

**UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK BIJI WIJEN HITAM  
(*Sesamum indicum* L.) HASIL FERMENTASI TERHADAP BAKTERI  
PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT BAWAAN MAKANAN**

**SKRIPSI**

*diajukan sebagai sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi*



oleh:

Diardy Shauman Rachmatan

1501974

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI**

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN**

**ALAM**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2019**

**UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK BIJI WIJEN HITAM  
(*Sesamum indicum* L.) HASIL FERMENTASI TERHADAP BAKTERI  
PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT BAWAAN MAKANAN**

Oleh

Diardy Shauman Rachmatan

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi

© Diardy Shauman Rachmatan 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

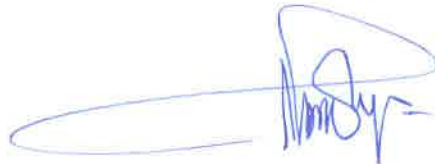
**UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK BIJI WIJEN HITAM (*Sesamum indicum* L.) HASIL FERMENTASI TERHADAP BAKTERI PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT BAWAAN MAKANAN**

Oleh:

Diardy Shauman Rachmatan  
NIM 1501974

Disetujui dan disahkan oleh:

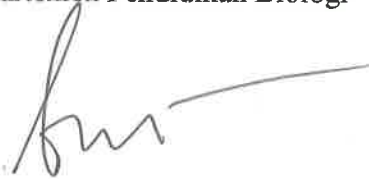
Pembimbing



Dr. Didik Priyandoko, M. Si  
NIP 196912012001121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Biologi



Dr. Bambang Supriatno, M.Si  
196305211988031002

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Biji Wiji Hitam (*Sesamum indicum* L.) Hasil Fermentasi Terhadap Bakteri Patogen Penyebab Penyakit Bawaan Makanan**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Diardy Shauman Rachmatan  
NIM. 1502974

## UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillaahirrahmaanirrahiim, Assalaamu'alaykum. Wa Rahmatullaahi Wa Barakaatuh

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, penulis mengucapkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan banyak kesempatan dalam kehidupan yang sedang penulis jalani, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Biji Wijen Hitam (*Sesamum indicum* L.) Hasil Fermentasi Terhadap Bakteri Patogen Penyebab Penyakit Bawaan Makanan”** ini dengan sebaik-baiknya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Pendidikan Biologi Prodi Biologi FPMIPA UPI. Skripsi ini mengandung bahasan terkait hasil penelitian yang dilakukan penulis. Adapun dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan baik bersifat moril maupun materil dari berbagai pihak terkait, maka dari itu penulis ingin mengungkapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Didik Priyandoko, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan sabar pada proses penelitian, meluangkan waktunya memberikan saran, masukan dan dukungan moral kepada penulis selama menyelesaikan skripsi dan selaku ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI
2. Assoc. Prof. Dr. Yaya Rukayadi, M. Si., selaku pembimbing dari Fakultas Sains Makanan dan Teknologi, Universiti Putra Malaysia yang telah membantu penulis selama penelitian dari awal hingga selesai.
3. Dr. Bambang Supriatno M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI dan Dr. Yayan Sanjaya, M.Si selaku sekretaris Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
4. Dr. Hernawati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.

6. Nur Kamariah, Hafizah Mustafer, Ikin, dan lainnya., yang telah membantu selama penelitian di Fakultas Sains Makanan dan Teknologi, Universiti Putra Malaysia.
7. Amalia Heryani, Mega Maurizka, dan Riska Nurlaila yang telah membantu selama penelitian di Fakultas Sains Makanan dan Teknologi, Universiti Putra Malaysia.
8. Seluruh rekan Program Studi Biologi kelas C 2015 yang telah memberikan kontribusi dan dukungan moral pada penulis selama proses penelitian.
9. Seluruh pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca, serta dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi masyarakat.

Bandung, Agustus 2019

Penulis,

Diardy Shauman Rachmatan

1501974

**UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK BIJI WIJEN HITAM (*Sesamum indicum* L.) HASIL FERMENTASI TERHADAP BAKTERI PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT BAWAAN MAKANAN**

**ABSTRAK**

Diardy Shauman Rachmatan – 1501974

Praktek mencuci makanan dengan air yang diklorinasi adalah praktek dekontaminasi yang tidak aman karena terbentuknya produk samping (trihalomethanes) yang bersifat karsinogenik. Oleh karena itu *food sanitizer* alami sedang mendapatkan perhatian. Ekstrak tumbuhan berpotensi memiliki senyawa antimikroba terhadap *foodborne pathogens*. Penelitian ini bertujuan menguji efek antibakteri biji wijen hitam (*Sesamum indicum* L.) hasil fermentasi terhadap *foodborne pathogens*. Hasil *Disc Diffusion Assay*, *Proteus mirabilis* memiliki zona hambat terbesar dengan rata-rata 17,37 (mm), sedangkan *Staphylococcus aureus* memiliki zona hambat terkecil dengan rata-rata 6,62 (mm). *Minimum Inhibitory Concentration* terendah dari ekstrak terdapat pada *Salmonella* Typhimurium, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Styphylococcus aureus*, dan *Listeria monocytogenes* sebesar 1,25% (12,500 mg/ml) dan *Minimum Bactericidal Concentration* terendah dari ekstrak terdapat pada *Styphylococcus aureus* dan *Listeria monocytogenes* sebesar 1,25% (12,500 mg/ml). Hasil dari aplikasi, bakteri *Klebsiella* memiliki hasil aktivitas bakterisida tertinggi pada perlakuan perendaman ekstrak 60 menit, suhu 27°C dan konsentrasi 5% dengan penurunan sebesar 6,77 (Log<sub>10</sub> CFU/ml). Pada *Total Plate Count*, hasil aktivitas bakterisida tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman ekstrak 0 menit, suhu 27°C dan konsentrasi 5% dengan penurunan sebesar 7,00 (Log<sub>10</sub> CFU/ml). Bakteri Coliform memiliki hasil aktivitas bakterisida tertinggi pada perlakuan perendaman ekstrak 60 menit, suhu 27°C dan konsentrasi 5% dengan penurunan sebesar 2,30 (Log<sub>10</sub> CFU/ml). Sedangkan *Escherichia coli*, hasil aktivitas bakterisida tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,5% dengan penurunan sebesar 4,30 (Log<sub>10</sub> CFU/ml) baik pada perendaman 0 menit (4°C), 0 menit (27°C), maupun 60 menit, (4°C). Temuan di atas menunjukkan aktivitas antimikroba ekstrak etanol biji wijen hitam hasil fermentasi terhadap *foodborne pathogens*.

**Kata kunci:** *Antibakteri, Biji wijen hitam, Fermentasi, Foodborne pathogen, Food Sanitizer.*

## ANTIMICROBIAL ACTIVITY ASSAY OF FERMENTED SESAME (*Sesamum indicum* L.) SEEDS EXTRACT AGAINST FOODBORNE PATHOGENS

### ABSTRACT

Diardy Shauman Rachmatan – 1501974

The practice of washing food with chlorinated water is unsafe because a formation carcinogenic products (trihalomethanes). Nowadays natural food sanitizers are gaining attention. Plant extracts have antimicrobial compounds against foodborne pathogens. This study aims to examine the antibacterial effect of fermented black sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) extract against foodborne pathogens. The results of Disc Diffusion Assay, *Proteus mirabilis* has the largest inhibitory zone with an average of 17.37 (mm), while *Staphylococcus aureus* has the smallest inhibitory zone with an average of 6.75 (mm). For the lowest Minimum Inhibitory Concentration values of fermented black sesame seeds extract were found in *Salmonella Typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Styphylococcus aureus*, and *Listeria monocytogenes* at 1.25% (12,500 mg/ml) and the lowest Minimum Bactericidal Concentration values of fermented black sesame seeds extract were found in *Stayphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* at 1.25% (12,500 mg/ml). The results of the application as a food sanitizer, *Kleibsiella* has the highest bactericidal activity were at the immersion extract treatment of 60 minutes, 27°C and 5% of concentration with a decreased 6.77 (Log<sub>10</sub> CFU / ml). Total plate count has the highest bactericidal activity were at the immersion extract treatment of 0 minute, 27°C and 5% of concentration with a decreased 7.00 (Log<sub>10</sub> CFU / ml). Coliform bacteria has the highest bactericidal activity were at the 60 minutes extract immersion treatment, 27°C and 5% of concentration with a decreased 2.30 (Log<sub>10</sub> CFU / ml). While *Escherichia coli* has the highest bactericidal activity were at 0,5% of concentration by reducing bacterial growth 4.30 (Log<sub>10</sub> CFU / ml) both at 0 minutes (4°C), 0 minutes (27°C), and 60 minutes, (4°C) . The above findings show the antimicrobial activity of fermented ethanol black sesame seeds extracts against foodborne pathogens.

**Keyword:** *Antibacteria, Fermentation, Foodborne Pathogen, Food sanitizer, Sesame Seeds.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Batasan Masalah.....	6
1.7 Asumsi .....	7
1.8 Hipotesis.....	7
BAB II <i>SESAMUM INDICUM</i> L., AKTIVITAS ANTIBAKTERI BIJI WIJEN HITAM, FERMENTASI BIJI WIJEN HITAM, BAKTERI PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT BAWAAN MAKANAN .....	8
2.1 <i>Sesamum indicum</i> L. ....	8
2.2 Aktivitas Antibakteri Biji Wijen Hitam.. ..	14
2.3 Fermentasi Biji Wijen Hitam .....	16
2.4 Bakteri Patogen Penyebab Penyakit Bawaan Makanan .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Desain Penelitian.....	20
3.3 Populasi dan Sampel .....	21
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.5 Alat dan Bahan .....	22
3.6 Langkah Kerja .....	22
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Jumlah Ekstrak yang Diperoleh Dari 100 g Biji Wijen Hitam ( <i>Sesamum indicum</i> L.) Hasil Fermentasi.....	28
4.2 Kadar Abu dan Kadar Air Biji Wijen Hitam Hasil Fermentasi .....	29

4.3	Zona Hambat Ekstrak Biji Wijen Hitam Hasil Fermentasi.....	30
4.4	Inokulum untuk MIC dan MBC .....	34
4.5	Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dan <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> (MBC) Ekstrak Biji Wijen Hitam Hasil Fermentasi .....	35
4.6	Aplikasi Sebagai <i>Food sanitizer</i> .....	40
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....		53
5.1	Simpulan.....	53
5.2	Implikasi .....	54
5.3	Rekomendasi .....	54
DAFTAR PUSTAKA .....		56
LAMPIRAN .....		64
RIWAYAT HIDUP .....		106

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Morfologi <i>Sesamum indicum</i> L. ....	10
2.2 Struktur Antioksidan Alami Dalam Minyak Wijen: (a) sesamolin; (b) sesamol; (c) sesamol dimer: dan (d) sesamol dimer quinone .....	14
4.1 Biji Wijen Hitam yang Hasil Fermentasi.....	28
4.2 Ekstrak Biji Wijen Hitam Hasil Fermentasi.....	29
4.3 <i>Disc diffusion Assay</i> .....	33
4.4 MIC.....	37
4.5 <i>XLD Agar</i> .....	47
4.6 <i>Plate Count Agar</i> .....	48
4.7 <i>Coliform Agar</i> .....	48
4.8 <i>EMB Agar</i> .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Dalam Biji Wijen Utuh .....	11
2.2 Komposisi Dalam Biji Wijen Utuh dan yang Telah di Giling .....	12
2.3 Komposisi Terdekat Wijen Mentah, Dipanggang dan Difermentasi Berdasarkan Berat Kering .....	12
2.4 Keuntungan Makanan yang di Fermentasi.....	18
4.1 Hasil Ekstraksi Biji Wijen Hitam yang di Fermentasi .....	29
4.2 Hasil Analisis Kadar Abu Dalam Biji Wijen Hitam yang di Fermentasi .....	30
4.3 Hasil Analisis Kadar Air Dalam Biji Wijen Hitam yang di Fermentasi .....	30
4.4 Zona Hambat Ekstrak Biji Wijen Hitam Hasil Fermentasi Terhadap Bakteri Patogen Penyebab Penyakit Bawaan Makanan.....	32
4.5 Konsentrasi Inokulum Bakteri untuk <i>MIC Assay</i> dan <i>MBC Assay</i> .....	34
4.6 Nilai MIC dan MBC .....	35
4.7 Hasil <i>MIC Assay</i> dan <i>MBC Assay</i> .....	38
4.8 Jumlah Koloni Bakteri Pada Daging Paha Ayam Mentah.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat yang digunakan .....	64
2. Bahan yang digunakan .....	67
3. Alur Penelitian .....	69
4. One way ANOVA dan Uji Tukey XLD Agar ( <i>Row</i> ).....	70
5. One way ANOVA dan Uji Tukey XLD Agar ( <i>Column</i> ) .....	74
6. One way ANOVA dan Uji Tukey PCA ( <i>Row</i> ) .....	79
7. One way ANOVA dan Uji Tukey PCA ( <i>Column</i> ).....	83
8. One way ANOVA dan Uji Tukey Coliform Agar ( <i>Row</i> ) .....	88
9. One way ANOVA dan Uji Tukey Coliform Agar ( <i>Column</i> ).....	92
10. One way ANOVA dan Uji Tukey EMB Agar ( <i>Row</i> ) .....	97
11. One way ANOVA dan Uji Tukey EMB Agar ( <i>Column</i> ).....	101

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkarim, H. (2017). Effect of dried and extrudate of bitter gourd fruit on epithelial microflora in raw chicken legs meat. *International Food Research Journal*, 24(5), 2253-2258.
- Activity, A., The, I., Ehrlich, P. (1910). Studies on synthesis, characterization and antimicrobial activity of some novel heterocyclic derivatives. *Shodhganga.Inflibnet.ac.in*
- Adams, M.R (1990). Topical aspects of fermented foods. *Trends in Food Science & Technology*, 1, 141-144.
- Aiyadurai, S.G., dan Marar, M.M.K. (1951). Studies on the development of capsules in *Sesamum indicum*. *First Scientific Workers Congress, Coimbatore, India*, 244–51.
- Altekruse, S.F., Cohen, M.L., Swerdlow, D.L. (2008). Perspective: Emerging Foodborne Diseases. *Centers for Diseases Control and Prevention*. Atlanta, Georgia, USA.
- Altekruse, S.F., Hyman, F.H., Klontz, K.C., Timbo, B.T., Tollefson, L.K. (1994). Foodborne bacterial infections in individuals with the human immunodeficiency virus. *South med J*, 87, 169-173.
- APG III. (2009). An update of the {Angiosperm} {Phylogeny} {Group} classification for the orders and families of flowering plants: {APG} {III}. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161(2), 105–121.
- AOAC. (2005). *Official method of analysis (18th)*. Association of Officiating Analytical Chemists. Washington DC.
- Bahri, S., Sani, Y., dan Indraningsih. (2005). Beberapa faktor yang mempengaruhi keamanan pangan asal ternak di Indonesia. *Wartazoa*, 16(1), 1 – 13.
- Bedigian, D., dan Harlan, J. R. (1986). Evidence for cultivation of sesame in the Ancient World, *Econ. Bot*, 40(2), 137–54.
- Bennett, M.R. (1996) Sesame production in Australia. *Sesame and Safflower Newsletter*, 11, 4–9.

- Beroza, M. dan Kinman, M.L. (1955). Sesamin, sesamolin and sesamol content of the oil of sesame as affected by strain, location grown, ageing and frost damage. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 32, 348–50.
- Budowski, P. (1964). Recent research on sesame, sesamolin and related compounds. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 41, 281–5.
- Budowski, P., dan Markely, K.S. (1951). The chemical and physiological properties of sesame oil. *Chem. Rev*, 48, 125–51.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2018). *Foodborne Illnesses and Germs: What Causes Food Poisoning?* [Online] <https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html> diakses pada 4 November 2018 pukul 00.26
- Chang, C.Y., Hsieh, Y.H., Hsu, S.S., Hu, P.Y., Wang, K.H. (2000). The formation of disinfection by-products in water treated with chlorine dioxide. *Journal of Hazardous Materials B*, 79, 89-102
- Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI). (2002; 2003). *Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A7*. Clinical and Laboratory Standard Institute.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2017). *M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. Clinical and Laboratory Standard Institute.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2012). *Reference method for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A6*, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, Penn, USA.
- Enujiugha, V., Amadi, C., Sanni, T. (2002).  $\alpha$ -Amylases in raw and fermented African oil bean seeds (*Pentaclethra macrophylla* Benth). *European Food Research and Technology*, 214(6), 497-500.
- Federer, W.T. (1977). *Experimental design Theory and Application, Thrid Edition*. New Delhi :Oxford and IBH Publishing Co.
- Food and Drug Administration (FDA). (2018). *Food: Foodborne Illness: What You Need To Know*. [Online]

<https://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/FoodborneIllnessesNeedToKnow/default.htm> diakses pada 6 November 2018 pukul 00.19 WIB.

- Fujiyama-Fujiwara, Y., Umeda, R., Igarashi, O. (1992) Effects of sesamin and curcumin on  $\Delta^5$ -desaturation and chain elongation of polyunsaturated fatty acid metabolism in primary cultured rat hepatocytes. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 38, 353–363.
- Gan, R. Y., Li, H. B., Gunaratne, A., Sui, Z. Q., Corke, H. (2017). Effects of Fermented Edible Seeds and Their Products on Human Health: Bioactive Components and Bioactivities. *Institute of Food Technologists®*
- Gebbharadt, L. D., Bachtold, J. G. (1955). Chemoprophylaxis and Chemotherapy of Experimental Poliomyelitis. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med*, 88, 103-107.
- Gil, M. I., Selma, M. V., López-Gálvez, F., Allende, A. (2009). Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: problems and solutions. *International Journal of Food Microbiology*, 1, 37- 45
- Gopalan, C., Ramasastri, B. V., Balasubramanian, S.C. (1982). *Nutritive Value of Indian Foods*. National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research, Hyderabad., India.
- He, F.F., He, L., Hou, L., Liu, J. (1994) Karyotype of sesame (*Sesamum L.*) as related to its phylogenesis, *J. Southwest Agric*, 16, 573–576.
- Hegde, D. M. (2012). 23 Sesame. *Woodhead Publishing Limited*.
- Hole, A.S., Rud, I., Grimmer, S., Sigl, S., Narvhus, J., Sahlstrom, S. (2012). Improved bioavailability of dietary phenolic acids in whole grain barley and oat groat following fermentation with probiotic *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii*, and *Lactobacillus reuteri*. *J. Agric. Food. Chem*, 60, 6369–75.
- Huynh, N. T., Van, C. J., Smaghe, G., Raes, K. (2014). Improved release and metabolism of flavonoids by steered fermentation processes: a review. *Intl. J. Mol. Sci*, 15, 19369-88.



- Jaedun, A. (2011). *Metodologi Penelitian Eksperimen*. Fakultas Teknik UNY, Ka. Puslit Dikdasmen, Lemlit UNY.
- Joshi, A.B. (1961) Sesamum. *Indian Central Oilseeds Committee*, Hyderabad.
- Jonsyn, F. E.. (1990). Mycological contamination of ogiri (fermented sesame seeds) during production in Sierra Leone. *Mycopathologia*, 110(2), 113-117.
- Katz, S. E. (2012). *The art of fermentation: an in-depth exploration of essential concepts and processes from around the world*. Buahed State of America: Chelsea green publishing.
- Kozačinski, L., Cvrtila, Z. F., Kozačinski, Z., Filipović, I., Mitak, M., Bratulić, M., Mikuš, T. (2012). Evaluation of shelf life of pre-packed cut poultry meat. *Veterinarski Arhiv*, 82, 47- 58.
- Kesehatan Masyarakat Veteriner (KESMAVET) Direktorat Kementrian Pertanian Indonesia. (2017). *Berita dan Tulisan: Mengenal Beberapa Bakteri Patogen Pada daging*. [Online] <http://kesmavet.ditjenpkh.pertanian.go.id/index.php/berita/tulisan-ilmiah-populer/188-mengenal-beberapa-bakteri-patogen-pada-daging> diakses paada 6 November 2018 pukul 02.23
- Kinman, M.L., dan Stark, S.M. (1954). Yield and chemical composition of sesame (*Sesamum indicum* L.) as affected by variety and location grown, *J. Am. Oil Chem Soc*, 31, 104–8.
- Lee, L. E. E. Y., Shim, J., Rukayadi, Y. (2008). Antibacterial Activity of Xanthorrhizol Isolated from Curcuma xanthorrhiza Roxb. against Foodborne Pathogens. *Journal of Food Protection*, 71(9), 1926–1930.
- Liu, B., Guo, X., Zhu, K., Liu, Y. (2011). Nutritional evaluation and antioxidant activity of sesame sprouts. *Food Chem*, 129, 799-803.
- Lyon C.K. (1972). Sesame, current knowledge of composition and use, *J. Am. Oil Chem. Soc*, 49, 245–9.
- Madigan, M. L. T., Giesen, L. F., Araya, G., Pérez-Cotapos, M. L. S., Vergara, R. L., Héritier, F. (2012). *Microbiologia Brock*. Instrumentos Familiares (Vol. XXXIII).

- Mahendra, C. K., dan Singh, S. A. (2015). Bioactive lignans from sesame (*Sesamum indicum* L.): evaluation of their antioxidant and antibacterial effects for food applications. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2934–2941.
- Makinde, F. M., Akinoso, R., Adepoju, A. O. (2013). Effect of fermentation containers on the chemical composition of fermented sesame (*Sesamum indicum* L) seeds. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 13(1), 7122-7137
- Makinde, F. M., dan Akinoso, R. (2014). Comparison between the nutritional quality of flour obtained from raw, roasted, and fermented sesame (*Sesamum indicum* L.) seed grown in Nigeria. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 13(3), 309-319.
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- Mathur, L.B., dan Tilara, K.S. (1953). Sesamol absorption by bleaching agents, *J. Am. Oil Chem. Soc*, 30, 447–9.
- Mattjik, A. A. dan Sumertajaya, M. (2006). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I*. IPB Press.
- Mith, H., Dure, R., Delcenserie, V., Zhiri, A., Daube, G. dan Clinquart, A. (2014). Antimicrobial activities of commercial essential oils and their components against food-borne pathogens and food spoilage bacteria. *Food Science and Nutrition*, 2, 403- 416.
- Mohanty, R.N., dan Sinha, S.K. (1965) Study of variation in some quantitative characters of varieties of sesame of Orissa, *Indian Oilseeds J*, 9, 104–8.
- New Delhi Television (NDTV). (2018). Food: 5 Health Benefits of Black Sesame Seeds for Better Digestion and Healthier Bones. [Online] <https://food.ndtv.com/food-drinks/5-healthy-benefits-of-sesame-seeds-for-better-digestion-and-healthier-bones-1416030> diakses pada 4 November 2018 pukul 01.05 WIB

- Nout, M. J. R., dan Sarkar, P. K. (1999). Lactic acid food fermentation in tropical climates. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76, 395–401.
- Obizoba, I. C. dan Atii, J. V. (1991). Effect of soaking, sprouting, fermentation and cooking on nutrient composition and some anti-nutritional factors of sorghum (*Guinesia*) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 41, 203-212.
- Pelczar, M., dan Chan, E. C. (2012). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Rebello C. J., Greenway FL, Finley JW. (2014). Whole grains and pulses: a comparison of the nutritional and health benefits. *J Agric Food Chem*, 62, 7029–7049.
- Rismayani, D. M. (2006). *Kajian Kualitas Tape Ketan Hitam (Oryza sativa glutinosa) Pada Berbagai Suhu dengan Metode Accelerated shelf life testing (ASLT) Dengan Pendekatan Arrhenius*. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- Rodriguez, H., Curiel, J.A., Landete, J.M., De, L. R. B., De, F. FL. ., Gomez, C. C., ... Mancheno, J. M., Munoz, R. (2009). Food phenolics and lactic acid bacteria. *Intl. J. Food Microbiol*, 132, 79–90.
- Rukayadi, Y., Shim, J. S., Hwang, J. K. (2008). Screening of Thai medicinal plants for anticandidal activity. *Mycoses*, 51, 308-312.
- Sahlin, P. (1999). *Fermentation as a Method of Food Processing in fermenting cereals*. Lund Institute of Technology, Lund University.
- Saleh, A. S. M., Zhang, Q., Chen, J., Shen, Q. (2013). Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 12, 281–95.
- Saravolatz, L. D., Pawlak, J., Saravolatz, S. N., Johnson, L. B. (2013). In vitro activity of retapamulin against *Staphylococcus aureus* resistant to various antimicrobial agents. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57, 4547–4550.
- Schmidt, R.H., Goodrich, R.M. Archer, D.L., Schneider, K.R.. (2003). *General Overview of the Causative Agents of Foodborne Illness*.

- Institute of Food and Agriculture Sciences. University of Florida, USA
- Senapati, A., Ann, A., Raj, A., Gupta, A., Sharma, A., Neopany, B., Bakar, F. A. (2016). Diversity of indigenous fermented foods and beverages of south asia. *Indigenous Fermented Foods of South Asia*, 7, 69.
- Sharma, A., dan Kapoor, A. C. (1996). Levels of antinutritional factors in pearl millet as affected by processing treatments and various types of fermentation. *Plant Foods for Human Nutrition*, 49(3), 241–252.
- Smith, K. H. (1971) Nutritional framework of oilseed proteins, *J. Am. Oil Chem. Soc*, 48, 625–8.
- Surono, I. S., dan Hosono, A. (1994a). Microflora and their enzyme profile in “Terasi” starter. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 58(6), 1167–1169.
- Surono, I. S., dan Hosono, A. (1994b). Chemical and aerobic bacterial composition of “Terasi”, a traditional fermented product from Indonesia. *Journal of Food Hygienic Society of Japan*, 35(3), 298–304.
- Surono, I. S., dan Society, I. S. (2017). *Ethnic Fermented Foods and Beverages of Indonesia*. Springer India.
- Tamang, J. P. (2015). *Health benefits of fermented foods and beverages* (p. 636). New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Thahir, R., Munarso, J., Usmiati, S. (2005). *Review hasil hasil penelitian keamanan pangan produk peternakan*. Pros. Keamanan Pangan Produk Peternakan. Bogor, Puslitbang Peternakan, Bogor, 18-26.
- The Plant List. (2013). *Angiosperms: Pedaliaceae; Sesamum: Sesamum indicum L.* [Online] <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2588550> diakses pada 5 November 2018
- Weiss E. A. (1983). *Oilseed Crops*, Longman, London and New York, 660.
- Weiss E. A. (2000). *Oilseed Crops*, Blackwell Science, Oxford, 364.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Food Safety: Key Facts*. [Online] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/> diakses pada 4 November 2018 pukul 21.44 WIB.

- Yusoff, N. A. H., Noor, N. F., Rukayadi, Y. (2010). Effects of *Cosmos caudatus* Kunth. (Ulam raja) extract on microflora in rawchickenmeat microflora in rawchickenmeat. *International Journal Current Microbiology and Applied Science*, 4(2), 426–435.
- Zagory, D. (1999). Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 313-321.
- Zhang, Y. X., Cheng, M., Wu, A. Z., Zhou, X. C. (1990). Cytogenetic studies in sesame (*Sesame indicum*): a new taxonomic system, *Acta University Pekinensis*, 16(1), 11–18.