



Teknik Kimia

— untuk —

Masyarakat

Firda Mahira Alfiata Chusna, Rachma Tia Evitasari, Erna Astuti,
Feriz Ilham Akbar, Dimas Amani Praviant Zuhair, Gita Indah Budiarti,
Endah Sulistiawati, Dhias Cahya Hakika, Siti Salamah,
Shinta Amelia, Yunda Maymanah Rahmadewi

TEKNIK KIMIA UNTUK MASYARAKAT

Publica Indonesia Utama
2023

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta:

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/ atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

TEKNIK KIMIA UNTUK MASYARAKAT

**Firda Mahira Alfiata Chusna, Rachma Tia Evtasari,
Erna Astuti, Feriz Ilham Akbar,
Dimas Amani Pravian Zuhair, Gita Indah Budiarti,
Endah Sulistiawati, Dhias Cahya Hakika, Siti Salamah,
Shinta Amelia, Yunda Maymanah Rahmadewi**

Publica Indonesia Utama
2023

Perpustakaan Nasional RI. Katalog dalam Terbitan (KDT)

viii + 65 Hlm; 14,5 X 20,8 cm

ISBN: 978-623-8232-71-0

Cetak Pertama, September 2023

Teknik Kimia untuk Masyarakat

Penulis : Firda Mahira Alfiata Chusna, Rachma Tia Evitasari,
Erna Astuti, Feriz Ilham Akbar,
Dimas Amani Praviant Zuhair, Gita Indah Budiarti,
Endah Sulistiawati, Dhias Cahya Hakika, Siti Salamah,
Shinta Amelia, Yunda Maymanah Rahmadewi

Penata halaman : Eka Tresna Setiawan

Desain Cover : Tim Kreatif Publica Institute

copyrights © 2023

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang

All rights reserved

Diterbitkan oleh:

Publica Indonesia Utama, Anggota IKAPI DKI Jakarta 611/DKI/2022

18 Office Park 10th A Floor Jl. TB Simatupang No 18, Kel. Kebagusan, Kec.

Pasar Minggu Kota Adm. Jakarta Selatan, Prov. DKI Jakarta

publicaindonesiautama@gmail.com

KATA PENGANTAR

Teknik Kimia merupakan bidang ilmu yang kajiannya cukup luas. Mulai dari pengolahan bahan mentah menjadi produk, perancangan alat proses, hingga pengolahan limbah. Oleh karenanya, manfaat yang dapat diberikan dari ilmu Teknik Kimia juga sangatlah luas. Buku ini merangkum kegiatan yang dilakukan oleh para dosen dan mahasiswa Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan dalam menerapkan ilmu Teknik Kimia yang bermanfaat bagi masyarakat luas. Dengan membaca buku ini diharapkan pembaca dapat terinspirasi dan mempunyai gambaran mengenai penerapan ilmu Teknik Kimia.

Yogyakarta September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Balik Sampul	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Pengolahan Limbah Makanan dengan Proses Anaerobik ..	1
<i>Oleh: Firda Mahira Alfiata Chusna</i>	
A. Permasalahan Limbah Makanan di Indonesia	1
B. Pengolahan Limbah Organik Menjadi Biogas	3
C. Tahapan Proses Peruraian Anaerobik	4
D. Tantangan Proses Pengolahan Limbah Makanan Menjadi Biogas	6
E. Daftar Pustaka	9
Aplikasi Pewarna Alami pada Pewarnaan Kain Tekstil.....	13
<i>Oleh: Rachma Tia Evitasari</i>	
A. Kelebihan Pewarna Alami.....	14
1. Kelebihan Pewarna Alami sebagai Pewarna Tekstil.....	15
2. Keterbatasan Pewarna Alami sebagai Pewarna Tekstil .	15
B. Klasifikasi Pewarna Alami untuk Tekstil	16
1. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Warna	16
2. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Kandungan Senyawa	17
3. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Metode Pewarnaan	18
C. Proses Pewarnaan Kain dengan Pewarna Alami.....	19
1. Persiapan Kain.....	19
2. Proses Mordanting	19
3. Proses Pewarnaan	22

4. Proses Fiksasi.....	23
D. Faktor yang Mempengaruhi Pewarnaan Kain dengan Pewarna Alami	23
E. Aplikasi Pewarna Alami sebagai Pewarna Batik pada Balai Cendana Yogyakarta	24
F. Daftar Pustaka	25
Teknologi Pengolahan Salak di Desa Wonokerto Turi Sleman D.I. Yogyakarta dengan <i>Vacuum Frying</i>	28
<i>Oleh: Erna Astuti, Feriz Ilham Akbar, Dimas Amani Praviant Zuhair</i>	
A. Latar Belakang.....	28
B. Tujuan	33
C. Macam-macam Produk Olahan Salak	33
D. Proses Penggorengan	34
E. Penggorengan Vakum (<i>Vacuum Frying</i>).....	36
F. Daftar Pustaka	39
Pemanfaatan Teknologi Herbal (Jahe Herbal) bagi PCA Aisyiyah Depok, Sleman, Yogyakarta	43
<i>Oleh: Gita Indah Budiarti, Endah Sulistiawati, Rachma Tia Evitasari</i>	
Daftar Pustaka	51
Pelatihan Pembuatan Tepung Ampas Kelapa di Desa Murtigading Kapanewon Sanden Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta.....	52
<i>Endah Sulistiawati, Dhias Cahya Hakika, Siti Salamah, Shinta Amelia, dan Yunda Maymanah Rahmadewi</i>	
A. Latar belakang.....	52
B. Tujuan.....	53
C. Pelaksanaan (teknologi/kegiatan).....	53
D. Ulasan dan foto	54
E. Ucapan Terima kasih	59
F. Daftar Pustaka	60
Profil Penulis.....	61

PENGOLAHAN LIMBAH MAKANAN DENGAN PROSES ANAEROBIK

Oleh: Firda Mahira Alfiata Chusna

A. Permasalahan Limbah Makanan di Indonesia

Limbah makanan merupakan sisa makanan yang tidak lagi dikonsumsi oleh manusia. Berdasarkan data tahun 2022 volume sampah yang dihasilkan di Indonesia sendiri mencapai 19,45 juta ton, dengan mayoritas sampah yang dihasilkan merupakan sisa makanan yaitu sebesar 41,55% [1]. Limbah makanan yang dihasilkan di seluruh dunia diperkirakan sebesar 30% dari jumlah total sampah yang dihasilkan. Limbah makanan juga mempunyai dampak yang sangat besar terhadap lingkungan. Limbah makanan merupakan sumber emisi gas rumah kaca yang sangat besar dan merupakan sumber daya alam yang terbuang, oleh karena itu mengurangi limbah makanan dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca global, membangun ketahanan pangan, dan mendorong sistem pangan yang sehat [2]. Ketika limbah makanan ini sampai ke tempat pembuangan sampah, lapisan besar limbah organik akan terurai dan menghasilkan gas seperti metana yang 21 kali lebih kuat dibandingkan karbon dioksida sebagai gas yang memerangkap panas. Dengan memisahkan limbah makanan dari tempat pembuangan sampah akhir, kita dapat mengurangi efek negatif yang dihasilkan, memanfaatkan limbah tersebut menjadi energi terbarukan, dan mengembalikan nutrisi penting ke tanah. Limbah makanan dapat didaur ulang dan harus

dimanfaatkan secara benar untuk mengurangi emisi rumah kaca yang berasal dari tempat pembuangan sampah [3].

Permasalahan sampah baik sampah anorganik maupun sampah organik masih menjadi problem yang belum menemukan titik terang di Indonesia, khususnya di daerah Yogyakarta permasalahan ini sangat hangat dibicarakan sebagai dampak dari penutupan tempat pembuangan akhir (TPA) Piyungan pada 23 Juli 2023. Penutupan TPA Piyungan berdampak pada banyaknya sampah yang dibuang sembarangan di sepanjang ringroad Yogyakarta seperti yang terlihat pada Gambar 1 [4]. Pemda DIY juga sudah menunjuk Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Tamanmartani, Sleman, sebagai alternatif [5]. Penutupan TPA Piyungan menjadi salah satu dorongan kuat untuk masyarakat dapat berkontribusi aktif dalam menanggulangi permasalahan sampah di Indonesia.



Gambar 1. TNI dan Polri saat membersihkan sampah di Ring Road Selatan, tepatnya Kalurahan Tamanan, Kapanewon Banguntapan, Kabupaten Bantul, Senin (7/8/2023) [4].



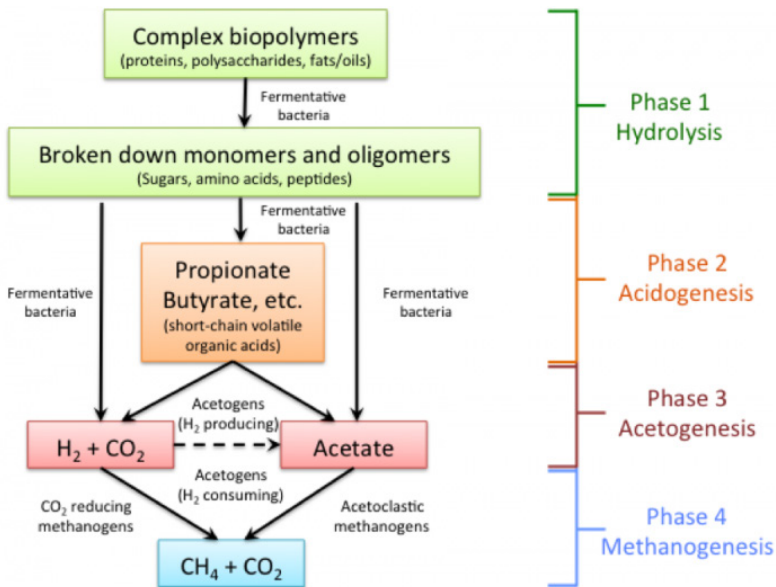
Gambar 2. Tumpukan sampah di salah satu TPST di Indonesia [1].

B. Pengolahan Limbah Organik Menjadi Biogas

Berdasarkan data diatas yaitu lebih dari sepertiga makanan yang diproduksi di seluruh dunia terbuang dan menjadi limbah makanan. Padahal kita tahu bahwa limbah makanan ini menyimpan potensi besar yang belum banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan energi, yang biasa disebut dengan *waste to energy*. Salah satu proses yang dapat memanfaatkan limbah organik menjadi energi adalah proses peruraian anaerobik. Proses peruraian anaerobik adalah proses biokimia alami tanpa adanya oksigen yang mengubah bahan organik menjadi biogas yang mudah terbakar. Komposisi dari biogas adalah CH_4 , CO_2 , H_2 , H_2S , dll [6]. Komponen yang paling dibutuhkan sebagai sumber energi adalah gas metana (CH_4), selain itu kebocoran metana atau adanya metana di udara bebas juga dapat mempengaruhi iklim. Sehingga metana sangat tepat pemanfaatannya sebagai

sumber energi [7]. Jika dilihat secara fisik biogas adalah gas tidak berbau dan tidak berwarna yang terbakar dengan nyala api biru jernih mirip dengan gas LPG [8]. Dalam proses fermentasi untuk mengubah material organik menjadi biogas melibatkan mikroorganisme dari dua kingdom yang berbeda yaitu *bacteria* dan *archaea* [9] [10].

C. Tahapan Proses Peruraian Anaerobik



Gambar 3. Tahapan proses peruraian anaerobik [11].

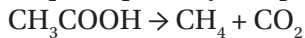
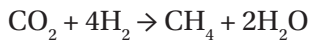
Ada empat tahapan utama proses peruraian anaerobik (Gambar 3). Tahapannya meliputi hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis. Tahap pertama dalam proses ini adalah depolimerisasi material organik yang kompleks seperti karbohidrat, polisakarida, protein dan lemak. Pada tahapan hidrolisis, substrat kompleks yang tidak larut seperti polisakarida dihidrolisis menjadi unit-unit yang lebih sederhana

dalam jumlah besar mikroorganisme hidrolitik (Clostridia, Micrococci, Bacteroides, Butyrivibrio, Fusobacterium, Selenomonas, Streptococcus) mengeluarkan enzim hidrolisis yang berbeda seperti selulase, selobiase, xilanase, amilase, protease, lipase [12]. Reaksi hidrolisis terdiri dari dua fase, bakteri yang bersifat obligat atau anaerob fakultatif mensekresikan enzim ekstraselule. Fase yang pertama yaitu kolonisasi bakteri yang menyelimuti permukaan padatan. Bakteri di permukaan partikel ini melepaskan enzim dan menghasilkan monomer yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri hidrolitik itu sendiri serta bakteri yang lain. Pada fase kedua permukaan partikel akan terdegradasi oleh bakteri pada kedalaman konstan per satuan waktu [13]. Perkiraan rumus kimia suatu campuran limbah organik adalah $C_6H_{10}O_4$. Pada proses hidrolisis material organik kompleks ini akan bereaksi dengan air dan menghasilkan gula sederhana dan glukosa [14]. Protein dan lemak akan didegradasi menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu asam amino dan asam lemak rantai panjang. Ada 2 cara hidrolisis yang dapat digunakan, yaitu thermo chemical dan biological. Meskipun beberapa penelitian menunjukkan proses thermo chemical dapat menghasilkan produk yang lebih baik namun jika ditinjau lebih lanjut proses biological hydrolisis masih umum digunakan karena tidak membutuhkan banyak energi seperti proses yang lain [15].

Tahapan utama yang kedua adalah proses asidogenesis. Sesuai dengan namanya proses ini optimal berada di pH rendah atau pH asam. Pada limbah dengan fasa liquid, proses asidogenesis digolongkan menjadi tahapan proses yang paling cepat [16]. Gula, asam amino dan asam lemak rantai panjang didegradasi menjadi asetat, propionat, butirat dan asam lemak rantai pendek lainnya. Tahap selanjutnya adalah proses acetogenesis, proses ini dikenal sebagai salah satu proses yang sangat terbatas karena kondisi optimum yang dibutuhkan

yaitu pH 6 dan bakteri yang terlibat sangat sensitif terhadap keberadaan oksigen. Selain itu bakteri yang terlibat juga sangat sensitif terhadap perubahan beban organik yang mengakibatkan lag phase yang cukup lama [17].

Proses peruraian anaerobik tahap yang terakhir adalah proses metanogenesis. Proses ini merupakan proses yang paling penting karena menentukan terbentuknya gas metana. Metana diproduksi sebagai produk samping dari metabolisme dalam keadaan anoksik (tanpa oksigen) oleh mikroorganisme metanogenik yang tergolong sebagai Archaea, bukan lagi bakteri. Produksi metana dapat terjadi dengan dua cara yaitu melalui pemecahan molekul asam asetat menjadi menghasilkan karbon dioksida dan metana atau dengan mereduksi karbon dioksida dengan hidrogen seperti yang telah tertulis dibawah ini :



D. Tantangan Proses Pengolahan Limbah Makanan Menjadi Biogas

Proses pengolahan limbah organik khususnya limbah makanan menggunakan peruraian anaerobik menjadi biogas tentunya memiliki banyak tantangan dalam aplikasinya. Limbah makanan dapat terdiri dari salah satu jenis limbah saja seperti limbah produksi tahu, susu, kelapa sawit dan lain sebagainya, atau yang terdiri dari beberapa campuran limbah makanan yang biasa ditemukan di rumah tangga dan rumah makan. Limbah makanan yang mengandung 1 jenis tertentu cenderung lebih mudah untuk diaplikasikan karena karakteristiknya sudah jelas sehingga. Contohnya limbah pengolahan kelapa sawit atau yang biasa kita sebut sebagai *Palm Oil Mill Effluent* (POME), limbah ini memiliki karakteristik dengan banyaknya kandungan lemak sehingga dalam proses anaerobiknya berfokus bagaimana mendegradasi lemak tersebut agar produk turunannya yaitu

asam lemak rantai panjang tidak mengganggu proses secara umum. Hasil dari proses pengolahan POME menjadi biogas dapat menghasilkan energi terbarukan yang sekaligus dapat mengurangi limbah cair buangan pengolahan kelapa sawit [18].



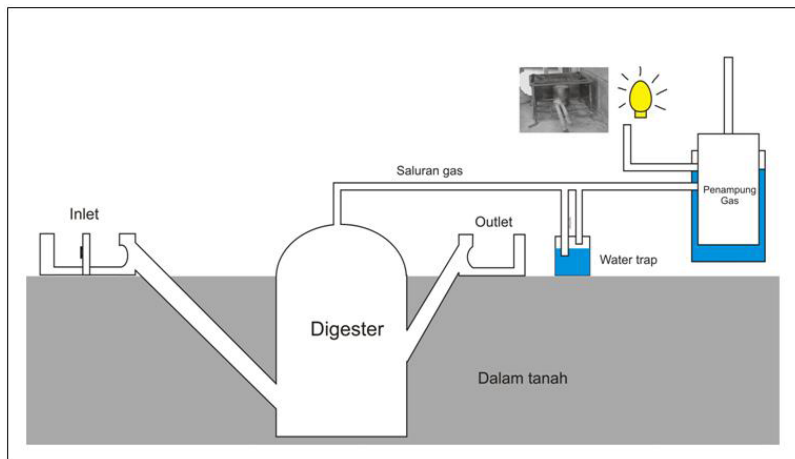
Gambar 4. Palm Oil Mill Effluent (POME) [19]

Kasus limbah makanan yang lainnya adalah limbah produksi tahu. Industri tahu yang menggunakan bahan baku kedelai sebanyak 1400 hingga 1600 kg per hari menghasilkan limbah cair sebanyak 25 m³ dengan *chemical oxygen demand* (COD) sebesar 6321 mg COD/liter. Dengan jumlah beban organik yang cukup besar, bila dihitung biogas yang dihasilkan dengan memanfaatkan limbah ini adalah sebesar 36 m³ per hari [20].

Limbah produksi susu juga masih menjadi salah satu limbah organik yang pengolahannya masih meninggalkan banyak residu dari proses pengolahan limbah cairnya. Residu inilah yang belum banyak dieksplorasi pengolahannya, padahal dengan kandungan organik yang tinggi residu tersebut berpotensi menjadi substrat biogas. Diperkirakan setiap 225 kg susu yang diproduksi menghasilkan 1 kg limbah sludge

susu. Pada reaktor anaerobik yang dijalankan secara kontinyu, dengan flowrate 5 L/hari dapat menghasilkan COD removal sebesar 89,96% hingga 93,47%. Hasil ini didapatkan dengan penambahan media zeolit dan bioball kedalam reaktor.

Tantangan yang dihadapi pada pengolahan campuran limbah makanan adalah karakteristik yang berbeda-beda. Pada kasus campuran limbah makanan dengan COD rata-rata 300 mg/L dapat menghasilkan biogas dengan volume 15 m³ [21]. Jumlah ini cukup kecil dibandingkan dengan biogas yang dapat dihasilkan dari POME, limbah tahu dan susu. Ketersediaan nutrient dalam substrat juga menjadi faktor penting dalam produksi biogas.



Gambar 5. Instalasi biogas sederhana [22]

Faktor-faktor penting dalam produksi biogas diantaranya adalah jenis substrat. Dalam kasus ini substrat yang tersedia dalam keadaan campuran maka penambahan nutrien menjadi hal yang cukup penting untuk memastikan bahwa substrat tersebut memiliki kandungan yang cukup untuk mikroorganisme dapat berkembang dan memproduksi biogas. Selain itu kondisi pH awal juga penting untuk memulai proses

dengan kondisi yang tepat. Derajat keasaman yang netral relatif aman untuk proses dengan single stage, karena bakteri yang bekerja pada proses hidrolisis dan asidogenesis lebih mudah beradaptasi dibandingkan dengan 2 proses setelahnya untuk mengolah substrat. Adanya pengolahan limbah organik secara terpadu di tiap daerah akan dapat meningkatkan efektifitas produksi biogas. Sehingga limbah makanan yang dihasilkan tidak lagi hanya dibuang ke lingkungan dan menjadi beban pencemaran melainkan dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan dan mengurangi efek gas rumah kaca.

E. Daftar Pustaka

- [1] F. FADLURROHMAN, "Kompas.id," 2023. [Online]. Available: <https://www.kompas.id/baca/english/2023/06/27/en-mayoritas-sampah-di-indonesia-adalah-sampah-makanan>. [Diakses 27 Agustus 2023].
- [2] S. Safdie, "Greenly.earth," Greenly Institute, 22 Agustus 2023. [Online]. Available: <https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/global-food-waste-in-2022>. [Diakses 27 Agustus 2023].
- [3] R. Oliver, "Conserve Energy Future," [Online]. Available: <https://www.conserve-energy-future.com/smart-ways-recycle-food-waste.php>. [Diakses 27 Agustus 2023].
- [4] P. R. Pertana, "detikJogja," Detik.com, 7 Agustus 2023. [Online]. Available: <https://www.detik.com/jogja/berita/d-6863491/ring-road-banguntapan-jadi-tpa-baru-bupati-tuding-warga-luar-bantul>. [Diakses 27 Agustus 2023].
- [5] T. detikJogja, "Jogja Darurat Sampah Buntut Penutupan TPA Piyungan," Detik.com, 30 Juli 2023. [Online]. Available: <https://www.detik.com/jogja/berita/d-6849285/jogja-darurat-sampah-buntut-penutupan-tpa-piyungan>. [Diakses 27 Agustus 2023].

- [6] M. M. Uddin dan . M. M. Wright, "Anaerobic digestion fundamentals, challenges, and technological advances," *Physical Sciences Reviews*, 2022.
- [7] M. D. N.L, . L. Luning, . I. Yildiz dan K. Koop, "Methane emissions in biogas production," dalam *The Biogas Handbook*, Woodhead Publishing Series in Energy, 2013, pp. 248-266.
- [8] P. M. Christy, L. R. Gopinath dan D. Divya, "A review on anaerobic decomposition and enhancement of biogas production through enzymes and microorganisms," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 34, pp. 167-173, 2014.
- [9] P. N. Dugba dan R. Zhang, "Treatment of dairy wastewater with two-stage anaerobic sequencing batch reactor systems — thermophilic versus mesophilic operations," *Bioresource Technology*, vol. 68, no. 3, pp. 225-233, 1999.
- [10] A. H. Veeken dan B. V. Hamelers, "Effect of substrate-seed mixing and leachate recirculation on solid state digestion of biowaste," *Water Science & Technology*, vol. 41, no. 3, p. 255-262., 2000.
- [11] H. E. Toraman, "LibreTexts Engineering," Pennsylvania State University, [Online]. Available: [https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Engineering/Alternative_Fuels_from_Biomass_Sources_\(Toraman\)/12%3A_Additional_Processes_for_Fuels_from_Biomass/12.01%3A_Anaerobic_Digestion](https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Engineering/Alternative_Fuels_from_Biomass_Sources_(Toraman)/12%3A_Additional_Processes_for_Fuels_from_Biomass/12.01%3A_Anaerobic_Digestion). [Diakses 27 Agustus 2023].
- [12] D. G. Cirne, . A. Lehtomäki, L. Björnsson dan L. L. Blackall, "Hydrolysis and microbial community analyses in two-stage anaerobic digestion of energy crops," *Journal of Applied Microbiology*, vol. 103, no. 3, p. 516-527, 2007.
- [13] V. A. Vavilin, . S. V. Rytov dan L. Y. Lokshina, "A description of hydrolysis kinetics in anaerobic degradation of particulate organic matter," *Bioresource Technology*, vol. 56, no. 2-3, pp. 229-237, 1996.

- [14] T. E. Lai , . A. Nopharatana, P. C. Pullammanappallil dan W. P. Clarke, "Cellulolytic activity in leachate during leach-bed anaerobic digestion of municipal solid waste," *Bioresource Technology*, vol. 80, no. 3, pp. 205-210, 2001.
- [15] C. Park, . C. Lee, . S. Kim, Y. Chen dan H. A. Chase, "Upgrading of anaerobic digestion by incorporating two different hydrolysis processes," *Journal of Bioscience and Bioengineering*, vol. 100, no. 2, pp. 164-167, 2005.
- [16] F. E. Mosey dan X. A. Fernandes, "Patterns of Hydrogen in Biogas from the Anaerobic Digestion of Milk-Sugars," *Water Science & Technology*, vol. 21, no. 4-5, p. 187-196., 1989.
- [17] J. Xing, . C. Criddle dan . R. Hickey, "Effects of a long-term periodic substrate perturbation on an anaerobic community," *Water Research*, vol. 31, no. 9, pp. 2195-2204, 1997.
- [18] M. Mellyanawaty, F. M. A. Chusna, H. Sudibyo, N. Nurjanah dan W. , "Influence of Nutrient Impregnated into Zeolite Addition on Anaerobic Digestion of Palm Oil Mill Effluent (POME)," dalam *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, Bali, 2018.
- [19] P. Fandi, T. Nufriadi, R. Amelia dan I. U. Dewita, "BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI PEKANBARU," Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, [Online]. Available: <https://bspjipekanbaru.kemenperin.go.id/2022/05/31/teknologi-pengolahan-limbah-pome-palm-oil-mill-effluent-dengan-sistem-anaerobik-di-industri-kelapa-sawit/>. [Diakses 27 Agustus 2023].
- [20] A. Gemardi, T. Hidayat, N. Fitriani dan E. S. Soedjono, "Use of Biogas From Tofu Industry For Domestic Use at Probolinggo City - Indonesia," dalam *International Conference on Science and Technology for Environmental Protection*, 2019.

- [21] F. . M. A. Chusna , L. M. Sitophyta dan R. T. Evtasari, "Effects of Nutrients Ca and K on Anaerobic Digestion of Food Waste," *Chemica Jurnal Teknik Kimia*, vol. 9, no. 1, pp. 54-59, 2022.
- [22] "BAPPEDA Kabupaten Grobogan," 11 Desember 2014. [Online]. Available: <https://bappeda.grobogan.go.id/dokumen/kajian-dan-penelitian/56-penerapan-teknologi-biogas-sebagai-sumber-energi-alternatif>. [Diakses 3 September 2023].

APLIKASI PEWARNA ALAMI PADA PEWARNAAN KAIN TEKSTIL

Oleh: Rachma Tia Evitasari

Pewarna alami merupakan salah satu bentuk sumber daya alam yang dapat diklasifikasikan berdasarkan asalnya. Pewarna alami dapat berasal dari tumbuhan, hewan, mineral, dan mikroba, meskipun sebagian besar sumber pewarna alami berasal dari tanaman. Karena berasal dari alam, pewarna alami bersifat sustainable (berkelanjutan) dan ramah lingkungan. Salah satu aplikasi pewarna alami pada kain tekstil di Indonesia adalah pada kain batik. Batik merupakan salah satu kekayaan budaya jawa, terutama di Yogyakarta [1]. Dahulu para pengrajin batik mewarnai kain batik dengan zat warna alami yang bersumber dari kulit tumbuhan, buah, bunga, atau daun [2]. Namun, sekarang proses pewarnaan kain batik yang marak digunakan adalah zat warna sintetis. Penggunaan pewarna sintetis menimbulkan berbagai masalah lingkungan akibat limbahnya, karena mengandung logam-logam berat dan pewarna azo yang tidak terurai di lingkungan [3].

Indonesia yang kaya akan keanekaragaman tanaman, sangat potensial untuk pengembangan zat warna alami. Keunggulan dari pewarnaan kain dengan zat warna alami adalah mengandung antioksidan yang baik untuk kesehatan dan sifatnya yang ramah lingkungan karena mudah terdegradasi [4]. Tanaman yang digunakan sebagai pewarna dapat diperoleh di sekitar lingkungan kita sehingga lebih ekonomis, apalagi didukung dengan kekayaan alam Indonesia.

Namun, penggunaan pewarna alami sebagai pewarna pada kain mengalami banyak tantangan. Warna yang dihasilkan pada kain yang diwarnai dengan pewarna alami tidak secerah warna dari pewarna sintetis, sehingga untuk mendapatkan warna yang diinginkan memerlukan pencelupan berkali-kali. Selain itu, pewarna alami tidak memiliki ketahanan luntur yang baik terhadap sinar mahatari dan pencucian [5]. Akibatnya, penggunaan pewarna alami di Indonesia tergeser oleh penggunaan pewarna sintetis.

A. Kelebihan Pewarna Alami

Sifat pewarna alami pada aplikasi kain tekstil umumnya tidak dapat berdiri sendiri, namun perlu aplikasi senyawa lain yang disebut sebagai mordan. Pewarna alami tidak memiliki daya ikat (afinitas) yang cukup terhadap serat kain. Mordan merupakan senyawa yang memiliki afinitas kuat terhadap pewarna alami dan juga serat kain [6]. Mordan yang umum digunakan adalah mordan logam, walaupun seiring dengan perkembangan penelitian ditemukan banyak bahan alam yang dapat digunakan sebagai mordan. Pada aplikasi pewarna alami dengan mordan logam, akan terbentuk ion logam transisi yang memiliki daya koordinasi yang kuat sehingga mampu membentuk ikatan kuat antara pewarna alami dan serat kain. Secara mudah, mordan membentuk jembatan yang kuat antara serat kain dengan pewarna alami, sehingga pewarna alami dapat terikat kuat pada kain.

Dalam beberapa tahun terakhir, ada tren untuk menghidupkan kembali penggunaan pewarnaan alami pada kain. Hal ini terutama karena dalam beberapa aspek pewarna alami lebih menguntungkan dibandingkan pewarna sintetis. Beberapa kelebihan dan keterbatasan penggunaan pewarna alami pada kain tekstil tercantum di bawah ini.

1. Kelebihan Pewarna Alami sebagai Pewarna Tekstil

- a. Warna yang dihasilkan oleh pewarna alami biasanya lembut dan unik,
- b. Zat warna alam dapat menghasilkan berbagai macam warna dengan sistem padu padan. Pewarnaan menggunakan mordan dapat menghasilkan warna yang berbeda, tergantung pada jenis mordan yang digunakan,
- c. Tidak seperti pewarna sintetik yang bahan bakunya tidak terbarukan, pewarna alami bersifat terbarukan, bersifat agro-renewable/berbasis nabati, sehingga dapat terurai di alam,
- d. Limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan pewarna alami dapat dimanfaatkan sebagai pupuk,
- e. Beberapa kandungannya bersifat anti-alergen, sehingga terbukti aman jika terkena kulit dan sebagian besar tidak berbahaya bagi kesehatan manusia,
- f. Beberapa pewarna alami semakin lama mengalami penggelapan warna, sedangkan pewarna sintetis memudar seiring berjalannya waktu, dan
- g. Pewarna alami luntur tetapi tidak menodai kain lain, kecuali kunyit.

Terlepas dari kelebihan-kelebihan ini, pewarna alami juga memiliki beberapa kelemahan yang menjadi penyebab menurunnya minat dalam menggunakan pewarna alami sebagai pewarna tekstil.

2. Keterbatasan Pewarna Alami sebagai Pewarna Tekstil

- a. Sulit untuk mendapatkan warna yang seragam dari satu jenis sumber yang sama, sebab kandungan pewarna alami pada tanaman bervariasi tergantung pada proses penanaman, musim, suhu, dsb.,
- b. Sulit untuk membakukan resep penggunaan pewarna alami, karena proses pewarnaan alami tergantung pada bahan baku,

- c. Pewarnaan alami membutuhkan proses yang lama, sehingga merupakan proses yang *labor-intensive*, hal ini berdampak pada mahalnnya harga kain yang dihasilkan,
- d. Kain yang telah diwarnai dapat berubah warna jika terkena sinar matahari, keringat, dan panas setrika, selain itu ketahanan lunturnya tidak sebaik pewarna sintetis, dan
- e. Hampir semua pewarna alami dengan memerlukan penggunaan mordan yang limbahnya perlu diolah sebelum dibuang.

B. Klasifikasi Pewarna Alami untuk Tekstil

Pewarna alami dapat diklasifikasikan menggunakan berbagai variasi, seperti berdasarkan warna, senyawa terkandung dalam pewarna alami, dan metode pewarnaannya.

1. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Warna

- a. Pewarna merah: kebanyakan pewarna merah bersumber dari bunga dan dimanfaatkan sebagai pewarna makanan, contohnya adalah buah bit, bunga sepatu, bunga pukul empat, dan bunga rosela, pewarna tersebut tidak dapat teraplikasikan pada kain dengan baik. Pada aplikasi tekstil, pewarna merah pada kain cukup sulit untuk didapatkan, kayu secang dapat menghasilkan warna merah namun memiliki ketahanan luntur yang kurang baik. Sumber pewarna lain berwarna merah muda yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna tekstil adalah daun noja/daun truja (*peristrophe bivalvis*) yang mengandung senyawa phenoxazine.
- b. Pewarna kuning-coklat: sumber pewarna kuning-coklat merupakan sumber pewarna paling melimpah, sekitar 90% pewarna kuning bersumber dari flavonoid, khususnya tannin. Salah satu sumber pewarna kuning pada kain adalah kayu tegeran. Sumber pewarna kuning

lain yang cukup melimpah adalah kunyit, namun warna yang dihasilkan kunyit cenderung kusam dan tidak tahan luntur terhadap sinar matahari.

- c. Pewarna biru: sumber pewarna biru pada kain yang sering digunakan adalah indigo (*Indigofera tinctorum*) yang memiliki ketahanan luntur yang sangat baik terhadap cahaya dan pencucian.
- d. Pewarna hitam: Warna hitam, umumnya diperoleh dari pewarna alami tumbuhan yang kaya tanin dan sangat berpengaruh terhadap serat selulosa dan protein, memberikan sifat tahan luntur yang baik secara keseluruhan. Warna hitam dapat muncul saat proses fiksasi dengan tunjung (FeSO_4), contoh kayu mahoni, kayu jambal, kayu tingi, dan gambir.

2. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Kandungan Senyawa

- a. Indigoid: Indigo dan ungu tyrian adalah contoh paling umum dari kelas ini. Pewarna biru lainnya, woad juga memiliki nilai sebagai komponen pewarna utama.
- b. Antrakuinon: Hampir semua pewarna alami merah didasarkan pada struktur antrakuinoid yang berasal dari tumbuhan dan mineral. Contohnya adalah madder dan cochineal.
- c. Alpha-naphthoquinones: Contoh khas dari kelas ini adalah henna, yang dibudidayakan terutama di India dan Mesir. Pewarna serupa lainnya adalah juglone, diperoleh dari kulit kenari mentah dan memberi corak warna jingga.
- d. Flavonoid yang menghasilkan pewarna kuning dapat diklasifikasikan dalam tannin, flavon, isoflavon, auron, dan kalkon. Flavon adalah senyawa organik yang tidak berwarna. Sebagian besar kuning alami merupakan turunan dari flavon dan isoflavon tersubstitusi hidroksil dan metoksi. Pewarna jenis ini banyak digunakan sebagai

pewarna batik (jambal, jolawe, tingi, mahoni) yang memberikan warna cemerlang dan ketahanan luntur cukup baik .

- e. Di-hydropyrans: Berhubungan erat dalam struktur kimia dengan flavon adalah di-hydropyrans tersubstitusi, Salah satu contohnya adalah brazilein yang terkandung pada kayu secang.
- f. Anthocyanidins: Anggota alami dari kelas ini termasuk antosianin, umumnya digunakan sebagai pewarna makana, warna yang dihasilkan bervariasi dari merah (pada kondisi asam) dan biru (pada kondisi basa). Contohnya adalah bunga sepatu, bunga pukul empat, ubi ungu, dan bunga telang [7], [8].
- g. Karotenoid: Nama kelas karoten berasal dari pigmen oranye yang ditemukan pada wortel. Warna oranye dihasilkan oleh adanya ikatan rangkap terkonjugasi yang panjang.
- h. Phenoxazines: senyawa phenoxazine umumnya ditemukan pada senyawa pewarna sintetis, namun secara alami didapatkan dari jamur dan serangga, pada tanaman daun truja/noja juga mengandung senyawa turunannya, yaitu peristrophine dan perisbivalvine A [9].

3. Klasifikasi Pewarna Alami berdasarkan Metode Pewarnaan

- a. Pewarna mordan adalah zat warna yang memerlukan mordan dalam penerapannya karena tidak mempunyai afinitas terhadap serat yang diwarnai. Pewarna mordan harus memiliki gugus donor elektron yang mampu membentuk kompleks dengan garam logam transisi, misalnya pewarna berbasis tannin mahoni, tingi, jambal, dan tegeran.
- b. Pewarna bejana adalah pewarna yang tidak larut dalam air yang terlebih dahulu dilarutkan menjadi bentuk yang larut

dalam air (direduksi dengan Na-hidrosulfit dan kemudian dilarutkan dengan alkali) dan kemudian diaplikasikan pada serat kain. Warna sebenarnya dihasilkan hanya melalui oksidasi yang diikuti dengan perlakuan dengan larutan sabun panas, misalnya indigo.

- c. Pewarna langsung adalah pewarna yang mempunyai afinitas yang sangat besar terhadap serat selulosa. Kain dicelup dari rendaman pewarna yang mendidih. Contohnya adalah kunyit, dan kulit buah delima, dll.

C. Proses Pewarnaan Kain dengan Pewarna Alami

Dalam pewarnaan kain menggunakan pewarna alami, kain perlu melewati beberapa tahapan proses hingga didapatkan kain yang telah terwarnai. Tahapan tersebut antara lain persiapan kain, proses mordanting, proses pewarnaan, dan yang terakhir proses fiksasi.

1. Persiapan Kain

Setiap kain tekstil, seperti katun, sutra, dan wol, perlu diberikan perlakuan awal terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap selanjutnya. Hal ini disebabkan oleh kotoran yang terbawa pada proses pengolahan kain dan juga lapisan lilin yang akan mengganggu proses pewarnaan kain. Proses perlakuan awal pada kain antara lain scouring dan degumming, yang dapat dilakukan dengan perebusan kain dengan senyawa alkali dan sabun netral (TRO).

2. Proses Mordanting

Mordan adalah senyawa kimia yang menghubungkan antara kain dengan pewarna. Beberapa zat warna alami tidak memiliki afinitas, sehingga tidak dapat menempel pada kain. Penggunaan mordan sebagai penghubung, sehingga zat warna yang tidak memiliki afinitas dapat menempel pada kain. Jika zat warna itu sendiri dapat menempel pada kain secara langsung,

mordan berfungsi mempercepat proses menempelnya zat warna pada kain dengan cara membentuk senyawa tak larut antara mordan dan zat warna pada kain [10].

Pewarna alami memiliki warna kurang kuat, sehingga pemilihan jenis mordan harus tepat untuk meningkatkan tampilan warna. Penggunaan mordan juga menentukan kerataan dan ketajaman warna yang dihasilkan pada kain. Penggunaan mordan yang berbeda pada zat warna yang sama, akan menghasilkan hasil yang berbeda. Proses mordanting pada kain ada beberapa metode, yaitu aplikasi mordan sebelum pewarnaan, setelah pewarnaan, bersamaan dengan pewarnaan, serta sebelum dan sesudah pewarnaan. Menurut Samanta (2009), ada 3 jenis dari mordan, antara lain:

a. Mordan Logam

Umumnya garam logam yang digunakan adalah aluminium, kromium, besi, tembaga, dan timbal. Ada dua tipe garam logam, yaitu mordan yang memberikan efek terang pada pewarnaan (*brightening mordans*) dan mordan yang menghasilkan warna yang lebih gelap dari warna asli (*Dulling Mordans*) [11].

Mordan pemberi efek warna cerah antara lain tawas, kromium (kalium dikromat), dan timbal (*stannous chloride*). Tawas menghasilkan warna pucat dari zat warna alami yang memiliki warna kuat. Mordan yang memberi efek gelap antara lain tembaga (tembaga sulfat) dan besi (besi (II) sulfat). Tawas dan besi (II) sulfat merupakan mordan yang paling aman digunakan diantara mordan logam lainnya, timbal masih dapat digunakan dengan batasan tertentu, sedangkan kromium dan tembaga tidak boleh digunakan karena berbahaya bagi lingkungan [12].

b. Tannin

Tannin adalah senyawa polifenol yang memiliki kemampuan menghasilkan gel. Istilah *tanning agent*

awalnya diberikan untuk selulosa larut dalam air yang menghasilkan gelatin dari larutan, namun tidak semua endapan terindikasi sebagai tannin. Mordan yang termasuk dalam golongan tannin antara lain *myrabolan*, *sumach*, dan asam tannin.

c. Oil Mordan

Turkey Red Oil (TRO) adalah salah satu jenis mordan berbentuk minyak. TRO awalnya digunakan dalam pencelupan warna merah dari *madder*. TRO merupakan minyak yang telah disulfonasi untuk meningkatkan pengikatan logam. Asam sulfonat dapat bereaksi dengan garam logam menghasilkan $-SO_3H$. Fungsi utama TRO adalah membentuk senyawa kompleks dengan tawas bila digunakan sebagai mordan utama. TRO menghasilkan warna tajam dari zat warna asli.

d. Kitosan

Kitosan diolah dari kulit hewan yang memiliki kulit luar dan keras dari golongan crustacea seperti udang, kepiting, cangkang tiram, serangga, dan hewan laut lainnya. Kitosan adalah produk dari reaksi deasetilasi kitin atau proses penghilangan gugus asetil dan memiliki unit N-asetilglukosamin dan N-glukosamin. Kitosan memiliki gugus amino pada atom C-2 dan gugus hidroksil pada atom C-3 dan C-6. Adanya gugus ini menyebabkan kitosan bermanfaat dalam berbagai aplikasi, yaitu sebagai pengawet hasil perikanan dan penstabil warna produk pangan, sebagai flokulan dan membantu proses reverse osmosis dalam penjernihan air, aditif untuk produk agrokimia dan pengawet benih tanaman.

Kitosan umumnya digunakan pada kain untuk meningkatkan sifat anti mikrobiologinya, namun kitosan juga meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam kain. Pretreatment kitosan pada kain katun yang diwarnai

dengan senyawa tannin dan phenoxazine, penelitian tersebut menyatakan bahwa perlakuan awal kain dengan kitosan meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam kain dan nilai kekuatan warna (K/S) secara signifikan. Semakin besar konsentrasi kitosan yang digunakan, nilai kekuatan warna juga meningkat. Kitosan juga memiliki sifat anti statis dan anti kusut pada kain. Dengan adanya sifat anti kusut pada kain, pengguna tidak perlu menyetrিকা kain terlalu sering dan memperpanjang umur kain batik.

Aplikasi kitosan pada pewarnaan kain katun dengan pewarna pinang; kulit kayu tengar (tingi); kulit buah jaha (jolawe); kulit kayu bakau; kulit kayu mahoni; dan kulit kayu soga (jambal) menunjukkan peningkatan nilai ketuaan warna dan ketahanan lunturnya. Semakin meningkat konsentrasi kitosan, maka nilai ketuaan warna yang dihasilkan semakin besar [13].

3. Proses Pewarnaan

Proses pewarnaan merupakan proses pencelupan kain dengan zat warna alami, proses ini dapat dilakukan beberapa kali hingga didapatkan intensitas warna yang diinginkan. Kelemahan zat warna alami adalah kemampuan terserapnya dalam kain rendah, sehingga diperlukan penggunaan mordant yang tepat dengan zat warna dan kain sehingga proses pencelupan tidak berkali-kali. Proses penyerapan zat warna pada kain terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama adalah difusi zat warna ke dalam larutan menuju lapisan batas pada permukaan kain. Zat warna kemudian mendifusi dari lapisan batas permukaan kain menuju permukaan kain. Tahap selanjutnya adalah adsorpsi zat warna ke permukaan kain. Zat warna yang telah diadsorpsi mendifusi ke dalam serat kain. Tahap selanjutnya adalah desorpsi dan readsorpsi zat warna. Proses ini berlanjut hingga kesetimbangan tercapai. Tahapan-tahapan tersebut membentuk sistem *reversible-equilibrium* [14], [15].

4. Proses Fiksasi

Proses fiksasi dapat juga disebut dengan proses post-mordanting, dalam proses pembuatan batik sering disebut dengan proses penguncian warna. Kain yang telah diwarnai dicelup dengan mordan untuk mengunci pewarna alami yang sudah terdifusi ke dalam serat kain. Pada proses fiksasi menggunakan mordan logam, tahapan ini dapat mempengaruhi hasil akhir warna yang didapatkan. Pada penggunaan mordan logam tunjung, warna akhir yang dihasilkan adalah kehitaman.

D. Faktor yang Mempengaruhi Pewarnaan Kain dengan Pewarna Alami

Pada proses pewarnaan kain, ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan dan jumlah zat warna yang terabsorpsi ke dalam kain. Faktor-faktor tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Suhu: Peningkatan suhu akan meningkatkan laju reaksi dan juga laju difusi pewarna ke dalam kain.
2. pH: Pewarna alami kondisinya sangat dipengaruhi oleh pH karena kestabilan senyawa yang terkandung dalam pewarna alami dapat terpengaruh oleh keasaman pelarut. Hal ini penting dalam ikatan ionik, karena derajat ionisasi gugus reaktif (fungsional) pada senyawa pewarna alami bergantung pada konsentrasi ion hydrogen pada pelarut.
3. Ukuran molekul zat warna: Ukuran molekul zat warna berpengaruh pada laju difusi zat warna alami ke dalam kain dan pada gugus kromofor zat warna dapat terbentuk gugus hidrofobik.
4. Ikatan ionik: penambahan senyawa ionic (garam dapur, NaCl) dapat meningkatkan intensitas pewarnaan kain dengan meningkatkan laju difusi zat warna ke dalam kain.

E. Aplikasi Pewarna Alami sebagai Pewarna Batik pada Balai Cendana Yogyakarta

Batik merupakan kekayaan asli Indonesia yang telah dikukuhkan oleh UNESCO. Batik merujuk pada proses pembuatan pola pada kain menggunakan malam/wax. Proses pembuatan pola dengan wax dapat dilakukan dengan tangan, disebut sebagai mencanting menghasilkan kain batik tulis, dan dapat juga menggunakan alat cetak, menjadi batik cap. Pewarna yang digunakan pada kain batik secara tradisional menggunakan pewarna alami, namun lamanya proses pembuatan kain batik dengan pewarna alami, menjadi salah satu alasan para pengrajin batik beralih ke pewarna sintetis.



Gambar Kain Batik Pewarna Alami Balai Agung Cendana

Balai Agung Cendana, Semaki, Yogyakarta adalah salah satu lokasi di Yogyakarta yang masih mempertahankan proses pembuatan kain batik secara tradisional. Proses pembuatan kain batik melalui berbagai tahapan, yang pertama adalah pembuatan motif pada kain (mencanting), kemudian membuat zat warna alami, proses pewarnaan (proses pewarnaan dapat dilakukan beberapa kali hingga didapatkan intensitas warna

yang dihasilkan). Jika menghendaki beberapa warna pada kain, maka ada proses menembok, yaitu menutupi bagian yang tidak ingin warnanya berubah, kemudian baru dicelup pada warna yang lain. Proses selanjutnya adalah melorod, yaitu proses penghilangan malam pada kain dengan cara perebusan, dan yang terakhir adalah fiksasi atau mengunci warna pada serat kain.

Lamanya proses pewarnaan dengan zat warna alami, memerlukan inovasi kebaruan yang dapat diaplikasikan pada pembuatan kain batik. Salah satunya adalah pengenalan kitosan sebagai biomordan yang dapat meningkatkan proses absorbs zat warna ke dalam kain. Terlihat secara kasat mata, bahwa pencelupan kain katun dengan biomordan kitosan menghasilkan kain dengan warna lebih gelap dengan jumlah pencelupan yang sama [16].



Gambar Kain tanpa kitosan (kiri) dan dengan kitosan (kanan)

F. Daftar Pustaka

- [1] Nurainun, Rasyimah, and Heriyana, "ANALISIS INDUSTRI BATIK DI INDONESIA," *Fokus Ekon.*, vol. 7, no. 3, pp. 124–135, 2008.
- [2] T. Pujilestari, "Review : sumber dan pemanfaatan zat warna alam untuk keperluan industri," *Din. Kerajinan dan Batik*, vol. 32, no. 2, pp. 93–106, 2015.

- [3] Ö. E. İşmal, "Greener natural dyeing pathway using a by-product of olive oil; prina and biomordants," *Fibers Polym.*, vol. 18, no. 4, pp. 773–785, 2017, doi: 10.1007/s12221-017-6675-0.
- [4] R. Sulistyani, "Pengaruh Proses Mordanting dan Jenis Mordan Terhadap Kualitas Kain Celup Ikat yang Diwarnai dengan Zat Warna Alam Jantung Pisang," p. 127, 2015.
- [5] Sofyan and Failisnur, "Sifat Tahan Luntur dan Intensitas Warna Kain Sutera dengan Pewarna Alam Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Pada Kondisi Pencelupan dan Jenis Fiksator yang Berbeda," *J. Litbang Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- [6] R. Shanker and P. S. Vankar, "Dyeing cotton, wool and silk with *Hibiscus mutabilis* (Gulzuba)," *Dye. Pigment.*, vol. 74, no. 2, pp. 464–469, 2007, doi: 10.1016/j.dyepig.2006.03.007.
- [7] R. T. Evitasari, H. Rofiqoh, P. A. Damayanti, and F. M. A. Chusna, "Microwave assisted extraction of anthocyanin from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) using deep eutectic solvent (DES) based on citric acid," *J. Rekayasa Proses*, vol. 16, no. 2, p. 72, 2022, doi: 10.22146/jrekpros.72046.
- [8] Endang, R. T. Evitasari, and M. Hasanah, "EKSTRAKSI DAN UJI STABILITAS ANTOSIANIN DARI BUNGA PUKUL EMPAT EKSTRAKSI DAN UJI STABILITAS ANTOSIANIN DARI BUNGA PUKUL EMPAT (*Mirabilis jalapa* L .)," in *Symposium Nasional RAPI XII*, 2013, no. February.
- [9] R. T. Evitasari, E. Rahayuningsih, and A. Mindaryani, "Dyeing of cotton fabric with natural dye from *peristrophe bivalvis* extract," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2085, no. March, 2019, doi: 10.1063/1.5095033.
- [10] B. H. Patel, *Natural dyes*, vol. 1. Woodhead Publishing Limited, 2011. doi: 10.1533/9780857093974.2.395.
- [11] A. K. S. and A. Konar, "Mordanting the Textiles for," 2016.

- [12] Ö. E. İşmal and L. Yildirim, "Metal mordants and biomordants," in *The Impact and Prospects of Green Chemistry for Textile Technology*, Elsevier, 2018, pp. 57–82. doi: 10.1016/B978-0-08-102491-1.00003-4.
- [13] R. T. Evitasari, Z. Mufrodi, S. Mazareta, and J. Nirmalasari, "EFFECTS OF CHITOSAN AS BIO-MORDANT ON COTTON FABRIC DYEING WITH VARIOUS NATURAL DYES," *Din. Kerajinan dan Batik*, vol. 40, no. 1, pp. 29–36, 2023, doi: 10.22322/dkb.v40i1.7991.g6182.
- [14] Y. Ding and H. S. Freeman, "Mordant dye application on cotton: optimisation and combination with natural dyes," *Color. Technol.*, vol. 133, no. 5, pp. 369–375, 2017, doi: 10.1111/cote.12288.
- [15] R. PRABHAVATHI, A. S. DEVI, and D. ANITHA, "Improving the colour fastness of the selected natural dyes on cotton," *Asian J. Home Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 240–244, 2015, doi: 10.15740/has/ajhs/10.1/240-244.
- [16] R. T. Evitasari, Z. Mufrodi, and B. Robi'in, "Pelatihan Membedakan Pewarna Alami dan Pengenalan Teknologi Mordanting Kitosan pada Balai Agung Cendana Semaki, Yogyakarta," *J. ABDINUS J. Pengabd. Nasant.*, vol. 7, no. 1, pp. 32–41, 2023, doi: 10.29407/ja.v7i1.16173.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN SALAK DI DESA WONOKERTO TURI SLEMAN D.I. YOGYAKARTA DENGAN *VACUUM FRYING*

Oleh: Erna Astuti, Feriz Ilham Akbar, Dimas Amani Praviant Zuhair

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai macam varietas buah dan salah satu yang terpopuler adalah salak. Buah dengan nama ilmiah *salacca zalacca* ini mengandung sekitar 0,04 mg vitamin B1, 0,5 gram protein, 2 mg vitamin C, 4,2 mg zat besi, 18 mg fosfor, 20,9 g karbohidrat, 28 mg kalsium, serta 77 kalori di setiap 100 gram nya [1]. Salak di Indonesia memiliki banyak jenis, akan tetapi secara umum salak terbagi menjadi tiga. Pertama adalah salak jawa yang memiliki ciri jumlah bijinya sekitar 2 hingga 3 buah, yang kedua memiliki biji yang lebih sedikit sekitar 1 hingga 2 saja yaitu salak bali, dan terakhir adalah salak berdaging merah atau salak padang sidempuan yang memiliki nama latin *salacca sumatrana*. Di antara banyaknya jenis salak yang ada, terdapat 5 jenis salak terbaik yang dikembangkan pemerintah antara lain salak Pondoh, Swaru, Lumut, Enrekang dan Gula Batu. Salak Pondoh sendiri menjadi salah satu varietas yang nilai komersialnya sangat tinggi. Sebagai salah satu jenis salak terbaik dan memiliki rasa yang manis, salak pondoh menjadi salah satu jenis salak yang sangat terkenal dan digemari sehingga tak heran apabila salak pondoh juga memiliki nilai komersial yang tinggi. Produksi salak sendiri banyak berada di Daerah Istimewa Yogyakarta dan yang terbesar terletak di Kabupaten Sleman. Salak merupakan buah yang dihasilkan di

daerah Istimewa Yogyakarta. Produksi salak terbesar terdapat di Kabupaten Sleman. Lebih jelasnya, output masing-masing kabupaten/kota disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Salak di Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2009

Kabupaten/ kota	Produksi (ton)	Luas panen (rumpun)	Produktivitas (kg/rumpun)
Bantul	45	2.902	15,51
Gunungkidul	10	1.273	7,85
Kulonprogo	2.138	83.188	25,70
Sleman	60.379	4.642.602	13,00
Yogyakarta	0	0	0

Sumber : BPS Daerah Istimewa Yogyakarta 2010

Salak pondoh menjadi salah satu komoditas pertanian andalan Kabupaten Sleman dimana sejak tahun 1980-an tanaman ini sudah mulai dibudidayakan. Hingga saat ini, usaha pertanian masyarakat di berbagai kecamatan terutama Kecamatan Tempel, Turi, Pakem dan Ngaglik banyak didominasi oleh salak [4]. Varietas salak pondoh di Sleman dibedakan berdasarkan morfologi batang dan tinggi tanaman, dan morfologi daun. Terdapat 8 varietas salak pondoh di Sleman: hijau, merah, kuning, hitam, merah-kuning, merah-hitam, manggala dan gading [5].



Gambar 1. Salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw.).

Buah salak mempunyai karakteristik musiman. Buah salak menghasilkan hasil panen yang sangat besar pada saat musim panen dan sebaliknya, pada saat bukan musim panen buah salak menjadi komoditas yang langka ditemui. Hal tersebut mengakibatkan harga buah salak menjadi tidak stabil. Pada saat musim panen, harga buah salak menjadi sangat murah bahkan cenderung merugikan petani. Sedangkan pada saat di luar musim panen, harga buah salak menjadi sangat tinggi. Berbagai kendala dihadapi petani salak dalam mempertahankan kualitas buah salak pada saat musim panen buah salak yang sudah dipanen hanya dapat bertahan selama kurang lebih 2 minggu. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang tepat guna paska panen salak untuk bisa mengatasi *over* produksi ketika musim panen raya tiba.

Buah salak tidak hanya bisa dikonsumsi dalam keadaan segar melainkan bisa juga dijadikan olahan berbagai macam produk seperti dodol salak, manisan salak, dan asinan salak. Pengolahan salak menjadi aneka produk tersebut terutama dilakukan pada saat musim panen raya. Dengan penerapan teknologi paska panen tersebut diharapkan menjadi alternatif bagi petani salak untuk meningkatkan pendapatannya [4].

Desa Wonokerto terletak di Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di lereng Gunung Merapi. Desa Wonokerto berada pada ketinggian 400-900 di atas permukaan laut yang mana hal tersebut membuat desa ini memiliki suhu sejuk hingga dingin yang menjadikannya cocok untuk usaha pertanian. Desa Wonokerto mempunyai 13 dusun yang mempunyai potensi berdasarkan luasan dan kondisi sosial ekonomi masing-masing. Tabel 1 berikut menjelaskan potensi dari masing-masing dusun tersebut secara umum berdasarkan luasan lahan.

Tabel 1. Potensi Desa Wonokerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman

No	Padukuhan	Jenis penggunaan lahan									
		pemukiman	sawah	ladang	perkebunan	Hutan	industri	Perdagangan dan jasa	Lain-lain	jumlah	
1	Banjarsari	4,9	74,0	13,5	1,9	-	-	-	-	-	94,3
2	Becici	25,8	3,4	2,8	31,8	-	0,2	2,9	-	-	66,9
3	Dadapan	15,0	9,0	9,0	32,5	-	-	-	-	-	57,2
4	Dukuhsari	9,0	36,0	-	10,0	-	-	-	-	-	55,0
5	Gondoarum	10,0	10,0	38,0	50,	-	-	-	-	-	108,0
6	Manggungsari	8,0	4,0	20,5	53,5	-	-	-	-	-	86,0
7	Imorejo	31,5	25,3	5,4	1,0	-	1,0	1,0	-	-	64,2
8	Jambusari	2,0	37,0	10,0	-	-	-	-	-	-	50,0
9	Kembang	7,5	8,0	-	45,0	-	-	-	-	-	61,5
10	Pojok	21,0	5,0	2,7	14,6	-	-	-	-	-	43,3
11	Sangurejo	8,0	28,0	4,0	-	-	-	-	-	-	40,0
12	Sempu	51,3	-	1,2	34,0	-	-	-	-	-	86,5
13	Tunggularum	44,0	5,0	80,0	40,0	17	-	-	-	5,0	190,0
	total	238,0	236,4	187,1	314,3	17	1,2	3,9	0,5%	5,0	1002,9
	Persentase	23,73%	23,57%	18,66%	31,34%	1,7%	0,12%	0,39%	0,5%	0,5%	100%

Sumber : Pemetaan Swadaya TIP Desa Wonokerto, 2011 [6]

Berdasarkan data luasan wilayah tersebut, maka potensi masing-masing dusun yang berbeda berakibat pada mata pencaharian dan sumber daya pangan yang berbeda pula. Secara umum Desa Wonokerto yang terletak di Kecamatan Turi ini memiliki potensi pertanian terbesar berupa perkebunan *sallaca edulis Reinw cv Pondoh* atau salak pondoh. Di Provinsi DIY sendiri, peringkat kedua terbesar dalam memproduksi salak pondoh ditempati oleh Kecamatan Turi. Salak pondoh yang dikembangkan di kecamatan ini mempunyai daging buah yang tebal dan manis sehingga membuatnya berbeda dari salak lainnya. Sehingga tidak mengherankan apabila predikat Sentra Salak Pondoh disandang oleh Kecamatan Turi [7]. Meskipun demikian, banyaknya produksi salak terutama saat panen raya tiba mengakibatkan rendahnya nilai jual salak pondoh ini. Ketika musim panen raya, harga jual salak ini bisa anjlok hingga Rp2.000 per kilogram padahal sebelum panen raya harganya bisa mencapai Rp10.000 per kilogram. Meskipun sudah dijual dengan harga yang sedemikian rendah, tetap banyak diantaranya yang berakhir tidak terjual dan busuk. Hal ini sontak mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi para petani salak. Oleh karena itu, inovasi dan kreativitas sangat diperlukan sebagai upaya untuk meningkatkan nilai jual salak pondoh salah satunya dengan membuat olahan keripik salak dengan metode *vacuum frying*.

Pengolahan salak tidak bisa dilakukan secara sembarangan karena itu bisa saja merusak cita rasa dan kandungan nutrisi didalamnya terutama apabila diolah dalam suhu tinggi. Pada olahan gorengan, minyak yang digunakan untuk menggoreng juga bisa berdampak bagi kesehatan [8]. Sehingga diperlukan metode dan teknik yang tepat dalam mengolah hasil panen salak agar tetap bisa memiliki nilai jual tinggi namun juga tidak menghilangkan cita rasa asli serta kandungan nutrisinya.

B. Tujuan

Artikel ini bertujuan untuk memaparkan teknologi yang tepat dalam mengolah salak pondoh tanpa menghilangkan kandungan gizi dari buah salak pondoh.

C. Macam-macam Produk Olahan Salak

Pada umumnya salak dikonsumsi secara mentah (dimakan langsung). Rasanya manis, asam, sepat, atau lebih tepatnya kombinasi dari ketiga rasa tersebut. Salak dapat dinikmati secara langsung maupun melalui proses olahan. Saat ini ada banyak bentuk olahan pangan dengan bahan dasar salak, di antaranya :

1. Manisan salak

Hampir mirip dengan olahan manisan buah pada umumnya, manisan salak memiliki rasa yang khas dengan cara pengolahan yang terbilang mudah. Salak sebagai bahan utama cukup dicampurkan dengan air matang, gula, dan garam sedikit saja. Rendaman tersebut kemudian disimpan dalam wadah khusus dan didiamkan selama satu minggu. Setelah satu minggu manisan salak siap dinikmati.

2. Acar buah salak

Meskipun memiliki rasa yang cenderung manis, salak ternyata juga cocok untuk dijadikan olahan acar. Acar buah salak memiliki proses pengolahan yang sedikit lebih rumit dibandingkan manisan salak. Namun olahan ini bisa menjadi variasi baru dalam menikmati buah salak. Langkah pengolahan acar salak yang pertama adalah memotong buah salak dan membuang bijinya, kemudian siapkan larutan air garam dan rendam salak di larutan tersebut selama satu jam. Setelah satu jam, cuci salak dan buang air rendamannya. Selanjutnya siapkan larutan air kapur sirih dan rendam salak selama satu jam kemudian

bilas dan buang lagi airnya. Langkah terakhir adalah merendam salak tadi ke dalam campuran air cuka dan garam yang sebelumnya sudah direbus dan didinginkan. Biarkan salak terendam dalam larutan tersebut selama 1-2 malam. Dengan demikian acar salak sudah siap dinikmati.

3. Keripik salak

Menurut Engelen [9] keripik bisa dikatakan sebagai sebuah makanan ringan yang berasal dari buah, sayuran, maupun umbi-umbian yang diiris tipis dan digoreng menggunakan minyak. Keripik buah sendiri merupakan buah segar yang diolah dengan teknologi penggoreng sistem hampa udara (*vacuum frying*). Salak digoreng dengan alat penggoreng khusus. Caranya salak dipotong kemudian dibekukan dengan suhu -18°C selama 24 jam sebelum digoreng agar dihasilkan tekstur keripik salak terbaik [10]. Keripik salak memiliki rasa yang khas ketika dikonsumsi. [11].

D. Proses Penggorengan

Penggorengan adalah suatu proses dimana bahan makanan dipanaskan, dimasak, dan dikeringkan dengan menggunakan media minyak goreng. Pengolahan bahan makanan dengan cara ini menghasilkan makanan yang matang lebih cepat karena suhu tinggi yang digunakan. Produk hasil penggorengan juga memiliki cita rasa khas gorengan yang tidak ada pada produk hasil pengolahan dengan cara lain [12].

Pada proses pengolahan dengan sistem penggorengan, dibutuhkan media penghantar panas berupa minyak goreng yang merupakan minyak pangan yang mengandung gliserol dan asam lemak. Minyak goreng dibagi menjadi dari 2 macam berdasarkan asal bahannya. Jenis pertama adalah minyak nabati yang berasal dari tumbuhan, dan jenis kedua adalah minyak

goreng yang berasal dari hewan. Minyak goreng yang berasal dari hewan bisa diambil dari 2 jenis hewan, yaitu *tallow* yang berasal dari lemak sapi dan juga *lard* yang berasal dari lemak babi. Minyak goreng nabati sendiri bisa diambil dari berbagai macam tumbuhan seperti minyak jagung, kedelai, kelapa, zaitun, sawit, dan lain sebagainya [13].

Terdapat empat komponen yang membentuk suatu sistem penggorengan. Proses pertama adalah ketika produk bergerak masuk menuju ketel penggorengan yang disebut sebagai sistem mekanik. Kemudian sistem lemak/minyak yang berperan sebagai media penghantar panas sekaligus salah satu bagian penyedap rasa pada produk akhir. Selanjutnya terdapat proses pemindahan panas menuju minyak goreng berupa sistem termal. Terakhir, sistem pengontrol suhu penggorengan [8].

Pada proses penggorengan, minyak terserap ketika sejumlah massa minyak masuk secara perlahan ke dalam bahan yang digoreng dan seiring dengan penurunan tekanan vakum suhu akan semakin meningkat. Perbedaan konsentrasi massa minyak pada permukaan bahan dan bagian dalam bahan menyebabkan secara difusi massa minyak tersebut masuk ke dalam bahan yang digoreng. Apabila penurunan kandungan air pada bahan semakin rendah maka proses penyerapan minyak pada bahan akan semakin cepat [14].

Penggorengan dan pengeringan memiliki proses yang mirip, hanya saja medium penghantar panas yang digunakan berbeda. Minyak goreng digunakan pada proses penggorengan, sedangkan pengeringan hanya memakai udara panas sebagai mediumnya. Proses penggorengan sendiri masih dibedakan menjadi dua berdasarkan suhu minyak gorengnya. Jenis pertama yaitu penggorengan suhu rendah yang dilakukan pada suhu 130-170 derajat celcius sedangkan yang kedua adalah penggorengan suhu tinggi yang dilakukan pada suhu 180-200 derajat celcius [15]. Namun sebenarnya, menurut Ketaren

suhu optimum penggorengan sendiri umumnya terletak pada suhu 161-190°C [8]. Penetapan suhu tersebut berdasarkan pertimbangan pengaruh suhu terhadap warna, rasa, hingga lemak yang terserap pada bahan pangan serta denaturasi proteinnya. Sartika [16] (2009) mengemukakan bahwa alangkah baiknya suhu yang digunakan pada proses penggorengan adalah menggunakan api sedang kurang dari 200°C. Suhu yang melebihi suhu ideal tersebut dapat menyebabkan terbentuknya asam lemak trans pada minyak goreng yang akan mempengaruhi metabolisme tubuh manusia.

E. Penggorengan Vakum (*Vacuum Frying*)

Penggorengan vakum merupakan inovasi teknologi dalam mengolah makanan agar kandungan minyak goreng yang terserap bahan makanan bisa berkurang. Selain itu penggorengan vakum atau *vacuum frying* ini dapat mempertahankan kualitas produk dan minyak yang digunakan tidak banyak hilang terserap. Olahan buah dan sayur yang digoreng yang menggunakan teknologi ini mengurangi resiko kecoklatan atau gosong karena penggorengan yang tidak tepat [17]. Biasanya produk digoreng pada suhu 160 - 190°C menggunakan penggorengan biasa dan titik uap air di dalam produk adalah 100°C tergantung komponen yang ada pada bahan. Namun, pada penggorengan vakum, titik didih air bisa turun hingga 35 - 40°C, dengan demikian suhu yang digunakan untuk menggoreng dengan metode ini bisa mencapai suhu 90 - 100°C saja [18]. Penggorengan vakum dapat diaplikasikan pada beberapa macam buah dan sayuran [19] serta udang ([20]. Hasil penggorengan dari alat *vacuum frying* berupa keripik kedondong [21], keripik nangka [22,23], keripik pisang [24], keripik semangka [25], nanas [7] dan keripik jamur [26]. Berikut alat *vacuum frying* yang digunakan di desa Wonokerto Turi Sleman DI Yogyakarta:



Gambar 3. *Vacuum Frying*

Alat ini biasanya dilengkapi spinner untuk membantu mengurangi kadar minyak dalam bahan hasil penggorengan.



Gambar 4. *Spinner*

Penggorengan vakum memakai prinsip hukum Gay Lussac dimana suhu mutlak akan berbanding lurus tekanan gas dengan volume yang konstan. Pada suatu ruangan tertutup, apabila tekanan udaranya tinggi maka suhu pada ruangan tersebut juga akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Oleh karena itu, pada penggorengan vakum, tekanan udara akan semakin turun sehingga suhu yang diperlukan untuk menggoreng bisa semakin rendah. Melalui proses ini, bahan-bahan yang awalnya tidak bisa digoreng seperti keripik buah dan sayuran menjadi bisa digoreng dan menghasilkan varian produk baru [27]. Berikut ini adalah hasil dari penggorengan salak dengan *vacuum frying* di desa Wonokerto Turi Sleman DI Yogyakarta:



Gambar 8. Keripik salak

Keripik buah bisa dibilang unik karena memiliki bahan baku yang berbeda dengan keripik lainnya. Meskipun

terbilang unik dan tidak biasa, keripik ini tetap memiliki cita rasa yang khas dan spesial. Selain berpotensi menjadi camilan favorit, keripik buah juga berpotensi menjadi ladang bisnis yang menjanjikan. Buah-buahan seperti salak, apel, mangga, melon, hingga semangka bisa menjadi bahan baku dalam membuat keripik buah dan semuanya bisa diproduksi dengan menggunakan metode *vacuum frying*. Dengan metode ini, buah-buahan tersebut mendapat perlakuan yang 'istimewa' dan menghasilkan produk berkualitas dengan nutrisi yang tetap terjaga karena penggorengannya dilakukan pada suhu rendah (75-85°C). Produk yang dihasilkan dengan metode *vacuum frying* ini juga memiliki tekstur yang lebih renyah dan nikmat. Selain itu, warna yang dihasilkan juga tidak gosong dan tidak berubah [28].

F. Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995, Teknik Produksi Salak, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultur, Badan Litbang Pertanian Jakarta, hlm 67.
- [2] Prihatman, K., 2000, Salak, Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan BAPPENAS, hlm 2.
- [3] Kusuma, S., Farid, A.B., Sulihanti, S. Yusri, K., Suhardjo dan Sudaryono, T., 1995, Teknologi Produksi Salak, Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Holtikultural Badan Penelitian dan Pengembangan. Departemen Pertanian.
- [4] Kaliky, R., Purwaningsih, H., dan Hidayat, N., 2005, Diversifikasi Produk Buah Salak Pondoh, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta, hlm. 7-11.
- [5] Suskendriyati, H. Wijayati, A., Hidayah, N., Cahyuningdari, D., 2000, Studi Morfologi dan Hubungan Kekeperabatan Varietas Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.) di Dataran Tinggi Sleman, Biodiversitas, Vol. 1 No. 2, hlm. 59 - 64.

- [6] Pemetaan Swadaya TIP Desa Wonokerto, 2011.
- [7] Tumbel, N., dan Manurung, S., 2017, Pengaruh Suhu Dan Waktu Penggorengan Terhadap Mutu Keripik Nanas Menggunakan Penggoreng Vakum, *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, Vol. 9 No. 1, hlm. 9-22.
- [8] Ketaren, S., 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- [9] Engelen, A., 2013, <http://cakrawalaberita.com>. Fenomena Kerenyahan Keripik Pangan [diakses 1 September 2019].
- [10] Swandewi, N. P. L. R., 2012, Karakteristik Keripik Salak Bali Ditinjau dari Perendaman dalam Larutan Garam dan Lama Pembekuan. Universitas Warmadewa. Denpasar.
- [11] Kulubro, 2013, <http://healthbenefits.com>. Health Benefits of Salak [diakses 1 September 2019].
- [12] Sugiyono dan N. Wulandari, 2012, <http://id.shvoong.com>. Pengertian Penggorengan [diakses 1 September 2019].
- [13] UPI., 2010, *Modul Minyak*. Universitas Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- [14] Jamaluddin, 2009, Pengaruh Suhu dan Tekanan Vakum Terhadap Penguapan Air dan Perubahan Warna Keripik Buah Selama Proses Penggorengan Vakum. Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- [15] Setyawan, N., Widyaningrum, K. T. Dewandri. 2011, Efisiensi Penggunaan Penggoreng Hampa dalam Menekan Pembentukan Alkridamida pada Makanan yang Digoreng. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Jakarta.
- [16] Sartika, R. A. D., 2009., Pengaruh Suhu dan Proses Menggoreng (*Deep Frying*) terhadap Pembentukan Asam Lemak Trans. Universitas Indonesia. Depok.
- [17] Moreira, R.G., 2008. <http://fepsearchgroup.com>. *Vacuum Frying: A Lower Cooking Temperature* [diakses 1 September 2019].

- [18] Yamsaengsung, R., C. Rungsee, and K. Prasertit, 2008, *Simulation of the Heat and Mass Transfer Process During the Vacuum Frying of Potato Chips*, Prince of Songkhla University, Songkhla.
- [19] Setyawan, R., dan Istiqlaliyah, H. 2021, Aplikasi Sistem Otomasi *Vacuum Frying* Pada Alat Penggoreng Keripik Serbaguna, Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN Pgrri Kediri.
- [20] Ismanto, H., 2019, Tesis, Aplikasi Teknologi Penggorengan Vakum Pada Produksi Keripik Udang (*L. Vannamei*) Dengan Perlakuan Pembekuan, Program Pascasarjana universitas Hasanuddin Makassar.
- [21] Nugrahaeni, F.C., 2015, Pengaruh Suhu Dan Lama Menggoreng (*Vacuum Frying*) Terhadap Kadar Air Dan Kualitas (Sifat Organoleptik) Keripik Kedondong (*Spondias Dulcis*), Karya Tulis Ilmiah, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung Jurusan Gizi Program Studi Diploma III.
- [22] Mursida, Reta, dan Mustafa, A., 2019, Penerapan Teknologi *Vacuum Frying* Untuk Pengolahan Kripik Buah Di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan, Jurnal Dinamika Pengabdian Vol. 5 No. 1, hlm. 19-25.
- [23] Tumbel, N., Kaseke, H.F.G., Supardimanurung, 2015, Uji Kinerja Alat Penggoreng Vakum Yang Diaplikasi Pada Buah Nangka (*Artocarpus Integra*), Jurnal Penelitian Teknologi Industri Vol. 7 No. 2, hlm.129-148.
- [24] Zainuddin, H., 2020, Karakteristik dan Organoleptik Keripik Pisang (*Musa Paradisiaca*) Menggunakan *Vacuum Frying*, Skripsi, Program Studi Agroindustri D-Iv Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- [25] Sekararum, T.P., 2021, Pembuatan Keripik Kulit Buah Semangka Dengan Menggunakan Metode *Vacuum Frying*, Vol. 2 No. 1, hlm. 7-13.

- [26] Yuliati, S. dan Widagdo, T., 2020, Teknologi *Vacum Frying* Untuk Penggorengan Keripik Jamur Tiram Di Desa Talang Bubuk Plaju Palembang, Vol. 3 No. 1, hlm. 38-44.
- [27] Agrindo, 2012. <http://vacuumfrying.com>. Apa Mesin *Vacuum Frying*? [diakses 1 September 2019].
- [28] Bisnisukm, 2013. <http://bisnisukm.com>. Keripik Buah [diakses 1 September 2019].

PEMANFAATAN TEKNOLOGI HERBAL (JAHE HERBAL) BAGI PCA AISYIYAH DEPOK, SLEMAN, YOGYAKARTA

Oleh: Gita Indah Budiarti, Endah Sulistiawati, Rachma Tia
Evitasari

Kecamatan Depok dengan luas 2.687.6485 ha terdiri dari 3 desa yaitu desa Caturtunggal, desa Maguwoharjo dan desa Condongcatur. Terdapat 58 desa/kelurahan, dengan 704 RT dan 256 RW. Kecamatan Depok berbatasan dengan Kecamatan Ngaglik di utara, Kecamatan Kalasan di timur, Kecamatan Gondokusuman di utara, dan Kecamatan Gondokusuman di timur [1]. Wilayah Depok berpenduduk 123.689 jiwa pada tahun 2020. Jumlah penduduk laki-laki sebanyak 61.159 jiwa dan sisanya perempuan sebanyak 62.530 jiwa. Agama mayoritas di Depok adalah Islam dengan jumlah penduduk 104.653 jiwa. Pekerjaan penduduk Depok didominasi oleh swasta sebesar 25%, wirausaha sebesar 15,7%, dan ibu rumah tangga sebesar 19,8%. Pendidikan terakhir penduduk didominasi SMA/K 31%, Diploma/Stata I 16,5, tidak sekolah 16,2% [2].

Salah satu kelompok ibu-ibu di Depok dipandu oleh Pimpinan Cabang (PCA) Aisyiyah Depok. Pimpinan Cabang Aisyiyah (PCA) Sekretariat Depok beralamat di SD Muhammadiyah Condongcatur. Aisyiyah dan Muhammadiyah memiliki konvensi dimana anggotanya dapat meningkatkan keuangannya dengan pelatihan bisnis. Nama pertemuannya adalah Majelis Ekonomi dan Kewirausahaan (MEK). Salah

satu anggotanya, Ibu Marlina, mengatakan anggota MEK yang berjumlah sekitar 5 orang kesulitan mendorong kewirausahaan anggota lainnya. Sebelumnya ada pembicaraan untuk mendirikan toko atau usaha di dalam PCA, namun usaha itu sudah tidak dilakukan lagi. Sebenarnya toko PCA ini memiliki banyak potensi karena letak PCA Depok yang strategis dengan banyaknya sekolah dan warga yang bermukim. Manfaat dari bisnis ini dapat menyejahterakan anggota dan organisasi. Toko yang digunakan adalah rumah Ibu Marlina (gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Rumah Bu Marlina

Usaha ini ditutup karena kurangnya manajemen yang baik. Para anggota menempuh jalan mereka sendiri di bawah otoritas mereka sendiri. Selain manajemen yang buruk, kelemahan lainnya adalah kurangnya periklanan yang meluas, promosi hanya di sekitar anggota PCA. Selain manajemen dan periklanan, barang yang dijual tidak mengalami perubahan yaitu hanya makanan dan air mineral. Jika ditambah dengan variasi makanan dan minuman seperti cafe dan toko pasti akan semakin menarik. Iklan harus ditambahkan melalui

e-commerce dan media sosial seperti Instagram, Facebook atau meluncurkan bisnis di Gofood, Grab Food dan Shopee Food.

Pada tanggal 18 April 2022, tim melakukan survey lapangan dan wawancara dengan Ibu Marlina. Ibu Marlina adalah salah satu anggota PCA Aisyiyah Depok. Beliau juga berwirausaha yaitu berjualan jamu godogan (Gambar 2). Permasalahan yang dialami oleh Bu Marlina beliau selama ini hanya sebagai *reseller* jamu tersebut, jamu kering tersebut lalu beliau rebus dan dicampur dengan jamu yang lain sesuai racikan beliau. Kelemahan dari jamu ini adalah tidak tahan lama sehingga tidak dapat untuk dijual ke luar kota. Target pasar beliau hanya masyarakat lokal saja. Apabila jamu ini dapat dimodifikasi misalnya menjadi jamu bubuk instant sehingga lebih tahan lama, maka beliau akan memiliki target pasar yang lebih luas. Selain permasalahan dari Bu Marlina dan toko PCA, permasalahan di Depok sendiri adalah kesehatan. Depok, Sleman merupakan Kapanewon atau Kecamatan yang memiliki jumlah terbanyak pasien COVID-19, sehingga perlu adanya peningkatan imunitas.

Penjualan jamu ini sebetulnya sangat potensial mengingat adanya wabah COVID-19 di Indonesia. Masyarakat membutuhkan jamu atau minuman herbal untuk menjaga stamina dan daya tahan tubuh. Minuman herbal ini apabila dijual melalui toko PCA juga dapat meningkatkan pendapatan anggota dan persyarikatan.

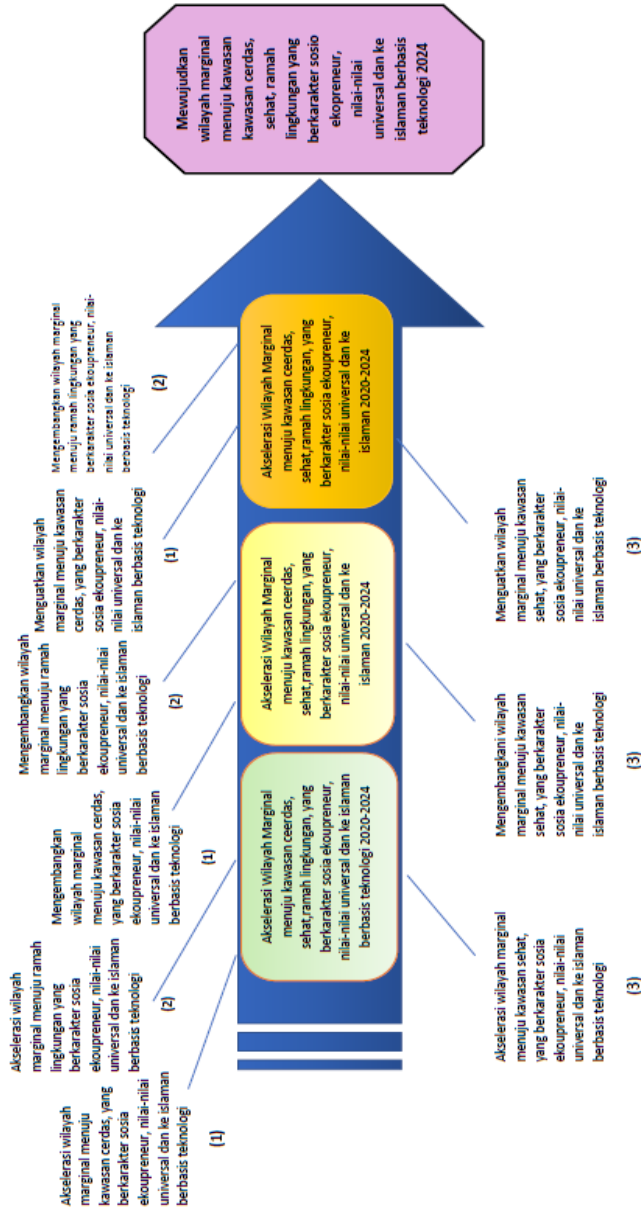


Gambar 2. Bahan Jamu Kering Bu Marlina

Tujuan dari program pengabdian ini adalah untuk memberikan pelatihan kepada anggota PCA Depok bekerjasama dengan MEK untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan promosi untuk menghidupkan kembali toko PCA Depok. Dengan adanya toko PCA Depok diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan anggota PCA Depok dan memperkuat organisasi.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan dan disepakati oleh tim dan mitra yaitu mengenai inovasi produk herbal dan membantu promosi untuk meningkatkan pemasaran dan penjualan. Solusi yang ditawarkan, sebagai berikut :

**ROADMAP PENGABDIAN PADA MASYARAKAT FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN TAHUN 2020 - 2045**

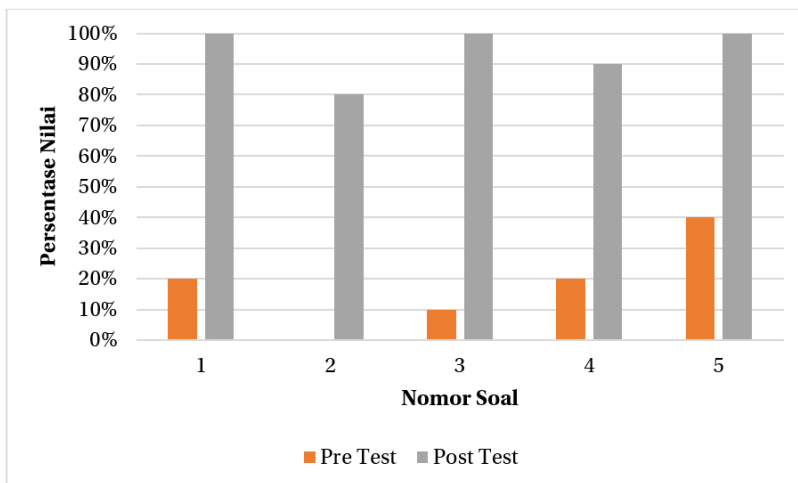


Gambar 3. Roadmap Pengabdian Fakultas Teknologi Industri UAD

Berdasarkan Gambar 3 roadmap pengabdian Fakultas Teknologi Industri UAD yang ingin mewujudkan akselerasi wilayah marginal menuju kawasan cerdas, sehat, ramah lingkungan yang berkarakter sosio-ekopreneur, nilai universal dan keislaman. Maka solusi yang ditawarkan oleh tim mendukung roadmap tersebut pada bagian kesehatannya pada inovasi teknologi kimia herbal. Minuman jahe dewasa ini menjadi favorit masyarakat, selain menghangatkan juga dapat mencegah beberapa penyakit antiradang dan antiinflamasi . Minyak atsiri terdiri dari zingiberin, kemferia, limonen, bomeol, sineol, zingiberol, linalool, geraniol, kabikol, zingiberol, gingerol, dan shogaol [4]. Pembuatan jahe instan menggunakan teknologi *drying*. Penelitian mengenai *drying* sudah dilakukan tim untuk pembuatan tepung. Tim sudah meneliti tentang pengeringan menggunakan microwave [5] , menggunakan sangrai [6] .

Pelatihan diawali dengan penyuluhan dan tes pengetahuan awal peserta mengenai jahe instan. Setelah selesai penyuluhan kemudian tim melakukan demo pembuatan jahe instan lalu diikuti dengan peserta yang mencoba membuat. Satu kilogram jahe dapat menghasilkan sekitar 5 bungkus jahe instan.

Pelatihan pembuatan jahe instant dapat meningkatkan pengetahuan peserta mengenai pemrosesan empon-empon atau tanaman herbal agar daya simpannya menjadi lebih lama. Peningkatan pengetahuan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peningkatan Pengetahuan Peserta

Gambar 4 menunjukkan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan. Terjadi peningkatan signifikan. Ada 2 peserta dari 10 peserta yang sudah pernah mengikuti pelatihan pembuatan jahe instan. Peserta sebelum pelatihan juga belum mengetahui bahan dan alat yang digunakan untuk pembuatan jahe instan.

Hasil produk peserta ditunjukkan pada Gambar 5. Peserta menyampaikan pelatihan ini sangat bermanfaat. Hasil produk dapat diminum sendiri ataupun dapat menjadi ide untuk berwirausaha. Peserta aktif melakukan pelatihan pembuatan jahe instan serta banyak mengajukan pertanyaan kepada tim (Gambar 6).



Gambar 5. Produk Jahe Instant Peserta



Gambar 6. Partisipasi Aktif Peserta selama Pelatihan

Hasil pengabdian ini rencananya akan diintegrasikan pada mata kuliah teknologi herbal semester genap 2022/2023 dan ekonomi teknik semester gasal 2023/2024. Sabun hasil karya pengabdian peserta diikutkan pameran di Condongcatur pada tanggal 2-3 Desember 2022. Sabun dijual dengan harga Rp 10.000,00/ pcs, hasil penjualan sebanyak 3 sabun yaitu Rp 30.000,00.

Daftar Pustaka

- [1] Kapanewon Depok.2021. Monografi Kecamatan Depok. depokkec.slemankab.go.id. Diakses tanggal 6 Februari 2021 pukul 16.00
- [2] Pemprov Jogja. 2021. Data Kependudukan Kecamatan Depok 2020. kependudukan.jogjaprov.go.id. Diakses tanggal 6 Februari 2021 pukul 17.00.
- [3] Daerah G. Manfaat dan Kandungan Jahe bagi Kesehatan Tubuh. 2021;9-11.
- [4] Budiarti GI, Wulandari A, Mutmaina S, Sulistiawati E. Modified Pumpkin Flour Using Hydrogen Rich Water with a Microwave. *Chemica*. 2020;7(1):19-24.
- [5] Santosa I, Winata AP, Sulistiawati E. Kajian Sifat Kimia dan Uji Sensori Tepung Ubi Jalar Putih Hasil Pebgeringan Cara Sangrai. *Chemica*. 2016;3(2):55-60.

**PELATIHAN PEMBUATAN TEPUNG AMPAS
KELAPA DI DESA MURTIGADING KAPANEWON
SANDEN KABUPATEN BANTUL DAERAH
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Endah Sulistiawati¹, Dhias Cahya Hakika¹, Siti Salamah¹, Shinta Amelia¹, dan Yunda Maymanah Rahmadewi²

¹Prodi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

²Prodi D4 Bisnis Jasa Makanan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis,
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

A. Latar belakang

Ampas kelapa merupakan salah satu limbah rumah tangga, yang belum dimanfaatkan dengan baik. Sebagian masyarakat menggunakannya sebagai pakan ternak, atau ikan, dan kebanyakan membuangnya di tempat sampah. Setiap kilogram kelapa parut, setelah diambil santannya, menyisakan limbah ampas kelapa kira-kira 36% [1]. Pengeringan tepung ampas yang melalui proses basah (dengan ditambah air untuk mendapat santan), memerlukan waktu pengeringan lebih lama dibandingkan dengan proses kering (tanpa penambahan air). Kelebihan dari proses basah yaitu tepung ampasnya mengandung kadar minyak yang lebih kecil daripada proses kering [2].

Berbagai kajian penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan ampas kelapa. Tepung ampas kelapa dari buah kelapa muda mengandung serat 42-47 %, buah kelapa ‘sedang’

kadar seratnya 32-44 %, dan kelapa tua 39-49 %. Kondisi proses (suhu) penyangraian ikut mempengaruhi kadar serat pada tepung ampas kelapa [3]. Tepung dari ampas kelapa dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku makanan olahan seperti kue kering, *brownies*, dan sebagainya [4] [5].

B. Tujuan

Melalui kegiatan pengabdian ini, diharapkan ibu-ibu PKK mendapatkan wawasan dan ketrampilan mengolah limbah rumah tangga berupa ampas kelapa, sehingga menjadi bahan baku produk makanan olahan, antara lain berupa kue kering.

C. Pelaksanaan (teknologi/kegiatan)

Pelatihan dilaksanakan terhadap ibu-ibu PKK Kalurahan Murtigading, Kapanewon Sanden, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada tanggal 2 Desember 2022. Bahan yang diperlukan terutama ampas kelapa. Alat-alat yang diperlukan antara-lain: wajan berukuran besar (cukup untuk menyangrai 1 kg ampas kelapa), kompor gas atau kompor listrik, spatula, baskom, blender kering, sendok dan ayakan. Ampas yang digunakan yaitu ampas dari kelapa parut yang berwarna putih, yang telah diambil santannya. Kelapa parut yang berwarna putih ini diperoleh dari daging buah kelapa yang telah dibuang kulit terluarnya. Pengupasan kulit terluar diupayakan sempurna, karena warna kulitnya coklat. tujuannya agar dihasilkan tepung yang berwarna putih.

Ampas kelapa yang masih agak basah selanjutnya disangrai hingga kering, dengan api kecil dan pengadukan yang terus-menerus. Pengadukan diupayakan sebaik mungkin agar setiap bagian tetap berwarna putih. Keterlambatan pengadukan di bagian tertentu menyebabkan warna tepung yang dihasilkan menjadi kecoklatan, dan akan menurunkan kualitas tepung yang dihasilkan. Proses penyangraian 500gram ampas kelapa

memerlukan waktu 90-120 menit, bergantung kepada kadar air pada ampas kelapa. Setelah kering, selanjutnya ampas kelapa diblender menggunakan blender listrik, hingga ukuran ampasnya kecil, lalu diayak menggunakan ayakan dengan ukuran sesuai keinginan. Sisa tepung yang masih kasar dapat dikecilkan lagi ukurannya menggunakan blender, dan diayak lagi. Selanjutnya tepung disimpan dalam wadah yang kedap udara, agar lebih awet, atau diolah menjadi kue kering atau pangan olahan lainnya [6] [7].

D. Ulasan dan foto

Kegiatan pelatihan dilakukan oleh tim pengabdian yang terdiri dari 5 dosen dan dibantu juga oleh 2 mahasiswa. Ilustrasi pelatihan dan urutan proses pembuatan dapat dilihat pada Gambar 1 hingga 6. Pelatihan diikuti oleh kader PKK Desa Murtigading, dan disaksikan oleh Ibu Lurah dan Bapak Sekretaris Desa, seperti terlihat pada Gambar 1. Pelatihan diawali dengan penjelasan tentang manfaat ampas kelapa, dan dilakukan dialog interaktif. Sebagian peserta masih memanfaatkan ampas kelapa untuk pakan ternak.





Gambar 1. Penjelasan dan persiapan bahan dan alat-alat

Gambar 1 juga menunjukkan beberapa alat yang diperlukan pada tahap awal pembuatan tepung ampas kelapa, yaitu kompor, wajan, spatula, dan baskom. Proses penyangraian dapat dilihat pada Gambar 2. Kompor dinyalakan dengan api kecil, wajan diletakkan di atas kompor, lalu ampas dimasukkan ke dalam wajan, dan diaduk-aduk dengan baik. Pengadukan yang baik menentukan kualitas tepung yang baik pula. Pengadukan memerlukan kesabaran dan waktu yang cukup hingga seluruh air dalam ampas menguap, sehingga ampas menjadi kering.



Gambar 2. Penyangraian ampas kelapa

Beberapa peserta mencoba melakukan penyangraian seperti terlihat pada Gambar 3. Pada akhir proses penyangraian biasanya akan tercium aroma segar dan harum yang merupakan aroma khas buah kelapa.



Gambar 3. Sebagian peserta mencoba melakukan penyangraian

Setelah ampas kering, selanjutnya dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan blender, seperti tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengecilan ukuran menggunakan blender

Pengecilan ukuran menggunakan blender skala rumah tangga menjadi kendala tersendiri, karena ukurannya cukup kecil. Jika kualitas alat kurang bagus, maka akan timbul panas akibat gesekan yang terjadi, sehingga blender harus segera dihentikan, walaupun ukurannya belum sesuai dengan yang diinginkan. Oleh karena itu, disarankan menggunakan blender dengan kualitas yang baik.

Proses selanjutnya adalah pengayakan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Tingkat kehalusan tepung tidaklah seperti tepung tapioka atau terigu. Tepung ampas kelapa memiliki kadar serat yang tinggi, sehingga proses pengecilan ukurannya tidak seperti tepung yang tinggi kadar patinya.



Gambar 5. Proses pengayakan

Strategi penghematan waktu dapat dilakukan dengan cara menyangrai secukupnya untuk ukuran blender. Hal ini akan mempercepat penguapan air, sehingga ampas kelapa

kering lebih cepat. Selanjutnya proses pengecilan ukuran bisa dilakukan sambil menunggu penyangraian yang berikutnya. Dalam hal ini, diperlukan tenaga kerja yang menyangrai dan mengecilkan ukuran tersendiri, yang harus fokus pada tugas masing-masing.

Setelah selesai pelatihan, ibu-ibu kader PKK Desa Murtigading berfoto bersama dengan Tim Pengabdian kepada Masyarakat, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peserta dan dosen tim pengabdian kepada masyarakat

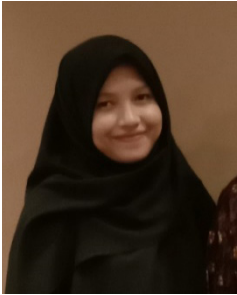
E. Ucapan Terima kasih

Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan dengan dana dari Universitas Ahmad Dahlan melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM UAD) dengan nomor kontrak U.12/SPK-PkM-MULTITAHUN-9/LPPM UAD/VI/2022.

F. Daftar Pustaka

- [1] Sulistiawati, E., dan Santosa, I., 2015, "Pemanfaatan Limbah Ampas Kelapa untuk Pembuatan Tepung Cococaf Sebagai Alternatif Pengganti Tepung Terigu", Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing Tahun I, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Kemdikbud.
- [2] Sulistiawati, E., Santosa, I., dan Aktawan, A., 2016, "Pemanfaatan Limbah Ampas Kelapa untuk Pembuatan Tepung Cococaf Sebagai Alternatif Pengganti Tepung Terigu", Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Kemdikbud.
- [3] Kumalasari, I.D., Santosa, I., and Sulistiawati, E., 2020, "Coconut Oil Production with Various Roasting Temperatures and Dried Grated Coconut as A By-Product", IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 515, 012026, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/515/1/012026/pdf>
- [4] Sulistiawati, E., dan Santosa, I., 2015, "Efisiensi Proses Basah dan Kering Pada Pembuatan Minyak dan Tepung Kelapa dari Buah Kelapa Segar", Prosiding Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 3, hal.1-6. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/6224>
- [5] Rahmadewi, Y., M., Hakika, D.C., Sulistiawati, E., Salamah, S., dan Amelia, S., 2023, "Pemanfaatan Ampas Kelapa Hasil Dapur Rumah Tangga Menjadi Pangan Olahan", Indonesia Berdaya, 4(4), hal. 1311-1316, <https://www.ukinstitute.org/journals/ib/article/view/4407>
- [6] Salamah, S., Sulistiawati, E., dan Aktawan, A., 2017, "Pelatihan Teknologi Kimia Terapan Pembuatan Sabun Cair Cuci Piring, Sabun Mandi Herbal, dan Tepung Ampas Kelapa Ibu-ibu Aisyiyah Ranting Perumnas Condong Catur Depok Sleman", Jurnal Pemberdayaan, Vol.1, No.2, hal. 465-472.

PROFIL PENULIS



Firda Mahira Alfiata Chusna, S.T., M.Eng.
Penulis berprofesi sebagai Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Fokus bidang ilmu penulis adalah pengolahan limbah organik dan *waste to energy*.



Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng.
Seorang Penulis dan Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Lahir di Surakarta, 18 September 1992. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Sebelas Maret Surakarta dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada Program Studi Teknik Kimia. Penulis fokus melakukan penelitian pada bidang pengolahan sumber daya alam, proses separasi hijau, dan pengolahan zat warna alami.

**Dr. Ir. Erna Astuti, S.T., M.T., IPM**

Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan di Yogyakarta yang memiliki minat di bidang energi terbarukan, kinetika reaksi kimia dan pengolahan sumber daya alam. Penulis aktif menyampaikan karya ilmiah di seminar nasional dan seminar internasional, serta menerbitkan berbagai artikel di jurnal nasional terakreditasi, jurnal internasional bereputasi dan book chapter.

**Dr. Endah Sulistiawati, S.T., M.T., IPM.**

Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan, dengan spesialisasi ilmu Teknik Kimia dalam Rekayasa dan Pengembangan Proses Pangan Farmasetikal. Karya ilmiah yang telah dihasilkan berupa artikel-artikel ilmiah yang tersebar dalam berbagai Jurnal Nasional Terakreditasi, Jurnal/Prosiding Internasional, serta buku ilmiah.

**Gita Indah Budiarti, S.T., M.T.**

Dosen teknik kimia Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta yang memiliki spesifikasi kajian mengenai pengolahan dan rekayasa pangan dan herbal. Saat ini juga tergabung dalam organisasi Profesi Insinyur Indonesia (PII). Karya ilmiah yang dihasilkan berupa artikel di jurnal internasional maupun nasional terakreditasi serta buku ajar.

**Dra. Siti Salamah, M.Si**

Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dan seorang penulis. Lahir di Gresik, 25 Nopember 1966. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Jurusan Kimia dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada Program Studi ilmu Kimia. Penulis fokus melakukan penelitian pada bidang pengolahan sumber daya alam menjadi nanomaterial, untuk katalis dan sebagai adsorben limbah.

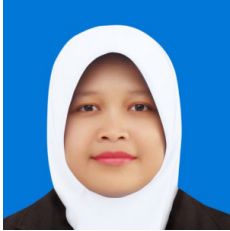
**Shinta Amelia S.T., M.Eng.**

Seorang Penulis dan Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Lahir di Tangerang, 26 Juni 1989. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Diponegoro dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada Program Studi Teknik Kimia. Penulis fokus melakukan penelitian pada bidang pengolahan limbah dan teknologi pembuatan katalis.

**Dr. Dhias Cahya Hakika**

Lahir pada 22 Maret 1991, penulis menempuh studi S1 di Universitas Diponegoro, S2 di University of Nottingham, dan S3 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan bidang ilmu Teknik Kimia. Saat ini, penulis merupakan Dosen

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dengan bidang minat dan keahlian tentang teknologi rekayasa pengolahan limbah cair dan pengembangan material polimer.



Yunda Maymanah Rahmadewi, S.T.P., M.Sc.

Penulis merupakan seorang Dosen Program Studi D4 Bisnis Jasa Makanan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Penulis yang lahir pada 27 Juni 1989 menamatkan studi S1 dan S2 pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Fokus dan bidang keahlian penulis adalah teknologi pangan, pangan fungsional, pengembangan produk pastry dan bakery, serta culinarypreneur.



Feriz Ilham Akbar, S.T.

Penulis merupakan alumni mahasiswa di Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan angkatan 2017 yang memiliki minat di bidang teknologi bahan makanan, teknologi bioproses, dan teknologi migas. Saat ini bekerja sebagai Quality Control di PT.Haida Agriculture Indonesia, anak perusahaan dari Guandong HAID Group Co., Ltd. yang merupakan perusahaan multinasional di bidang peternakan memproduksi aquatic feed dan poultry feed. Selama perkuliahan, penulis aktif mengikuti kegiatan kampus seperti pertukaran pelajar, perlombaan di skala regional dan nasional, serta tergabung dalam beberapa organisasi intra kampus.



Dimas Amani Praviant Zuhair, S.T.

Penulis merupakan lulusan Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan di Yogyakarta tahun 2021 yang memiliki minat dan pengalaman khususnya pada industri Oleokimia. Semasa berkuliah, penulis sempat mengikuti program pertukaran pelajar di Malaysia dan kerap mengikuti seminar dengan beragam topik bahasan guna memperluas wawasan dan sudut pandang.