

Potensi Virgin Coconut Oil Dan Bioaktivitasnya

Mar'ie Zidan Ma'ruf¹, Akyunul Jannah²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Email: mariezidanmaruf@gmail.com¹, akyun@kim.uin-malang.ac.id²,

ABSTRAK

Kelapa merupakan tanaman pohon yang umumnya ditemukan di wilayah tropis. Buah kelapa dapat dijadikan berbagai produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, salah satunya adalah virgin coconut oil (VCO). Ekstraksi VCO dapat dilakukan melalui berbagai metode seperti ekstraksi dingin, ekstraksi pada tekanan rendah, fermentasi alami, fermentasi yang diinduksi, ekstraksi secara enzimatis, ekstraksi dengan metode kombinasi chilling, freezing, dan thawing, serta ekstraksi menggunakan metode sentrifugasi. Melalui ekstraksi VCO didapatkan senyawa fitokimia meliputi asam lemak jenuh dan sebagian asam lemak sedang. Senyawa fitokimia dalam VCO memiliki beberapa aktivitas biologi yang menguntungkan. Aktivitas biologis VCO meliputi antijamur, antibakteri, antivirus, antidiabetes, antiinflamasi, antioksidan, imunomodulator, dan hepatoprotektif. Berdasarkan hal tersebut maka senyawa fitokimia dalam VCO memiliki aktivitas biologis yang dapat diterapkan dalam bidang kesehatan.

Kata Kunci: Virgin Coconut Oil (VCO), Ekstraksi, Fitokimia, Bioaktivitas.

ABSTRACT

Coconut is a tree plant that is generally found in tropical regions. Coconuts can be made into various products that have high economic value, one of which is virgin coconut oil (VCO). VCO extraction can be carried out through various methods such as cold extraction, extraction at low pressure, natural fermentation, induced fermentation, enzymatic extraction, extraction using a combination of chilling, freezing and thawing methods, as well as extraction using the centrifugation method. Through VCO extraction, phytochemical compounds are obtained including saturated fatty acids and some medium fatty acids. Phytochemical compounds in VCO have several beneficial biological activities. VCO's biological activities include antifungal, antibacterial, antiviral, antidiabetic, anti-inflammatory, antioxidant, immunomodulatory and hepatoprotective. Based on this, the phytochemical compounds in VCO have biological activity that can be applied in the health sector.

Keywords: Virgin Coconut Oil (VCO), Extraction, Phytochemistry, Bioactivity.

A. PENDAHULUAN

Kelapa merupakan salah satu tanaman pohon yang penting yang dapat ditemukan di wilayah tropis dan berperan menyediakan makanan serta habitat bagi beberapa organisme (Ng et al., 2021). Buah kelapa dapat dijadikan berbagai produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, salah satunya adalah minyak kelapa murni (virgin coconut oil). Virgin coconut oil (VCO) merupakan minyak nabati yang diekstraksi dari endosperma kelapa segar dan matang (Agarwal & Bosco, 2017). Ekstraksi VCO dapat dilakukan secara mekanis maupun secara alami baik

menggunakan panas ataupun tidak, serta tidak mempengaruhi kualitas akhir hasil ekstraksi VCO (Soo et al., 2020).

Ekstraksi VCO secara komersial melibatkan metode pemrosesan basah ataupun kering. Ekstraksi basah dengan proses freezing-thawing merupakan proses yang paling sering diterapkan untuk ekstraksi VCO pada skala industri. Namun proses tersebut membutuhkan waktu yang relative lebih lama dan rendemen minyak yang dihasilkan rendah yaitu sekitar 40% dari santannya (Aziz et al., 2012). Metode ekstraksi VCO yang baik adalah dengan menghindari minyak yang telah mengalami penyulingan, pemutihan, dan penghilangan aroma. Hal ini disebabkan oleh kondisi minyak yang mengalami ketiga proses tersebut akan mengurangi bioaktivitas, rasa, dan aromanya (Varma et al., 2019). Santan yang dihasilkan oleh daging kelapa yang sudah matang merupakan emulsi minyak dalam pelarut air yang distabilkan oleh protein (Jiang et al., 2016).

VCO telah banyak digunakan dalam bidang medis, hal ini berkaitan dengan sejumlah besar kandungan senyawa fitokimia yang bernilai tinggi (Ng et al., 2021). Beberapa penelitian terkait aktivitas biologis VCO pada bidang medis baik secara in vitro maupun secara in vivo telah dilakukan. Aktivitas biologis VCO tersebut meliputi aktivitas antijamur, antibakteri, antivirus, hepatoprotektif, antidiabetes, antioksidan, antiinflamasi, imunomodulator (Konar et al., 2020). Ulasan ini bertujuan agar pembaca memahami kandungan fitokimia dalam VCO dan bioaktivitasnya

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literatur review*. Peneliti melakukan pencarian artikel dengan menelusuri database elektronik yaitu *Pubmed* dan *Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan yaitu Bahasa Indonesia “ekstraksi *virgin coconut oil*” dan “bioaktivitas *virgin coconut oil*”, serta dalam Bahasa Inggris “extraction of *virgin coconut oil*” dan “bioactivity of *virgin coconut oil*”. Pencarian database dibatasi pada tahun publikasi 2014-2024, menggunakan Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia, serta dapat diakses. Artikel yang didapat dibatasi hanya minimal 50 artikel yang ditinjau tujuan, metode, dan hasilnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Virgin Coconut Oil

Ekstraksi VCO umumnya menggunakan daging buah kelapa tua, hal ini dikarenakan kandungan minyak pada buah akan semakin meningkat ketika buah sudah matang (Ng et al., 2021). Hal ini dibuktikan dengan fitokimia VCO yang berasal dari buah kelapa yang masih muda menunjukkan hasil yang berbeda, rendemen yang dihasilkan lebih banyak pada buah kelapa yang sudah matang, serta memiliki beberapa perbedaan senyawa fitokimia (Kardinasari & Devriany, 2019). Ekstraksi VCO secara tradisional dapat dilakukan dengan menggunakan ekstraksi dingin dan ekstraksi panas. Ekstraksi dingin VCO merupakan proses pembuatan VCO yang diekstraksi dari santan tanpa melibatkan proses pemanasan untuk pemecahan emulsi (Agarwal & Bosco, 2017). Kelebihan ekstraksi dingin VCO antara lain meminimalkan biaya produksi karena tidak memerlukan pelarut dan purifikasi. Sehingga jumlah energi yang dibutuhkan sedikit dan proses yang digunakan lebih ramah lingkungan

(Doraisamy, 2018). Kekurangan ekstraksi dingin adalah rendemen minyak lebih rendah dibandingkan metode ekstraksi yang lain, hal ini diakibatkan oleh tidak adanya proses setrilisasi. Sehingga memerlukan proses tambahan yaitu menggunakan sinar radiasi ultraviolet-C (UV-C) untuk mematikan bakteri *Salmonella enterica* yang umumnya ditemukan pada VCO yang diekstraksi (Gabriel & Nepomuceno, 2020).

Ekstraksi VCO yang kedua adalah menggunakan proses ekstraksi panas yang melibatkan proses pemanasan untuk pemecahan emulsi. Namun proses pemanasan pada ekstraksi VCO dapat mengurangi aktivitas antioksidan VCO yang dihasilkan (Renee, 2018). Ekstraksi panas dengan metode tambahan sonifikasi menunjukkan hasil ekstraksi VCO yang meningkat sebesar 2,7% (Li *et al.*, 2018). Hal ini dapat diterapkan dalam proses industry skala besar karena peningkatan hasil dan penghematan biaya produksi. Ekstraksi tekanan rendah (fresh-dry) merupakan proses ekstraksi VCO menggunakan tekanan rendah sekitar 460 psi dengan syarat kadar airnya 10-13% (Ferrer *et al.*, 2018). Keuntungan metode ini adalah proses relative lebih cepat namun memerlukan biaya yang lebih tinggi (Ng *et al.*, 2021). Selain itu terdapat proses ekstraksi chilling, freezing, dan thawing yang merupakan metode kombinasi seperti pengepresan dingin dan sentrifugasi. Metode ini memanfaatkan perbedaan titik beku komponen-komponen dalam santan untuk mengekstraksi VCO (Renee, 2018). Keuntungan metode ini adalah tidak adanya proses pemanasan diatas 40°C sehingga sifat antioksidan VCO tidak berkurang akibat pemanasan. Proses sentrifugasi dilakukan untuk membantu menghilangkan padatan yang tidak dikehendaki seperti karbohidrat, protein, ataupun bahan berserat lainnya (Agarwal & Bosco, 2017).

Ekstraksi VCO melalui proses fermentasi alami merupakan metode yang memerlukan biaya rendah namun memerlukan waktu yang lebih lama karena pada prosesnya melibatkan reaksi enzim dan krim santan (Jollyyin, 2015). Selain itu terdapat metode ekstraksi melalui fermentasi yang diinduksi, yang merupakan metode yang dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme ke dalam santan untuk menginduksi pemisahan komponen minyak dan protein (Agarwal & Bosco, 2017). Salah satu bakteri yang umumnya digunakan adalah *Lactobacillus plantarum* 1041 IAM (Zakaria *et al.*, 2011). Isolat bakteri akan mengubah ph campuran untuk mengganggu stabilitas emulsi santan. Kekurangan metode ini adalah penurunan kualitas VCO yang dihasilkan dan membutuhkan waktu yang lama, serta menghasilkan minyak yang berwarna kuning dan beraroma fermentasi (Agarwal & Bosco, 2017). Ekstraksi VCO dapat juga melalui proses sentrifugasi yang memanfaatkan Teknik pemisahan partikel berdasarkan ukuran, bentuk, kepadatan, kecepatan rotor, dan viskositas medium. Kecepatan sentrifugasi mempengaruhi hasil ekstraksi dimana semakin tinggi kecepatan sentrifugasinya maka rendemen minyak yang dihasilkan juga akan meningkat (Wong & Hartina, 2014). Ekstraksi VCO menggunakan metode enzimatik dilakukan dengan menambahkan campuran enzim ke dalam santan (Senphan & Benjakul, 2016).

Senyawa Fitokimia VCO

Komposisi utama dalam VCO adalah asam lemak jenuh sebesar 94% dengan asam lemak sedang sebesar 62% (Nagdeve, 2020). VCO sebagian besar mengandung trigliserida jenuh,

dengan asam rantai sedang yang didominasi asam laurat dan miristat (Ng *et al.*, 2021). Minyak trigliserida sebagian besar terbuat dari asam lemak C₈ (kaprilat) dan C₁₀ (kaprat) yang kedua asam tersebut termasuk asam lemak rantai sedang, sedangkan asam lemak utama dalam minyak kelapa adalah asam laurat (C₁₂) yang termasuk asam lemak rantai sedang atau asam lemak rantai panjang. Pada umumnya, VCO mengandung asam laurat, asam miristat, asam kaprilat, asam palmitat, asam kaprat, asam stearate, dan asam kaproat (Sheela *et al.*, 2016).

Kadar air dalam minyak kelapa yang diekstraksi bervariasi tergantung metode ekstraksi yang digunakan untuk memperoleh minyak kelapa. Minyak kelapa bersifat lambat teroksidasi sehingga tahan terhadap ketengikan, sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama (Nagdeve, 2020). Minyak kelapa mengandung energi 892 kkal per 100 g atau setara dengan 3730 kJ per 100 g. Minyak kelapa juga mengandung kalsium, zat besi, seng, kolin, dan vitamin E (Central, 2019). Pada manusia, kalsium dibutuhkan untuk pertumbuhan dan menjaga kekuatan tulang dan gigi. Zat besi berperan dalam proses pembentukan darah karena fungsinya sebagai pembawa oksigen dalam eritrosit, sedangkan seng penting untuk sintesis dan stabilisasi enzim, protein, dan materi genetik. Kolin berperan dalam transmisi impuls saraf dan terlibat dalam sintesis neurotransmiter. Vitamin E merupakan antioksidan dan membantu menjaga sistem kekebalan tubuh tetap kuat (Calabrese *et al.*, 2018).

Bioaktivitas VCO

Antijamur

Asam kaprilat dan asam laurat yang terkandung dalam VCO berpotensi sebagai antikandida terhadap *Candida albicans*. Asam kaprilat memiliki potensi antijamur tertinggi pada MIC 40 µg/ml (Akula *et al.*, 2021). Efek antifungal VCO terhadap *Candida albicans* sama baiknya dengan klorheksidin dan secara signifikan terbukti lebih tinggi dibandingkan ketokenazol (Beena *et al.*, 2016). Efek antimikroba asam kaprilat kemungkinan disebabkan oleh terganggunya rantai transpor elektron dan fosforilasi oksidatif (Mathur *et al.*, 2011). VCO dapat merusak sel *C. albicans* melalui pori-pori di dinding sel yang menyebabkan kematian sel atau apoptosis yang disebabkan oleh kebocoran membran isi sitoplasma (Mukhtar *et al.*, 2020). Ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dan VCO pada konsentrasi 2% terbukti lebih ampuh dalam menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada kasus otomikosis yang menyerang ayam petelur (Savitri *et al.*, 2024).

Antibakteri

VCO memiliki potensi sebagai zat antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen. Efek antibakteri pada VCO diakibatkan oleh adanya kandungan asam laurat di dalamnya (Sari *et al.*, 2019). VCO berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus* dan menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan klorheksidin (Lavine *et al.*, 2017). Selain itu, VCO memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada media pengenceran agar dengan konsentrasi media minimal 200 µl (setara 0,102% LA) (Widianingrum *et al.*, 2019). *P. acnes*, *S. aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan asam laurat menghasilkan nilai konsentrasi penghambatan minimal (MIC) terhadap pertumbuhan bakteri lebih dari 15 kali lebih rendah dibandingkan dengan benzoil peroksida (BPO). Nilai

MIC asam laurat yang lebih rendah menunjukkan sifat antimikroba yang lebih kuat dibandingkan BPO (Huang *et al.*, 2014). Pemberian VCO yang diformulasikan dalam obat kumur menghasilkan penurunan yang signifikan terhadap jumlah *Streptococcus mutans* dalam 10 ml VCO selama 10 menit (Khausik *et al.*, 2016). Kandungan asam laurat dalam VCO dapat merusak membrane lipid dan menghambat sintesis protein, hal ini menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan tidak terjadi pembentukan biofilm (Biofilm *et al.*, 2016). Monolaurin dan senyawa monogliserida dalam VCO dapat mengubah dinding sel bakteri, menembus dan menghambat membrane sel, serta menghambat enzim sehingga metabolisme terganggu dan menyebabkan kematian bakteri (Anzaku *et al.*, 2017).

Antivirus

VCO memiliki potensi sebagai antivirus terhadap beberapa virus. Kandungan asam laurat dalam VCO terbukti berperan untuk mengobati virus berselubung seperti Epstein-Barr, campak, herpes simpleks, Zika dan orfparapox virus, Ebola, Lassa, stomatitis vesikuler, dan pseudovirus SARS-CoV-1 dalam penelitian *in vitro* dan *in vivo* (Fletcher *et al.*, 2020). Ester asam laurat monosakarida ini bersifat biodegradable, tidak beracun dan memiliki aplikasi medis yang luas namun sifat antivirusnya belum terbukti (Mutmainah *et al.*, 2019). Penelitian pada subjek manusia yang terinfeksi HIV membuktikan bahwa suplementasi minyak kelapa murni (VCO) selama 6 minggu telah meningkatkan jumlah limfosit T CD4+ yang menunjukkan peran modulasi kekebalan VCO sehingga mengganggu perkembangan penyakit HIV (Widhiarta, 2016). Aktivitas antivirus VCO mencakup tiga mekanisme penting yaitu tahap pertama, asam laurat dalam VCO dapat menyebabkan disintegrasi selubung virus, tahap kedua, pada siklus replikasi virus, terjadi penghambatan tahap pematangan akhir, dan tahap ketiga, dapat mencegah pengikatan protein virus ke membran sel inang (Dayrit *et al.*, 2020). Asam laurat dapat membantu menghambat pematangan virus dalam proses di mana terjadi pengurangan glikoprotein virus dan peningkatan penggabungan triasilgliserol ke dalam membran plasma inang (Dacasin *et al.*, 2021).

Antidiabetes

Sebagai sumber asam lemak, F-VCO berperan penting dalam regulasi resistensi insulin dan metabolisme glukosa (Narayanankutty *et al.*, 2018). Senyawa fenolik yang terkandung dalam VCO berperan dalam penghambatan dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) (Sheela *et al.*, 2017). F-VCO terbukti efektif mengurangi hiperglikemia pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan (Maidin & Ahmad, 2015) dan VCO yang diekstraksi dengan metode freezing menunjukkan adanya aktivitas antidiabetes yang diinduksi oleh streptozotocin (Saat *et al.*, 2013). Kandungan polifenol dalam VCO efektif dalam perbaikan pada komplikasi diabetes seperti penyakit kardiovaskular, arteriosclerosis, dan arteri coroner (Setyawati *et al.*, 2023).

Antiinflamasi

VCO memiliki aktivitas anti inflamasi dengan menghambat berbagai Tingkat sitokin dalam tubuh termasuk TNF- α , IFN γ , IL-6, IL-5 dan IL-8 (Varma *et al.*, 2019). Suplementasi VCO pada makanan yang dikombinasikan dengan MTX (metotreksat) menunjukkan adanya

pembalikan pro-inflamasi dengan penurunan kadar IL-6 (interleukin-6), CRP (protein C-reaktif), dan NO (oksida nitrat) pada ginjal, hal ini menunjukkan bahwa VCO memiliki aktivitas antiinflamasi (Famurewa *et al.*, 2017). Kandungan polifenol dalam VCO dapat mengurangi stress oksidatif dan berperan sebagai anti inflamasi (Illam *et al.*, 2021). Senyawa polifenol utama yang teridentifikasi dalam F-VCO adalah asam ferulat yang telah dilaporkan sebagai senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang kuat (Gerin *et al.*, 2016).

Antioksidan

Metode ekstraksi VCO yang berbeda menunjukkan sifat antioksidan VCO yang berbeda pula. F-VCO dan H-VCO memiliki sifat antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan VCO yang diekstraksi dengan metode freezing (Narayanankutty *et al.*, 2018). Senyawa fenolik yang terkandung dalam VCO terbukti memiliki aktivitas antioksidan terutama melalui proses transfer hydrogen dan daya reduksi (Rohman *et al.*, 2019). Asam fenolik pada VCO yang berkorelasi dengan aktivitas antioksidan tersebut adalah asam ferulat dan asam kumarat (Ghani *et al.*, 2018). Pemberian VCO dapat mencegah terjadinya stres oksidatif yang ditandai dengan menurunnya pembentukan peroksidasi lipid seperti hidroperoksida, malondialdehid, diena terkonjugasi dan penurunan produk oksidasi protein termasuk protein karbonil dalam serum dan jaringan dibandingkan dengan tikus yang diberi minyak lain (Rohman *et al.*, 2019).

Imunomodulator

Efek imunomodulator VCO telah banyak diteliti pada peradangan kulit yang disebabkan oleh lipopolisakarida (LPS). LPS menginduksi stimulasi ekspresi sitokin proinflamasi. Pemberian VCO mengakibatkan terjadinya penekanan sitokin proinflamasi pada leukemia monositik baik pada tingkat ekspresi protein maupun gen. VCO dapat menekan kadar sitokin proinflamasi TNF- α dan interleukin (IL) pada protein dan ekspresi gen yang menyebabkan peradangan, kerusakan jaringan, dan kematian sel (Varma *et al.*, 2019). Fraksi fenolik VCO menunjukkan adanya efek imunomodulator terhadap sel mononuclear darah manusia yang diinduksi oleh LDL teroksidasi (Jose *et al.*, 2017).

Hepatoprotektif

Mekanisme hepatoprotektif polifenol VCO terhadap hepatotoksisitas kadmium dikaitkan dengan peningkatan sistem pertahanan antioksidan dan peroksidasi lipid yang ditunjukkan dengan aktivitas SOD, CAT, dan GPx di hati yang pulih secara signifikan pada tikus yang dipapar polifenol VCO 10, 20, dan 50 mg/kg (Fumarewa *et al.*, 2021). Kandungan polifenol dalam VCO dapat mencegah abnormalitas lipid yang diinduksi Cd (kadmium) dan rasio risiko kardiovaskular dengan meningkatkan sistem pertahanan antioksidan (Ademola *et al.*, 2019). Pra-treatment dengan VCO sebelum pemberian kadmium bermanfaat dalam mengurangi kerusakan hati yang disebabkan oleh kadmium klorida (Lokesha *et al.*, 2021).

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Virgin coconut oil (VCO) dapat diekstraksi melalui berbagai metode. VCO mengandung berbagai senyawa fitokimia yang memiliki bioaktivitas yang berperan dalam bidang kesehatan. Aktivitas biologis VCO meliputi antijamur, antibakteri, antivirus, antidiabetes, antiinflamasi, antioksidan, imunomodulator, dan hepatoprotektif. Berdasarkan tinjauan ini, VCO terbukti sebagai minyak pangan fungsional yang berpotensi sebagai komponen produk pangan dan kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademola, C. F., Chioma S. U., Eghosa, E. I. 2019. Hepatoprotective effect of polyphenols isolated from virgin coconut oil against sub-chronic cadmium hepatotoxicity in rats is associated with improvement in antioxidant defense system. *Drug chem Toxicology*.25:1-9.
- Agarwal, R. K. & Bosco, S.J.D. 2017. Extraction Processes of Virgin Coconut Oil. *MOJ Food Process & Technology* (4)2: 1-3.
- Akula, S. T., Nagaraja, A., Ravikanth, M., Kumar, N. G. R., Kalyan, Y., & Divya, D. 2021. Antifungal efficacy of lauric acid and caprylic acid–Derivatives of virgin coconut oil against *Candida albicans*. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*, 5(2), 229-234.
- Anzaku, A.A. 2017. Antimicrobial Activity of Coconut Oil and its Derivative (Lauric Acid) on Some Selected Clinical Isolates. *Int J Med Sci Clin Invent*, 4:3173-7.
- Aziz, A. A., Aziz, R., Sarmidi, M. R., Suan, C. L., Annuar, N.A.S., Noor, N. M., Nor, N. A. 2012. *Handbook of Plant Based Fermented Food and Beverage Technology*, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL
- Beena, S., Faizal, C. P., Shyamala, R. J., Gufran, A.B., Soni, K., & Deepak, J. 2016. Comparison of Antimicrobial Activity of Chlorhexidine, Coconut Oil, Probiotics, and Ketoconazole on *Candida albicans* Isolated in Children with Early Childhood Caries: *An In Vitro Study*.
- Biofilm, M., Lee, J., & Jo, Y. 2016. Antimicrobial Effect of a Lauric Acid on Streptococcus, 60-5.
- Calabrese, A., Gibby, C., Meinke, B., Revilla, M.K.F., & Titchenal, A. 2018. *Human nutrition*. BC Open Textbook Project BCcampus
- Central, F. 2019. *Nutrient content of coconutoil*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171412/nutrients> 3 April 2024
- Dacasin, A. B., Diagono, D. M. B., So, P. K. N., Von Rovic, L. B., Bucu, M. L. B., De Grano, R. V. R., Yu, G. F. B., & Bueno, P. R. P. 2021. The potential use of virgin coconut oil as an adjunctive treatment for COVID-19: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(6), 37-49.
- Dayrit, F.M., Newport, M.T. 2020. The Potential of Coconut Oil as an Effective and Safe Antiviral Agent Against the Novel Coronavirus (nCoV-2019). *Ateneo de Manila University* 2020.

- Doraisamy, R. 2018 Why is cold-pressed coconut oil better? Quora. <https://www.quora.com/Why-is-cold-pressed-coconut-oil-better> Accessed 3 April 2024
- Famurewa, A. C., Aja, P. M., Maduagwuna, E. K., Ekeleme-Egedigwe, C. A., Ufebe, O. G., & Azubuike-Osu, S. O. 2017. Antioxidant and anti-inflammatory effects of virgin coconut oil supplementation abrogate acute chemotherapy oxidative nephrotoxicity induced by anticancer drug methotrexate in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 96, 905-911.
- Famurewa, A. C., Ugwu-Ejezie, C. S., Iyare, E. E., Folawiyo, A. M., Maduagwuna, E. K., & Ejezie, F. E. 2021. Hepatoprotective effect of polyphenols isolated from virgin coconut oil against sub-chronic cadmium hepatotoxicity in rats is associated with improvement in antioxidant defense system. *Drug and chemical toxicology*, 44(4), 418-426.
- Ferrer, P.J., Quilinguen, V.F., Rosario, J., & Pestano, L.D. 2018. Process design of virgin coconut oil (VCO) Production Using Low-Pressure Oil Extraction. *MATEC Web of Conferences*, p. 02003, EDP Sciences
- Fletcher, N.F., Meredith L.W., Tidswell E., Bryden S.R., Gonçalves-Carneiro D., Chaudhry Y., Lowe C.S., Folan M.A, Lefteri D.A., Pinggen, M., Bailey D., McKimmie C.S., Baird A.W. 2020. A novel antiviral formulation inhibits a range of enveloped viruses. *bioRxiv* 2020
- Gabriel, A.A., & Nepomuceno, I.N. 2020. Thermal and ultraviolet-c inactivation of *Salmonella enterica* in cold-pressed virgin coconut oil. *LWT* 123:109092
- Gerin, F., Erman, H., Erboga, M., Sener, U., Yilmaz, A., Seyhan, H., & Gurel, A. 2016. The effects of ferulic acid against oxidative stress and inflammation in formaldehyde-induced hepatotoxicity. *Inflammation*, 39(4), 1377–1386.
- Ghani, N. A. A., Channip, A.A., Hwa, P. C. H., Ja'afar, F., Yasin, H. M., Usman, A. 2018. Physicochemical Properties, Antioxidant Capacities, Andmetal Contents of Virgin Coconut Oil Produced by Wet and Dryprocesses. *Food Sci. Nutr.* 6, 1298–1306.
- Huang, W.C., Tsai, T.H., Chuang, L.T., Li, Y.Y., Zouboulis, C.C., & Tsai, P.J. 2014. Antibacterial and anti-inflammatory properties of capric acid against *Propionibacterium acnes*: a comparative study with lauric acid, *J. Dermatol. Sci.* 73 (3) 232–240.
- Illam, S. P., Narayanankutty, A., Kandiyil, S. P., & Raghavamenon, A. C. 2021. Variations in natural polyphenols determine the anti-inflammatory potential of virgin coconut oils. *Journal of Food Science*, 86(5), 1620–1628.
- Jiang, P., Xiang, D., & Wang, X. 2016. Effect of different treatment on the properties of coconut milk emulsions. *Food Science and Technology Research*, 22(1), 83-89.
- Jollyyin. 2015. Why fermentation is the best method to yield coconut oil. Wordpress. <https://jollyyin.wordpress.com/2015/09/20/why-fermentation-is-the-best-method-to-yield-coconut-oil/> 3 April 2024
- Jose, S. P., Krishnakumar, I. M., Ratheesh, M., Asha, S., Sandya, S., Rajmohan, V. 2017. Polyphenolic Fraction of Virgin Coconut Oil Inhibits the Inflammatory Response in Oxidized LDL Activated Human Peripheral Blood Mononuclear Cells by Modulating TLR/ NF-κB Signaling Pathways. *Eur. J. Integrative Med.* 10, 59–65.

- Kardinasari, E., & Devriany, A. 2019. Phytochemical identification of bangka origin virgin green coconut oil: Anti-inflammatory and anti-bacterial potential. *Enfermeria Clínica*, 30, 171-174.
- Kaushik, M., Reddy, P., Sharma, R., Udameshi, P., Mehra, N., Marwaha, A. 2016. The Effect of Coconut Oil Pulling on *Streptococcus mutans* Count in Saliva in Comparison with Chlorhexidine Mouthwash. *J Contemp Dent Pract*, 17:38-41.
- Konar, M.C., Islam, K., Roy, A., Ghosh, T. 2020. Effect of virgin coconut oil application on the skin of preterm newborns: a randomized controlled trial. *J Trop Pediatr* 66:129–135
- Lavine, P., Fauziah, E., Rizal, M.F., & Budiardjo, S.B. 2017. Antibacterial Effect of Virgin Coconut Oil on the Viability of Chromogenic Bacteria That Causes Dental Black Stain in Children. *Int J Appl Pharm*, 9:83-6.
- Li, X., Martinez-Padilla, L.P., Xu, X-Q, Zisu, B., & Juliano, P. 2018. Heating and megasonic interventions for improvement of aqueous-based oil extraction from fresh and cold stored coconut meat. *J Food Eng* 222:93–99
- Lokesha, S. B., Kini, R. D., Kumar, N. A., Rashmi, K. S., & Vinodhini, N. A. 2021. A Study on Hepatoprotective Role of Virgin Coconut Oil on Liver Toxicity Induced by Cadmium Chloride in Rats. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14(3), 1185-1189.
- Maidin, N. A. Q. H., & Ahmad, N. 2015. Protective and antidiabetic effects of virgin coconut oil (VCO) on blood glucose concentrations in alloxan induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(10), 57-60.
- Mathur, A., Verma, S. K., Singh, S. K., Prasad, G. B. K. S., & Dua, V. K. 2011. Investigation of the antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory activity of compound isolated from *Murraya koenigii*. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 2(1), 470-477.
- Mukhtar, N. I., Abllah, Z., Mohamad, A. N., Shahdan, I. A., & Haron, U. A. 2020. Mechanism of antifungal activity of virgin coconut oil on cell membrane of *Candida albicans*. *J Int Dent Med Res*, 13(3), 903-908.
- Mutmainah., Jumina, & Purwono, B. 2019. Chemical synthesis of monosaccharide lauric acid esters as antibacterial and antifungal agents. *Materials Science Forum*, 948 , 63-68.
- Nagdeve, M. 2020. *Properties of coconut oil*. *Organic Facts*. <https://www.organicfacts.net/health-benefits/oils/properties-of-coconut-oil.html> 3 April 2024
- Narayanankutty, A., Illam, S. P., & Raghavamenon, A. C. 2018. Health impacts of different edible oils prepared from coconut (*Cocos nucifera*): A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 1-7.
- Ng, Y. J., Tham, P. E., Khoo, K. S., Cheng, C. K., Chew, K. W., & Show, P. L. 2021. A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. *Bioprocess and biosystems engineering*, 44(9), 1807-1818.
- Saat, A. Z. M. A. H., Rosli, R. O. Z. I. T. A., & Syakroni, N. O. R. M. A. W. A. T. I. 2013. Potential hypoglycemic property of *Albizia myriophylla* and virgin coconut oil in

- streptozotocin induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(4), 199-202.
- Sari, L. N. I., Fauziah, E., Budiardjo, S. B., Suharsini, M., Sutadi, H., Indiarti, I. S., & Rizal, M. F. 2019. Antibacterial and antifungal effectiveness of virgin coconut oil (VCO) mousse against *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* biofilms. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(3), 917-922.
- Savitri, E., Kadir, S., & Murdiyanto, E. K. 2024. Effectiveness of Ginger and Virgin Coconut Oil on the Cure of Otomycosis in Infected Chicken of *Aspergillus* sp. *Indian Journal of Otology*, 30(1), 38-42.
- Senphan, T., & Benjakul, S. 2016. Chemical compositions and properties of virgin coconut oil extracted using protease from hepatopancreas of Pacific white shrimp. *Eur J Lipid Sci Technol* 118:761–769
- Setyawati, A., Sangkala, M. S., Malasari, S., Jafar, N., Sjattar, E. L., Syahrul, S., & Rasyid, H. 2023. Virgin coconut oil: a dietary intervention for dyslipidaemia in patients with diabetes mellitus. *Nutrients*, 15(3), 564.
- Sheela, D. L., Nazeem, P. A., Narayanankutty, A., Manalil, J.J., & Raghavamenon, A.C. 2016. In silico and wet lab studies reveal the cholesterol lowering efficacy of lauric acid, a medium chain fat of coconut oil. *Plant Foods Hum Nutr* 71:410–415
- Sheela, D. L., Nazeem, P. A., Narayanankutty, A., Shylaja, R. M., Davis, S. P., James, P., Valsalan, R., Babu, T. D., & Raghavamenon, A. C. 2017. Coconut phytochemicals inhibits polyol pathway enzymes: implication in prevention of microvascular diabetic complications. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 127, 20-24.
- Soo, P., Ali, Y., Lai, O., Kuan, C., Tong, T., Lee, Y., & Phuah, E. 2020. Enzymatic and Mechanical Extraction of Virgin Coconut Oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 122: 1-13
- Renee, J. 2018. Benefits of pure cold-pressed coconut oil. SFGate. <https://healthyeating.sfgate.com/benefits-pure-coldpressed-coconut-oil-7169.html> diakses 3 April 2024
- Rohman, A., Irnawati, Erwanto, Y., Lukitaningsih, E., Rafi, M., Fadzilah, N. A., Windarsih, A., Sulaiman, A., & Zakaria, Z. 2019. Virgin Coconut Oil: Extraction, Physicochemical Properties, Biological Activities and Its Authentication Analysis. *Food Reviews International*, 1–21.
- Varma, S.R., Sivaprakasam, T.O., Arumugam, I., Dilip, N., Raghuraman, M., Pavan, K., Rafiq, M., & Paramesh, R. 2019. In vitro anti-inflammatory and skin protective properties of Virgin coconut oil. *J Tradit Complement Med* 9:5–14
- Widhiarta, K. D. 2016. *Virgin Coconut Oil for HIV - Positive People*. Cord, 32 (1): 50-57.
- Widianingrum, D. C., Noviandi, C. T., & Salasia, S. I. O. 2019. Antibacterial and immunomodulator activities of virgin coconut oil (VCO) against *Staphylococcus aureus*. *Heliyon*, 5(10)
- Wong, Y., & Hartina, H. 2014. Virgin coconut oil production by centrifugation method. *Orient J Chem* 30:237–245

Zakaria, Z., Rofee, M., Somchit, M., Zuraini, A., Sulaiman, M., Teh, L., Salleh, M., & Long, K. 2011. Hepatoprotective activity of dried-and fermented-processed virgin coconut oil. *Evid Based Complement Altern Med.* 142739.