

SURAT TUGAS

Nomor : 00993/B.7.9/ST.FTP/02/2022

Ketua Program Studi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang dengan ini memberikan tugas kepada :

- Nama : Dr. R. Probo Y. Nugrahedi STP., MSc.
- Status : Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Tugas : Sebagai Penulis Jurnal Nasional di Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi
Nama Jurnal : **Pengaruh Penambahan Senyawa Antioksidan Pada Penggorengan Kerupuk Bawang Terhadap Kualitas Minyak Goreng Dan Produk**
Volume : 20 (2)
halaman : 139-152
tahun terbit : 2021
- Tempat : Jurnal Nasional di Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi
- Hari/Tanggal : 1 September – 17 Oktober 2021
- Lain-lain : Harap melaksanakan tugas dengan sebaik-baiknya dan penuh tanggung jawab, serta memberikan laporan setelah selesai melaksanakan tugas.

Semarang, 21 September 2021

Ketua Program Studi,




Dr. A. Rika Pratiwi, M.Si.

NPP. : 0581.1993.147



JURNAL TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI

(Journal of Food Technology and Nutrition)

• pISSN 1411-7096 • eISSN 2613-909x



[Login](#) [Register](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [About](#)

[Search](#)

[Home](#) / [About the Journal](#)

About the Journal

Focus and Scope

Ruang lingkup keilmuan Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) adalah ilmu pangan, teknologi pangan dan gizi, termasuk di dalamnya adalah kimia pangan, biokimia, keteknikan dan rekayasa pangan, mikrobiologi, keamanan pangan, sifat sensoris pangan dan kualitas pangan, pengembangan produk pangan, gizi dan kesehatan, pangan fungsional dan kesehatan, serta bidang-bidang ilmu terkait.

Open Access Policy

Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge.

All articles published Open Access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. We are continuously working with our author communities to select the best choice of license options, currently being defined for this journal as

[About the Journal](#)

[Submissions](#)

[Editorial Team](#)

[Privacy Statement](#)

[Contact](#)

[Authors Guidelines](#)

[Article Template](#)

ABOUT THE JOURNAL

[Editorial Team](#)

[Reviewer](#)

[Focus and Scope](#)

[Open Access Policy](#)

[Publication Ethics and Malpractice Statement](#)

[Peer Review Process](#)

[Article Processing Charge](#)

[Announcements](#)

[Indexing and Abstracting](#)

[Contact Us](#)

Visitors (since Nov. 28, 2017):

00448073

[View JTPG Statistics](#)

follows: [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Publication Ethics and Malpractice Statement

Ethical guidelines for journal publication (These guidelines are based on Elsevier policies) Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) publishes original and important research manuscripts dealing with food science, food technology, and nutrition, including food chemistry and biochemistry, food engineering, microbiology, food safety, sensory properties and food quality, development of food products, nutrition and health, functional food and health, and other food related fields.. The published articles may be in the form of research articles or short communications which have not been published previously in other journals. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) is a peer-reviewed journal publishing articles to develop a coherent and respected network food and nutrition knowledge. It is important to agree upon standards of expected ethical behaviour for all parties involved in the act of publishing: the author, the journal editor, the peer reviewer, the publisher and the society Faculty of Agricultural Technology, Widya Mandala Catholic University as publisher of Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) takes its duties of guardianship all stages of publishing process and we recognize our ethical and other responsibilities. We are committed to ensuring that advertising, reprint or other commercial revenue has no impact or influence on editorial decisions. In addition publisher and Editorial Board will assist in communications with other journals and/or publishers where this is useful and necessary. Duties of authors (These guidelines are based on Elsevier policies)

Reporting standards Authors of reports of original research should present an accurate account of the work performed as well as an objective discussion of its significance. Underlying data should be represented accurately in the paper. A paper should contain sufficient detail and references to permit others to replicate the work. Fraudulent or knowingly inaccurate statements constitute unethical behavior and are unacceptable. Review and professional publication articles should also be accurate and objective, and editorial opinion works should be clearly identified as such.



Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

Data access and retention Authors may be asked to provide the raw data in connection with a paper for editorial review, and should be prepared to provide public access to such data, if practicable, and should in any event be prepared to retain such data for a reasonable time after publication.

Originality and plagiarism The authors should ensure that they have written entirely original works, and if the authors have used the work and/or words of others, that this has been appropriately cited or quoted. Plagiarism takes many forms, from passing off another's paper as the author's own paper, to copying or paraphrasing substantial parts of another's paper (without attribution), to claiming results from research conducted by others. Plagiarism in all its forms constitutes unethical publishing behavior and is unacceptable. All of submitted works will be checked by TURNITIN (anti plagiarism software). Multiple, redundant or concurrent publication An author should not in general publish manuscripts describing essentially the same research in more than one journal or primary publication. Submitting the same manuscript to more than one journal concurrently constitutes unethical publishing behavior and is unacceptable. In general, an author should not submit for consideration in another journal a previously published paper. Publication of some kinds of articles (e.g. clinical guidelines, translations) in more than one journal is sometimes justifiable, provided certain conditions are met. The authors and editors of the journals concerned must agree to the secondary publication, which must reflect the same data and interpretation of the primary document. The primary reference must be cited in the secondary publication.

Acknowledgement of sources Proper acknowledgment of the work of others must always be given. Authors should cite publications that have been influential in determining the nature of the reported work. Information obtained privately, as in conversation, correspondence, or discussion with third parties, must not be used or reported without explicit, written permission from the source. Information obtained in the course of confidential services, such as refereeing manuscripts or grant applications, must not be used without the explicit written permission of the author of the work involved in these services.

Authorship of the paper Authorship should be limited to those who have made a significant contribution to the conception, design, execution, or interpretation of the reported study. All those who have made significant contributions should be listed as co-

authors. Where there are others who have participated in certain substantive aspects of the research project, they should be acknowledged or listed as contributors. The corresponding author should ensure that all appropriate co-authors and no inappropriate co-authors are included on the paper, and that all co-authors have seen and approved the final version of the paper and have agreed to its submission for publication.

Hazards and human or animal subjects If the work involves chemicals, procedures or equipment that have any unusual hazards inherent in their use, the author must clearly identify these in the manuscript. If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the manuscript contains a statement that all procedures were performed in compliance with relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s) has approved them. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Disclosure and conflicts of interest All authors should disclose in their manuscript any financial or other substantive conflict of interest that might be construed to influence the results or interpretation of their manuscript. All sources of financial support for the project should be disclosed. Examples of potential conflicts of interest which should be disclosed include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Potential conflicts of interest should be disclosed at the earliest stage possible. Fundamental errors in published works When an author discovers a significant error or inaccuracy in his/her own published work, it is the author's obligation to promptly notify the journal editor or publisher and cooperate with the editor to retract or correct the paper. If the editor or the publisher learns from a third party that a published work contains a significant error, it is the obligation of the author to promptly retract or correct the paper or provide evidence to the editor of the correctness of the original paper.

Duties of the Editorial Board (These guidelines are based on based on Elsevier policies and COPE's Best Practice Guidelines for Journal Editors)

Publication decisions The editor is responsible for deciding which of the articles submitted to the journal should be published. The validation of the work in question and its importance to researchers and readers must always drive such decisions. The editor

may be guided by the policies of the journal's editorial board and constrained by such legal requirements as shall then be in force regarding libel, copyright infringement and plagiarism. The editor may confer with other editors or reviewers in making this decision.

Fair play An editor should evaluate manuscripts for their intellectual content without regard to race, gender, sexual orientation, religious belief, ethnic origin, citizenship, or political philosophy of the authors.

Confidentiality The editor and any editorial staff must not disclose any information about a submitted manuscript to anyone other than the corresponding author, reviewers, potential reviewers, other editorial advisers, and the publisher, as appropriate.

Disclosure and conflicts of interest Unpublished materials disclosed in a submitted manuscript must not be used in an editor's own research without the express written consent of the author. Privileged information or ideas obtained through peer review must be kept confidential and not used for personal advantage. Editors should recuse themselves (i.e. should ask a co-editor, associate editor or other member of the editorial board instead to review and consider) from considering manuscripts in which they have conflicts of interest resulting from competitive, collaborative, or other relationships or connections with any of the authors, companies, or (possibly) institutions connected to the papers. Editors should require all contributors to disclose relevant competing interests and publish corrections if competing interests are revealed after publication. If needed, other appropriate action should be taken, such as the publication of a retraction or expression of concern. Involvement and cooperation in investigations An editor should take reasonably responsive measures when ethical complaints have been presented concerning a submitted manuscript or published paper, in conjunction with the publisher (or society). Such measures will generally include contacting the author of the manuscript or paper and giving due consideration of the respective complaint or claims made, but may also include further communications to the relevant institutions and research bodies, and if the complaint is upheld, the publication of a correction, retraction, expression of concern, or other note, as may be relevant. Every reported act of unethical publishing behavior must be looked into, even if it is discovered years after publication. Duties of reviewers (These guidelines are based on based on Elsevier policies and COPE's Best Practice Guidelines for Journal Editors)

Contribution to editorial decisions Peer review assists the editor in making editorial decisions and through the editorial communications with the author may also assist the author in improving the paper. Peer review is an essential component of formal scholarly communication, and lies at the heart of the scientific method.

Promptness Any selected referee who feels unqualified to review the research reported in a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

Confidentiality Any manuscripts received for review must be treated as confidential documents. They must not be shown to or discussed with others except as authorized by the editor.

Standards of objectivity Reviews should be conducted objectively. Personal criticism of the author is inappropriate. Referees should express their views clearly with supporting arguments.

Acknowledgement of sources Reviewers should identify relevant published work that has not been cited by the authors. Any statement that an observation, derivation, or argument had been previously reported should be accompanied by the relevant citation. A reviewer should also call to the editor's attention any substantial similarity or overlap between the manuscript under consideration and any other published paper of which they have personal knowledge.

Disclosure and conflict of interest Unpublished materials disclosed in a submitted manuscript must not be used in a reviewer's own research without the express written consent of the author. Privileged information or ideas obtained through peer review must be kept confidential and not used for personal advantage. Reviewers should not consider manuscripts in which they have conflicts of interest resulting from competitive, collaborative, or other relationships or connections with any of the authors, companies, or institutions connected to the papers.

Peer review process

All submitted manuscripts will be reviewed by appointed Editor on prequalification process to decide the suitability with Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition) criteria. Manuscripts could be rejected, returned to authors to be corrected, or reviewed assigned reviewers. All review processes are conducted in double-blind review. Author(s) must revise the manuscripts as suggested by reviewers and editorial board. The revised manuscript will be reviewed by Editor assigned by Chief Editor. The editorial board will judge the final evaluation on the suitability of manuscript(s) for publication.

Contact:

Editor in chief Ignasius Radix A.P Jati Department of Food Technology Widya Mandala Catholic University Surabaya Jl. Dinoyo 42-44 Surabaya 60265 Indonesia Tel. +62 31 5678478 ext. 110 Email. jtpg@ukwms.ac.id



JURNAL TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI

(Journal of Food Technology and Nutrition)

• pISSN 1411-7096 • eISSN 2613-909x



[Login](#) [Register](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [About](#)

[Search](#)

[Home](#) / [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor in Chief

Ignasius Radix Astadi Praptono Jati
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia
[Google Scholar](#) | [SINTA](#) | [Scopus](#) | [ORCID](#)

Editorial Boards

Ratna C. Purwestri
Czech University of Life Sciences Prague
[Google Scholar](#) | [SINTA](#) | [Scopus](#) | [ORCID](#)

Condro Wibowo
Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Indonesia
[Google Scholar](#) | [SINTA](#) | [Scopus](#) | [ORCID](#)

[Authors Guidelines](#)

[Article Template](#)

ABOUT THE JOURNAL

[Editorial Team](#)

[Reviewer](#)

[Focus and Scope](#)

[Open Access Policy](#)

[Publication Ethics and Malpractice Statement](#)

[Peer Review Process](#)

[Article Processing Charge](#)

[Announcements](#)

[Indexing and Abstracting](#)

[Contact Us](#)

Visitors (since Nov. 28, 2017):

00448064

[View JTPG Statistics](#)

Copy Editor

Yohanes Tandoro

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

Google Scholar | SINTA | [Scopus](#)

Journal Office

Agnes Dyah Sulistyorini

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

**Information**

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)



JURNAL TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI

(Journal of Food Technology and Nutrition)

• pISSN 1411-7096 • eISSN 2613-909x



[Login](#) [Register](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [About](#)

Search

[Home](#) / [Archives](#) / Vol. 20 No. 2 (2021)

Vol. 20 No. 2 (2021)

DOI: <https://doi.org/10.33508/jtpg.v20i2>

Published: 2021-10-09

— Artikel —

PENGARUH SUBSTITUSI BONGGOL PISANG (MUSA PARADISIACA) DAN PERENDAMAN KITOSAN TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN MUTU TEMPE

Purwaningtyas Kusumaningsih, I Gede Mustika

81-93



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0 / PDF downloads: 0

[Authors Guidelines](#)

[Article Template](#)

[ABOUT THE JOURNAL](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer](#)

[Focus and Scope](#)

[Open Access Policy](#)

[Publication Ethics and Malpractice Statement](#)

[Peer Review Process](#)

[Article Processing Charge](#)

[Announcements](#)

[Indexing and Abstracting](#)

[Contact Us](#)

Visitors (since Nov. 28, 2017):

00448068

[View JTPG Statistics](#)

PENURUNAN KONSENTRASI KLOROFIL KRIM SUP CAULERPA RACEMOSA YANG DIKERINGKAN DENGAN VACUUM DRYING OVEN

Dhanang Puspita, Windu Merdekawati, Arisia Putri Sandy Mahendra

94-101



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

Visitors		
	ID 175,503	AU 78
	CN 7,978	GB 76
	SG 5,010	DE 64
	US 4,014	TL 56

STUDI SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN TEPUNG SUKUN (*Artocarpus altilis*) PADA PEMBUATAN BISKUIT PMT IBU HAMIL

Aryanti Setyaningsih, Arwin Mushlishoha

102-110



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0 / PDF downloads: 0

KARAKTERISTIK MUTU MARGARIN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK ANGKAK SEBAGAI PEWARNA ALAMI

Dian Pramana Putra, Rera Aga Salihat

111-123



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

THE EFFECT OF EGGPLANT JUICE TO THE THICKNESS OF AORTIC WALL IN WHITE RAT

ira Dwijayanti

124-129



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

KADAR SERAT PANGAN DAN ORGANOLEPTIK CRACKERS BEKATUL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG KACANG BAMBARA

Panji Octo Prasetyo, Ikha Deviyanti Puspita, Iin Fatmawati

130-138



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

PENGARUH PENAMBAHAN SENYAWA ANTIOKSIDAN PADA PENGGORENGAN KERUPUK BAWANG TERHADAP KUALITAS MINYAK GORENG DAN PRODUK

Bagus Kristian Hakiki Prayogo, Mellia Harumi, Probo Yulianto Nugrahedi

139-152

Information

[For Readers](#)[For Authors](#)[For Librarians](#)



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

PENAMBAHAN BUBUK DAN BUBUR KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) DALAM PEMBUATAN PUDDING

Tri Marta Fadhillah, Intan Ayu Sukmawati, Ima Kristiana, Nurhani Azkia Kumalasari, 153-164
Nurul Liana



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0 / PDF downloads: 0

PEMANFAATAN COFFEE HUSK DENGAN PENAMBAHAN KULIT BUAH DURIAN SEBAGAI COFFEE HUSK LEATHER

Evan Keizha, Sutarjo Surjoseputro, Erni Setijawaty 165-168



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

PENGARUH KONSENTRASI Carboxymethyl Cellulose (CMC) TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI KOPI DENGAN CARRIER LABU KUNING (*Curcubita moschata* Duchesne)

Alvina Handoyo, Thomas Indarto Putut Suseno 169-174



Abstract views: 0 / PDF downloads: 0

PENGARUH PENAMBAHAN SENYAWA ANTIOKSIDAN PADA PENGGORENGAN KERUPUK BAWANG TERHADAP KUALITAS MINYAK GORENG DAN PRODUK

*(The Effects of Antioxidant Addition During Frying of Garlic Crackers On
The Quality of Frying Oil and Product)*

Bagus K. H. Prayogo^a, Mellia Harumi^{a*}, Probo Y. Nugrahedi^a

^a Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, Indonesia

* Penulis koresponden:
Email: mellia@unika.ac.id

ABSTRACT

Studies confirmed that repeated use of palm cooking oil led to a decrease of quality and change the physicochemical properties of cooking oil. Oxidation is one of the reactions due to repeated use of palm cooking oil. This research aims to understand the properties and qualities of cooking oil and product after 3 days of repeated use with various antioxidant concentrations. Natural and synthetic antioxidant such as Alpha-tocopherol and Tertiary Butyl Hydroquinone (TBHQ) were added into the palm cooking oil samples. The quality of used cooking oil (A brand, control, Alpha-tocopherol 90 and 180 ppm, TBHQ 90 and 180 ppm) after 10 times using in a day at high temperature (180 oC) were determined from Free Fatty Acid (FFA), Thiobarbituric Acid (TBA), and viscosity. The results revealed that FFA, TBA, and viscosity decreased with the increasing of antioxidant concentration. The optimal antioxidant concentration was also found in TBHQ 180 ppm. Hardness, water content, color, and TBA were also analyzed for garlic crackers. The result showed that antioxidants had no effect on the fried food.

Keywords: *alpha-tocopherol, antioxidant, palm cooking oil, oxidation, TBHQ*

ABSTRAK

Minyak goreng yang dipanaskan pada suhu tinggi dan dilakukan secara berulang dapat menurunkan kualitas dan mengubah karakteristik fisiko-kimianya. Oksidasi merupakan salah satu reaksi akibat penggunaan minyak goreng secara berulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan kualitas minyak goreng dan produk setelah 3 hari penggunaan berulang dengan penambahan variasi konsentrasi antioksidan. Antioksidan alami dan sintesis seperti Alfa-tokoferol dan *Tertiary Butyl Hydroquinone* (TBHQ) ditambahkan ke dalam sampel minyak goreng. Kualitas minyak goreng (merek A, kontrol, 90 dan 180 ppm Alfa-tokoferol, 90 dan 180 ppm TBHQ) setelah 10 kali penggunaan dalam sehari pada suhu tinggi (180 oC) dianalisis sebagai *Free Fatty Acid* (FFA), *Thiobarbituric Acid* (TBA), serta viskositas. Hasil menunjukkan bahwa kadar FFA, angka TBA, dan viskositas minyak semakin rendah seiring dengan besarnya penambahan konsentrasi antioksidan. Konsentrasi antioksidan optimal terdapat pada TBHQ 180 ppm. Uji *hardness*, kadar air, warna dan TBA dilakukan terhadap kerupuk bawang hasil penggorengan. Hasil menunjukkan bahwa antioksidan tidak berpengaruh terhadap hasil produk penggorengan.

Kata kunci: alfa tokoferol, antioksidan, minyak goreng, oksidasi, TBHQ

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan pokok yang tidak bisa dilepaskan keberadaannya dari kehidupan manusia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi masyarakat Indonesia terhadap minyak goreng meningkat setiap tahunnya dan mencapai 10,94 L/kap/tahun di tahun 2019 dengan peningkatan sebesar 32% dibandingkan tahun sebelumnya. Minyak goreng yang biasa digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah minyak goreng kelapa sawit.

Penelitian yang dilakukan oleh Amalia *et al.* (2010) terhadap perilaku penggunaan minyak goreng di masyarakat kota Bogor memberikan hasil bahwa sebagian besar masyarakat membeli minyak goreng tanpa merek (curah) dalam kemasan plastik karena harga yang murah dan sesuai dengan pendapatan. Biaya menjadi salah satu faktor pembelian minyak goreng. Penggunaan minyak secara berulang merupakan cara menekan pengeluaran (Ma *et al.*, 2016). Sebanyak 60% responden menggunakan minyak goreng untuk dua kali pemakaian dan hanya 1,7% yang menggunakan minyak goreng untuk empat kali pemakaian. Hal ini menjadikan minyak goreng tidak hanya digunakan untuk sekali penggorengan saja, namun digunakan secara berkala untuk menekan biaya yang dikeluarkan (Amalia *et al.*, 2010).

Siddiq *et al.* (2018) melakukan penelitian terhadap penggunaan berkala minyak goreng untuk menggoreng keripik kentang dan diperoleh hasil bahwa terjadi peningkatan baik dari sisi tekstur dan penampakan makanan gorengan setelah 3 kali penggunaan minyak secara berulang. Teknik penggorengan produk dapat meningkatkan warna coklat keemasan, aroma yang menarik, rasa yang gurih, serta tekstur yang renyah yang dapat meningkatkan kelezatan produk. Hal ini yang menyebabkan makanan gorengan digemari oleh masyarakat (Ma *et al.*, 2016).

Selama proses penggorengan, minyak goreng dipanaskan pada suhu 170-200°C diikuti dengan berbagai perubahan reaksi

karena panas, oksigen (dari udara atau produk), serta kelembaban dari produk makanan yang digoreng dalam suatu waktu periode penggorengan tertentu. Kondisi ini menghasilkan berbagai reaksi yaitu hidrolisis, oksidasi, isomerisasi, serta polimerisasi (Ma *et al.*, 2016). Reaksi-reaksi yang terjadi mengarah ke perubahan fisik dan kimia termasuk pembentukan asam lemak bebas/ *Free Fatty Acid* (FFA) yang merupakan produk hidrolisis yang mendukung terbentuknya penggelapan warna yang tidak diinginkan, *off flavor*, serta penurunan titik asap (Bazina dan He, 2018). Sebagian besar asam lemak yang terbentuk selama penggorengan dapat hilang melalui proses penguapan dan netralisasi oleh komponen makanan yang digoreng (Ma *et al.*, 2016).

Reaksi oksidasi pada penggorengan makanan menghasilkan senyawa peroksida. Pada temperatur di atas 180 °C, hidroperoksida lebih mudah terdekomposisi membentuk hidroksil dan radikal alkoksi (Fisnar *et al.*, 2018). Senyawa volatil seperti keton, aldehyd, serta asam karboksil dapat terbentuk karena minyak yang dipanaskan dalam waktu yang relatif lama (Ghanbari *et al.*, 2018). Salah satu senyawa yang berfungsi sebagai penangkap radikal bebas adalah kelompok senyawa fenolik, seperti *Butylated Hydroxyanisole* (BHA), *Butyl-1,4-Hydroxytoluene* (BHT), *Tertiary Butyl Hydroquinone* (TBHQ) dan tokoferol (Bizwal *et al.*, 2021). TBHQ merupakan antioksidan sintetis yang dapat melindungi minyak sayur karena stabilitasnya pada suhu yang tinggi. TBHQ yang digunakan dengan antioksidan lain seperti sitrat, BHA, dan BHT memiliki efek sinergis untuk meningkatkan stabilitas termal dan titik asap dari lemak dan minyak (Banu *et al.*, 2016). Antioksidan menjadi bagian penting untuk mencegah minyak goreng dari oksidasi (Bizwal *et al.*, 2021).

Selama proses penggorengan, komponen makanan masuk ke dalam perubahan kimia dan fisika yang tidak hanya mengakibatkan perubahan trigliserida pada minyak, melainkan terdapat interaksi antara produk dengan minyak yang digunakan untuk menggoreng. Selama proses

penggorengan, produk yang digoreng akan mengalami penurunan karbohidrat, protein, vitamin, serta kelembaban dalam produk dan terjadi penyerapan minyak oleh produk (Sayyad, 2017).

Kerupuk merupakan salah satu komoditas perdagangan dalam negeri dengan permintaan yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil Survei Ekonomi Nasional 2018, rata-rata konsumsi kerupuk per kapita masyarakat Indonesia adalah sebesar 0,192 ons/minggu yang mengalami peningkatan sebesar 0,5% dari tahun sebelumnya (Akram dan Tinaprilla, 2020). Kerupuk menggunakan minyak sebagai media penggorengan. Karakteristik kerupuk dapat berubah oleh adanya proses penggorengan dan mutu minyak goreng yang digunakan. Selama proses penggorengan, panas ditransfer dari minyak ke permukaan hingga ke dalam inti makanan melalui proses konduksi. Kelembaban dari makanan akan keluar melalui celah-celah pori. Dengan hilangnya kelembaban, suhu permukaan produk akan naik mendekati suhu minyak goreng sebagai media pemanas (Oke *et al.*, 2017).

Tokoferol (vitamin E) merupakan antioksidan lipofilik yang melindungi asam lemak dari oksidasi. Tokoferol dalam minyak goreng akan mengalami penurunan secara signifikan seiring dengan lamanya proses penggorengan dan penggunaan minyak secara berulang yang terjadi karena adanya paparan suhu tinggi dan oksigen (Fisnar *et al.*, 2018). Goswami *et al.* (2015) melakukan pengujian penggorengan secara berulang sampel kentang selama 5 kali dan diperoleh hasil terjadinya peningkatan viskositas dan angka peroksida seiring dengan peningkatan jumlah penggorengan berulang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan alfa-tokoferol dan TBHQ pada berbagai variasi konsentrasi terhadap kualitas minyak yang digunakan secara berulang dan kualitas produk kerupuk bawang.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu minyak goreng kelapa sawit kemasan (merek A) dan kemasan ekonomi (curah), TBHQ (merck) dan alfa tokoferol (merck), etanol 95% (merck), reagen TBA (merck), dan reagensia lainnya.

Preparasi Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak merek A dan minyak curah. Ke dalam sampel minyak curah ditambahkan antioksidan TBHQ dan Alfa tokoferol dengan variasi konsentrasi 90 ppm dan 180 ppm. Sampel kemudian dipanaskan dengan suhu 180 °C dan digunakan untuk menggoreng kerupuk sebanyak 10 kali penggorengan setiap hari. Berat sampel kerupuk yang digunakan adalah 10 g dan menggunakan 2 L minyak goreng dalam penggorengan *deep fryer*. Penggorengan dihentikan saat kerupuk mulai kecoklatan dengan durasi kurang dari 1 menit. Penggorengan dilakukan secara berulang selama 3 hari.

Analisis Produk dan Kualitas Minyak Goreng Hasil Penggunaan Berulang

Analisis FFA

Sampel yang dilakukan analisis meliputi sampel minyak hasil penggorengan berulang berupa minyak merek A, minyak curah tanpa penambahan antioksidan, serta minyak curah dengan berbagai penambahan variasi konsentrasi antioksidan 90 dan 180 ppm. Masing-masing sampel diambil sebanyak 2 mL dan ditimbang beratnya. Sebanyak 50 mL alkohol 95% ditambahkan dan dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu +60°C selama 10 menit kemudian ditambah dengan 10 tetes indikator PP. Titrasi dilakukan dengan menggunakan NaOH 0,1N hingga terbentuk warna merah muda. %FFA dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%FFA = \frac{ml\ NaOH \times N\ NaOH \times B_{Masam\ lemak}}{berat\ sampel\ (g) \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

BM asam lemak: 256

Analisis *Thiobarbituric Acid* (TBA)

Sebanyak 2,5 mL sampel minyak bekas penggorengan dan 1 g sampel kerupuk ditambahkan 98,5 mL aquades, 1,5 mL HCl 4 N, dan 3 tetes *antifoam*. Destilasi dilakukan dengan pemanasan suhu tinggi hingga diperoleh destilat sebanyak 25 mL. Sebanyak 2 mL destilat diambil dan ditambahkan 2 mL reagen TBA kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit. Absorbansi sampel dan blanko diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm. Analisis dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Angka TBA (mg malonaldehid / kg minyak) dari masing-masing sampel dihitung dengan menggunakan rumus persamaan:

$$\text{Angka TBA} = \frac{3}{\text{bobot sampel}} \times A_{528 \text{ nm}} \times 7,8$$

Keterangan:

A = nilai absorbansi pada 528 nm

7,8 = bilangan TBA mg malonaldehid/Kg sampel

3 = bilangan iod (derajat ketidakjenuhan minyak/lemak)

Analisis Viskositas

Analisa viskositas sampel minyak menggunakan alat viskometer brookfield, dengan menggunakan spindle 561 pada kecepatan putaran 50 rpm. Analisis viskositas dilakukan sebanyak dua kali ulangan untuk setiap sampel perlakuan.

Analisis Kadar Air

Analisis kadar air pada kerupuk bawang hasil penggorengan dilakukan dengan metode thermogravimetri. Analisis kadar air dilakukan sebanyak dua kali ulangan untuk setiap sampel perlakuan.

Analisis Hardness

Analisis tingkat kekerasan kerupuk bawang menggunakan *texture analyzer* (Lloyd Instruments, TA Plus Ametek, UK)

dengan *probe* (*ball probe*). Analisis kekerasan dilakukan sebanyak dua kali ulangan untuk setiap sampel perlakuan.

Analisis Warna

Warna kerupuk bawang diuji menggunakan *chromameter* (3nh). Hasil analisis *chromameter* berupa nilai L* (tingkat kecerahan), a* (merah/hijau), dan b* (kuning/biru). Analisis warna dilakukan sebanyak 2 kali ulangan untuk setiap sampel perlakuan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *one-way anova* untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan yang diperoleh dari dua kali ulangan perlakuan. Selanjutnya pengaruh perlakuan diuji menggunakan uji Tukey. Pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak, SPSS versi 21.0 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai FFA Minyak Goreng

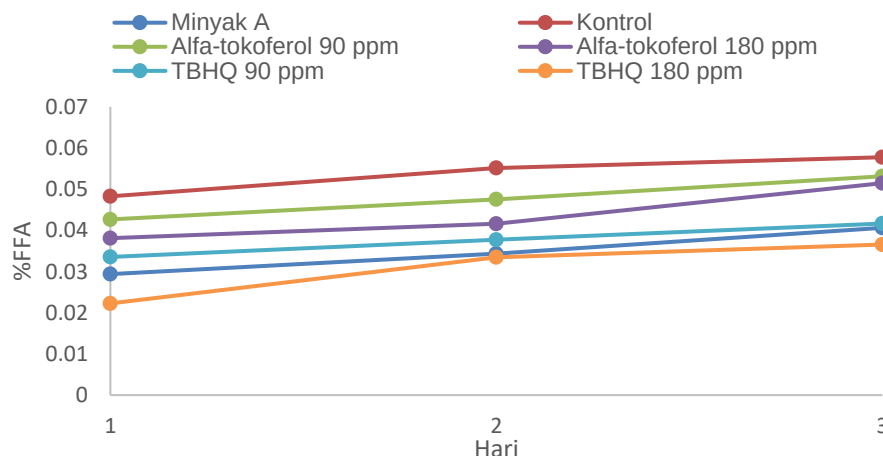
Hasil analisis kualitas minyak goreng yang digunakan secara berulang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1. Kadar FFA mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah penggorengan hingga hari ke-3. Berdasarkan standar baku mutu minyak goreng Indonesia yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) SNI 7709:2019, kadar FFA maksimal sebesar 0,3%. Penggunaan minyak secara berulang hingga hari ke-3 masih menunjukkan kadar FFA di bawah ambang batas yang ditetapkan, baik untuk kontrol, merek komersial A, serta minyak dengan variasi penambahan senyawa antioksidan. Kadar FFA terendah dimiliki oleh sampel TBHQ 180 ppm dan disusul oleh sampel komersial A. Angka FFA minyak A memiliki nilai dengan pola yang hampir sama dengan sampel TBHQ 90 ppm. Hasil yang diperoleh tidak dapat diperbandingkan secara langsung antara minyak merek A dengan minyak curah yang menggunakan penambahan senyawa antioksidan.

Tabel 1. Persentase Asam Lemak Bebas (% b/b)

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	0,029 ± 0,0013 ^{ab1}	0,034 ± 0,0015 ^{ab2}	0,041 ± 0,0092 ^{ab3}
Kontrol	0,048 ± 0,0005 ^{e1}	0,052 ± 0,0006 ^{e2}	0,058 ± 0,0007 ^{e3}
Alfa-tokoferol 90 ppm	0,043 ± 0,0014 ^{de1}	0,048 ± 0,0009 ^{de2}	0,053 ± 0,0008 ^{de3}
Alfa-tokoferol 180 ppm	0,038 ± 0,0026 ^{cd1}	0,042 ± 0,0026 ^{cd2}	0,052 ± 0,0017 ^{cd3}
TBHQ 90 ppm	0,034 ± 0,0012 ^{bc1}	0,038 ± 0,0007 ^{bc2}	0,042 ± 0,0018 ^{bc3}
TBHQ 180 ppm	0,022 ± 0,0014 ^{a1}	0,035 ± 0,0018 ^{a2}	0,037 ± 0,0014 ^{a3}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*



Gambar 1. Persentase FFA Minyak Goreng

Penggunaan minyak komersial A diharapkan dapat memberikan gambaran terkait dengan adanya penambahan senyawa antioksidan yang telah sesuai untuk minyak goreng komersial yang telah diproduksi secara masal di pasaran dengan kemampuan antioksidan kurang lebih setara dengan TBHQ 90 ppm.

Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rad *et al.*, (2019) yang melakukan penggorengan berulang setiap 2,5 jam hingga 32 jam sehingga diperoleh 13 kali penggorengan berulang dan nilai FFA meningkat dari 0,20 hingga 0,26 pada penggorengan ke-13. FFA dihasilkan dari hidrolisis trigliserida menghasilkan gliserol dan FFA yang dapat

meningkatkan bau dan rasa yang tidak diinginkan dari minyak dan juga bahan pangan yang digoreng (Rad *et al.*, 2019). Kandungan FFA mengindikasikan kerusakan minyak karena reaksi hidrolisis lipid, pemutusan, dan juga oksidasi ikatan rangkap dari asam lemak tidak jenuh. Semakin lama reaksi berlangsung, semakin tinggi kadar FFA yang terbentuk (Arslan *et al.*, 2017).

Semakin tinggi konsentrasi antioksidan yang ditambahkan, kadar FFA yang dihasilkan semakin rendah. Konsentrasi alfa-tokoferol dan TBHQ sebesar 180 ppm menghasilkan minyak yang memiliki kadar FFA yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 90 ppm yang ditambahkan. Hasil

Tabel 2. Kadar Air Kerupuk Bawang (% Dry Base)

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	2,900 ± 0,642 ^{b1}	2,625 ± 0,521 ^{b1}	4,250 ± 0,493 ^{b2}
Kontrol	2,330 ± 0,685 ^{ab1}	2,060 ± 0,625 ^{ab1}	4,675 ± 0,670 ^{ab2}
Alfa-tokoferol 90 ppm	2,985 ± 0,599 ^{b1}	3,005 ± 0,689 ^{b1}	3,465 ± 0,624 ^{b2}
Alfa-tokoferol 180 ppm	2,030 ± 0,612 ^{ab1}	3,010 ± 0,684 ^{ab1}	3,760 ± 0,710 ^{ab2}
TBHQ 90 ppm	2,350 ± 0,580 ^{a1}	2,570 ± 0,402 ^{a1}	3,035 ± 0,907 ^{a2}
TBHQ 180 ppm	2,235 ± 0,597 ^{a1}	2,660 ± 0,390 ^{a1}	3,035 ± 0,623 ^{a2}

Keterangan:

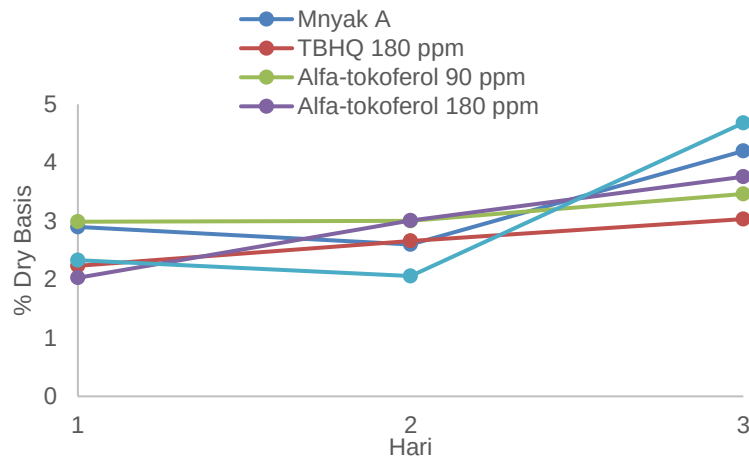
- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*

Tabel 3. Angka TBA Minyak Goreng (mg malonaldehid / kg minyak)

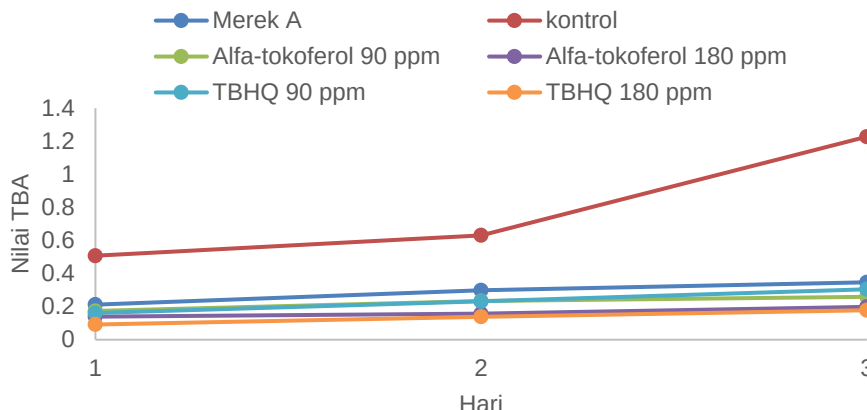
Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	0,212±0,047 ^{a1}	0,299±0,009 ^{a12}	0,347±0,036 ^{a2}
Kontrol	0,508±0,016 ^{b1}	0,631±0,006 ^{b12}	1,228±0,282 ^{b2}
Alfa-tokoferol 90 ppm	0,174±0,006 ^{a1}	0,234±0,006 ^{a12}	0,259±0,006 ^{a2}
Alfa-tokoferol 180 ppm	0,139±0,005 ^{a1}	0,158±0,007 ^{a12}	0,199±0,016 ^{a2}
TBHQ 90 ppm	0,162±0,008 ^{a1}	0,232±0,004 ^{a12}	0,305±0,008 ^{a2}
TBHQ 180 ppm	0,092±0,006 ^{a1}	0,139±0,017 ^{a12}	0,178±0,012 ^{a2}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*



Gambar 2. Kadar Air Kerupuk Bawang



Gambar 3. Angka TBA Minyak Goreng

yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rad *et al.* (2019) yang melakukan variasi penambahan antioksidan TBHQ sebesar 120 ppm dan 60 ppm Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penambahan TBHQ 60 ppm hampir mendekati ambang batas nilai FFA yang diijinkan. Persen FFA paling tinggi didapatkan pada konsentrasi antioksidan 0 ppm (kontrol) dan paling rendah pada konsentrasi TBHQ 180 ppm. Kestabilan oksidatif dari minyak dapat ditingkatkan dengan penggunaan antioksidan. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat atau mencegah proses oksidasi yang terjadi (Chandrasekar *et al.*, 2017).

Jenis antioksidan yang digunakan dalam penelitian ini adalah antioksidan alami (alfa-tokoferol) dan antioksidan sintetik (TBHQ). Penambahan antioksidan pada konsentrasi yang sama menghasilkan nilai persen FFA dengan penambahan antioksidan TBHQ yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa TBHQ lebih dapat menghambat pembentukan FFA. Ini sejalan dengan penelitian Alizadeh *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa persen FFA minyak goreng dengan penambahan antioksidan alami dari ekstrak rosemary menghasilkan nilai yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan antioksidan sintesis TBHQ. Liu *et al.* (2016)

dalam penelitiannya melaporkan bahwa minyak goreng yang ditambah dengan antioksidan TBHQ dan digunakan secara berulang mengalami penurunan kandungan TBHQ. Hal ini disebabkan karena beberapa TBHQ mengalami penguapan dan sebagian hilang karena mengalami reaksi dengan radikal lemak dalam minyak goreng.

Salah satu penyebab terjadinya reaksi hidrolisis adalah adanya kandungan air. Menurut Lempang (2016), kadar air bahan dapat berpengaruh terhadap reaksi hidrolisis selama proses penggorengan. Kandungan air dalam bahan pangan berpengaruh terhadap ketengikan dari minyak goreng. Pada Tabel 2 dan Gambar 2, terjadi peningkatan kadar air dari penggunaan secara berulang minyak goreng di hari ke-1 hingga hari ke-3. Hal ini disebabkan karena minyak goreng yang digunakan untuk menggoreng telah terpapar oleh uap air dalam waktu yang relatif lama dan mengakibatkan adanya penyerapan air ke dalam bahan pangan yang digoreng. Kadar air terendah ada pada bahan pangan dengan penggunaan minyak goreng penambahan antioksidan TBHQ 180 ppm. Hasil yang diperoleh sesuai dengan nilai FFA yang didapat di mana nilai FFA terendah yang diperoleh adalah TBHQ 180 ppm. Semakin tinggi kadar air, maka nilai FFA akan semakin tinggi. Selama proses penggorengan, minyak goreng berada

Tabel 4. Angka TBA Kerupuk Bawang (mg malonaldehid / kg kerupuk)

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	0,064 ± 0,048 ^{cd1}	0,349 ± 0,120 ^{cd2}	0,540 ± 0,159 ^{cd3}
Kontrol	0,279 ± 0,058 ^{d1}	0,410 ± 0,081 ^{d2}	0,543 ± 0,131 ^{d3}
Alfa-tokoferol 90 ppm	0,126 ± 0,035 ^{bc1}	0,171 ± 0,025 ^{bc2}	0,441 ± 0,277 ^{bc3}
Alfa-tokoferol 180 ppm	0,037 ± 0,016 ^{ab1}	0,069 ± 0,021 ^{ab2}	0,345 ± 0,290 ^{ab3}
TBHQ 90 ppm	0,073 ± 0,029 ^{a1}	0,128 ± 0,050 ^{a2}	0,231 ± 0,052 ^{a3}
TBHQ 180 ppm	0,033 ± 0,023 ^{a1}	0,096 ± 0,025 ^{a2}	0,183 ± 0,076 ^{a3}

Keterangan:

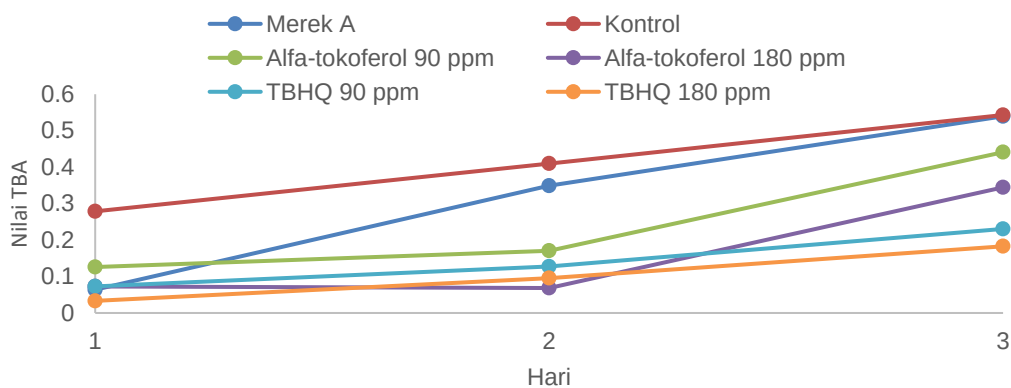
- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*

Tabel 5. Nilai Viskositas Minyak Goreng (cP)

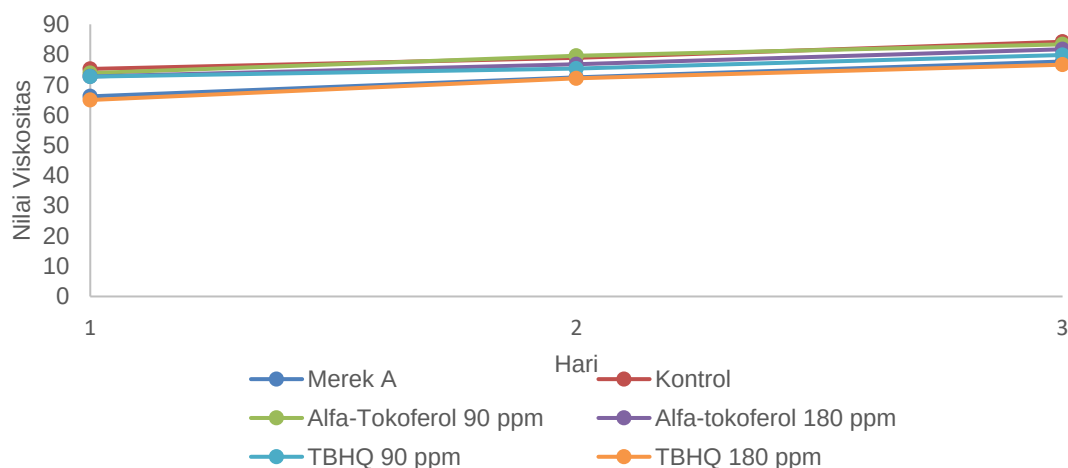
Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	66,175±0,763 ^{ab1}	72,450±1,561 ^{ab2}	77,150±0,698 ^{ab2}
Kontrol	75,250±1,025 ^{c1}	78,925±1,138 ^{c2}	84,225±0,340 ^{c2}
Alfa-tokoferol 90 ppm	73,875±0,359 ^{c1}	79,600±0,374 ^{c2}	83,375±0,403 ^{c2}
Alfa-tokoferol 180 ppm	72,750±1,008 ^{bc1}	76,800±0,702 ^{bc2}	81,750±0,520 ^{bc}
TBHQ 90 ppm	72,700±0,497 ^{abc1}	75,350±0,208 ^{abc2}	79,850±0,480 ^{abc2}
TBHQ 180 ppm	64,975±0,699 ^{a1}	72,125±0,660 ^{a2}	76,650±0,311 ^{a2}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*



Gambar 41. Nilai TBA Kerupuk Bawang



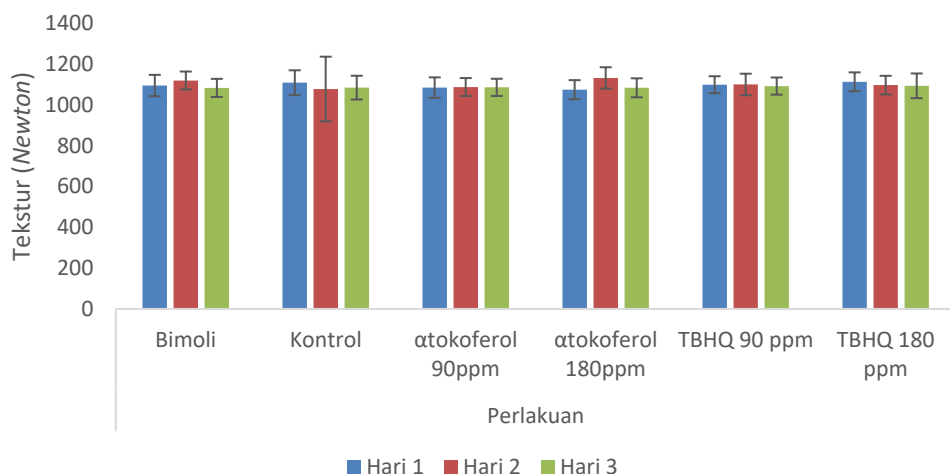
Gambar 5. Nilai Viskositas Minyak Goreng

Tabel 6. *Hardness* Kerupuk Bawang (dalam N)

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	1093,497 ± 52,422 ^{a12}	1118,317 ± 43,933 ^{a2}	1081,893 ± 44,470 ^{a1}
Kontrol	1107,407 ± 60,877 ^{a12}	1076,587 ± 158,192 ^{a2}	1083,357 ± 58,299 ^{a1}
Alfa-tokoferol 90 ppm	1083,393 ± 50,262 ^{a12}	1086,199 ± 44,101 ^{a2}	1084,682 ± 42,211 ^{a1}
Alfa-tokoferol 180 ppm	1073,275 ± 46,714 ^{a12}	1130,879 ± 52,307 ^{a2}	1082,413 ± 46,495 ^{a1}
TBHQ 90 ppm	1097,727 ± 41,428 ^{a12}	1098,849 ± 52,716 ^{a2}	1090,868 ± 42,062 ^{a1}
TBHQ 180 ppm	1111,853 ± 46,229 ^{a12}	1095,683 ± 45,466 ^{a2}	1092,24 ± 60,502 ^{a1}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*



Gambar 6. *Hardness* Kerupuk Bawang

Tabel 7. *Lightness* Kerupuk Bawang

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	84,667 ± 2,824 ^{a1}	85,213 ± 2,072 ^{a1}	84,376 ± 3,374 ^{a1}
Kontrol	85,013 ± 2,391 ^{a1}	85,330 ± 2,558 ^{a1}	84,153 ± 2,141 ^{a1}
Alfa-tokoferol 90 ppm	84,557 ± 2,392 ^{a1}	84,630 ± 3,360 ^{a1}	85,160 ± 2,582 ^{a1}
Alfa-tokoferol 180 ppm	84,869 ± 1,499 ^{a1}	85,051 ± 3,109 ^{a1}	83,754 ± 2,103 ^{a1}
TBHQ 90 ppm	84,880 ± 2,594 ^{a1}	83,874 ± 2,307 ^{a1}	84,822 ± 2,853 ^{a1}
TBHQ 180 ppm	86,054 ± 2,760 ^{a1}	83,063 ± 1,622 ^{a1}	85,743 ± 2,813 ^{a1}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*

Tabel 8. *Redness* Kerupuk Bawang

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	2,017 ± 0,142 ^{c1}	2,820 ± 0,139 ^{c1}	3,875 ± 0,178 ^{c1}
Kontrol	3,357 ± 0,146 ^{c1}	3,290 ± 0,193 ^{c1}	2,241 ± 0,127 ^{c1}
Alfa-tokoferol 90 ppm	2,713 ± 0,169 ^{bc1}	2,350 ± 0,134 ^{bc1}	2,385 ± 0,153 ^{bc1}
Alfa-tokoferol 180 ppm	2,097 ± 0,153 ^{b1}	2,950 ± 0,191 ^{b1}	1,890 ± 0,136 ^{b1}
TBHQ 90 ppm	2,352 ± 0,156 ^{b1}	1,760 ± 0,154 ^{b1}	1,793 ± 0,127 ^{b1}
TBHQ 180 ppm	1,965 ± 0,087 ^{a1}	0,990 ± 0,087 ^{a1}	1,188 ± 0,086 ^{a1}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*

Tabel 9. *Yellowness* Kerupuk Bawang

Perlakuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Minyak A	18,948 ± 0,251 ^{a1}	20,123 ± 0,327 ^{a12}	20,732 ± 0,421 ^{a2}
Kontrol	20,524 ± 0,294 ^{b1}	22,435 ± 0,270 ^{b12}	21,115 ± 0,339 ^{b2}
Alfa-tokoferol 90 ppm	19,667 ± 0,301 ^{a1}	19,459 ± 0,260 ^{a12}	19,956 ± 0,327 ^{a2}
Alfa-tokoferol 180 ppm	19,838 ± 0,375 ^{a1}	20,197 ± 0,293 ^{a12}	19,015 ± 0,304 ^{a2}
TBHQ 90 ppm	18,858 ± 0,280 ^{a1}	19,205 ± 0,267 ^{a12}	21,285 ± 0,233 ^{a2}
TBHQ 180 ppm	20,052 ± 0,140 ^{a1}	18,733 ± 0,204 ^{a12}	20,656 ± 0,190 ^{a2}

Keterangan:

- Nilai *Superscript* dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai jenis minyak dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*
- Nilai *Superscript* dengan angka yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata perlakuan terhadap FFA Minyak pada berbagai hari penggorengan dalam tingkat kepercayaan 95% (<0,05) berdasarkan uji *One-Way Anova* dengan menggunakan uji *tukey*

dalam suhu yang tinggi dan mengalami kontak langsung dengan air dari bahan pangan. Air dalam bahan pangan akan menguap dan uap air akan bereaksi dengan

minyak goreng yang menyebabkan keberadaan air dalam bahan pangan akan tergantikan oleh minyak (Febrianto *et al.*, 2019).

Nilai TBA Minyak Goreng dan Kerupuk

Mutu minyak mengalami penurunan seiring dengan penggunaan berulang karena terbentuk aldehid dan mayoritas sebagai malonaldehid. Tabel 3 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai TBA semakin meningkat seiring dengan penggunaan minyak secara berulang dan diperoleh nilai TBA paling tinggi pada hari ke-3. Angka TBA paling tinggi diperoleh pada minyak dengan konsentrasi antioksidan 0 ppm (kontrol) dan paling rendah pada konsentrasi TBHQ 180 ppm. Gambar 3 menunjukkan pola kenaikan nilai TBA yang signifikan pada sampel kontrol dibanding dengan minyak A dan sampel dengan penambahan antioksidan. Angka TBA menunjukkan derajat ketengikan suatu minyak. Semakin besar kadar malonaldehid dalam minyak, semakin tinggi angka TBA yang terbentuk. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.* (2016) yang melakukan penggunaan berulang minyak kelapa dan diperoleh hasil peningkatan nilai TBA seiring dengan penggunaan minyak secara berulang.

Hasil yang sama juga diperoleh pada kerupuk hasil penggorengan pada Tabel 4 dan Gambar 4. Terdapat beda nyata antara minyak dengan penambahan senyawa antioksidan TBHQ 180 dan 90 ppm dengan perlakuan lainnya terhadap angka TBA kerupuk per harinya. Hasil menunjukkan bahwa terjadi penurunan angka TBA kerupuk seiring dengan penambahan konsentrasi antioksidan. Hal ini sejalan dengan angka TBA yang dihasilkan dari sampel minyak. Berdasarkan data yang diperoleh, TBHQ bersifat lebih efektif dalam menghambat produksi TBA. Ammar (2016) dalam penelitiannya mengenai kualitas minyak goreng dengan penambahan antioksidan pada variasi suhu memberikan hasil bahwa minyak goreng yang ditambah antioksidan TBHQ memiliki nilai TBA yang lebih rendah dibanding dengan antioksidan alami dari ekstrak oregano yang kaya akan flavonoid, tannin, dan glikosida fenolik.

Viskositas Minyak Goreng dan Kerupuk

Tabel 5 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa viskositas mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan penggunaan secara berulang minyak goreng dan diperoleh hasil tertinggi pada penggunaan hari ke-3. Penelitian Widiyatun *et al.* (2019) memberikan hasil adanya peningkatan nilai viskositas minyak goreng seiring dengan penggunaan secara berulang. Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa tidak terdapat beda nyata antar jenis dan konsentrasi antioksidan untuk beberapa jenis minyak terhadap nilai viskositas untuk hari ke-2 dan hari ke-3. Semakin tinggi konsentrasi antioksidan, perubahan viskositas minyak setelah penggorengan menjadi semakin kecil. Nilai viskositas paling tinggi diperoleh untuk konsentrasi antioksidan 0 ppm (kontrol) dan yang paling rendah pada konsentrasi TBHQ 180 ppm.

Hardness dan Intensitas Warna Kerupuk

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 6 dan Gambar 6 diketahui bahwa penambahan antioksidan tidak berpengaruh terhadap hardness kerupuk. Hasil menunjukkan nilai yang relatif konstan antar penggunaan berulang dan penambahan antioksidan. Penambahan antioksidan tidak berpengaruh terhadap hardness kerupuk yang digoreng. Hal ini diperkuat oleh data warna produk kerupuk bawang hasil penggorengan pada Tabel 7, 8, dan 9. Penambahan senyawa antioksidan tidak berpengaruh terhadap intensitas warna produk kerupuk hasil penggorengan di setiap komponen L^* (*lightness*) dan b^* (*yellowness*). Pada komponen a^* (*redness*) terdapat perbedaan nyata untuk beberapa perlakuan seperti pada minyak dengan penambahan antioksidan TBHQ 90 ppm dengan seluruh perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga dapat terjadi karena adanya pembentukan malonaldehid pada kerupuk hasil penggorengan. Menurut Sayuti & Yenrina (2015), antioksidan tidak mempunyai efek fisiologis yang berbahaya dan tidak menyebabkan terbentuknya *flavor*,

odor, atau warna, dan perubahan karakteristik pada produk yang tidak disukai pada lemak atau makanan.

KESIMPULAN

Penggunaan senyawa antioksidan berupa TBHQ pada konsentrasi 180 ppm efektif dalam menghambat kerusakan minyak yang ditunjukkan dari pengurangan nilai FFA, TBA, serta viskositas. Penggunaan antioksidan TBHQ lebih efektif dibandingkan antioksidan Alfa-Tokoferol pada konsentrasi yang sama. Penggunaan antioksidan pada konsentrasi 180 ppm memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi 90 ppm dalam menghambat oksidasi. Penggunaan senyawa antioksidan efektif dalam menghambat kerusakan kerupuk dari ketengikan yang dapat dilihat dari nilai TBA sebesar $0,183 \pm 0,076$ mg malonaldehid/kg kerupuk, pada hari ke-3 pada penambahan antioksidan TBHQ konsentrasi 180 ppm dan tidak mengubah karakteristik tekstur dan warna dari kerupuk yang digoreng. Penggunaan antioksidan dapat menjaga kualitas minyak goreng dalam penggunaan minyak secara berulang tanpa mengubah kualitas produk yang digoreng.

DAFTAR PUSTAKA

Akram, H., dan Tinaprilla, N. 2020. Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Pengolahan Kerupuk Ikan Lele Clipss Catfish Chips di Kota Bogor. *Forum Agribisnis*, 10(2), pp.95-105. <https://doi.org/10.29244/fagb.10.2.95-105>

Alizadeh, Leyla., Nayebezhadeh, Kooshan & Mohammadi, Abdorreza. 2016. A comparative study on the in vitro antioxidant activity of tocopherol and extracts from rosemary and *Ferulago angulata* on oil oxidation during deep frying of potato slices. *J Food Sci Technol*, 53(1), pp.611–620. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2062-2>

Amalia, F., Retnaningsih., Johan, I.R. 2010. Perilaku Penggunaan Minyak Goreng Serta Pengaruhnya Terhadap Keikutsertaan Program Pengumpulan Minyak Jelantah Di Kota Bogor. *Jur. Ilm. Kel. & Kons.*, 184–189. <https://doi.org/10.24156/jikk.2010.3.2.184>

Ammar, M.S. 2016. A comparative Study on the Antioxidant Activity of TBHQ and Extracts from Rosemary and Oregano on Oxidative Stability of Palm Olein during Deep Fat Frying of Beef Meatballs. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 06(04), pp.671-681. [ISSN 2077-4613](https://doi.org/10.24156/jikk.2010.3.2.184)

Arslan, F.N., Şapç, A.N., Durum F., dan Kara, H. 2017. A study on monitoring of frying performance and oxidative stability of cottonseed and palm oil blends in comparison with original oils. *International Journal of Food Properties*, 20(3), pp.704–717. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2016.1177544>

Azizah, Z., Rasyid, R., & Kartina, D. 2016. Pengaruh pengulangan dan lama penyimpanan terhadap ketengikan minyak kelapa dengan metode asam thiobarbiturat (tba). *Jurnal Farmasi Higea*, 8(2), pp.189–200. <http://dx.doi.org/10.52689/higea.v8i2.150>

Banu, Mujeeda., N, Prasad and Siddaramaiah. 2016. Effect of antioxidant on thermal stability of vegetable oils by using ultrasonic studies. *International Food Research Journal*, 23(2), pp.528-536, [ISSN 22317546](https://doi.org/10.24156/jikk.2010.3.2.184)

Bazina, N., dan He, Jibin. 2018. Analysis of fatty acid profiles of free fatty acids generated in deep-frying process. *J Food Sci Technol*.

- <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3232-9>
- Biswal, A.R., Pooja, B., Sarathchandra, G., and Selvam, P.S. 2021. Current trends on the utility of antioxidant in cooking oil: A review, *The Pharma Innovation Journal*, 10(3), pp.463-471. www.thepharmajournal.com
- Chandrasekar, V., Belur, P.D., dan Iyyaswami, R. 2017. Effectiveness of Rutin and Its Lipophilic Ester in Improving Oxidative Stability of Sardine Oil Containing Trace Water. *International Journal of Food Science and Technology*, 53, pp.541-548. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13627>
- Febrianto., Setianingsih, A., dan Riyani, A. 2019. Determination of Free Fatty Acid in Frying Oils of Various Foodstuffs. *Indonesian Journal of Chemistry and Environment*, 2(1), pp.1-6. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jkima>
- Fišnar, J., Sabolová, M., dan Réblová, Z. 2018. Relationship Between Tocopherols Depletion and Polymerised Triacylglycerols Formation During Heating of Vegetable Oils. *Czech J. Food Sci.*, 36(6), pp.441–451. <https://doi.org/10.17221/73/2018-CJFS>
- Ghanbari, R., Mousazadeh, M., Moussavi, S.P., Rostami, R. 2018. Determining Hydrogen Peroxide Index of Cooking Oil: Fast Food Shops in Northern Iran. *J Biochem Tech*, 2, pp.128-130. [ISSN: 0974-2328](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2657-x)
- Goswami, G., Bora, R., & Rathore, M.S. 2015. Oxidation of Cooking Oils Due to Repeated Frying and Human Health. *International Journal of Science Technology and Management*, 4(1), pp.495-501. [ISSN 2394:1537](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2657-x)
- Lempang, Ika Risti., Fatimawali, dan Pelealu, Nancy C. 2016. Uji Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan di Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4), pp.155-161, [ISSN 2302 - 2493](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2657-x)
- Liu, C., Li, J., Bi, Y., Wang, X., Sun, S., dan Yang, G. 2016. Thermal Losses of Tertiary Butylhydroquinone (TBHQ) and Its Effect on the Qualities of Palm Oil. *Journal of Oleo Science*, 65(9), pp.739-748. [DOI: 10.5650/jos.ess/16041](https://doi.org/10.5650/jos.ess/16041)
- Ma, R., Gao, T., Song, L., Zhang, L., Jiang, Y., Li, J., Zhang, X., Gao, F., Zhou, G. 2016. Effects Of Oil-Water Mixed Frying and Pure-Oil Frying On The Quality Characteristics Of Soybean Oil And Chicken Chop. *Food Sci. Technol*, 36(2), pp.329-336. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.0092>
- Sayuti, K., & Yenrina, R. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press. Padang: Andalas University Press. pp.8
- Sayyad, R. 2017. Effects Of Deep-Fat Frying Process on The Oil Quality During French Fries Preparation. *J Food Sci Technol*, 54(8), pp.2224–2229. [DOI 10.1007/s13197-017-2657-x](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2657-x)
- Siddiq et al., 2018. Sensory Evaluation of Olive and Palm Oil Blends During Frying of Potato Chips. *Sarhad Journal of Agriculture*, 34(3), pp.690-695. [DOI: 10.17582/journal.sja/2018/34.3.690.695](https://doi.org/10.17582/journal.sja/2018/34.3.690.695)
- Standar Nasional Indonesia. (2019). *Minyak Goreng Sawit*. BSN. Jakarta
- Oke, E.K., Idowu, M.A., Sobukola, O.P., Adeyeye, A.A.O., Akinsola, A.O. 2017.

- Frying of Food: A Critical Review. *Journal of Culinary Science & Technology*, pp.1-23. DOI: [10.1080/15428052.2017.1333936](https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1333936)
- Rad, *et al.* 2019. Formulation of Stable Frying Oil for Food Industry by Using Various Edible Oils and Antioxidants. *Current Nutrition & Food Science*, 15, pp.1-6. DOI: [10.2174/1573401315666181204112903](https://doi.org/10.2174/1573401315666181204112903)
- Widiyatun, F., Selvia, N., dan Dwitianti, N. 2019. Analisis Viskositas, Massa Jenis, dan Kekeruhan Minyak Goreng Curah Bekas Pakai. *String*, 4(1), pp.2549–2837. <https://doi.org/10.30998/string.v4i1.3348>