

SKRIPSI

**PENGARUH PEMANASAN BERULANG (TYNDALISASI)
TERHADAP KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PADA PEMPEK**

***THE EFFECT OF REPEATED HEATING (TYNDALIZATION)
ON THE CHEMISTRY AND MICROBIOLOGY OF PEMPEK***



**Muhammad Zikrillah
05061181924001**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

MUHAMMAD ZIKRILLAH, *The Effect of Repeated Heating (Tyndalization) on the Chemistry and Microbiology of Pempek (Supervised by AGUS SUPRIADI)*

Tyndalization is a form of multistage sterilization and uses steam with a temperature of 100°C which is circulated for 30 minutes, this heating is repeated for 3 consecutive days with different temperature treatments. This study aims to determine the effect of repeated heating (tyndalization) in pempek on chemistry and microbial development. This study used Factorial Randomized Group Design (RAK) method with 2 treatment factors, namely the difference in days (A) and repeated heating temperature (B) consisting of 3 treatment levels each with 3 repetitions. The parameters observed were water content analysis, protein content analysis, degree of acidity (pH), water activity (aw). The results of testing the water content after tyndalization for three consecutive days, the water content increased with the highest value found in the third tyndalization, namely 55.281. The results of protein content testing decreased with the lowest value found on the third day, which is 8.14. The results of the TPC (Total Plate Count) test showed that each treatment had a number of microorganisms that tended to decrease with the length of storage with values ranging from 1.38 cfu/mL to 1.09 cfu/mL. The highest TPC value was found in the treatment with a temperature of 105°C on the first day with a value of 1.38 cfu/mL, while the lowest value was found in the treatment with a temperature of 105°C on the third day with a value of 1.1 cfu/mL.

Keywords: tyndalization, moisture content, protein content, acidity (pH), water activity (aw), TPC (Total Plate Count)

RINGKASAN

MUHAMMAD ZIKRILLAH, Pengaruh Pemanasan Berulang (Tyndalisasi) Terhadap Kimia Dan Mikrobiologi Pada Pempek (Dibimbing oleh **AGUS SUPRIADI**)

Tyndalisasi merupakan salah satu bentuk sterilisasi yang bertingkat dan menggunakan uap dengan suhu 100°C yang disirkulasikan selama 30 menit, pemanasan ini dilakukan berulang selama 3 hari berturut-turut dengan perlakuan suhu yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanasan berulang (tyndalisasi) pada pempek terhadap kimia dan perkembangan mikroba. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu perbedaan hari (A) dan suhu pemanasan berulang (B) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan masing-masing dengan dilakan 3 kali pengulangan. Parameter yang diamati adalah analisis kadar air, analisis kadar protein, derajat keasaman (pH), aktivitas air (a_w). Hasil pengujian kadar air setelah dilakukan tyndalisasi selama tiga hari berturut-turut, kadar air mengalami peningkatan dengan nilai tertinggi terdapat pada tyndalisasi ketiga, yaitu 55,281. Hasil pengujian kadar protein mengalami penurunan dengan nilai terendah terdapat pada hari ketiga, yaitu 8,14. Hasil dari pengujian TPC (*Total Plate Count*) diketahui bahwa masing-masing perlakuan memiliki jumlah mikroorganisme cenderung menurun dengan lamanya penyimpanan dengan nilai berkisar antara 1,38 cfu/mL sampai 1,09 cfu/mL. Nilai TPC tertinggi terdapat pada perlakuan dengan suhu 105°C pada hari pertama dengan nilai 1.38 cfu/mL, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan suhu 105°C pada hari ketiga dengan nilai 1.1 cfu/mL.

Kata kunci: tyndalisasi, kadar air, kadar protein, derajat keasaman (pH), aktivitas air (a_w), TPC (*Total Plate Count*)

SKRIPSI

**PENGARUH PEMANASAN BERULANG (TYNDALISASI)
TERHADAP KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PADA PEMPEK**

***THE EFFECT OF REPEATED HEATING (TYNDALIZATION)
ON THE CHEMISTRY AND MICROBIOLOGY OF PEMPEK***

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas
Pertanian Universitas Sriwijaya



Muhammad Zikrillah
05061181924001

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PEMANASAN BERULANG (TYNDALISASI) TERHADAP KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PADA PEMPEK

SKRIPSI

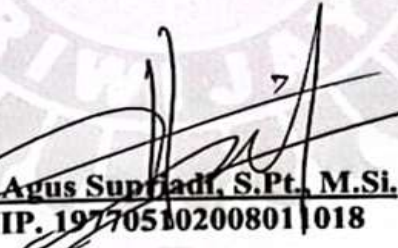
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Muhammad Zikrillah
05061181924001

Indralaya, 24 Agustus 2023

Pembimbing I


Dr. Agus Supriadi, S.Pt., M.Si.
NIP. 19770510200801018

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan Judul "Pengaruh Pemanasan Berulang (Tyndalisasi) Terhadap Kimia Dan Mikrobiologi Pada Pempek" oleh Muhammad Zikrillah telah dipertahankan dihadapan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Agus Supriadi, S.Pt., M.Si.
NIP. 197705102008011018

Ketua

(.....)



2. Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si.
NIP. 197606092001121001

Anggota

(.....)



3. Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Sc.
NIP. 198803282020121010

Anggota

(.....)

Indralaya, 24 Agustus 2023

Ketua Jurusan Perikanan

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP. 197602082001121003

Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si
NIP. 197606092001121001



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Zikrillah

NIM : 05061181924001

Judul : Pengaruh Pemanasan Berulang (Tyndalisasi) Terhadap Kimia Dan Mikrobiologi Pada Pempek

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang telah disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan

METERAI
TEMPEL
E1E8AKX629079131

Muhammad Zikrillah

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Raja, pada 10 Agustus 2000 dari pasangan Bapak Muchlis Ahmad dan Ibu Hayati, Penulis merupakan anak kedelapan dari 8 bersaudara. Pendidikan penulis bermula dari pendidikan di SD Negeri 10 Lubuk Keliat dan selesai pada tahun 2013, dilanjutkan ke jenjang selanjutnya di SMP Negeri 3 Rantau alai dan terselesaikan pada tahun 2016, selanjutnya dilanjutkan di SMA Negeri 1 Air Gegas dan terselesaikan pada tahun 2019. Selanjutnya sejak Juli 2019 penulis bergabung dan tercatat sebagai Mahasiswa Aktif di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

Penulis juga aktif dalam kegiatan keorganisasian di lingkup kampus mulai dari organisasi kedaerahan Isba Indralaya menjadi Anggota Aktif Departemen Sekretariat periode 2019/2020 dan 2020/2021. Selanjutnya di Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan (HIMASILKAN) menjadi Anggota Aktif Departemen Humas Kabinet jangkar periode 2020/2021, selanjutnya diamanahkan menjadi Anggota aktif Departemen Advokasi Kabinet marlin periode 2021/2022, selanjutnya di BEM KM FP UNSRI menjadi anggota aktif departemen krema kabinet melodi juang periode 2021/2022, dan saat ini di BEM KM FP UNSRI menjabat sebagai kepala Departemen Potensi Mahasiswa kabinet Medium Karya periode 2022/2023.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemanasan Berulang (Tyndalisasi) Terhadap Kimia Dan Mikrobiologi Pada Pempek” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dan juga sarana pengaplikasian ilmu yang didapat selama proses perkuliahan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dan membantu dalam pembuatan skripsi ini, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Agus Supriadi S.Pt., M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi, atas segala kesabaran dan perhatiannya yang telah meluangkan waktu, memberikan bantuan berupa materi, memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal perencanaan penelitian sampai akhir penyusunan dan penulisan dalam skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si dan Bapak Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, bantuan, arahan, motivasi dan nasihat dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik. Terima kasih telah memberikan bimbingannya selama perkuliahan menjadi mahasiswa di Program studi Teknologi Hasil Perikanan.
7. Ibu Susi Lestari, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Praktek Lapangan. Terima kasih banyak atas bimbingan, motivasi, arahan, saran serta bantuan selama menjadi mahasiswa di Program studi Teknologi Hasil Perikanan.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Bapak Dr. Rinto,

S.Pi., M.P., Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D., Ibu Siti Hanggita R.J., S.T.P., M.Si., Ph.D., Bapak Sabri Sudirman, S.Pi., M.Si., Ph.D., Bapak Dr. Agus Supriadi, S.Pt., M.Si., Ibu Shanti Dwita Lestari, S.Pi., M.Sc., Ibu Susi Lestari, S.Pi., M.Si., Ibu Dwi Inda Sari, S.Pi., M.Si., Ibu Puspa Ayu Pitayati, S.Pi., M.Si., Bapak Gama Dian Nugroho, S.Pi., M.Sc., dan Ibu Dr. Rodiana Nopianti, S.Pi., M.Sc., atas ilmu, nasihat, dan motivasi yang diberikan selama masa perkuliahan.

9. Kepada Orang tua tercinta saya yaitu Bapak Muklis Ahmad dan Ibu Hayati, terima kasih buyak dan umak yang selalu memberikan kepercayaan dan dukungan secara moral maupun finansial sepanjang hidup saya sampai sekarang, Alhamdulillah anak bungsu kalian bisa melewati semua ini.
10. Kepada kesayanganku ayuk dan kakak yang telah memberikan dukungan moral maupun finansial selama masa pendidikan ini dengan amat sangat baik.
11. Kepada Nabila Ayu Prastica terima kasih atas dukungan, semangat serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini.
12. Kepada teman-teman seperjuangan ku Salman Khaerul Hakim, Rhama Putra Pratama, Dimas Aji Nugroho, Muhammad Lutpiansyah yang telah menemani selama masa perkuliahan dan terimakasih sudah mau saling berbagi cerita, menguatkan di suka maupun duka, menjadi tempat Semoga kita terus berkaitan dan selalu bertemu dikesempatan yang baik kedepannya
13. Kepada sahabatku Aulia Arisviani, Finanda Rahil Balqis, Seren Exsa Azzahra, Syahdi Salam terima kasih atas waktu bersama dan dukungannya, semoga tetap terjaga komunikasinya dan semoga persaudaraan ini berumur panjang.
14. Kepada kakak Rina Sakinah Terima kasih banyak atas bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas waktu, pikiran dan tenaga yang sepenuhnya. Terima kasih telah meluangkan waktunya untuk direpotkan selalu kak semoga kedepannya sukses terus.
15. Staf Administrasi Mbak Ana, Mbak Resa dan analis laboratorium Mbak Naomi yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulis melakukan perkuliahan.

16. Teman-teman seangkatan Teknologi Hasil Perikanan 2019 terima kasih atas semua yang pernah terjadi dan untuk waktu yang telah kita habiskan bersama selama dimasa Perkuliahan ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini mungkin masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Penulis mengharapkan semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat kepada kita semua, terkhususnya bagi pengembangan ilmu dan teknologi hasil perikanan. Penulis mengucapkan terima kasih

Indralaya, 24 Agustus 2023



Muhammad Zikrillah

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M., Wresdiyati, T., & Ichsan, M. (2016). Karakteristik fisikokimia tepung tempe kecambah kedelai. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 11.
- Atma, Y. 2016. Angka Lempeng Total (ALT), Angka Paling Mungkin (APM) dan Total Kapang Khamir Sebagai Metode Analisis Sederhana Untuk Menentukan Standar Mikrobiologi Pangan Olahan Posdaya. *Jurnal Teknologi*, 8 (2), 77.
- Awuah, G.B., H.S. Ramaswamy and A. Economides. 2007. *Thermal Processing and Quality: Principles And Overview*. J Chem Engin and Proc 46 : 584 – 602.
- Badan Standarisasi Nasional., 2013. Standar Nasional Indonesia 7661.1:2013. *Pempek Ikan Rebus Beku*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2015. Standar Nasional Indonesia 2332.3:2015. *Cara uji mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan*. Jakarta.
- Bottone, Edward J. & Richard W. Peluso. (2003). Production by *Bacillus pumilus* (MSH) of an antifungal compound that is active against *Mucoraceae* and *Aspergillus* species: preliminary report. *Journal of Medical Microbiology*. Vol. 52, 69–74.
- Boy., J, O, I., 2018. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi HCL Pada Hidrolisis Asam Terhadap Kadar Fenol yang Dihasilkan Dalam Fermentasi. Skripsi. Universitas Sanata Darma
- Desai, S.V. dan Varadaraj, M.C. 2010. Behavioural pattern of vegetative cells 2424 and spores of *Bacillus cereus* as affected by time-temperature combinations used in processing of India traditional foods. *Journal Food Science and Technology* 47(5): 549-556.
- Feliatra, Nursyirwani. 2007. *Buku Ajar Mikrobiologi laut*. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Yogyakarta: Liberty.
- Hayati, Ari dan Sugito. 2006. Penambahan Daging Ikan Gabus (*Ophicepallus Stianus* Bukr) Dan Aplikasi Pembekuan Pada Pembuatan Pempek Gluten. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol 8, No. 2 Hal 147-151.
- Herawati, H. 2008. *Penentuan umur simpan pada produk pangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Howling D. 1980. The Influence of the structure of starch on its rheological properties. *Food Chemistry* 6(1): 51-61.
- Jay, J., 2006. *Modern Food Microbiology* 6th Edition. Publisher. Maryland.

- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology* Edisi ke-3. Academic Press. San Diego.
- Kaparang, R., Harikedua, S., Suwetja, I. 2013. Penentuan Mutu Ikan Tandipang (*Dussumieria acuta* C.V) Asap Kering selama Penyimpanan suhu Kamar. *Jurnal Media Teknologii Hasil Perikanan. UNSRAT. Manado. Vol.1, No.*
- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G., & Pambayun, R. (2013). Difusivitas panas dan umur simpan pempek lenjer. *Jurnal Keteknikan Pertanian, 1*(1).
- Kurniati, E. 2009. Pembuatan Konsentrat Protein dari Biji Kecapir dengan Penambahan HCL. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknk 9*(2):115-112.
- Kusnandar, F. 2010. *Memahami Proses Termal dalam Pengawetan Pangan*. Departemen Ilmu Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lamid, A., Almasyhuri, A., & Sundari, D. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 25*(4), 20747.
- Legowo, A dan Nurwantoro. 2004. Analisis Pangan. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Marsena. 2016. *Mempelajari Pengaruh Pemanasan Berulang (Tyndalisasi) Terhadap Mutu Sambal Udang Rebon (skripsi)*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Marsono, Y. 1999. Perubahan kadar resistant starch (RS) dan komposisi kimia beberapa bahan pangan kaya karbohidrat dalam proses pengolahan. *Agritech 9*(3):124-127. DOI: 10.22146/agritech. 13729.
- Murtado, A.D., Dasir and Ade Verayani. 2014. *Hedonik Quality of Empek-empek with The Additipn of Kappa Carrageenan and Flour Forridge. Food Sinece and Quality Managemant. 34*: 1-6.
- Muntikah. 2017. *Ilmu Teknologi Pangan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan, R., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R. S., & Yusuf, M. (2016). Aspek mikrobiologis, serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan, 4*(2), 286-290.
- Nursari, Karimuna, L., & Tamrin. (2016). pengaruh ph dan suhu pasteurisasi terhadap karakteristik kimia, organoleptik dan daya simpan sambal. *Sains Dan Teknologi Pangan, 1*(2), 151– 158.
- Nursyirwani, N., F. Feliatra, D. Yoswaty, dan R.L. Dinata. (2018). *Activity of heterotrophic bacteria from marine area of Siak District against pathogenic bacteria*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 216(1) : 012047.
- Pelczer, Michael J dan Chan, E. C. S. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid I*. UI Press. Jakarta.

- Purwanita, Ratna Sulistyani. 2013. Teknologi Pengolahan Tepung dan Pemanfaatannya Untuk Berbagai Produk Makanan Olahan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol 2, No 2 Hal 255-268.
- Puspandari, N., & Isnawati, A. 2015. Deskripsi Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Beberapa Susu Formula Bayi. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 5 (2). 106-112.
- Putra, A.A., N. Huda, and R. Ahmad. 2011. Changes during the processing of duck meatballs using different fillers after the heating and preheating process. *International Journal of Poultry Science* 10 (1): 62-70.
- Renate D., 2009. Pengemasan puree cabe merah dengan berbagai jenis plastik yang dikemas vakum. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 14(1) : 80-89. Online. <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v14i4i.80%20-%2089>.
- Riemann, A.E. 2002. *Gelation Properties of Comminuted Meat Paste From Cold and Warm Blooded Species As Effected By Rapid Heating*. Departement of Food Sci. Raleigh Vol.7 No.2.
- Rochima, Emma dan Otong Suhara. 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Organoleptik Pempek Dengan Penambahan Tepung Ikan Mas Asal Waduk Cirata. *Jurnal Akutika*. Vol 6, No. 1 Hal 115-235.
- Sajilata, M. G, S. S. Rekha, P.R. Kulkarni. 2006. *Resistant starch – A review*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 5(1):1- 17. DOI:10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x
- Sakti, H., Lestari, S., Supriadi, A. 2016. Perubahan Mutu Ikan Gabus (*Channa striata*) Asap selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 5 (1): 11-18.
- Salle, A.J. 1974. *Fundamental Principles of Bacteriology Seventh Edition*. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Sihotang, Emil Hasudungan. 2009. Pempek Bunting (Perencanaan Pendirian Usaha Pempek). *Jurnal Pemasaran*. Vol 10, No. 10 Hal 267-333.
- Syarif, R. dan Halid, H., 1992. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan. Jakarta : Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Intitut Pertanian Bogor.
- Talib, 2015. Karakteristik Organoleptik Dan Kimia Produk Empek-Empek Ikan Cakalang. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan* (agrikan UMMUTernate). 8, 1-10
- Tivani, I. 2018. Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Kunyit Asem di Beberapa Desa Kecamatan Talang Kabupaten Tegal. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*. 3 (1). 43-48.
- Vaclavic, V.A. and E.W. Christian. 2003. *Essentials of Food Science*. Springer. New York.
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.

Winarno, F.G. 2014. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka. Jakarta.

Yuswita, E. 2014. Optimasi Proses Termal untuk Membunuh *Clostridium botulinum*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3 (3) 5-6.