tanam petani sekitar 73 hari. Sedangkan Gamasugen hanya 66 - 68 hari (kurang 70 hari).

Kedelai Gamasugen 1 dan 2 adalah kedelai hasil varietas iradiasi yang bertujuan dapat meningkatkan produksi pertanian melalui usaha pemuliaan tanaman, dengan umur yang pendek, sehingga diharapkan dapat menurunkan ketergantungan Indonesia pada kedelai impor. Konsumsi kedelai Indonesia cukup besar, yaitu $\pm 2,6$ juta ton per tahun, sedangkan produksi hanya sanggup memenuhi 40% dari total konsumsi kedelai nasional, yang berkisar antara 0,8-1 juta ton/tahun. Berdasarkan hal tersebut maka kebutuhan kedelai nasional harus dipenuhi dari impor, yang cukup banyak menghabiskan devisa negara (BPS, 2015).

Soygurt merupakan susu fermentasi dari kedelai dan menjadi salah satu jenis pangan fungsional yang telah beredar dipasaran. Susu fermentasi adalah produk pangan fungsional berbahan dasar susu yang mudah dikonsumsi dan dilakukan pengembangan produk (Astawan, 2011). Susu fermentasi memiliki berbagai macam produk beberapa diantaranya ialah yoghurt, dadih, kefir dan susu fermentasi dengan strain *Lactobacillus acidophilus* (Zain dan Kuntoro, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Millette et al., (2006), menunjukkan bahwa *L. acidophilus* yang berasal dari susu fermentasi dapat menghambat bakteri patogen *S. aureus* dengan persentase penghambatan 17,2%. Aween et al., (2012), juga mengungkapkan *L. acidophilus* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dengan diameter zona penghambatan sekitar $7,5 \pm 3,53 - 17,5 \pm 0,70$ mm. Berdasarkan kemampuan yang dimiliki *L. acidophilus* tersebut, susu fermentasi dengan penambahan strain *L. acidophilus* bermanfaat untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen. Pengujian toksisitas pada susu soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan dari soygurt tersebut. Sifat toksisitas tersebut dapat ditemukan dengan mengetahui nilai Lethal Concentration 50 (LC_{50}).

Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi dengan penambahan strain *L. acidophilus* berpengaruh untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen?
2. Bagaimanakah sifat toksisitas soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi dengan penambahan strain *L. acidophilus* berdasarkan nilai LC_{50} nya?

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pemberian soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi dengan penambahan strain *L. acidophilus* terhadap pertumbuhan bakteri patogen.
2. Mengetahui sifat toksisitas soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi dengan penambahan strain *L. acidophilus* berdasarkan nilai LC_{50} nya?

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah bagi masyarakat tentang aktivitas antibakteri *L. acidophilus* dalam soygurt kedelai unggul nasional Gamasugen iradiasi. Penelitian ini juga menambah bukti ilmiah bagi para ilmuwan keunggulan dan aktivitas toksisitas kedelai lokal nasional Gamasugen yang bebas GMO (*Genetically Modified Organism*) berdasarkan nilai LC_{50} nya. Informasi ini diharapkan dapat menjadi dasar penggunaan susu fermentasi soygurt dalam meningkatkan fungsi kesehatan saluran pencernaan dan tubuh manusia.

Kajian Teori dan Tinjauan Pustaka

Kajian Teori

Pangan fungsional merupakan bahan pangan yang mempunyai pengaruh positif pada kesehatan seseorang, penampilan jasmani dan rohani, selain kandungan gizi dan cita rasa yang dimilikinya. Pangan fungsional dapat berupa makanan dan minuman yang berasal dari hewani atau nabati. Pada kelompok pangan fungsional ini kita temui kelompok minuman dan makanan probiotik (diperkaya dengan mikroflora yang membantu pencernaan) (Yuniastuti, 2015).

Susu fermentasi dengan strain *L. acidophilus* adalah produk susu probiotik yang memiliki banyak manfaat kesehatan seperti mengontrol kadar kolesterol, mencegah infeksi patogen pada usus, meningkatkan daya cerna laktosa pada pasien lactose-intolerant, memberikan efek anti-inflamasi, meningkatkan sistem kekebalan tubuh serta meningkatkan daya penyerapan vitamin dan mineral. Produk susu ini difermentasi menggunakan bakteri *L. acidophilus* sebagai stater (Markowiak et al., 2017).

Lactobacillus acidophilus merupakan bakteri yang masuk ke dalam bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk dalam fermentasi glukosa (Trisna, 2012; Triana dan Nurhidayat, 2019), dan juga dapat menyeimbangkan mikroflora usus yang rusak akibat pemakaian antibiotik. Penggunaan *L. acidophilus* untuk industri pangan telah diizinkan karena memenuhi status *Generally*

Recognized as Safe (GRAS), sehingga bakteri ini aman dikonsumsi oleh manusia (Lazarenko et al., 2021).

Tinjauan Pustaka

1. Kedelai Iradiasi Gamasugen

Indonesia menjadi salah satu negara terbesar yang menggunakan kedelai sebagai sumber pangan. Kedelai banyak digunakan sebagai bahan utama pembuatan makanan asli Indonesia, seperti tempe, tahu, kecap, dan lainnya. Tingginya konsumsi kedelai di Indonesia tidak sebanding dengan ketersediaan kedelai lokal. Akibatnya Indonesia harus mengimpor sebanyak 2.1 juta ton kedelai untuk dapat memenuhi 71% kebutuhan kedelai dalam negeri (Astawan, 2016). Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2021, kurangnya ketersediaan kedelai dikarenakan faktor penghambat pertumbuhan kedelai, yaitu para petani masih kurang tertarik dan beranggapan bahwa tanaman kedelai mudah terserang hama dan penyakit, serta saat panen harga kedelai lokal di pasaran kalah bersaing dengan kedelai impor yang lebih murah.

Kedelai iradiasi Gamasugen merupakan kedelai varietas Tidar yang diradiasi menggunakan sinar γ yang berasal dari Co60 dengan dosis 200 Gy dan kecepatan dosis radiasi 700 Gy/jam yang disebut galur mutan Q-298 dan 4-Psj. Kedua galur unggul tersebut ditemukan oleh Arwin et al., (2012).

Gamasugen 1 dan 2 adalah kedelai varietas iradiasi yang bertujuan untuk meningkatkan produksi pertanian melalui usaha pemuliaan tanaman. Kedelai varietas Gamasugen 1 dan 2 memiliki kandungan metabolit sekunder yang berasal dari proses metabolisme. Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan menunjukkan bahwa kedua ekstrak kedelai dari Gamasugen 1 dan dua mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, fenolik, triterpenoid dan glikosida, tetapi negatif untuk senyawa tanin dan steroid (Lisanti dan Arwin, 2019).

2. Soygurt

Soygurt dan yoghurt merupakan salah satu produk pangan yang diolah secara fermentasi. Jika dilihat dari komposisinya, maka soygurt dan yoghurt dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional adalah makanan yang bermanfaat bagi kesehatan manusia disebabkan adanya penambahan zat selain zat gizi (Kusumayanti et al., 2016). Zat selain zat gizi yang ditemukan pada produk soygurt dan yoghurt adalah probiotik yaitu mikroorganisme hidup dalam pangan yang dapat menguntungkan inangnya dengan cara meningkatkan kinerja dari sistem mukosal dan sistem imun. Mikroorganisme ini dapat meningkatkan keseimbangan penyerapan zat gizi dan jumlah mikroba dalam usus. Pada umumnya yoghurt menggunakan bahan dasar susu hewani yaitu susu sapi, sedangkan yoghurt berbahan dasar susu nabati belum banyak dikenal di Indonesia (Rumiyati dan Nurhidayati, 2015).

3. Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang merugikan. Tujuan pengendalian pertumbuhan mikroorganisme adalah untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit dan infeksi,

membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganisme (Sulistyo, 1971).

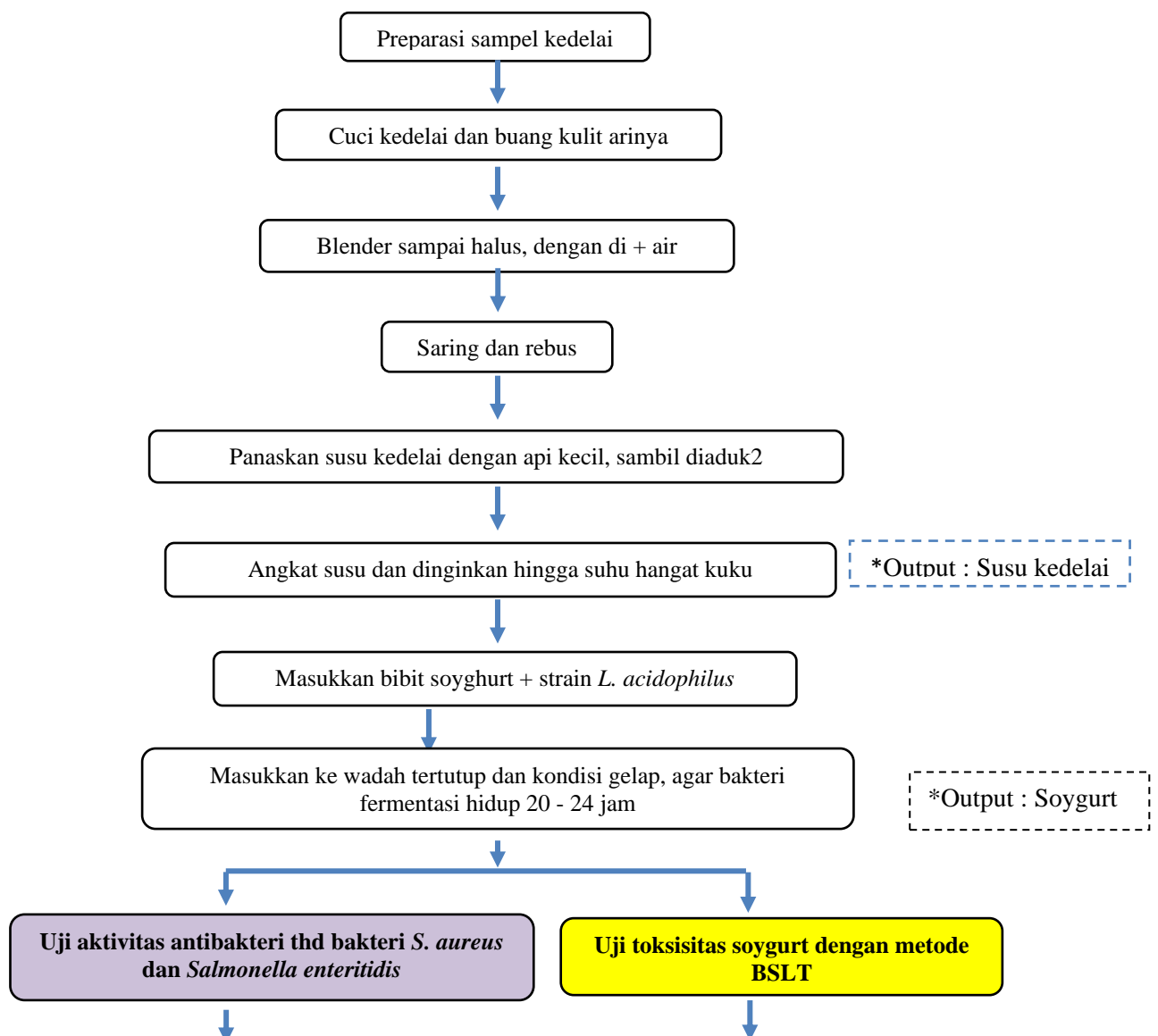
Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan Oktober 2023 – November 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan Struktur Perkembangan Hewan Biologi FMIPA UNJ.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Variabel bebas penelitian berupa variasi dosis soygurt dari kedelai Gamasugen iradiasi dengan penambahan strain *L. acidophilus*, soyghurt kedelai impor/pasaran dan yoghurt susu sapi, sedangkan variabel terikat penelitian meliputi aktivitas antibakteri dan uji toksisitas dilakukan dengan variasi kombinasi soygurt dan yoghurt konsentrasi (20, 50, 80, dan 100 ppm). Analisis data statistik dilakukan secara kuantitatif.



**Luaran: Diameter zona hambat bakteri
*S.aureus & Salmonella enteritidis***

Luaran: Nilai LC₅₀ pada sampel

Gambar 1. Alur Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain laminar air flow (LAF), inkubator, autoklaf, lemari es, lampu spiritus, hot plate, termometer, erlenmeyer (Iwaxi), tabung reaksi (Iwaxi), rak tabung reaksi, gelas ukur (Iwaxi), jarum ose, pengaduk kaca, timbangan analitik (AND EK-200i), vortex, cawan petri, beaker glass (Iwaxi), kompor, oven, alat penggiling, ayakan 80 mesh, labu ukur, buret, mikropipet (Eppendorf), mikro tip, tabung gelap, cork borer, jangka sorong, spektrofotometer UV- vis Genesys 10S, pisau, oven Memmert, blender, saringan, tabung Erlenmayer 500 ml, 250 ml, 100 ml, 50 ml, spatula, corong, gelas ukur 100 ml, 50 ml, 10 ml, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet, aerator, Dissolve Oxygen meter Horiba Laqua DO210-K, pH meter, komputer dan spektrofotometer Hitachi U-3900, dan alat lainnya yang menunjang penelitian.

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah kedelai Gamasugen yang diperoleh dari BRIN (Ex. BATAN). Sedangkan bahan-bahan kimia yang diperlukan, yaitu HCl 2N, asam galat, folin 10%, NaCO₃, AlCl₃ 2%, methanol, isolat *Lactobacillus acidophilus*, isolat *Salmonella enteritidis*, isolat *Staphylococcus aureus*, media MRS Broth (MRSB), media MRS Agar (MRSA), media NA, metanol PA dan asam askorbat.

Prosedur Penelitian

Persiapan Isolat Bakteri *Lactobacillus achidophilus*

1. Peremajaan Isolat Bakteri *Lactobacillus achidophilus*
Peremajaan bakteri *L. achidophilus* dilakukan mengacu pada Febriningrum (2013) dengan cara menginokulasikan sebanyak satu ose bakteri yang berasal dari media padat miring ke dalam MRSA miring. Kultur yang telah disuspensikan kemudian inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.
2. Pembuatan Suspensi Bakteri *L. achidophilus*
Pembuatan suspensi bakteri *L. acidophilus* dilakukan berdasarkan metode Wiratama et al. (2015). Kultur *Lactobacillus acidophilus* berumur 24 jam pada media padat miring diambil sebanyak 1 ose untuk diinokulasikan ke dalam 9 ml MRSB, kemudian dinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Persiapan Isolat Bakteri Patogen

1. Peremajaan Isolat Bakteri Patogen
Peremajaan bakteri dilakukan mengacu pada Budhiraja et al. (2013), isolat *Salmonella enteritidis* dan *S. aureus* pada media padat miring diambil satu ose, selanjutnya diinokulasi kedalam tabung reaksi berisi media Nutrient Agar (NA) slant dan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.
2. Pembuatan Suspensi Bakteri Patogen

Pembuatan suspensi bakteri patogen mengacu pada Budhiraja et al. (2013), bakteri *Salmonella enteritidis* dan *S. aureus* hasil peremajaan diambil sebanyak 1 ose untuk diinokulasikan ke dalam 9 ml Nutrient Broth (NB), selanjutnya suspensi dihomogenkan menggunakan vortex.

Pembuatan Soyghurt

Tahap pembuatan soyghurt dibagi menjadi dua tahap, antara lain adalah 1). pembuatan susu kedelai dan 2). pembuatan soyghurt: Tahap pembuatan susu kedelai adalah menyortir kedelai dan mencucinya sampai bersih. Selanjutnya merendam kedelai dengan air dengan perbandingan 1:3 selama 12 jam, kemudian ditiriskan. Setelah itu, merendam kedelai dengan air dan NaHCO₃, 0,5% kurang lebih selama 30 menit, kemudian membilasnya dengan air mengalir. Kemudian kedelai dipisahkan dari kulit ari, dan kedelai diblender dengan air panas suhu 85°C selama 10 menit. Setelah itu sari kedelai disaring dengan menggunakan kain blacu. Kemudian susu kedelai dipanaskan sampai suhu 80°C. Selanjutnya susu kedelai didinginkan hingga mencapai suhu 42°C.

Tahap pembuatan soyghurt adalah dengan membuat kultur bakteri starter terlebih dahulu dengan menambahkan bakteri starter ke dalam 100 - 200 ml susu kedelai. Kemudian susu kedelai diinokulasi dengan kultur bakteri starter. Selanjutnya soyghurt diinkubasi dalam inkubator sederhana selama 18 jam dengan suhu 35-37°C. Lalu dinginkan soyghurt di dalam kulkas dengan suhu 4°C untuk menghentikan proses fermentasi (Labiba et al., 2020).

Pengujian Aktivitas Antibakteri pada Soyghurt

Pengujian aktivitas antibakteri bakteri *L. acidophilus* dalam soyghurt dengan metode difusi agar (*agar diffusion method*). Bakteri yang digunakan pada uji ini adalah *Salmonella enteritidis* (bakteri Gram negatif) dan *Staphylococcus aureus* (bakteri Gram positif). Bakteri patogen sebanyak 1 ml di inokulasikan ke dalam cawan petri dengan teknik pour plate, kemudian media Nutrient Agar (NA) dituangkan kedalam cawan petri tersebut, dihomogenisasikan lalu didiamkan hingga media menjadi padat. Media NA sebanyak 15 mL dituang ke dalam cawan petri steril, diinokulasikan masing-masing suspensi bakteri uji sebanyak 0,1 mL, dihomogenkan kemudian didiamkan beberapa saat hingga memadat. Kemudian pada permukaan media agar diletakkan kertas cakram, ditetesi masing-masing konsentrasi larutan soyghurt yang telah ditentukan sebanyak 100µl, dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengujian juga dilakukan terhadap kontrol positif menggunakan kloramfenikol 30µg/mL dan kontrol negatif dengan menggunakan akuades. Pengamatan dilakukan dengan mengukur zona hambat yang terbentuk di sekeliling sumuran. Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri *L. acidophilus* dalam susu fermentasi diperoleh dengan rumus (Ulyah et al., 2015):

Diameter zona hambat (mm) = Diameter zona bening (mm) - Diameter lubang (mm)

Uji Toksisitas dengan Metode Brine Shrimp Lethal Test (BSLT)

Media penetasan disiapkan dengan mengukur kadar dissolve oxygen, pH, dan salinitas air laut. Setelah itu 1 liter air laut dimasukkan ke dalam gelas beaker, lalu aerator diletakkan didalamnya. Telur *A. salina* ditimbang sebanyak 30 mg dan dimasukkan kedalam medium penetasan yang telah disiapkan. Selanjutnya, telur didiamkan selama 48

jam. Metode pengujian dirujuk pada penelitian Sngi et al. (2012). Soygurt dengan penambahan bakteri *L. acidophilus* dilarutkan dengan air laut hingga konsentrasi menjadi 500 ppm.

Pertama-tama siapkan tabung vial, selanjutnya pipet masing-masing larutan uji yang diambil dari konsentrasi induk. Kemudian tambahkan 10 ekor larva *A. salina* yang telah berumur 2 hari dan bahan uji. Selanjutnya tambahkan air laut hingga mencapai volume 5 ml, sehingga konsentrasinya menjadi 20, 50, 80, dan 100 ppm. Tiap konsentrasi diulang dengan tiga kali ulangan, kemudian bandingkan dengan kontrol. Pengujian dilakukan selama 24 jam, dan dihitung persentase mortalitas larva *A. salina*. Larva yang mati ditandai dengan tidak adanya pergerakan selama beberapa menit observasi (Nuralifah et al., 2021). Jumlah kematian *A. salina* diolah dengan analisis probit untuk menentukan nilai LC₅₀.

$$\text{Persentase mortalitas} = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{jumlah larva total}} \times 100\%$$

Hubungan variasi konsentrasi dengan persentase mortalitas digunakan untuk mengetahui nilai LC₅₀ melalui curve expert. Penggolongan tingkat toksisitas berdasarkan nilai LC₅₀ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Toksisitas Berdasarkan Nilai LC₅₀

Nilai LC ₅₀ (ppm)	Tingkat Toksisitas
0 – 250	Sangat toksik
250 – 500	Toksik
500 – 750	Sedang
750 – 1000	Tidak toksik

Yardley-Jones *et al.* 1991

Hasil Dan Pembahasan

Aktivitas Antibakteri Pengaruh Soyghurt dari Kedelai Gamasugen dan Kedelai Impor/Pasaran, Susu Sapi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Uji aktivitas antibakteri dari soyghurt menggunakan metode difusi agar. Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui sensitivitas bakteri terhadap senyawa antibakteri dalam soyghurt. Hasil uji antibakteri dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat (daerah bening). Pengukuran diameter zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong digital dalam satuan milimeter.

Tabel 2. Diameter Total Menggunakan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel Susu Fermentasi	Diameter total (mm)		
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III
Soyghurt gamasugen	7,24	6,69	6,71
Soyghurt kedelai pasaran	-	-	-
Yoghurt susu sapi	-	7,20	7,00

Rumus perhitungan zona bening (aktivitas antibakteri) :

$$\text{Zona hambat: } D - d$$

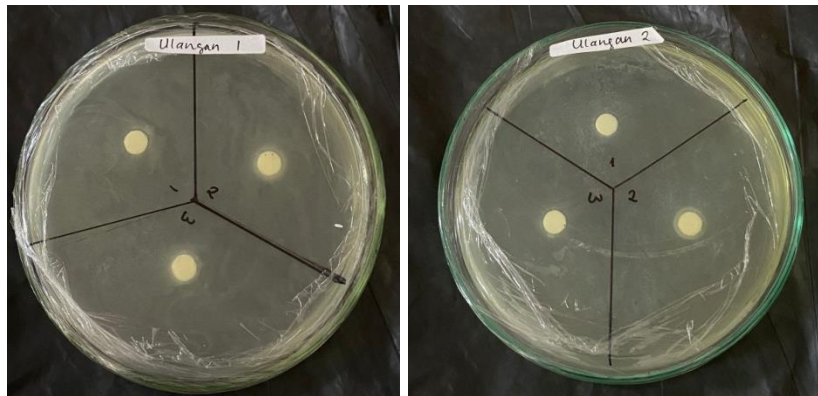
Keterangan :

D = Diameter total; d = diameter kertas cakram (6 mm)

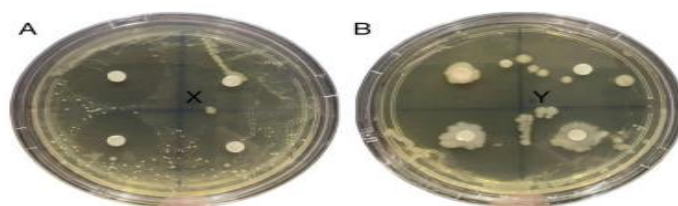
Tabel 3. Nilai Zona Hambat Antibakteri Pengaruh Soyghurt Dari Kedelai Gamasugen, Kedelai Impor/Pasaran, Susu Sapi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel Susu Fermentasi	Diameter zona hambat (mm)			Rata-rata Nilai Hambat (mm)
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	
Soyghurt gamasugen	1,24	0,69	0,71	0,88
Soyghurt kedelai pasaran	0	0	0	0,00
Yoghurt susu sapi	0	1,20	1,00	0,73

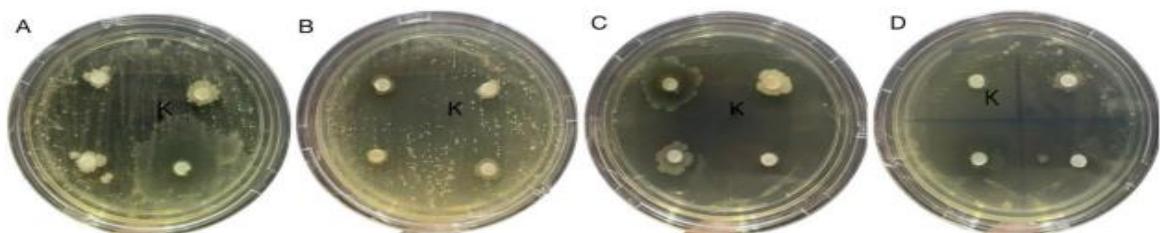
Berdasarkan nilai zona hambat diatas bahwa menunjukkan nilai zona hambat tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah soyghurt gamasugen (0,88 mm), sedangkan soyghurt dari kedelai pasaran tidak mempunyai daya hambat (0,00), dan yoghurt dari susu sapi mempunyai daya hambat yang lebih rendah dari soyghurt gamasugen yaitu (0,73 mm).



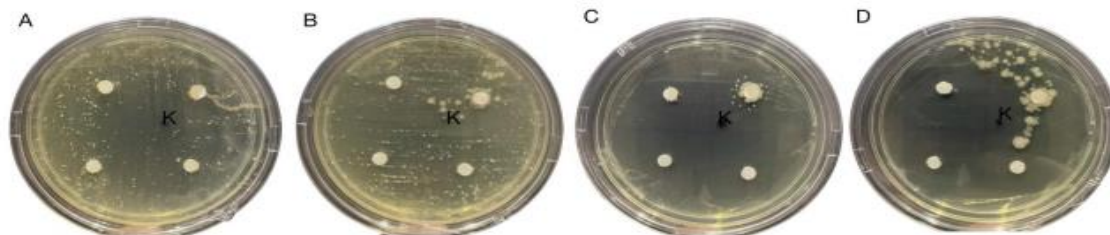
Gambar 2. Zona Hambat Antibakteri *Staphylococcus aureus*



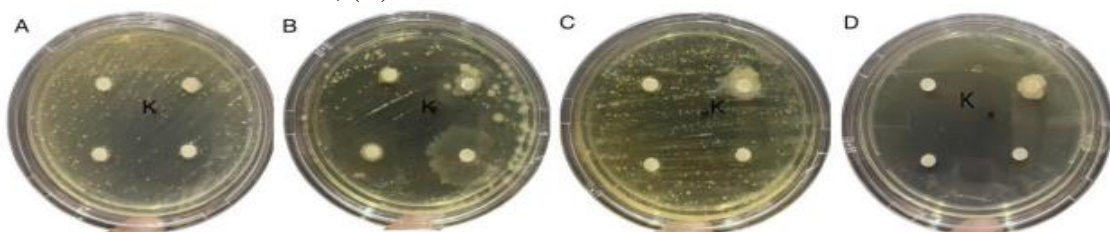
Gambar 3. Bakteri *Staphylococcus aureus* di media dengan blank disc. A) Kontrol positif (antibakteri Chloramfenichol), huruf X pada cawan petri menandakan kontrol negatif (akuades); B) Kontrol negatif (akuades), huruf Y menandakan kontrol positif (antibakteri Chloramfenichol)



Gambar 4. Aktivitas Antimikroba Soyghurt Kedelai Gamasugen dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%



Gambar 5. Aktivitas Antimikroba Soyghurt Kedelai Impor/Pasaran Dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Huruf K pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif (Akuades). (A) Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%.



Gambar 6. Aktivitas Antimikroba Yoghurt dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Huruf K Pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif (akuades). (A) Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%.

Tabel 4. Kategori Daya Hambat Antibakteri Pengaruh Soyghurt Dari Kedelai Gamasugen, Kedelai Impor/Pasaran, Susu Sapi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel Susu Fermentasi	Nilai Hambat (mm)	Kategori
		Daya Hambat
Soyghurt gamasugen	0,88	Lemah (L)
Soyghurt kedelai pasaran	0	Tidak ada (L)
Yoghurt susu sapi	0,73	Lemah (L)

Keterangan: Diameter zona hambat $\leq 0-5$ mm: tidak menghambat atau lemah (L), diameter 5-10 mm : sedang (S), diameter 10-15 mm : kuat (K), dan diameter >20 mm : sangat kuat (SK)

Respon daya hambat soyghurt terhadap mikroba berdasarkan kategori daya hambat menurut Greenwood (1995) adalah : Diameter zona hambat $\leq 0-5$ mm berarti tidak menghambat atau lemah (L), diameter 5-10 mm dikategorikan sedang (S), diameter 10-15 mm dikategorikan kuat (K), dan diameter >20 mm dikategorikan sangat kuat.

Berdasarkan kategori diatas menunjukkan daya hambat tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah soyghurt gamasugen. Daya hambat soyghurt gamasugen dikategorikan sebagai antibakteri lemah (L), demikian juga dengan yoghurt susu sapi dikategorikan termasuk zona hambat lemah. Tetapi soyghurt kedelai pasaran menunjukkan tidak mempunyai daya hambat. Hal ini disebabkan karena kedelai gamasugen mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa flavonoid. Menurut Putra et al., (2017) senyawa flavonoid dapat membunuh bakteri dengan cara melisis dinding sel bakteri

dan menurunkan densitas sel bakteri. Lebih lanjut dijelaskan oleh Sari dan Ferdinan, (2017), bahwa senyawa fenol membunuh bakteri melalui penghambatan sintesis protein dan sintesis asam nukleat pada bakteri. Nilai zona hambat soyghurt gamasugen membuktikan bahwa kedelai gamasugen berperan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan efektifitas kuat. Senyawa fenol dapat menyebabkan rusaknya permeabilitas dinding bakteri, dan menghambat komponen penyusun peptidoglikan, sehingga dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh, serta menyebabkan kematian sel (Hasanah et al., 2019).

Aktivitas Antibakteri Pengaruh Soyghurt dari Kedelai Gamasugen dan Kedelai Impor/Pasaran, Susu Sapi Terhadap Bakteri *Salmonella enteritidis*

Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui sensitivitas bakteri terhadap senyawa antibakteri dalam soyghurt kedelai gamasugen dan soyghurt kedelai impor/pasaran dan yoghurt. Hasil uji antibakteri ditandai dengan terbentuknya zona hambat (daerah bening).

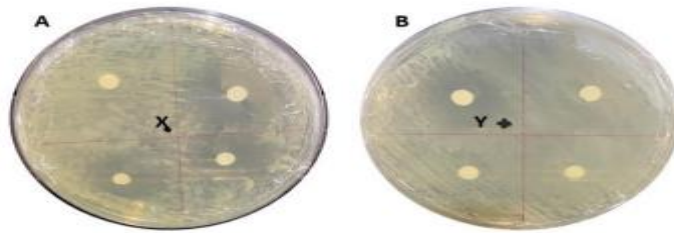
Tabel 5. Nilai Zona Hambat Antibakteri Pengaruh Soyghurt Dari Kedelai Gamasugen, Dan Kedelai Impor/Pasaran, Susu Sapi Terhadap Bakteri *Salmonella enteritidis*

Sampel	Ulangan	Konsentrasi Sampel (%)					
		K(-)	K(+)	100	75	50	25
S.k. gamasugen	1	0	10,60	0	0	0	0
	2	0	9,22	0	0	0	0
	3	0	10,76	0	0	0	0
	Rata2	0	10,19	0	0	0	0
S.k. impor/pasaran	1	0	10,55	0	0	0	0
	2	0	9,22	0	0	0	0
	3	0	10,76	0	0	0	0
	Rata2	0	10,18	0	0	0	0
Yoghurt	1	0	10,60	0	0	0	0
	2	0	9,22	0	0	0	0
	3	0	10,76	0	0	0	0
	Rata2	0	10,19	0	0	0	0

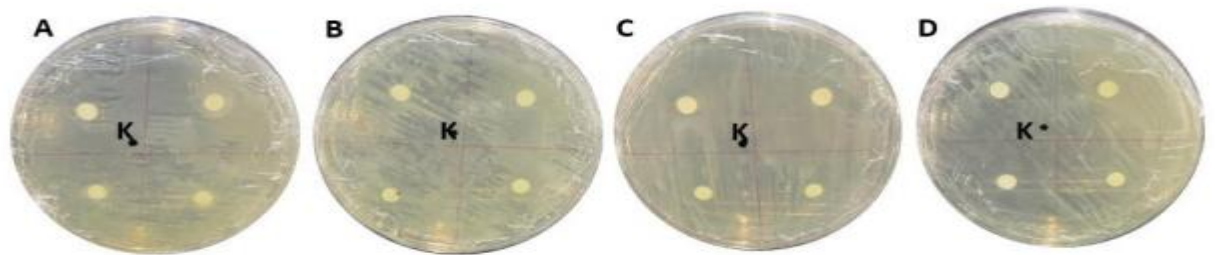
Keterangan: S.k = soyghurt kedelai

Berdasarkan Tabel 5 diatas menunjukkan tidak ada daya hambat terhadap bakteri *Salmonella enteritidis* pada semua perlakuan. Daya hambat soyghurt gamasugen dan soyghurt kedelai pasaran dikategorikan sebagai antibakteri lemah (L), demikian juga dengan yoghurt susu sapi dikategorikan termasuk zona hambat lemah.

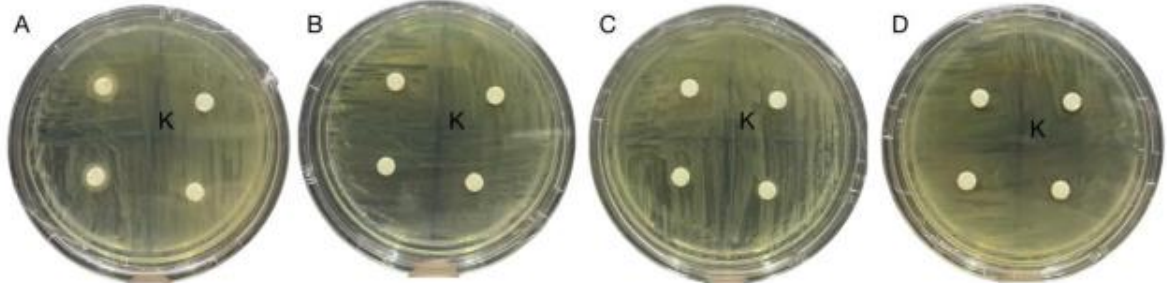
Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, tidak berpengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk. Hal ini dapat disebabkan oleh karena suspensi yang digunakan mungkin terlalu pekat atau terlalu encer. Menurut Rosmania dan Yanti (2020), apabila suspensi yang digunakan terlalu pekat atau encer dapat memberikan hasil yang salah (tahan palsu atau palsu rentan) untuk setiap agen antimikroba yang diberikan bisa terjadi.



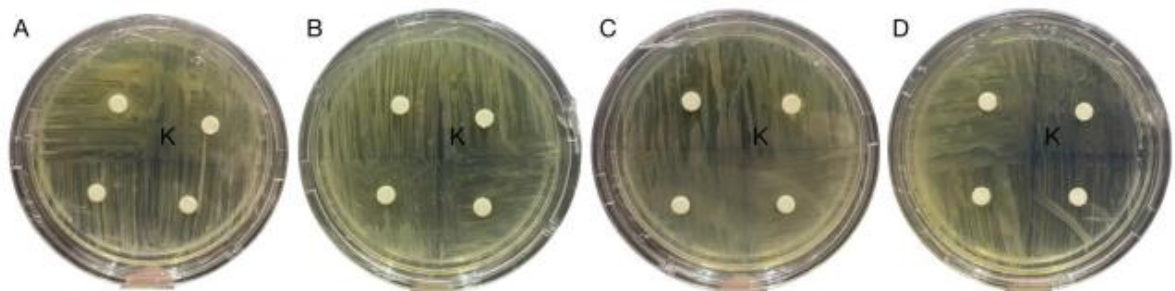
Gambar 7. Bakteri *Salmonella enteritidis* di Media dengan *Blanc Disc*. A) Kontrol Positif (Antibakteri Chloramfenicol), Huruf X Pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif (Akuades); B) Kontrol Negatif (Akuades), Huruf Y Menandakan Kontrol Positif (Antibakteri Chloramfenicol)



Gambar 8. Aktivitas Antimikroba Soyghurt Kedelai Gamasugen dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Salmonella enteritidis*. Huruf K pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif (Akuades). (A) Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%



Gambar 9. Aktivitas Antimikroba Soyghurt Kedelai Impor/Pasaran dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Salmonella enteritidis*. Huruf K pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif (Akuades). (A) Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%



Gambar 10. Aktivitas Antimikroba Yoghurt dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Bakteri *Salmonella enteritidis*. Huruf K pada Cawan Petri Menandakan Kontrol Negatif

(Akuades). (A) Konsentrasi 100%; (B) Konsentrasi 75%; (C) Konsentrasi 50%; (D) Konsentrasi 25%.

Uji Brine Shrimp Lethal Test (BSLT)

Untuk uji BSLT, terlebih dahulu dilakukan penetasan telur *A. salina*, beberapa parameter diukur, sehingga air laut yang akan digunakan sebagai media penetasan telur dan media tumbuh larva memenuhi persyaratan agar penetasan telur maksimal. Untuk itu, perlu dilakukan pengukuran pada beberapa parameter, seperti kadar dissolve oxygen, pH, suhu, dan salinitas. Setelah dilakukan pengukuran, didapatkan hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Dissolve Oxygen, pH, Suhu, dan Salinitas Pada Air Laut yang Digunakan Sebagai Media *A. salina*

Parameter	Hasil Pengukuran
Dissolve oxygen	4,84 mg/L
pH	8
Suhu	28,8°C
Salinitas	5 ppt

Pada pengukuran dissolve oxygen atau oksigen terlarut, didapatkan hasil 4,84 mg/L (Tabel 6). Menurut Bahari (2014), pengukuran kandungan oksigen terlarut > 3 mg/l sehingga masih dalam kondisi yang layak untuk penetasan *Artemia*. pH pada air laut yang digunakan pada penelitian ini adalah 8. Sorgeloos (1996) mengatakan bahwa pH air media pemeliharaan *Artemia* berkisar antara 7–8,5 dan untuk penetasan kista *Artemia* mencapai optimal pada pH 8–9, karena pada pH tersebut enzim penetasan bekerja optimal. Hasil pengukuran suhu pada penelitian ini adalah 28,8°C. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa persentase penetasan telur *Artemia* paling tinggi pada suhu 28,8°C. Menurut Sorgeloos (1996), suhu air laut yang optimal berada di kisaran 25-28°C. Apabila di bawah 25°C telur menetas lebih lambat dan di atas 33°C metabolisme telur dihentikan. Parameter terakhir yang diukur adalah salinitas, dengan hasil 5 ppt. Larva *Artemia* dapat menetas pada media dengan salinitas 5-35 ppt, meskipun di habitat aslinya mereka dapat hidup di salinitas yang tinggi (Bahr et al, 2021). *Artemia salina* yang diberi perlakuan beberapa soyghurt, dihitung presentase mortalitasnya setelah 24 jam.

Tabel 7. Pengaruh Jenis-Jenis Soyghurt Terhadap Mortalitas *A. salina*

Jumlah larva <i>A. salina</i> yang mati		% mortalitas larva <i>A. salina</i>					
Konsentrasi sampel (ppm)	n	Jumlah Larva Mati			Persentase Mortalitas (%)		
		A	B	C	A	B	C
20	1	1	1	0	10,00	10,00	0,00
	2	2	1	1	20,00	10,00	10,00
	3	1	0	1	10,00	0,00	10,00
		Rata-Rata			13,33	6,67	6,67
		Standar Deviasi			5,77	5,77	5,77
50	1	1	2	1	10,00	20,00	10,00
	2	2	1	2	20,00	10,00	20,00
	3	2	0	1	20,00	0,00	10,00
		Rata-Rata			16,67	10,00	13,33

	Standar Deviasi				5,77	10,00	5,77
80	1	2	2	2	20,00	20,00	20,00
	2	3	1	2	30,00	10,00	20,00
	3	1	1	1	10,00	10,00	10,00
	Rata-Rata				20,00	13,33	16,67
	Standar Deviasi				10,00	5,77	5,77
100	1	2	2	3	20,00	20,00	30,00
	2	7	2	3	70,00	20,00	30,00
	3	1	3	1	10,00	30,00	10,00
	Rata-Rata				33,33	23,33	23,33
	Standar Deviasi				32,15	5,77	11,55

Keterangan: A. Soyghurt gamasugen; B. Soyghurt kedelai pasaran; C. Yoghurt susu sapi

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 7, soyghurt kedelai gamasugen pada berbagai konsentrasi (20,50, 80 dan 100 ppm) menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, berturut-turut yaitu 13,33% dengan konsentrasi 20 ppm, 16,67% pada konsentrasi 50 ppm, 20% untuk konsentrasi 80 ppm dan 33,33% pada konsentrasi 100 ppm. Hal ini diduga karena adanya alkaloid dalam kedelai gamasugen. Menurut Lisanti dan Arwin (2019), terdapat senyawa alkaloid pada ekstrak kedelai gamasugen. Lebih lanjut dijelaskan oleh Ahmed et al., (2017) bahwa alkaloid dapat mengakibatkan kematian pada larva *A. salina*.

Tabel 8. Persentase (%) Mortalitas Larva *A. Salina* Berdasarkan Variasi Konsentrasi Soyghurt Kedelai Gamasugen, Soyghurt Kedelai Pasaran Dan Yoghurt Susu Sapi

Konsentrasi sampel (ppm)	Log konsentrasi (X)	Soyghurt Kedelai Gamasugen	
		Probit (Y)	% Mortalitas
20	1,30	3,88	13,33
50	1,70	4,02	16,67
80	1,90	4,16	20
100	2,00	4,56	33,33
Soyghurt Kedelai Pasaran			
		Probit (Y)	% Mortalitas
20	1,30	3,49	6,67
50	1,70	3,7	10
80	1,90	3,88	13,33
100	2	4,27	23,33
Yoghurt susu sapi			
		Probit (Y)	% Mortalitas
20	1,30	3,49	6,67
50	1,70	3,88	13,33
80	1,90	4,16	20
100	2	4,47	30

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 8, pada soyghurt kedelai gamasugen konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 33,33%,

kemudian diikuti dengan 20% untuk konsentrasi 80 ppm, dan 16,67% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 13,33% dengan konsentrasi 20 ppm.

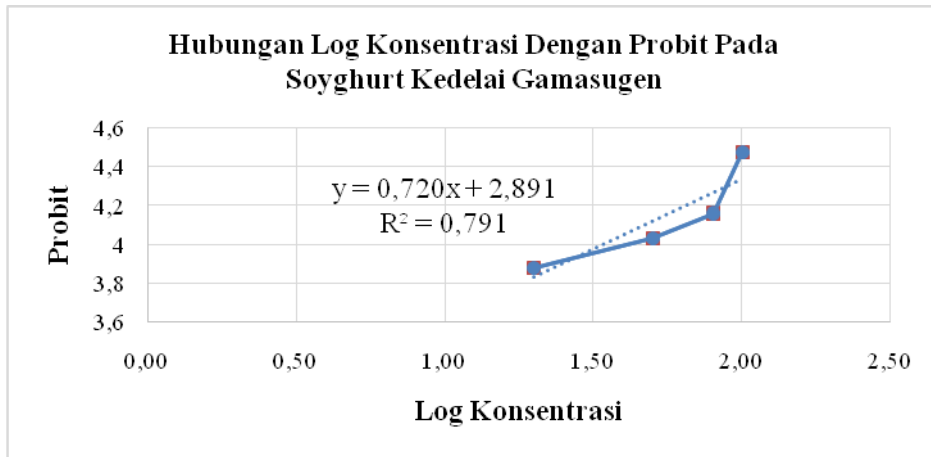
Pada soyghurt kedelai pasaran konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 23,33%, kemudian diikuti dengan 13,33% untuk konsentrasi 80 ppm, 10% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 6,67% dengan konsentrasi 20 ppm.

Pada yoghurt susu sapi konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 30%, kemudian diikuti dengan 20% untuk konsentrasi 80 ppm, 13,33% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 6,67% dengan konsentrasi 20 ppm.

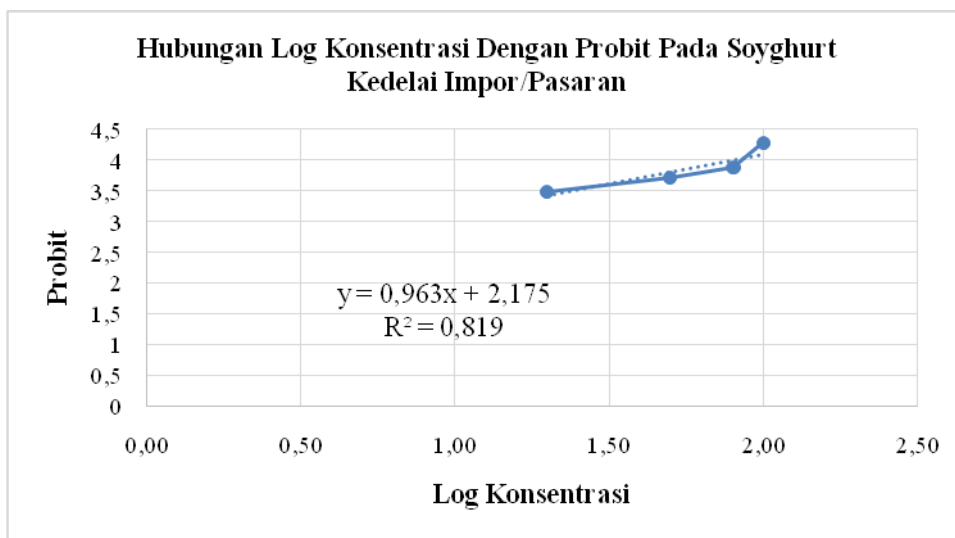
Konsentrasi yang menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* yang saling berbeda tersebut berarti memiliki tingkat toksisitas yang tidak jauh berbeda pada masing-masing konsentrasi. Nilai persentase mortalitas larva *A. salina* dipengaruhi oleh konsentrasi sampel perlakuan. Berdasarkan penelitian Sultan et al. (2017) dan Mazumder et al. (2021), ekstrak daun *P. karka* mengandung senyawa alkaloid yang tergolong tinggi. Menurut Ahmed et al., (2017), semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak pula metabolit (alkaloid) yang terlarut. Sebagian besar alkaloid bersifat polar sehingga lebih mudah larut dalam aquades dibandingkan etanol 96% dan n-heksana. Alkaloid, metabolit sekunder yang mempunyai nitrogen, merupakan turunan dari L-asam amino seperti tiroisin, lisin, triptofan, dan asam aspartat.

Secara umum, alkaloid disintesis dari asam amino alifatik dan aromatik melalui dua jalur., yaitu jalur piruvat dan jalur asam sikimat. Piruvat dan sikimat diturunkan dari fosfoenol piruvat dan eritrosa empat fosfat. Walaupun sebagian besar alkaloid diturunkan dari L-asam amino, tetapi beberapa alkaloid memiliki variasi jalur biosintesisnya. Sebagai contoh, purin alkaloid disintesis dari xantoshine, yang merupakan purin nukleosida yang terbentuk dari purin nukleotida (Ahmed et al., 2017; Sultan et al., 2017).

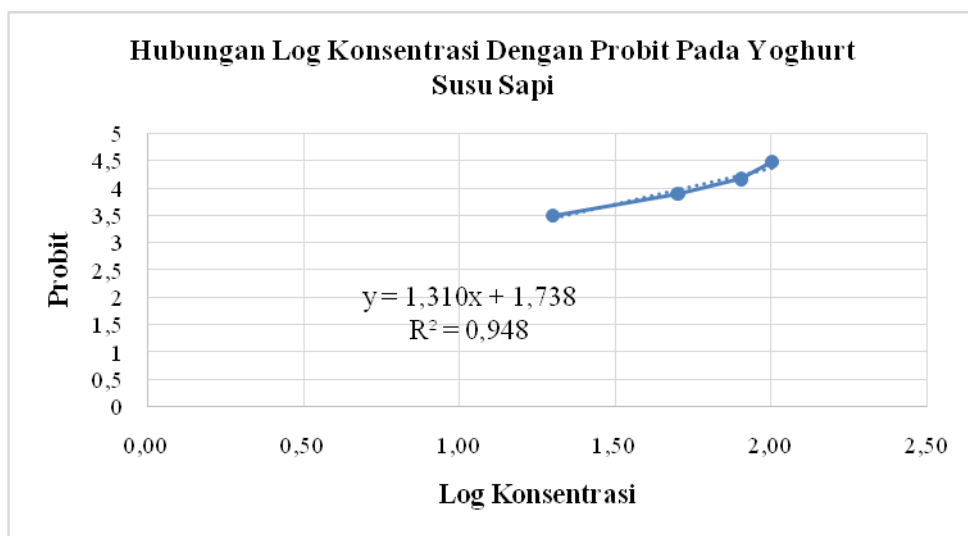
Pada tingkat seluler, alkaloid dapat berdampak buruk pada sistem saraf, menghambat sintesis protein dan transportasi membran sel, serta sebagai inhibitor enzim. Beberapa jenis alkaloid seperti tropane alkaloids, nikotin, pyrrolizidine alkaloids, dan quinolizidine alkaloids bersifat toksik, berpotensi mengakibatkan keracunan, dan dapat berperan sebagai antikanker, antihama, dan antiparasit. Efek dari alkaloid tersebut yang berpotensi mengakibatkan kematian pada larva *A. salina* (Ahmed et al., 2017; Sultan et al., 2017; Mazumder et al., 2021).



Gambar 11. Hubungan Log Konsentrasi dengan Nilai Probit pada Soyghurt Kedelai Gamasugen



Gambar 12. Hubungan Log Konsentrasi dengan Nilai Probit pada Soyghurt Kedelai Impor/Pasaran



Gambar 13. Hubungan Log Konsentrasi dengan Nilai Probit pada Yoghurt Susu Sapi

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 8, pada soyghurt kedelai gamasugen konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 33,33%, kemudian diikuti dengan 20% untuk konsentrasi 80 ppm, dan 16,67% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 13,33% dengan konsentrasi 20 ppm.

Pada soyghurt kedelai pasaran konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 23,33%, kemudian diikuti dengan 13,33% untuk konsentrasi 80 ppm, 10% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 6,67% dengan konsentrasi 20 ppm.

Pada yoghurt susu sapi konsentrasi 100 ppm menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* tertinggi, yaitu 30%, kemudian diikuti dengan 20% untuk konsentrasi 80 ppm, 13,33% pada konsentrasi 50 ppm dan persentase mortalitas larva *A. salina* terendah, yaitu 6,67% dengan konsentrasi 20 ppm.

Konsentrasi yang menunjukkan persentase mortalitas larva *A. salina* yang saling berbeda tersebut berarti memiliki tingkat toksisitas yang tidak jauh berbeda pada masing-masing konsentrasi. Nilai persentase mortalitas larva *A. salina* dipengaruhi oleh konsentrasi sampel perlakuan. Berdasarkan penelitian Sultan et al. (2017) dan Mazumder et al. (2021), ekstrak daun P. karka mengandung senyawa alkaloid yang tergolong tinggi. Berdasarkan penelitian Lisanti dan Arwin (2019), menunjukkan terdapat senyawa alkaloid pada ekstrak kedelai gamasugen. Menurut Ahmed et al., (2017), semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak pula metabolit (alkaloid) yang terlarut. Sebagian besar alkaloid bersifat polar sehingga lebih mudah larut dalam aquades dibandingkan etanol 96% dan n-heksana. Alkaloid, metabolit sekunder yang mempunyai nitrogen, merupakan turunan dari L-asam amino seperti tiroisin, lisin, triptofan, dan asam aspartat.

Secara umum, alkaloid disintesis dari asam amino alifatik dan aromatik melalui dua jalur., yaitu jalur piruvat dan jalur asam sikimat. Piruvat dan sikimat diturunkan dari fosfoenol piruvat dan eritrosa empat fosfat. Walaupun sebagian besar alkaloid diturunkan dari L-asam amino, tetapi beberapa alkaloid memiliki variasi jalur biosintesisnya. Sebagai contoh, purin alkaloid disintesis dari xantoshine, yang merupakan purin nukleosida yang terbentuk dari purin nukleotida (Ahmed et al., 2017; Sultan et al., 2017).

Pada tingkat seluler, alkaloid dapat berdampak buruk pada sistem saraf, menghambat sintesis protein dan transportasi membran sel, serta sebagai inhibitor enzim. Beberapa jenis alkaloid seperti tropane alkaloids, nikotin, pyrrolizidine alkaloids, dan quinolizidine alkaloids bersifat toksik, berpotensi mengakibatkan keracunan, dan dapat berperan sebagai antikanker, antihama, dan antiparasit. Efek dari alkaloid tersebut yang berpotensi mengakibatkan kematian pada larva *A. salina* (Ahmed et al., 2017; Sultan et al., 2017; Mazumder et al., 2021).

Tabel 9. Nilai LC₅₀ dan Kategori Toksisitas Soyghurt Kedelai Gamasugen, Soyghurt Kedelai Pasaran dan Yoghurt Susu Sapi Dengan Metode BSLT

Jenis Sampel	Nilai LC ₅₀ (ppm)	Kategori Toksisitas
Soyghurt kedelai gamasugen	831,76	Tidak toksik
Soyghurt kedelai pasaran	851,13	Tidak toksik
Yoghurt susu sapi	307,60	Toksik

Pada Tabel 9, nilai LC₅₀ yang diperoleh untuk soyghurt kedelai gamasugen, soyghurt kedelai pasaran dan yoghurt susu sapi secara berurutan adalah 831,76 ppm, 851,13 ppm dan 307,60 ppm. Soyghurt kedelai gamasugen memiliki tingkat toksisitas yang tergolong tidak toksik, kedelai impor/pasaran memiliki tingkat toksisitas yang tergolong tidak toksik karena memiliki nilai LC₅₀ pada rentang 750 – 1000 ppm (Yardley-Jones et al., 1991). Berdasarkan hasil uji LC₅₀ pada soyghurt dari kedelai gamasugen dan soyghurt kedelai pasaran menunjukkan nilai LC₅₀ yang hampir sama. Sedangkan pada yoghurt susu sapi memiliki tingkat toksisitas yang tergolong toksik karena memiliki nilai LC₅₀ pada rentang 250 – 500 ppm.

Simpulan dan Saran

Simpulan

1. Nilai zona hambat tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil 0,88 mm oleh soyghurt kedelai gamasugen. Nilai yang didapatkan dikategorikan sebagai antibakteri lemah. Tetapi nilai zona hambat pada soyghurt kedelai pasaran menunjukkan hasil 0 mm, yang berarti tidak ada daya hambat. Hasil pada yoghurt susu sapi nilai zona hambat adalah 0,73 mm, yang dikategorikan sebagai antibakteri lemah.
2. Nilai zona hambat terhadap bakteri *Salmonella enteritidis* untuk semua perlakuan baik soyghurt kedelai gamasugen, kedelai impor/pasaran dan yoghurt adalah 0 mm, yang berarti tidak ada daya hambat.
3. Soyghurt kedelai gamasugen merupakan soyghurt yang paling tinggi nilai zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan soyghurt kedelai pasaran dan yoghurt susu sapi.
4. Nilai LC₅₀ yang diperoleh untuk soyghurt kedelai gamasugen adalah 831,76 ppm (kategori tidak toksik), soyghurt kedelai pasaran/impor yaitu 851,13 ppm (kategori tidak toksik) dan yoghurt susu sapi yaitu 307,60 ppm (tergolong toksik).

Saran

1. Diperlukan uji toksisitas soyghurt dari berbagai kedelai menggunakan hewan uji yang lebih kompleks seperti mencit agar lebih representatif.
2. Berdasarkan penelitian, perlu dilakukan uji lebih lanjut klinis untuk mengetahui pengaruh soyghurt dari berbagai kedelai terhadap fisiologis dan hematologis mencit.

Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dra. Ida Farida, M.Pd selaku pembimbing 1 yang telah memberikan banyak masukan dan saran. Terima kasih pula kepada Ibu Dr. Elsa Lisanti, M.Si, yang telah membantu dalam fasilitas sarana untuk melakukan uji-uji dan analisis di laboratorium mikrobiologi dan laboratorium struktur dan perkembangan hewan, program studi biologi FMIPA UNJ. Di samping itu, penulis juga

menyampaikan terima kasih kepada ibu – ibu guru yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungannya kepada penulis untuk mengikuti lomba dengan penuh semangat.

Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak kepala sekolah Dr. Syamsudin, M.Pd yang telah memberikan motivasi untuk mengikuti lomba dengan baik. Terima kasih kepada BRIN eks. Badan Tenaga Nuklir (Batan) yang telah memberikan sampel kedelai gamasugen kepada penulis, terkhusus kepada bapak Ir. Arwin selaku penemu varietas kedelai gamasugen. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, nasihat, motivasi, cinta kasih, dan dukungan lahir batin. Jazakallah khairan katsiira.

Daftar Pustaka

- Ahmed, E., Arshad, M., Khan, M. Z., Amjad, M. S., Sadaf, H. M., Riaz, I., & Ahmad, N. (2017). Secondary metabolites and their multidimensional prospective in plant life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(2), 205-214.
- Arwin, A., Mulyana, H. I., Tarmizi, T., Masrizal, M., Faozi, K., & Adie, M. (2012). Galur mutan harapan kedelai super genjah Q-298 dan 4-Psj. *Jurnal ilmiah aplikasi isotop dan radiasi*, 8(2), 107-116.
- Arwin dan Yuliasti. (2017). Galur-Galur Mutan Harapan Kedelai Umur Genjah Hasil Iradiasi Sinar Gamma. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2017. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/07/Prosiding-2017-4-arwin.pdf>.
- Astawan, M. (2011). Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Aween, M., Hassan, Z., Muhialdin, B., Noor, H., & Eljamel, Y. (2012). Evaluation on Antibacterial Activity of *Lactobacillus acidophilus* Strains Isolated from Honey. *American Journal of Applied Sciences*, 9(6), 807- 817.
- Badan Pusat Statistik. 2015. www.bps.go.id.
- Bahari, M. C., Suprpto, D., & Hutabarat, S. (2014). Pengaruh suhu dan salinitas terhadap penetasan kista artemia salina skala laboratorium. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(4), 188-194. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i4.7098>.
- Bahr, A. S., Isoni, W., & Maulida, N. (2021, March). Hatching and harvesting techniques for *Artemia* cysts with different effects of salinity in the district of Situbondo, East Java. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 718, No. 1, p. 012037). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/718/1/012037>
- Budhiraja, B., Nepali, K., Sapra, S., Gupta, U., Kumar, S., & Dhar, K. (2013). Bioactive Metabolites from an Endophytic Fungus of *Aspergillus* Species Isolated from Seeds of *Gloriosa superba* Linn. *Medical Chemistry Research*, 22, 323-329.

- Febriningrum, & Panca, N. (2013). Pengaruh Konsentrasi Substrat Kulit Nanas dan Kecepatan Pengadukan terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* untuk Produksi Asam Laktat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(3), 144-151.
- Hasanah, U. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma longa L.*) Dan Pare (*Momordica charantia L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Kusumayanti, H., Triaji, R. & Bagus, S. (2016). Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana* 12, 26–30.
- Lazarenko, L., Babenko, L., Gichka, S., Sakhni, L., Demchenko, O., Bubnov, R., & Spivak, M. (2021). Assessment of The Safety of *Lactobacillus casei* IMV B-7289 Probiotic Strain on a Mouse Model. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 1-14.
- Labiba, N.M, Avliya Quratul Marjan, Nanang Nasrullah. (2020). Pengembangan Soyghurt (Yoghurt Susu Kacang Kedelai) Sebagai Minuman Probiotik Tinggi Isoflavon. *Amerta Nutr* (2020).244-249 246 DOI: 10.2473/amnt.v4i3.2020.
- Lisanti, E., & Arwin. (2019). Phytochemical screening and proximate analysis of soybeans (*Glycine max*) variety Gamasugen 1 and Gamasugen 2 derived from gamma rays irradiation. In *Journal of Physics: Conference Series* : 1402: 5. p. 055023. IOP Publishing.
- Mazumder, K., Sumi, T. S., Golder, M., Biswas, B., & Kerr, P. G. (2021). Antidiabetic profiling, cytotoxicity and acute toxicity evaluation of aerial parts of *Phragmites karka* (Retz.). *Journal of Ethnopharmacology*, 270, 113–178. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113781>.
- Markowiak, Paulina, & Katarzyna, S. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9), 1021-1030.
- Millette, M., Luquet, F., & Lacroix, M. (2006). In Vitro Growth Control of Selected Pathogens by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* Fermented Milk. *Letters in Applied Microbiology*, 44(3), 314-319.
- Putra, E. P. D., Ismanto, S. D., & Silvy, D. (2019). Pengaruh Penggunaan Gel Lidah Buaya (*Aloe vera*) Pada Pembuatan Sabun Cair Dengan Pewangi Minyak Nilam (*Patchouli oil*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 10. <https://doi.org/10.25077/Jtpa.23.1.10-18.2019>
- Rosmania, dan Yanti, F. (2020). Perhitungan Jumlah Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Palembang*.

- Rumiyati, E. & Nurhidayati, A. (2015). Biosuplemen of Synbiotic in Soyghurt as Immunostimulatory and Lowering Cholesterol Levels. in Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS 27–32.
- Sangi, M. S., Momuat, L. I., & Kumaunang, M. (2012). Uji toksisitas dan skrining fitokimia tepung gabah pelepah aren (*Arenga pinnata*). Jurnal Ilmiah Sains, 12 (2), 127-134. <https://doi.org/10.35799/jis.12.2.2012.716>.
- Sari, R., & Ferdinan, A. (2017). Pengujian Aktivitas Antibakteri Sabun Cair dari Ekstrak Kulit Daun Lidah Buaya Antibacterial Activity Assay of the Liquid Soap from the Extract of *Aloe vera* Leaf Peel. Pharm Sci, 4(3), 111–120.
- Sorgeloos, P. (1996). Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO. ISSN : 0429-9345.
- Sulistyo.(1971). Farmakologi dan Terapi, Yogyakarta, EKG
- Sultan, R. A., Kabir, M. S. H., Uddin, M. M. N., Uddin, M., Mahmud, Z. A., Raihan, S. Z., & Qais, N. (2017). Ethnopharmacological investigation of the aerial part of *Phragmites karka* (Poaceae). Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 28(3), 283-291. <https://doi.org/10.1515/jbcpp-2016-0066>.
- Triana, E., & Nurhidayat, N. (2019). Seleksi dan Identifikasi Lactobacillus Kandidat Probiotik Penurun Kolesterol Berdasarkan Analisis Sekuen 16s RNA. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu- Ilmu Hayati, 12(1), 55-60.
- Trisna, & Wahud, N. (2012). Identifikasi Molekuler dan Pengaruh Pemberian Probiotik Bakteri Asam Laktat (BAL) Asal Dadih dari Kabupaten Sinjujung terhadap Kadar Kolesterol Daging pada Itik Pitalah Sumber Daya Genetik Sumatera Barat [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Wiratama, L., Ramona, Y., & Arisanti, C. (2015). The Resistance of Lactobacillus sp. Isolate from Sumbawa Mare Milk to The Low pH and The Deoxicolat Acid and Its Ability to Transform Colic Acid become Deoxicolic Acid. Jurnal Biologi, 19(1), 1-5.
- Yardley-Jones, A., Anderson, D., & Parke, D. V. (1991). The toxicity of benzene and its metabolism and molecular pathology in human risk assessment. *Occupational and Environmental Medicine*, 48(7), 437-444. <https://doi.org/10.1136/oem.48.7.437>
- Yuniastuti, Ari. (2015). Probiotik (Dalam Perspektif Kesehatan). Unnes Press.
- Zain, W., & Kuntoro, B. (2017). Karakteristik Mikrobiologis dan Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Probiotik *Lactobacillus achidophilus*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, 20(1), 1-8.