

## **SKRIPSI**

### **KARAKTERISTIK SAUERKRAUT YANG DIFERMENTASI DENGAN METODE KONVENTSIONAL DAN *BACK-SLOPPING***

***SAUERKRAUT CHARACTERISTICS FERMENTED WITH  
CONVENTIONAL DAN BACK-SLOPPING METHODS***



**Tri Nurmaseli**

**05031281722050**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## **SKRIPSI**

### **KARAKTERISTIK SAUERKRAUT YANG DIFERMENTASI DENGAN METODE KONVENTSIONAL DAN BACK-SLOPPING**

***SAUERKRAUT CHARACTERISTICS FERMENTED WITH  
CONVENTIONAL DAN BACK-SLOPPING METHODS***

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



**Tri Nurmaseli**

**05031281722050**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## SUMMARY

**TRI NURMASELI.** Characteristics of Sauerkraut Fermented by Conventional and Back-slopping Methods. (Supervised by **AGUS WIJAYA** and **FRISKA SYAIFUL**).

Functional food is the food which have active components that can provide health benefits beside the advantages that provided by the nutrients contained. Consuming functional food will increase the imunne system to fight against bacterias, viruses, and molds. One of functional food is fermented cabbage or known as sauerkraut. Fermentation can increase the nutritional value of a product and also its shelf life. This study aimed to determine the characteristics of sauerkraut which were fermented by conventional and back-slopping methods with the variation of time.

This study used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) with two treatment factors, namely fermentation methods (conventional and back-slopping method) and the fermentation time (4, 7, and 10 days). All experiments were conducted in triplicates. The results showed that fermentation methods had significant effect on vitamin C concentration and pH of sauerkraut, while fermentation time had significant effect on pH and total lactic acid bacteria. Furthermore, interaction of the two factors showed significant effect on pH and antioxidant activity. The best treatment was sauerkraut made with conventional method and fermented for 10 days with the following characteristics: vitamin C concentration 7.98 mg/100g, pH 3.07, IC<sub>50</sub> 365.612 µg/mL, and total lactic acid bacteria number 9,618 log cfu/mL.

## RINGKASAN

**TRI NURMASELI.** Karakteristik *Sauerkraut* yang Difermentasi dengan Metode Konvensional dan *Back-slopping*. (Dibimbing oleh **AGUS WIJAYA** dan **FRISKA SYAIFUL**).

Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat kesehatan di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Konsumsi pangan fungsional dapat meningkatkan sistem imun untuk melawan bakteri, virus, dan jamur. Salah satu contoh pangan fungsional adalah kubis fermentasi yang dikenal dengan *sauerkraut*. Fermentasi mampu meningkatkan nilai gizi produk dan juga masa simpannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *sauerkraut* yang difermentasi dengan metode konvensional dan *back-slopping* dengan waktu fermentasi yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan, yaitu metode fermentasi (fermentasi konvensional dan *back-slopping*) dan waktu fermentasi (4, 7, dan 10 hari). Setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C dan nilai pH *sauerkraut*, sedangkan waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai pH dan total bakteri asam laktat (BAL). Selanjutnya interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai pH dan aktivitas antioksidan. Perlakuan terbaik yang dipilih adalah *sauerkraut* yang difermentasi dengan metode konvesional selama 10 hari dengan kadar vitamin C sebesar 7,98 mg/100g, nilai pH 3,07, nilai IC<sub>50</sub> 365,612 µg/mL, dan total bakteri asam laktat 9,618 log cfu/mL.

## LEMBAR PENGESAHAN

### KARAKTERISTIK SAUERKRAUT YANG DIFERMENTASI DENGAN METODE KONVENTSIONAL DAN BACK-SLOPPING

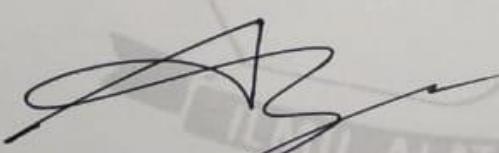
#### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

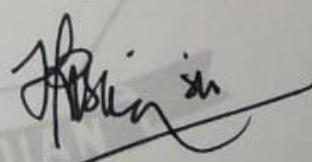
Tri Nurmaseli  
05031281722050

Pembimbing I



Dr. rer.nat. H. Agus Wijaya, M. Si.  
NIP. 196808121993021006

Indralaya, Juli 2021  
Pembimbing II



Friska Syaiful, S.TP., M.Si.  
NIP. 197502062002122002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Br. Ir. A. Muslim, M.Agr  
NIP. 196412291990011

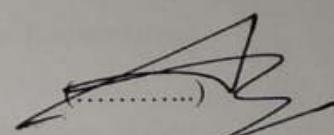
Tanggal seminar: 28 Mei 2021

Skripsi dengan judul Karakteristik *Sauerkraut* yang Difermentasi dengan Metode Konvensional dan *Back-slopping* oleh Tri Nurmaseli telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Juni 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

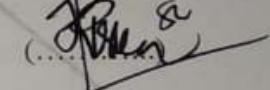
1. Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.  
NIP. 196808121993021006

Ketua panitia ujian



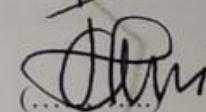
2. Friska Syaiful, S.TP., M.Si.  
NIP. 197502062002122002

Sekretaris panitia ujian



3. Dr. Ir. Hj. Parwiyanti, M.P.  
196007251986032001

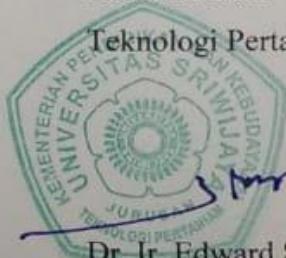
Penguji



Palembang, Juli 2021

Ketua Jurusan

Teknologi Pertanian

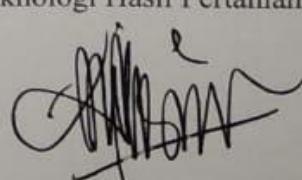


Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.

NIP. 196208011988031002

Koordinator Program Studi

Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P.

NIP. 196305101987012001

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Tri Nurmaseeli

NIM : 05031281722050

Judul : Karakteristik Sauerkraut yang Difermentasi dengan Metode Konvensional dan Back-slopping

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan karya saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Palembang, Juli 2021



Tri Nurmaseeli

## **RIWAYAT HIDUP**

**Tri Nurmaseli** dilahirkan di Palembang pada tanggal 09 Mei 1999. Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 112 Palembang selama 6 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2011. Pendidikan menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 53 Palembang ditempuh selama 3 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2014. Pendidikan menengah atas di Sekolah Menengah Atas Negeri Sumatera Selatan selama 3 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2017. Pada bulan Agustus 2017 penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Mandiri Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN).

Pada tahun 2019, penulis mendapatkan kesempatan untuk mengikuti program pertukaran pelajar AIMS (*Asean International Mobility for Students*) di Department of Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand selama satu semester. Penulis aktif dalam kegiatan asistensi di Laboratorium Fakultas Pertanian Palembang sejak Agustus 2018 hingga sekarang. Pada tahun 2018 hingga sekarang penulis menjadi pengurus pusat dan komisariat Unsri Himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia (HMPPI).

Pada bulan September 2020, penulis melaksanakan praktik lapangan di Balai Besar Badan POM di Palembang selama satu bulan dan pada Desember 2020 sampai dengan Januari 2021, penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kartamulia Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan selama 40 hari.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Karakteristik *Sauerkraut* yang Difermentasi dengan Metode Konvensional dan *Back-slopping*” dengan lancar.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dari pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini, terutama atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan dan wakil dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu, memberikan saran, bantuan, masukan, solusi, motivasi, nasihat, serta kepercayaan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih juga karena telah sering memberikan majalah internasional dan juga webinar yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Ibu Friska Syaiful, S.TP., M.Si. selaku pembimbing II serta pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu, memberikan saran, bantuan, masukan, solusi, motivasi, nasihat, serta kepercayaan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Parwiyanti, M.P. selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan saran, masukan, arahan, dan bimbingannya.
7. Ibu Prof. Filli Pratama, M.Sc., (Hons) Ph.D. yang telah memberikan dorongan kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu dosen Teknologi Hasil Pertanian yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.

9. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian (Kak John dan Mbak Desi) serta Analis Laboratorium THP (Mbak Lisma dan Mbak Tika) yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Orang tua penulis, Bapak Eko Pujiono dan Ibu Ratih yang telah memberikan semangat, *support* materi, doa dan harapan kepada penulis.
11. Keluarga penulis yang telah mendukung dan mendoakan penulis.
12. Keluarga kos oren (Ditri, Dania, Dewi, Laras, Dila, dan Izwan) yang telah memberikan rumah baru bagi penulis selama penelitian.
13. Teman seperjuangan di lab (Tasya Dita Salsa, Hubertus Judea, Ariefki Hermawan, dan Perdi Andika).
14. Teman-teman yang telah membantu penelitian Dwi Tri Ardilla, Dewi Ananda, dan Rifandi Tarigan.
15. Byanita Puspaningrum yang telah meluangkan waktu untuk penulis bercerita.
16. Keluarga THP 2017 Indralaya yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis. Semangat untuk kita semua.
17. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi pengalaman dan pembelajaran yang baik untuk penulis serta bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1 LATAR BELAKANG</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Hipotesis.....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Pangan Fungsional .....	3
2.1.1. Antioksidan .....	3
2.1.2. Probiotik.....	4
2.2. Fermentasi .....	5
2.2.1. Garam.....	6
2.2.2. Metode Fermentasi.....	7
2.2.2.1. Fermentasi Konvensional .....	7
2.2.2.2. Fermentasi <i>Back-slopping</i> .....	7
2.2.3. Waktu Fermentasi .....	8
2.3. Kubis .....	8
2.4. <i>Sauerkraut</i> .....	9
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	13
3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Analisa Statistik .....	14
3.5. Cara Kerja .....	16
3.5.1. Fermentasi <i>Sauerkraut</i> Secara Konvensional .....	16
3.5.2. Fermentasi <i>Sauerkraut</i> dengan Metode <i>Back-slopping</i> .....	17

3.6. Parameter.....	17
3.6.1. Analisis Kimia .....	17
3.6.1.1. Analisis Kadar Vitamin C Metode Iodimetri .....	17
3.6.1.2. Pengukuran pH .....	18
3.6.2. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH.....	18
3.6.3. Analisis Mikrobiologi .....	19
3.6.3.1. Total Bakteri Asam Laktat .....	19
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1. Karakteristik Kimia.....	21
4.1.1. Kadar Vitamin C .....	21
4.1.2. pH.....	23
4.2. Aktivitas Antioksidan .....	27
4.3. Karakteristik Mikrobiologi.....	30
4.3.1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) .....	30
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Perkembangan asam dan perubahan bakteri pada fermentasi <i>sauerkraut</i> .....	11
Tabel 2.2. Kandungan gizi <i>sauerkraut</i> segar per 100 g .....	11
Tabel 2.3. SNI <i>sauerkraut</i> dalam kemasan .....	12
Tabel 3.1. Daftar analisis keragaman (RAL) faktorial.....	15
Tabel 4.1. Uji BNJ 5% pengaruh metode fermentasi terhadap kadar vitamin C <i>sauerkraut</i> .....	22
Tabel 4.2. Uji BNJ 5% pengaruh metode fermentasi terhadap nilai pH <i>sauerkraut</i> .....	25
Tabel 4.3. Uji BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai pH <i>sauerkraut</i> .....	26
Tabel 4.4. Uji BNJ 5% pengaruh interaksi antara metode fermentasi dan waktu fermentasi terhadap nilai pH <i>sauerkraut</i> .....	26
Tabel 4.5. Uji BNJ 5% pengaruh interaksi antara metode dan waktu fermentasi terhadap aktivitas antioksidan <i>sauerkraut</i> .....	28
Tabel 4.6. Uji BNJ 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap total bakteri asam laktat <i>sauerkraut</i> .....	31

## **DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Kubis putih .....	9
Gambar 2.2. <i>Sauerkraut</i> .....	10
Gambar 4.1. Kadar vitamin C <i>sauerkraut</i> .....	21
Gambar 4.2. Nilai pH <i>sauerkraut</i> .....	23
Gambar 4.3. Aktivitas antioksidan <i>sauerkraut</i> .....	27
Gambar 4.4. Total bakteri asam laktat (BAL) <i>sauerkraut</i> .....	30

## **LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Fermentasi <i>sauerkraut</i> dengan metode konvensional .....	39
Lampiran 2. Fermentasi <i>sauerkraut</i> dengan metode <i>back-slopping</i> .....	40
Lampiran 3. Foto <i>sauerkraut</i> .....	41
Lampiran 4. Analisa kandungan vitamin C <i>sauerkraut</i> .....	44
Lampiran 5. Analisa nilai pH <i>sauerkraut</i> .....	46
Lampiran 6. Analisa aktivitas antioksidan <i>sauerkraut</i> .....	50
Lampiran 7. Analisa total bakteri asam laktat (BAL) <i>sauerkraut</i> .....	63

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pangan fungsional didefinisikan sebagai pangan yang mengandung komponen aktif (senyawa bioaktif) yang memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh selain manfaat dari zat-zat gizi lainnya (Astawan, 2011). Astawan (2011) juga menyebutkan bahwa pangan fungsional memiliki beberapa syarat seperti sifat sensori (memiliki warna dan tampilan yang menarik serta cita rasa yang enak), bernutrisi (mengandung banyak zat gizi), serta fisiologis (memberikan manfaat bagi tubuh yang mengonsumsinya). Konsumsi pangan fungsional dipercaya mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh untuk mencegah serangan bakteri, virus, dan juga jamur. Salah satu contoh pangan fungsional adalah kubis fermentasi yang dikenal dengan *sauerkraut*.

*Sauerkraut* di Indonesia masih kurang terkenal dan kurang diminati, makanan ini sangat populer di Eropa khususnya Jerman. *Sauerkraut* dibuat dengan cara memfermentasikan kubis dengan penambahan garam sebagai kontrol. Garam berperan dalam mengekstrak air dan nutrien yang terkandung di dalam kubis melalui proses osmosis, sehingga terbentuk larutan garam dengan kandungan nutrient dari kubis segar yang menjadi substrat ideal bagi bakteri asam laktat pada proses fermentasi (Nakdiyani dan Batubara, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fadhil *et al.* (2019), konsentrasi garam sebesar 2,5% merupakan perlakuan terbaik yang dapat menghasilkan *sauerkraut* dengan rerata kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan tertinggi serta rendemen terbanyak. Garam dan asam dalam proses fermentasi dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk. *Sauerkraut* termasuk ke dalam jenis pangan fungsional karena mengandung serat pangan, antioksidan serta zat gizi lainnya yang dapat meningkatkan imun tubuh. Menurut Kusznierewicz (2008), fermentasi kubis putih dapat membebaskan komponen bioaktif kubis sehingga meningkatkan bioavailabilitasnya. Fermentasi kubis putih dapat dilakukan dengan cara konvensional dan *back-slopping*.

Fermentasi konvensional/tradisional atau spontan merupakan fermentasi yang dilakukan dengan penambahan garam pada konsentrasi tertentu sebagai kendali fermentasi. Fermentasi konvensional masih sering diaplikasikan dalam pembuatan makanan fermentasi seperti *sauerkraut*. Sedangkan fermentasi *back-slopping* adalah metode fermentasi di mana sebagian kecil dari hasil fermentasi sebelumnya digunakan sebagai *starter* fermentasi selanjutnya (Harris, 1998; Leroy dan Vyust, 2004 dalam Kim *et al.*, 2018). *Back-slopping* dapat mempercepat proses fermentasi sehingga menghemat waktu dan menghasilkan produk fermentasi yang lebih banyak, namun seringkali hasil fermentasi *back-slopping* tidak stabil (Wijaya *et al.*, 2015).

Waktu fermentasi juga menentukan keberhasilan *sauerkraut*, karena perbedaan waktu akan menghasilkan nilai pH, jumlah asam, serta jumlah dan jenis mikroorganisme yang berbeda (Buckle *et al.*, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Pederson *et al.* (1971) dalam Buckle *et al.* (2004) menunjukkan bahwa *sauerkraut* yang difermentasi selama 4 hari memiliki jumlah asam 1,18% dengan pH 3,67, dan total BAL  $1,2 \times 10^5$  cfu/ml dengan spesies *Leuconostoc mesenteroides* yang paling mendominasi, sedangkan *sauerkraut* yang difermentasi selama 10 hari memiliki jumlah asam 1,57% dengan pH 3,59, dan total BAL  $2,3 \times 10^5$  cfu/ml dengan *Lactobacillus brevis* sebagai bakteri yang mendominasi. Dengan demikian diperlukan penelitian terhadap *sauerkraut* yang difermentasi dengan metode konvensional dan *back-slopping* dengan waktu yang berbeda untuk mengetahui perbedaan karakteristik *sauerkraut*.

## 1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *sauerkraut* yang difermentasi dengan metode konvensional dan *back-slopping* dengan waktu fermentasi yang berbeda.

## 1.3. Hipotesis

Diduga metode dan waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik *sauerkraut* yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astawan., 2011. *Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Astuti, B.C. dan Syamhudi., 2014. Pengaruh Komposisi Garam Terhadap Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kubis Putih (*Brassica oleracea*) Fermentasi. *J. Chem. Inform. and Modelling*, 2(9), 8-14.
- Barrangou, R., Yoon, S.S., Breidt Jr., F., Fleming, H.P. dan Klaenhammer, T.R., 2002. Identification and Characterization of *Leuconostoc fallax* Strains Isolated from an Industrial Sauerkraut Fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68(1), 2877–2884.
- Beganovic, J., Kos, B., Lebos Pavunc, A., Uroic, K., Jokic, M. dan Suskovic, J., 2014. Traditionally Produced Sauerkraut as Source of Autochthonous Functional Starter Cultures. *Microbiol. Res.*, 169(1), 623-632.
- Breidt, F., 2013. Controlling Cabbage Fermentation with Nisin and Nisin-resistance *Leuconostoc mesenteroides*. *Food Microbiol.*, 12(1), 109-116.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Wootton, M., 2004. *Food Science*. Australia: Brisbane Australian Vice Chancellors.
- Ciska, E., Karamac, M. dan Kosinska, A., 2005. Antioxidant Activity of Extracts of White Cabbage and Sauerkraut. *Polish J. Food Nutr. Sci.*, 14(55), 367-373.
- Chun O.K, Smith N, Sakagawa, A. dan Lee, C.Y., 2004. Antioxidant Properties of Raw and Processed Cabbages. *Intl. J. Food Sci. Nutr.*, 55(1), 191–199.
- David, D. dan Estherlydia, D., 2014. Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Spicy Sauerkraut Fermented with Reduced Salt. *Intl. J. Current Res.*, 6(8), 7797-7802.
- Dimidi, E., Cox, S.R., Rossi, M. dan Whelan, K., 2019. Fermented Foods: Definition and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. *Jurnal Nutrients*, 11(1), 1-26.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia., 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.

- Fadhil, R., Hayati, R. dan Agustina, R., 2019. Quality of Sauerkraut from Cabbage (*Brassica oleracea*) during Fermentation and Variation of Salt Concentration. *Intl. J. Sci. Technol. Res.*, 8(10), 2906-2910.
- Felix, O.E., 2014. A Mini Review on the Microbiochemical Properties of Sauerkraut. *Afr. J. Sci. Res.*, 3(1), 15-20.
- Frias, J., Martinez-Villaluenga, C. dan Peñas, E., 2017. *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*. Elsevier.
- Hallmann. E., Kazimierczak, R., Marszałek, K., Drela, N., Kiernozek, E., Toomik, P., Matt, D., Luik, A. dan Rembiałkowska, E., 2017. The Nutritive Value of Organic and Conventional White Cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata) and Anti-Apoptotic Activity in Gastric Adenocarcinoma Cells of Sauerkraut Juice Produced Therof. *J. Agri. Food Chem.*, 65(1), 8171–8183.
- Harris, L.J., 1998. The Microbiology of Vegetable Fermentations. 277 In *Microbiology of Fermented Foods*, 1, 45–72 (Ed. BJB Wood) London: Blackie Academic & Professional.
- Hayati, R., Fadhil, R., dan Agustina, R., 2017. Analisis Kualitas Sauerkraut (Asinan Jerman) dari Kol (*Brassica oleracea*) selama Fermentasi dengan Viasi Konsentrasi Garam. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 10(2), 18-34.
- Hidayat, I. R., Kusrahayu. dan Mulyani, S., 2013. Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, dan Sifat Organoleptik Drink Yogurt dari Susu Sapi yang Diperkaya dengan Ekstrak Buah Mangga. *J. An. Agric.*, 2(1), 160-167.
- Holzapfel, W., 2014. *Advances in Fermented Foods and Beverages: Improving Quality, Technologies and Health Benefits*. Elsevier.
- Isnindar., Wahyuono, S. dan Setyowati, E.P., 2011. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antioksidan Daun Kesemek (*Diospyros kaki* Thunb.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Majalah Obat Tradisional*, 16 (3), 157-164. (23 Februari 2016, 11:23).
- Jagannath, A., Raju, P.S., Bawa, A.S., 2012. A Two-step Controlled Lactic Acid Fermentation of Cabbage for Improved Chemical and Microbial Qualities. *J. Food Qual.*, 35(1), 13–20.
- Johanningsmeier, S., Roger, F.M., Henry, P.F. dan Roger, L.T., 2007. Effects of *Leuconostoc mesenteroides* Starter Culture on Fermentation of Cabbage with Reduced Salt Concentrations. *J. Food Sci.*, 72(5).

- Kusznierewicz, B., Śmiechowska, A., Bartoszek, A., Namieśnik, J., 2008. The Effect of Heating and Fermenting on Antioxidant Properties of White Cabbage. *Intl J. Food Chem.*, 108(1), 853–861.
- Kim, D.H., Jeong, D., Song, K.Y. dan Seo, K.H., 2018. Comparison of Traditional and Back-slopping Methods for Kefir Fermentation Based on Physicochemical and Microbiological Characteristics. *Food Fermentation*, 15(1), 124-129.
- Klikdokter.com., 2019. *6 Manfaat Sayur Kol yang Perlu Anda Coba*. Available at: <https://m.klikdokter.com/info-sehat/read3630190/6-manfaat-sayur-kol-yang-perlu-anda-coba> [Accessed 15 November 2020].
- Krajka-Kuźniak, V., Szafer, H., Bartoszek, A. dan Baer-Dubowska, W., 2011. Modulation of Rat Hepatic and Kidney Phase II Enzymes by Cabbage Juices: Comparison with the Effects of Indole-3-Carbinol and Phenethyl Isothiocyanate. *British J. Nutr.*, 105, 816–826.
- Kusznierewicz, B., Śmiechowska, A., Bartoszek, A., Namieśnik, J., 2008. The Effect of Heating and Fermenting on Antioxidant Properties of White Cabbage. *Food Chem.*, 108(1), 853–861.
- Leroy, F. dan De Vuyst, L., 2004. Lactic Acid Bacteria as Functional Starter Cultures for the Food Fermentation Industry. *Trends in Food Sci. Technol.*, 15(1), 67–78.
- Martinez-Villaluenga, C., Peñas, E., Sidro, B., Ullate, M., Frias, J. dan Vidal-Valverde, C., 2012. White Cabbage Fermentation Improves Ascorbigen Content, Antioxidant and Nitric Oxide Production Inhibitory Activity in LPS-Induced Macrophages. *LWT—Food Sci. Technol.* 46, 77–83.
- Molyneux, P., 2004. The Use of Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *J. Sci. Technol.*, 26(2), 211-219.
- Mukti., 2020. *Pangan Fungsional Bisa Meningkatkan Daya Tahan Tubuh untuk Mencegah Covid-19*. Available at: <https://www.google.com/amp/amp.kontan.co.id/news/pangan-fungsional-bisa-meningkatkan-daya-tahan-tubuh-untuk-mencegah-covid-19> [Accessed 7 January 2021].
- Nakdiyani, R. dan Batubara, S.C., 2019. Mutu *Sauerkraut* Kubis dan Wortel Grade Rendah dengan Konsentrasi Garam yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 1(2), 101-112.
- Ngafifuddin M., Susilo. dan Sunarno., 2017. Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X. *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), 66-70.

- Nguyen-the, C. dan Carlin, F., 1994. The Microbiology of Minimally Processed Fresh Fruits and Vegetables. *Critical Rev. in Food Sci. Nutr.*, 34 (1), 371-401.
- Ozer, C. dan Yildirim, H. K., 2019. Some Special Properties of Fermented Products with Cabbage Origin: Pickle Cabbage, Sauerkraut, and Kimchi. *Turkish J. Agri-Food Sci. Technol.*, 7(3), 490-497.
- Pandey, S dan F.C. Garg., 2013. Preparation of Spiced Sauerkraut by Using Lactic Acid Bacteria and By Natural Fermentation. *Intl. J. Sci. and Res.* 4(6), 2753-2761.
- Patra, J.K., Das, G., Paramithiotis, S. dan Shin, H. S., 2016. Kimchi and Other Widely Consumed Traditional Fermented Foods of Korea: A Review. *Frontiers in Microbiol.*, 7(1), 1493-1499.
- Pederson, C. S., 1971. *Microbiology of Food Fermentation*. USA: The Avi Publishing Co.
- Peñas, E., Frias, J., Martínez-Villaluenga, C. dan Vidal-Valverde, C., 2011. Bioactive Compounds, Myrosinase Activity, and Antioxidant Capacity of White Cabbages Grown in Different Locations of Spain. *J. Agr. Food Chem.*, 59, 3772–3779.
- Peñas, E., Pihlava, J.M., Vidal-Valverde, C. dan Frias, J., 2012. Influence of Fermentation Conditions of *Brassica oleracea* L. var. *capitata* on the Volatile Glucosinolate Hydrolysis Compounds of Sauerkrauts. *LWT—Food Sci. Technol.*, 48, 16–23.
- Peñas, E, Martínez-Villaluenga, C., Pihlava J.M. dan Frias J., 2015. Evaluation of Refrigerated Storage in Nitrogen-enriched Atmospheres on the Microbial Quality, Content of Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Sauerkrauts. *LWT-Food Sci. Technol.*, 61(1), 463–470.
- Peñas, E, Martínez-Villaluenga, C., Pihlava J.M. dan Frias J., 2017. Sauerkraut: Production, Composition, and Health Benefit. *LWT-Food Sci. and Technol.*, 28(1), 557-577.
- Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia., 2019. *Pengertian Pangan Fungsional*. Available at: <http://p3fni.org/apa-itu-pangan-fungsional/> [Accessed 30 October 2020].
- Podsędek, A., 2007. Natural Antioxidants and Antioxidant Capacity of *Brassica Vegetables*: A Review. *LWT—Food Sci. Technol.*, 40, 1–11.

- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. dan Soccol, C.R., 2008. Trends in Non-diary Probiotics Beverages. *Food Res. Int.*, 41 (1), 111-123.
- Pundir, R.K. dan Jain, P., 2010. Change in Microflora of Sauerkraut During Fermentation and Storage. *World J. Dairy Food Sci.*, 5(2), 221-225.
- Rokayya, S., C.J. Li, Y. Zhao, Y. Li, C.H. Sun., 2013. Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) Hytochemicals with Antioxidant and Anti-inflammatory Potential. *Asian Pacific J. Cancer Prevent.*, Vol 14(1), 6657-6662.
- Seong, G. U., Hwang I. W. dan Chung, S.K., 2016. Antioxidant Capacities and Polyphenolics of Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *Pekinensis*) Leaves. *Food Chem.*, 199(1), 612–618.
- Standar Nasional Indonesia 01-2600-1992 Tentang Mutu Sauerkraut dalam Kemasan.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi., 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Susilowati, S. dan Handini., 2016. Uji Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Indonesian Sauerkraut dengan Cabai dan Bawang Putih. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*, 1-10.
- Thakur, P.K. dan Kabir, J., 2015. Effect of Salt Concentration on the Quality of Sauerkraut. *J. Crop Weed*, 11(1), 46-48.
- USDA, December 7, 2011. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*.
- United States Daily Allowances., 2020. Sauerkraut. Available at: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1103568/nutrients> [Accessed 16 November 2020].
- Utama, C. S. dan Mulyanto, A., 2009. Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi. *Jurnal Kesehatan*, 2(1), 6-13.
- Wijaya, C. H., Nurjanah, S. dan Utama, Q. D., 2015. Implementasi dan Analisis Keuntungan Teknologi *Back-Slopping* pada Pembuatan *Quick Tempe* Skala Industri Rumah Tangga. *Jurnal Pangan*, 24(1), 49-62.
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gedia Pustaka Utama.
- World Health Organization., 2001. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in

- Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. American Cordoba Park Hotel, Cordoba, Argentina.
- Yuniastuti, A., 2014. *Probiotik (Dalam Perspektif Kesehatan)*. Semarang: UNNES Press.
- Yusmarini., Pato, U., Johan, V. S., Fitriani, S., Rahmayuni. dan Zelviani, P. F., 2019. Karakteristik Asinan Kubis yang Dibuat dengan Penambahan Isolat *Lacobacillus lantarum* 1. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 39-48.
- Zuhra, C.F., Tarigan, J. dan Sihotang, H., 2008. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropolis androgynus* L. Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*, 3 (1), 7-10.