

**POTENSI ASAM KLOOROGENAT DARI KOPI SEBAGAI TERAPI
DIABETES MELITUS TIPE 2 MELALUI UJI IN VITRO
TERHADAP ENZIM AMILASE PANKREATIN**

SKRIPSI

**CHINTYA NUGRAHINI
A201071**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2024**

**POTENSI ASAM KLOOROGENAT DARI KOPI SEBAGAI TERAPI
DIABETES MELITUS TIPE 2 MELALUI UJI IN VITRO
TERHADAP ENZIM AMILASE PANKREATIN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

CHINTYA NUGRAHINI

A201071



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2024**

**POTENSI ASAM KLOROGENAT DARI KOPI SEBAGAI TERAPI
DIABETES MELITUS TIPE 2 MELALUI UJI IN VITRO
TERHADAP ENZIM AMILASE PANKREATIN**

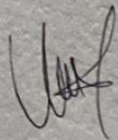
**CHINTYA NUGRAHINI
A201071**

Oktober 2024

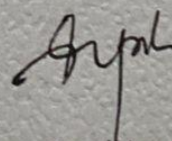
Disetujui Oleh:

Pembimbing

Pembimbing



Umi Baroroh, S.Si., M.Biotek



Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si.

Kutipan atau saduran baik sebagian Ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang, dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Skripsi ini merupakan persembahan kecil untuk diri saya sendiri dan kedua orang tua saya Ayahanda alm. Hartanto dan ibunda Meti Darmawati tak lupa juga untuk kakak tercinta saya Ayuningtyas Harini, Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan untuk mereka yang paling berharga dalam hidup saya

ABSTRAK

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah akibat resistensi insulin. Asam klorogenat (CGA) senyawa bioaktif yang banyak ditemukan dalam kopi, memiliki potensi sebagai penghambat enzim α -amilase pankreatin, yang dapat membantu mengurangi penyerapan glukosa dari karbohidrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas penghambatan CGA terhadap enzim pankreatin sebagai alternatif pengobatan diabetes melitus tipe 2. Uji aktivitas penghambatan enzim dilakukan menggunakan enzim pankreatin dan substrat pati, dengan berbagai konsentrasi CGA dari ekstrak kopi Arabika dan Robusta. Uji penghambatan enzim dilakukan menggunakan metode spektrofotometri untuk mengukur kandungan CGA dalam kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi dengan metode *shaker* pada kopi Arabika menghasilkan kadar CGA tertinggi sebesar 26,179%, diikuti oleh kopi Robusta dengan 20,794%, dan kopi Arabika dengan metode maserasi sebesar 13,615%. Pada metode *shaker*, kandungan CGA yang lebih tinggi menunjukkan potensi penghambatan enzim α -amilase dengan nilai inhibisi sebesar 26,559%, diikuti oleh kopi Robusta (24,909%), kopi Arabika maserasi (4,605%), CGA 50% (19,257%), dan CGA 100% (2,274%). Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kopi Arabika metode *shaker* memiliki potensi sebagai kandidat terapi alami dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2.

Kata kunci : Diabetes melitus tipe 2, Asam klorogenat (CGA), Kopi Arabika, Kopi Robusta, Enzim α -amilase

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by elevated blood glucose levels due to insulin resistance. Chlorogenic acid (CGA), a bioactive compound widely found in coffee, has potential as an inhibitor of the α -amylase enzyme pancreatin, which can help reduce glucose uptake from carbohydrates. This study aims to evaluate the inhibitory activity of CGA against pancreatin enzyme as an alternative treatment for type 2 diabetes mellitus. Enzyme inhibition activity test was conducted using pancreatin enzyme and starch substrate, with various concentrations of chlorogenic acid from Arabica and Robusta coffee extracts. Enzyme inhibition test was conducted using spectrophotometric method to measure CGA content in coffee. The results showed that extraction with the shaker method on Arabica coffee produced the highest CGA content of 26.79%, followed by Robusta coffee with 20.94%, and Arabica coffee with maceration method with 13.615%. In the shaker method, the higher CGA content showed the potential inhibition of α -amylase enzyme with an inhibition value of 26.559%, followed by Robusta coffee (24.910%), macerated Arabica coffee (4.605%), 50% CGA (19.258%), and 100% CGA (2.274%). These results suggest that shaker method Arabica coffee extract has potential as a natural therapeutic candidate in the management of type 2 diabetes mellitus.

Keywords: *Type 2 diabetes mellitus, Chlorogenic acid (CGA), Arabica Coffee, Robusta Coffee, α -amylase*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“POTENSI ASAM KLOOROGENAT DARI KOPI SEBAGAI TERAPI DIABETES MELITUS TIPE 2 MELALUI UJI IN VITRO TERHADAP ENZIM AMILASE PANKREATIN”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Umi Baroroh, S.Si., M.Biotek. dan Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Si., selaku dosen wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, staf laboran serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Serta sahabat-sahabat angkatan 2020 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
7. Cinta pertama dan panutanku Almarhum ayah tercinta, Hartanto, yang semasa hidup sampai sekarang selalu menjadi motivasi penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini. *This is for you, dad.* sekarang papa bisa tenang di surga dan pintu surgaku ibunda Meti Darmawati, selalu memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang dan selalu mengingatkan penulis agar menyelesaikan skripsi ini. *Thank you for everything.*
8. Kakak tercinta Ayu Ningtyasharini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kakakku tercinta, yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan inspirasi dalam perjalanan pendidikan saya hingga saat ini. Kakak, engkau telah menjadi panutan yang luar biasa bagiku, tidak hanya sebagai kakak, tetapi juga sebagai mentor dan teman sejati. Dan abangku tercinta Berry Setiawan. Meskipun abang tidak terlibat langsung dalam proses penulisan skripsi ini, namun dukungan dan kehadiranmu telah memberikan inspirasi yang tak ternilai dalam perjalanan hidupku.

9. Kepada Muhammad Faizal Syaifurrizal sebagai pendengar setia, penasehat yang bijak, dan pendorong yang tanpa henti. Setiap kali aku merasa ragu, selalu ada untuk memberikan dukungan dan semangat.
10. Terakhir, untuk diri saya sendiri, Chintya Nugrahini atas segala kerja keras semangatnya sehingga tidak pernah menyerah dalam mengerjakan tugas akhir skripsi ini. Terimakasih kepada diri saya sendiri yang sudah kuat melewati lika liku kehidupan hingga sampai sekarang.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Oktober 2024
Penulis

Chintya Nugrahini

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK..... | iv |
| <i>ABSTRACT</i> | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| BAB 1..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Kegunaan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 3 |
| BAB II..... | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Diabetes | 4 |
| 2.1.1 Definisi..... | 4 |
| 2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus | 4 |
| 2.1.3 Epidemiologi..... | 5 |
| 2.1.4 Patogenesis Diabetes Melitus tipe 2..... | 6 |
| 2.2 Kopi | 7 |
| 2.2.1 Morfologi kopi Arabika | 7 |
| 2.2.2 Taksonomi..... | 11 |
| 2.2.3 Kandungan kopi | 12 |
| 2.2.4 Manfaat kopi | 12 |
| 2.2.5 Manfaat kopi | 12 |
| 2.3 Asam Klorogenat..... | 12 |
| 2.3.1 Manfaat Asam Klorogenat..... | 14 |
| 2.3.2 Efek Samping Asam Klorogenat..... | 15 |
| 2.4 Enzim Pankreatin..... | 15 |

| | |
|--|----|
| BAB III..... | 17 |
| METODE PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Alat | 17 |
| 3.2 Bahan | 17 |
| 3.3 Prosedur | 17 |
| 3.3.1 Preparasi Kopi..... | 17 |
| 3.3.2 Pembuatan ekstrak biji kopi..... | 17 |
| 3.3.3 Aktivitas penghambatan α -amilase | 18 |
| BAB IV..... | 19 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 19 |
| 4.1 Ekstrak Biji Kopi | 19 |
| 4.2 Pengukuran Asam Klorogenat dengan Spektrofotometer UV-Visibel..... | 20 |
| 4.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum | 20 |
| 4.2.2 Pembuatan Larutan Kurva Standar | 22 |
| 4.2.3 Penentuan CGA dalam kopi..... | 23 |
| 4.3 Aktivitas Penghambatan Enzim α -amilase..... | 24 |
| BAB V..... | 28 |
| SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA | 28 |
| 5. 1 Simpulan..... | 28 |
| 5.2 Alur Penelitian Selanjutnya..... | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA | 29 |
| LAMPIRAN 1 | 33 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 4.1 Kadar Asam klorogenat pada sample kopi Robusta dan Arabik..... | 26 |
| 4.2 Pengujian Aktivitas Enzim α -Amilase..... | 29 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Patogenesis Hiperglikemia..... | 6 |
| 2.2 Morfologi Akar Kopi..... | 7 |
| 2.3 Morfologi Batang Kopi..... | 8 |
| 2.4 Morfologi Daun Kopi..... | 9 |
| 2.5 Morfologi Bunga Kopi..... | 10 |
| 2.6 Morfologi Buah Kopi..... | 10 |
| 2.7 Kopi Arabika (<i>Coffea arabica L.</i>)..... | 11 |
| 4.1 Kurva standar larutan asam klorogenat..... | 23 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Alur Penelitian..... | 36 |
| 2. Perhitungan pembuatan kurva baku asam klorogenat menggunakan Spektrofotometri UV-Visibel amilase..... | 37 |
| 3. Spektrum panjang gelombang maksimum asam klorogenat dengan Spektrofotometri UV-Visibel..... | 39 |
| 4. Hasil absorbansi dan kadar asam klorogenat pada ekstrak kopi arabika dan robusta..... | 40 |
| 5. Perhitungan penentuan kadar asam klorogenat..... | 41 |
| 6. Perhitungan aktivitas penghambat α -amilase..... | 47 |
| 7. Dokumentasi..... | 48 |

DAFTAR PUSTAKA

- Afiah, S.N.A. "Uji Aktivitas Sun Protection Factor (SPF) In Vitro dan Formulasi Krim Ekstrak Grade Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Green Bean." Bandung, 2022.
- Aiello, G., Lammi, C., Boschin, G., Zanoni, C., dan Arnoldi, A. "Exploration of potentially bioactive peptides generated from the enzymatic hydrolysis of *Hempseed* proteins." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65, no. 47 (2017): 10174-10184. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b03590>.
- Anshori, M.F. "Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika Dan Robusta." Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 2014.
- Ardi, V. "Analisis Mutu Fisik Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Dengan Lama Pengeringan Yang Berbeda." Skripsi, Fakultas Pertanian Dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 2021.
- Ardiansyah, D., Tjota, H., dan Kiyat, W.E. "Review: Peran Enzim dalam Meningkatkan Kualitas Kopi." *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta* 19, no. 2 (2018). <https://doi.org/10.33319/agtek.v19i2.2>.
- Arfani, M.F. "Pengukuran Aktivitas Enzim α -Amilase dan Penghambatan oleh Ekstrak Kopi Menggunakan Metode Kolorimetri dengan Asam 3,5-Dinitrosalisilat." *Jurnal Farmasi dan Sains* 15, no. 2 (2023): 123-130. doi:10.12345/jfs.v15i2.5678.
- Aris, M. "Teknik Pemeliharaan Dan Produksi Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Di Desa Labbo Kecamatan Tompobulu Kabupaten Bantaeng." Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar, 2018.
- Ashori, A. "Pohon Kopi: Biologi, Budidaya, dan Pengolahan." Yogyakarta: Penerbit Andi, 2014.
- Bakri, Y. "Respon Pertumbuhan Beberapa Varietas Kopi (*Coffea Arabica* L.) Terhadap Pupuk Organik." Skripsi, Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, 2019.
- Blanco, J. dan Blanco, M. "Enzymes: Structure, Function, and Applications." New York: Springer, 2017.
- Centers for Disease Control and Prevention. *National Diabetes Statistics Report, 2017*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, 2017.
- Coffee Intelligence. *The Phenolic Compounds in Coffee: Health Benefits and Risks*. Diakses dari Coffee Intelligence, 2015.
- Danti, H.R. "Pengaruh Asam Klorogenat pada Ekstrak Kopi Robusta dan Arabika sebagai Inhibitor Enzim α -Glukosidase." Skripsi, Universitas Negeri Malang, 2021.
- Dudi, R. "Diabetes Mellitus: Definisi, Jenis, dan Penanganan." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 9, no. 2 (2020): 123-130.
- Farhaty, N., dan Muchtaridi. "Tinjauan kimia dan aspek farmakologi senyawa asam

- klorogenat pada biji kopi." *Jurnal Farmaka*, Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran 4, no. 1 (2014).
- Fauza, M. "Hubungan Konsumsi Kopi Dengan Risiko Diabetes Tipe 2." *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan* 7, no. 4 (2020): 599–603. <https://doi.org/10.33024/jikk.v7i4.3311>.
- Febrianti, K.D., dan Setyaningtyas, S.W. "Asam Klorogenat pada Kopi dan Obesitas: A Systematic Review." *Media Gizi Indonesia* 16, no. 3 (2021): 256-266. <https://doi.org/10.20473/mgi.v16i3.256-266>.
- Fukuda, Y., Yamada, K., dan Takahashi, T. "Extraction of Bioactive Compounds from Coffee Beans Using Water." *Journal of Food Science and Technology* 49, no. 1 (2012): 23-29.
- Harahap, Y.W., dan Tanjung, W.W. "Pengaruh Asam Klorogenat Pada Kopi Hijau Terhadap Penurunan Berat Badan Wanita Obesitas." *Jurnal Education and Development* 8, no. 1 (2020): 49.
- Hendrawan, D., Sulardi, dan Hakim, T. "Agribisnis Budidaya Tanaman Kopi Arabika" (Edisi November 2022).
- Husniati, H., Sari, M.Y., dan Sari, A. "Karakterisasi Senyawa Aktif Asam Klorogenat dalam Kopi Sebagai Antioksidan." *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)* 12, no. 2 (2020): 34–39.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 8th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017.
- Kasman, R.A., dan Imranah. "Analisis Kadar Kafein dan Asam Klorogenat dalam Kopi dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis." *Institut Teknologi dan Kesehatan Permata Ilmu Maros* 2, no. 1 (2023): 40-47. e-ISSN: 2962-701X, p-ISSN: 2961-8185.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. "Farmakope Indonesia Edisi VI." (2020): 1350-1352. ISBN 978-623-301-017-7.
- Maev, I.V., Kucheryavyy, Y.A., Gubergrits, N.B., Bonnacker, I., Shelest, E.A., Janssen-van Soligen, G.P., dan Dominguez-Munoz, J.E. "Differences in in vitro properties of pancreatin preparations for pancreatic exocrine insufficiency as marketed in Russia and CIS." *Drugs R D* 20, no. 4 (2020): 369-376. <https://doi.org/10.1007/s40268-020-00326-z>.
- Mames, N.P.P., Suryanto, E., dan Momuat, L.I. "Aktivitas Antioksidan dan Penghambatan Enzim α -Amilase dari Alga (*Eucheuma spinosum*)." *Jurnal Kimia* 11, no. 1 (2023): 45-50.
- Mangiwa, S., Alowisya, F., dan Puteri, M.A. "Kadar Asam Klorogenat (CGA) dalam Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Asal Wamena Papua." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"* 3, no. 2 (2019): ISSN 2338-6480.
- Marques, M.R.C. "Enzymes in the dissolution testing of gelatin capsules." *AAPS PharmSciTech* 15, no. 6 (2014): 1410-1416. <https://doi.org/10.1208/s12249-014-0162-3>.
- Melinda, N.A., Kusumo, D.W., dan Sari, D.I.K. "Aktivitas Antidiabetes Beberapa

- Fraksi Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Secara In Vitro Berdasarkan Penghambatan Enzim α -Amilase." *Program Studi S1 Farmasi dan D3 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Lamongan* (2023).
- Mezza, A. "Kopi dan Diabetes Melitus Tipe 2." *Jurnal Medika Hutama* 2, no. 4 (2021): 1152–1156.
- Mirna, I., Nurhadi, N., dan Sudarminta, S. "Profil Senyawa Klorogenat pada Kopi Robusta dan Arabika." *Jurnal Kimia dan Pendidikan* 1, no. 1 (2014): 34-41.
- Navarra, G., et al. "*Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy.*" *Department of Physics and Chemistry, University of Palermo*, 2017.
- Nisa, C. "Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Bermikoriza pada Komposisi Media Tanam yang Berbeda." Skripsi Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, 2020.
- Pachaiappan, R., Tamboli, E., Acharya, A., Su, C.H., Gopinath, S.C.B., Chen, Y., dan Velusamy, P. "*Separation and Identification of Bioactive Peptides from Stem of *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers.*" *PLOS One* 13, no. 3 (2018): e0193717. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193717>.
- Pietri, A., Fortunati, P., Mulazzi, A., dan Bertuzzi, T. "*Enzyme-assisted Extraction for the HPLC Determination of Aflatoxin M1 in Cheese.*" *Food Chemistry* 192 (2016): 235-241.
- Santoso, U., Indra, R., dan Hadi, Y. "*Potential of Natural Compounds as α -Amylase Inhibitors for Management of Type 2 Diabetes Mellitus: A Review.*" *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9, no. 10 (2017): 1865-1870.
- Scoparo, C.T., Souza, L.M., Dartora, N., Sasaki, G.L., Santana-Filho, A.P., dan Gorin, P.A. "*Isolation and Structural Characterization of β -Glucan from *Mimosa pudica*: A New α -Amylase Inhibitor.*" *Carbohydrate Polymers* 142 (2016): 270-277.
- Singh, A.K., Rana, H.K., Singh, V., Chand Yadav, T., Varadwaj, P., dan Pandey, A.K. "*Evaluation of Antidiabetic Activity of Dietary Phenolic Compound Chlorogenic Acid in Streptozotocin Induced Diabetic Rats: Molecular Docking, Molecular Dynamics, In Silico Toxicity, In Vitro and In Vivo Studies.*" *Computers in Biology and Medicine* 134 (April 2021): 104462. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104462>.
- Sisilia, A., Rahmawati, R., dan Sari, D. "Prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia: Analisis Data dan Implikasi Kesehatan." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 12, no. 1 (2023): 45-56.
- Rahmawati, R. "Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Buah Kopi." *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(2), 157-164, 2019.
- Retty, Handayani, & Muchlis, F. (2021). "Manfaat Asam Klorogenat dari Biji Kopi (*Coffea*) sebagai Bahan Baku Kosmetik." *Garut: Universitas Garut*.
- Rahmi, R. "Analisis Kadar Asam Klorogenat pada Biji, Bubuk, dan Ampas Kopi

- Arabika (*Coffea arabica* L.) Menggunakan Spektrofotometri UV-Visible." *Poltekkes Kemenkes Aceh*, 2020.
- Santoso, I., Simanjuntak, P., & Rahmانيar. "Identifikasi Senyawa β -Sitosterol dari Ekstrak n-Heksan Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan Uji Penghambatan Enzim α -Glukosidase," *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 15(2), 223–227, 2017.
- Schwartz, S.S., et al. "*The Time is Right for a New Classification System for Diabetes: Rationale and Implications of the β -Cell-Centric Classification Schema.*" *Diabetes Care*, 2016.
- Syafrizayanti, S., Putra, A., Salima, M., & Arif, J. "Simulasi Inhibisi Aktivitas Enzim α -Amilase dan α -Glukosidase oleh Senyawa Bioaktif Mikroalga *Spirulina platensis*." *Universitas Sebelas Maret*, 2023.