UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN**
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PUSTAKA

Adekunle, A. S., Oyekunle, J. A. O., Obisesan, O. R., Ojo, O. S., & Ojo, O. S. (2016). Effects of degumming on biodiesel properties of some non-conventional seedoils. *Energy Reports*, 2, 188-193.

Adu, R. (2020). Esterifikasi dan deasidifikasi minyak jelantah pada pembuatan biodiesel menggunakan katalis abu tongkol jagung. *Jurnal Kimia*, 14(2), 161–168.

Alhassan, F. H., Rashid, U., & Taufiq-Yap, Y. H. (2022). Production of non-food feedstock based biodiesel using acid–base bifunctional heterogeneous catalysts: A review. *Fuel*, 314, 122749.

Ansori, A. (2025). Microwave-Assisted Transesterification untuk Produksi Biodiesel dari *Calophyllum inophyllum* L.: Efek Jenis Katalis dan Waktu Transesterifikasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *14*(2), 176-194.

Arita, S., Ariani, R. D., & Fatimah, S. (2009). Pengaruh waktu esterifikasi terhadap proses pembentukan metil ester (biodiesel) dari minyak biji karet (rubber seed oil). Jurnal Teknik Kimia, 16(1).

Arita, S., Dara, M. B., & Irawan, J. (2008). Pembuatan metil ester asam lemak dari CPO off grade dengan metode esterifikasi-transesterifikasi. Jurnal Teknik Kimia, 15(2).

Arita, S., Rifqi, M., Nugroho, T., Agustina, T. E., & Hadiah, F. (2020). Pembuatan biodiesel dari limbah cair kelapa sawit dengan variasi katalis asam sulfat pada proses esterifikasi. Jurnal Teknik Kimia, 26(1), 1-11.

Arlia, E., Gunawan, E. R., Murniati, M., Handayani, S. S., & Suhendra, D. (2025). Optimasi Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung (Calophyllum inophyllum) Melalui Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Katalis TiO2. JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN, 11(1), 80-90.

PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Astuti, E., Sunarminingsih, R., Jenie, U. A., Mubarika, S., & Sismindari, S. (2014). Pengaruh lokasi tumbuh, umur tanaman dan variasi jenis destilasi terhadap komposisi senyawa minyak atsiri rimpang curcuma mangga produksi beberapa sentra di Yogyakarta (Impact of growing sites, plant ages and variance of distillation types to Curcuma). Jurnal Manusia dan Lingkungan, 21(3), 323-330.

Atabani, A. E., & da Silva César, A. (2014). *Calophyllum inophyllum* L.–A prospective non-edible biodiesel feedstock. Study of biodiesel production, properties, fatty acid composition, blending and engine performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *37*, 644-655.

Atabani, A. E., Silitonga, A. S., Ong, H. C., & Mahlia, T. M. I. (2022). Transesterification and esterification for biodiesel production: A comprehensive review of catalysts and feedstocks. *Energy Conversion and Management: X*, 100931.

BPPT. (2014). GC MS. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Bustomi, S., Rostiwati, T., Sudrajat, R., Leksono, B., Kosasih, S., & Anggraeni, I. (2008). *Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) sumber energi biofuel yang potensial*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. ISBN 978-979-8452-23-9.

Chandra, B. B., Setiawan, F., Gunawan, S., & Widjaja, T. (2013). Pemanfaatan biji buah nyamplung (callophylum inophylum) sebagai bahan baku pembuatan biodisel. Jurnal Teknik ITS, 2(1), B13-B15.

Chang, M. Y., Chan, E. S., & Song, C. P. (2022). Synthesis of biodiesel via interesterification reaction of Calophyllum inophyllum seed oil and ethyl acetate over lipase catalyst. *Energies*, 15(20), 7737.

Debaut, F., Lançon, A., Delmas, D., Jannin, B., & Latruffe, N. (2005). Composition of fatty acids triacylglycerols and unsaponifiable matter in Calophyllum calaba L. oil from Guadeloupe. Phytochemistry, 66(14), 1700–1707.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN**
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Debaut, V. J., Jean, Y. B., & Greentech, S. A. (2005). Tamanu oil: A stimulant for collagen synthesis for use in anti-wrinkle and anti-stretch mark products. *Cosmetic and Toiletries Manufacture Worldwide*. France: Greentech SA.

Dewanjani, H. (2017). *Proses Perengkahan Katalitik Minyak Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) menjadi Fraksi Bahan Bakar*. Disertasi Doktoral, Universitas Gadjah Mada.

Dewan Energi Nasional. (2024). *Pembaruan kebijakan energi nasional (KEN) dalam mendukung transisi energi*. Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional.

Dimawarnita, F., Emha, Z. M. F., Koto, A., & Faramitha, Y. (2023). Karakteristik sifat fisika kimia biodiesel berbasis minyak nabati. WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 28(1), 15-26.

Djenar, N. S., & Lintang, N. (2012). Esterifikasi minyak kemiri sunan (Aleurites trisperma) dalam pembuatan biodiesel. *Bionatura*, *14*(3).

Dweck, A. C., & Meadows, T. (2002). Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) – the African, Asian, Polynesian and Pacific Panacea. *International Journal of Cosmetic Science*, *24*(6), 341-348.

Energy Institute. (2025). Statistical Review of World Energy 2024. London, UK.

Fadhillah, M. A., & Irianti, R. (2023). ETNOBOTANI NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum) DI DESA PAGATAN BESAR KABUPATEN TANAH LAUT. BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 5(1), 89-104.

Fajar, A. S., & Hendrawati, T. Y. (2015). Proses Pengolahan Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Menjadi Methil Ester Melalui Proses Esterifikasi Transesterifikasi dengan Variabel Konsentrasi Katalis Koh dan Waktu Reaksi. *Prosiding Semnastek*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Farag, H. A., El-Maghraby, A., & Taha, N. A. (2011). Optimization of factors affecting esterification of mixed oil with high percentage of free fatty acid. *Fuel Processing Technology*, 92(3), 507–510.

Gideon, S., & Tarigan, E. R. (2020). Penentuan Massa Jenis Oli secara Sederhana dengan Hukum Archimedes. *Physics Education Research Journal*, *2*(1), 43-50.

Hadiyanto, H., Aini, A. P., Widayat, W., Kusmiyati, K., Budiman, A., & Rosyadi, A. (2020). Multi-Feedstock Biodiesel Production from Esterification of *Calophyllum inophyllum* Oil, Castor Oil, Palm Oil, and Waste Cooking Oil. *International Journal of Renewable Energy Development*, *9*(1).

Hamm, W., & Hamilton, R. J. (2000). *Edible Oil Processing*. Sheffield: Sheffield Academic Press.

Handayani, S. S., Gunawan, E. R., Suhendra, D., Murniati, M., & Aditha, I. M. (2020). Karakterisasi sifat fisiko kimia minyak nyamplung sebagai bahan baku sabun padat transparan. *Jurnal Pijar Mipa*, *15*(4), 411-415.

Hartono, R., Heryanto, H., Wardalia, W., Rusdi, R., Dwiyasa, N., & Tama, T. Y. (2021). Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung Secara Esterifikasi-Transesterifikasi. Jurnal Integrasi Proses, 10(1), 53-56.

Hasibuan, S., Sahirman, S., & Yudawati, N. M. A. (2013). Karakteristik fisikokimia dan antibakteri hasil purifikasi minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, *33*(3), 311-319.

He, M., & Ding, N. Z. (2020). Plant unsaturated fatty acids: multiple roles in stress response. *Frontiers in plant science*, 11, 562785.

Hendraloka, R., Wicaksono, A., Sakti, A., Wicaksono, B., Gentina, G., Pratama, H., & Anggraini, R. (2022). Resistensi Indonesia dalam Menghadapi Krisis Energi Dunia, Studi Kasus: Program Mandatori Biodiesel Minyak Kelapa Sawit Indonesia's Resistance in Facing The Global Energy Crisis, Case

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Study: The Mandatory Program Of Palm Oil Biodiesel. *Pros. Semin. Nas. BSKJI "Post Pandemic Econ*. Recover, 58-68.

IEA. (2024). World Energy Outlook 2024. *International Energy Agency*. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024

Indriyani, B., Meidinariasty, A., & Junaidi, R. Pengaruh Penambahan Asam Lemak Tak Jenuh Oleat pada Proses Pembuatan Biopelumas dari Bahan Dasar PKO. *Jurnal Teknik Kimia*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Istiawan, N. D., & Kastono, D. (2019). Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkih (Syzygium aromaticum (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*, *8*(1), 27-41.

Kasim, R. (2012). Esterifikasi Asam Lemak Bebas pada campuran asam oleat dan minyak sawit murni menggunakan Microwave". *Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo*.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2026). *Capaian kinerja sektor ESDM tahun 2025*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2021). Ini Prinsip dan Peta Jalan Pemerintah Capai Net Zero Emission. Diakses dari https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/ini-prinsip-dan-peta-jalan-pemerintah-capai-net-zero-emission

Kharisma, N., & Sa'diyah, K. (2025). Pembuatan Minyak Ester dari Minyak Kelapa Sawit melalui Proses Transesterifikasi: Pengaruh Katalis KOH dan NaOH. *Jurnal Teknologi Separasi*, 30-40.

Knothe, G. (2008). "Designer" biodiesel: optimizing fatty ester composition to improve fuel properties. *Energy & Fuels*, 22(2), 1358-1364.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Kusumaningtyas, R. D., Prasetiawan, H., Anggraeni, N. D., Anisa, E. D. N., & Hartanto, D. (2022). Conversion of free fatty acid in Calophyllum inophyllum oil to fatty acid ester as precursor of bio-based epoxy plasticizer via $SnCl_2$–catalyzed esterification. *Polymers*, 15(1), 123.

Latisya, S. (2022). Teknologi Proses Untuk Produksi Biodiesel Berbasis Minyak Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(2), 78-91.

Leksono, B., Hendrati, R. L., Windyarini, E., & Hasnah, T. (2014). Variation in biofuel potential of Twelve Calopyllum Inophyllum populations in Indonesia. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 1(2), 127-138.

Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah, T. M. (2016). Nyamplung, sumber daya genetik lokal unggulan untuk pengembangan biofuel. In Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Lokal dalam Mendukung Keberhasilan Program Pemuliaan.

Lestari, D. Y., Sabara, Z., & Zainuddin, M. (2022). Physical properties of nyamplung oil (Calophyllum inophyllum L.) for biodiesel production. *ResearchGate*.

Lestari, L. P., Meriatna, M., & Suryati, S. (2022). Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Transesterifikasi Minyak Jarak Kepyar (Castor Oil) terhadap Metil Ester dengan Menggunakan Katalis Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(2), 241-257.

Lestari, L. P., Sri, S. P., & Firmansyah, F. (2024). Optimasi Transesterifikasi Minyak Nyamplung dengan Katalis Heterogen: Studi Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi. *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, *7*(1), 35-41.

Lika, L. C. R., Luhtansa, S. S., Blaon, S. B., & Panjaitan, R. S. (2022). Comparison of Acid Numbers in Bulk and Packaged Cooking Oil Samples. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research*, *2*(2), 22-26.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN**
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Marchetti, J. M., & Errazu, A. F. (2008). Esterification of free fatty acids using sulfuric acid as catalyst in the presence of triglycerides. *Biomass and bioenergy*, 32(9), 892-895.

Marchetti, J. M., & Errazu, A. F. (2010). Esterification with ethanol to produce biodiesel from high acidity raw materials: Kinetic studies and analysis of secondary reactions. *Fuel Processing Technology*, 91(9), 1005–1014.

Montgomery, D. C. (2019). *Design and analysis of experiments* (10th ed.). John Wiley & Sons.

Muderawan, I. W., & Daiwataningsih, N. K. P. (2016, August). Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung (calophyllum inophylum l.) dan analisis metil esternya dengan GC-MS. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.

Mufidah, N. A., Cahyani, A. D., & Prabaningrum, N. (2021, December). Acid Value Reduction of *Calophyllum inophyllum* Oil by Oilseeds In situ Esterification Using Sulfuric Acid Catalyzed Methanol and Isopropyl Alcohol Mixture. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 927, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.

Muhammad, F. R., Jatranti, S., Qadariyah, L., & Mahfud, M. (2014). Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung menggunakan pemanasan gelombang mikro (Doctoral dissertation, Sepuluh Nopember Institute of Technology).

Musta, R., Haetami, A., & Salmawati, M. (2017). Biodiesel hasil transesterifikasi minyak biji nyamplung (calophyllum inophyllum) dengan metanol. *Indonesian Journal of Chemical Research*, *4*(2), 394-401.

Nahriyah, M. (2024). Manajemen berkelanjutan dalam perkebunan kelapa sawit. *Peatland Agriculture and Climate Change Journal*, 1(1).

Nixon Poltak, F., & H Diyono, I. (2013). Pembuatan biodiesel dari minyak biji kapok dengan proses esterifikasi transesterifikasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 262-266.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Nurhidayanti, N. (2018). Studi Kinetika reaksi pembuatan biodiesel Dari Minyak nyamplung Menggunakan iradiasi microwave. *Jurnal Tekno Insentif*, 12(2), 1-12.

Olubunmi, B. E., Alade, A. F., Ebhodaghe, S. O., & Oladapo, O. T. (2022). Optimization and kinetic study of biodiesel production from beef tallow using calcium oxide as a heterogeneous and recyclable catalyst. *Energy Conversion and Management: X*, *14*, 100221.

Pahan, I. (2012). *Panduan teknis budidaya kelapa sawit*. Penebar Swadaya Grup.

Peraturan Menteri Kehutanan No. P.35/Menhut-II/2007 tentang Hasil Hutan Bukan Kayu, Pub. L. No. P.35/Menhut-II/2007 (2007).

POWO (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. http://www.plantsoftheworldonline.org/ (21 Mei 2026)

Pratiwi, R., Setiawan, D., & Latifah. (2018). Identifikasi komponen FAME (Fatty Acid Methyl Ester) pada biodiesel yang disintesis dari minyak goreng bekas. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 1(1).

Putri, R. A., Muhammad, A., & Ishak, I. (2017). Optimasi proses pembuatan biodiesel biji jarak pagar (Jatropha Curcas L.) melalui proses ekstraksi reaktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 16-30.

Qadariyah, L., Ansori, A., Wibowo, S. A., Muchammad, R. S. C., Bhuana, D. S., & Mahfud, M. (2019, June). Biodiesel production from Calophyllum inophyllum L oil using Microwave with Calcium Carbonate catalyst. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 543, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.

Rhofita, E. I. (2015). Penurunan Kadar Free Fatty Acid (Ffa) Pada Reaksi Esterifikasi Dalam Proses Produksi Biodiesel: Kajian Waktu Reaksidan Temperatur Reaksi. *SISTEM Jurnal Ilmu Ilmu Teknik*, *11*(1), 39-44.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN**
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Salimon, J., Salih, N., & Yousif, E. (2010). Biolubricants: Raw materials, chemical modifications and environmental benefits. European Journal of Lipid Science and Technology, 112(5), 519–530.

Sari, R. M., & Kembaren, A. (2019, January). Pemanfaatan karbon aktif ampas dalam mereduksi asam lemak bebas (free fatty acid) pada minyak goreng bekas sebagai biodiesel. In *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)* (Vol. 2, No. 1, pp. 124-128).

Sarwono, E., Erzha, N., & Widarti, B. N. (2018, January). Pengolahan Biodiesel dari Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) Menggunakan Katalis KOH. In *Seminar Nasional Rekayasa Tropis 2025* (Vol. 1, No. 1, pp. 34-40).

Savitri, S., Nugraha, A. S., & Aziz, I. (2016). Pembuatan Katalis Asam (Ni/γ-Al2O3) dan Katalis Basa (Mg/γ-Al2O3) untuk Aplikasi Pembuatan Biodiesel dari Bahan Baku Minyak Jelantah. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1), 1-10.

Setyawardhani, D. A., Rakhmawati, R., Kaavessina, M., & Danarto, Y. C. (2022). Diversifikasi Pemanfaatan minyak biji Nyamplung sebagai upaya meningkatkan nilai tambah produksi di CV Plantanesia. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, *11*(1), 76-84.

Sudradjat, R., Sahirman, S., Suryani, A., & Setiawan, D. (2010). Proses Transesterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel Menggunakan Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Yang Telah Dilakukan Esterifikasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(2), 184-198.

Suleman, N., & Paputungan, M. (2019). Esterifikasi dan transesterifikasi stearin sawit untuk pembuatan biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1), 66-77.

Suryanti, V., Marliyana, S. D., & Musmualim, M. (2018). Identifikasi senyawa kimia dalam buah kundur (Benincasa hispida (Thunb) Cogn.) dengan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH WAKTU REAKSI PROSES ESTERIFIKASI MINYAK NYAMPLUNG (Calophyllum inophyllum L.) ASAL DOMPU
DAN PURWOREJO TERHADAP KUALITAS MINYAK ESTER YANG DIHASILKAN
Muhammad Farras Zhafran, Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., Ph.D., IPU.; Heny Rianawati, S.Hut., M.Ag.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

kromatografi gas-spektrometer massa. ALCHEMY *Jurnal Penelitian Kimia*, 14(1), 100–110.

Tyson. (2004). Energy efficiency and renewable energy. US Government, *Department of Energy*, Tech. Rep., 2008, dOE/GO-102008, 2567.

Udarno, L., & Tjahjana, B. E. (2019). Morfologi dan budidaya tanaman nyamplung (Calophyllum inophyllum LINN). Bunga Rampai Tanaman Industri Potensial Biodesel dan Bioetanol, 59-64.

Warstek. (2024). Memahami alat ukur Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS): Pengertian, prinsip kerja, dan penerapannya. *Warung Sains Teknologi*.

Widiastuti, H., Pratiwi, M., Neonufa, G. F., Soerawidjaja, T. H., & Prakoso, T. (2019). Comparative study of nyamplung (Callophylum inophyllum) kernel oil obtained from mechanical and chemical extraction for biofuel production. *Jurnal Rekayasa Proses*, *13*(2), 81.

Wulandari, W. N., Darsin, M., & Wibowo, R. K. K. (2020, October). Study on characteristics of *Calophyllum inophyllum* oil as a new alternative cutting fluid. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2278, No. 1, p. 020010). AIP Publishing LLC.

Yoga, C. K., Sunarta, S., & Arisandi, R. (2025). Characteristics of Kepuh (Sterculia foetida) Seed Biodiesel from Java Island, Indonesia to Support Renewable Energy Development. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, *53*(2), 177-192.

Zhang, Y., Chen, W., & Fang, X. (2014). Esterification pretreatment of free fatty acid in biodiesel production, from laboratory to industry. *Fuel Processing Technology*, 125, 106–113.