

**PEMBUATAN POLIMER UNTUK *MOLECULARLY
IMPRINTED POLYMER* (MIP) BERBASIS KUERSETIN DAN
METAKRILAT ANHIDRIDA**

SKRIPSI

**MUHAMMAD THORIQ FATHURROSYAD
A221018**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**PEMBUATAN POLIMER UNTUK *MOLECULARLY
IMPRINTED POLYMER* (MIP) BERBASIS KUERSETIN DAN
METAKRILAT ANHIDRIDA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**MUHAMMAD THORIQ FATHURROSYAD
A221018**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**PEMBUATAN POLIMER UNTUK *MOLECULARLY IMPRINTED
POLYMER* (MIP) BERBASIS KUERSETIN DAN METAKRILAT
ANHIDRIDA**

Muhammad Thoriq Fathurrosyad
A221018

Juli 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing



apt. Melvia Sundalian, M.Si.

Pembimbing



Dr. Achmad Zainuddin, M.Sc.

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

Skripsi ini dipersembahkan kepada tiga pilar utama hidup saya. Untuk Almarhum Bapak kandung tercinta, Muhammad Husnu, yang meski telah berpulang, cinta dan restunya selalu saya rasakan mengalir di setiap langkah. Untuk Ibu, Rini Mulyani, yang selalu melangitkan doa-doa tulus tanpa jeda demi kemudahan anak-anaknya. Dan untuk Bapak, Muhammad Adnan, yang dengan lapang dada mengucurkan keringat, dan memberikan kasih sayang sepenuh hati demi memastikan saya melangkah sejauh ini. Karya ini adalah buah dari ketulusan, peluh, dan jalur langit yang kalian usahakan bersama.

ABSTRAK

Kuersetin merupakan senyawa flavonoid yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan, namun penggunaannya sebagai molekul *template* pada *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) kovalen masih terbatas karena tidak memiliki gugus vinil yang diperlukan dalam proses polimerisasi. Penelitian ini bertujuan mensintesis metakriloil kuersetin melalui reaksi esterifikasi menggunakan metakrilat anhidrida, mengkarakterisasi produk hasil sintesis, serta mensintesis polimer berbasis turunan tersebut sebagai tahap awal pengembangan *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) berbasis kuersetin. Esterifikasi dilakukan menggunakan katalis 4-Dimetilaminopiridina (DMAP) dalam pelarut Dimetilformamida (DMF). Produk hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), spektrofotometri UV-Vis, penentuan bilangan ester, dan derajat substitusi, kemudian dipolimerisasi menggunakan *Etilen Glikol Dimetakrilat* (EGDMA) sebagai *crosslinker* dan *Azobisisobutironitril* (AIBN) sebagai *inisiator*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turunan metakriloil kuersetin berhasil disintesis, yang ditandai dengan munculnya pita karbonil ester pada $1742,63\text{ cm}^{-1}$, perubahan λ_{maks} dari 256 dan 373 nm menjadi 255 dan 303 nm, nilai bilangan ester sebesar 324,58 mg KOH/g, dan derajat substitusi sebesar 2,91. Karakterisasi FTIR terhadap polimer menunjukkan hilangnya pita gugus vinil pada $944,89\text{ cm}^{-1}$, yang menandakan gugus metakrilat telah berhasil mengalami polimerisasi.

Kata kunci: kuersetin, metakrilat anhidrida, esterifikasi, *molecularly imprinted polymer*, metakriloil kuersetin.

ABSTRACT

Quercetin is a flavonoid well known for its antioxidant activity; however, its application as a template molecule in covalent Molecularly Imprinted Polymer (MIP) systems remains limited because it lacks the vinyl group required for polymerization. This study aimed to synthesize methacryloyl quercetin through an esterification reaction using methacrylic anhydride, characterize the synthesized product, and prepare a polymer based on the obtained derivative as an initial step in the development of quercetin-based Molecularly Imprinted Polymer (MIP). Esterification was carried out using 4-Dimethylaminopyridine (DMAP) as a catalyst in dimethylformamide (DMF). The synthesized product was characterized using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, UV-Visible spectrophotometry, ester value determination, and degree of substitution analysis, followed by polymerization using Ethylene Glycol Dimethacrylate (EGDMA) as the crosslinker and Azobisisobutyronitrile (AIBN) as the initiator. The results demonstrated the successful synthesis of methacryloyl quercetin, indicated by the appearance of an ester carbonyl absorption band at 1742.63 cm^{-1} , a shift in λ_{max} from 256 and 373 nm to 255 and 303 nm, an ester value of 324.58 mg KOH/g, and a degree of substitution of 2.91. FTIR characterization of the polymer showed the disappearance of the vinyl absorption band at 944.89 cm^{-1} , indicating successful polymerization of the methacrylate group.

Keywords: *quercetin, methacrylic anhydride, esterification, molecularly imprinted polymer, methacryloyl quercetin.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Pembuatan Polimer untuk *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) Berbasis Kuersetin dan Metakrilat Anhidrida”**.

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 apt. Melvia Sundalian, M.Si. dan Dr. Achmad Zainuddin, M.Sc. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Dr. apt. Revika Rachamaniar, M.Farm., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Serta rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

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 tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juli 2026
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Senyawa Polifenol	4
2.2 Kuersetin	4
2.2.1 Struktur Kimia Kuersetin	4
2.2.2 Sifat Fisikokimia Kuersetin	5
2.3 Metakrilat Anhidrida	6
2.4 Reaksi Esterifikasi	7
2.5 <i>4-Dimethylaminopyridine</i> (DMAP)	8
2.6 Pemisahan dan Pemurnian	9
2.6.1 Ekstraksi Cair-Cair	9
2.6.2 Kromatografi Kolom	9
2.7 Metode Karakterisasi dan Analisis	9
2.7.1 Kromatografi Lapis Tipis	9
2.7.2 FTIR	10
2.7.3 Bilangan Ester	10
2.7.4 Spektrofotometri UV-Vis	11
2.8 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	11
2.8.1 Konsep Dasar MIP	11
2.8.2 Komponen Penyusun MIP	12
2.8.3 Jenis-jenis Teknik <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	14
BAB III TATA KERJA	18
3.1 Alat	18
3.2 Bahan	18

3.3 Metode Penelitian	18
3.3.1 Sintesis Metakrilol Kuersetin	18
3.3.2 Pemurnian Hasil Sintesis	19
3.3.3 Karakterisasi Hasil Sintesis	20
3.3.4 Polimerisasi Metakrilol Kuersetin.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Identifikasi Kuersetin.....	24
4.2 Sintesis Metakrilol Kuersetin	26
4.2.1 Dasar Sintesis Metakrilol Kuersetin	26
4.2.2 Monitoring Reaksi dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	29
4.3 Pemurnian Metakrilol Kuersetin.....	32
4.3.1 Ekstraksi Cair-Cair (ECC).....	33
4.3.2 Evaporasi Pelarut.....	34
4.3.3 Kromatografi Kolom Gravitasi	35
4.4 Karakterisasi Metakrilol Kuersetin.....	36
4.4.1 Analisis Gugus Fungsi Menggunakan (FTIR)	37
4.4.2 Penentuan Bilangan Asam, Bilangan Ester, dan Derajat Substitusi	40
4.4.3 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	42
4.5 Pembentukan Polimer untuk <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	44
4.6 Pencucian dan Pengeringan Polimer.....	45
4.7 Karakterisasi Polimer Menggunakan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	45
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN LANJUTAN	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Alur Penelitian Lanjutan	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Karakteristik pita serapan FTIR kuersetin.....	25
4.2 Pemantauan Reaksi dengan KLT	30
4.3 Interpretasi Spektrum FTIR Monomer Metakriloil Kuersetin	38
4.4 Hasil Penentuan Derajat Substitusi Metakriloil Kuersetin.....	41
4.5 Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin dan Monomer Metakriloil Kuersetin.....	43
4.6 Interpretasi Pita Serapan FTIR Polimer	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur kuersetin (NCBI, 2026)	5
2.2 Struktur Metakrilat anhidrida (NCBI, 2026)	6
2.3 Struktur DMAP (NCBI, 2026)	8
2.4 Langkah-Langkah Dasar polimerisasi <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	12
4.1 Spektrum FTIR Kuersetin	24
4.2 Metakrilol Kuersetin	26
4.3 KLT Metakrilol Kuersetin Setelah ECC	35
4.4 KLT Vial 34-47 Hasil Kromatografi Kolom	36
4.5 Metakrilol Kuersetin Kering	36
4.6 Overlay Spektrum FTIR Kuersetin dan Metakrilol Kuersetin	37
4.7 Overlay Spektrum Uv-Vis Kuersetin dan Metakrilol Kuersetin	42
4.8 Polimer dari Metakrilol Kuersetin	44
4.9 Polimer Untuk MIP Setelah Kering	45
4.10 Overlay Spektrum FTIR Metakrilol Kuersetin dan Polimer	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 <i>Certificate of Analysis</i>	54
2 Perhitungan Stoikiometri Sintesis Monomer Metakriloil Kuersetin.....	55
3 Perhitungan Bilangan Ester	56

DAFTAR PUSTAKA

- Afiatin, I. (2024). Modifikasi gugus hidroksil menjadi benzil eter pada C3 dan C6 dari alfa-mangostin kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Skripsi*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Agustina, E., Andiarna, F., & Hidayati, I. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak bawang hitam (*Allium sativum* L.) dengan variasi lama pemanasan. *AL-Kauniah Jurnal Biologi*, 13(1), 39–50.
- American Oil Chemists' Society. (2024). *Official methods and recommended practices of the AOCS* (8th ed.). AOCS Press.
- Amin, S., & Rahmi, S. M. (2025). *Molecularly Imprinted Polymers* di Indonesia: sintesis, karakterisasi, dan aplikasinya dalam bidang farmasi dan lingkungan. *Journal of Public Health Science*, 2(2), 204.
- AOAC International. (2019). *Official method 969.33: Fatty acids in oils and fats*. In *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC Internasional.
- Bzainia, A., Dias, R., & Costa, M. R. P. F. N. (2022). Enrichment of quercetin from winemaking residual diatomaceous earth via a tailor-made imprinted adsorbent. *Molecules*, 27(19), 6406.
- Carrillo-Martinez, E. J., Hernández, F., Salazar-Montes, A. M., Nario-Chaidez, H. F., & Hernández-Ortega, L. D. (2024). Quercetin, a flavonoid with great pharmacological capacity. *Molecules*, 29(5), 1000.
- Chemat, F., Abert Vian, M., & Cravotto, G. (2019). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(4), 1–26.
- Chen, L., Xu, S., & Li, J. (2023). Recent advances in *Molecularly Imprinted Polymers* for selective recognition and separation. *Trends in Analytical Chemistry*, 167, 117241.
- Emilda, & Delfira, N. (2023). Pemanfaatan silika gel 70–230 mesh bekas sebagai pengganti fase diam kromatografi kolom pada praktikum kimia organik. *Indonesian Journal of Laboratory*, 6(1), 45–51.
- Fadlelmoula, A., et al. (2022). *Fourier Transform Infrared* (FTIR) spectroscopy to analyse human blood over the last 20 years: A review towards lab-on-a-chip devices. *Micromachines*, 13(2), 2–20.
- Fei, P., Liao, L., Cheng, B., & Song, J. (2017). Quantitative analysis of cellulose acetate with a high degree of substitution by FTIR and its application. *Analytical Methods*, 9(43), 6194–6201.
- Fitrya. (2011). Flavonoid kuersetin dari tumbuhan benalu teh (*Scurulla atropurpurea* BL. Dans). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(4C), 14408-33–14408-37.

- Furi, M., Feriansyah, R., Fadhli, H., Utami, R., & Lestari, P. (2023). Uji aktivitas antioksidan dan tabir surya ekstrak etanol dan fraksi daun terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 196–205.
- Gandolfi, R., Contini, A., Pinto, D., Marzani, B., Pandini, S., Nava, D., & Pini, E. (2017). Synthesis and biological evaluation of new natural phenolic (2E,4E,6E)-octa-2,4,6-trienoic esters. *Chemistry & Biodiversity*, 14(12).
- Ghareeb, M. A., Zayan, A. Z., Shari, F. H., & Sayed, A. M. (2024). *Unveiling the potential of quercetin: Chemistry, health benefits, toxicity, and cutting-edge advances*. IntechOpen.
- Gkika, D. A., Tolkou, A. K., Lambropoulou, D. A., Bikiaris, D. N., Kokkinos, P., Kalavrouziotis, I. K., & Kyzas, G. Z. (2023). Application of *Molecularly Imprinted Polymers* (MIPs) as environmental separation tools. *RSC Applied Polymers*, 2(2), 127–148.
- Harris, D. C., & Lucy, C. A. (2020). *Quantitative Chemical Analysis*. 10th ed. New York: W. H. Freeman and Company.
- Husna, F., & Ratnawulan Mita, S. (2020). Identifikasi bahan kimia obat dalam obat tradisional stamina pria dengan metode kromatografi lapis tipis. *Jurnal Farmaka*, 18(2), 16–25.
- Hwa, J. C. H., Fleming, W. A., & Miller, L. (1964). Acrylic anhydrides and polymers derived therefrom. *Journal of Polymer Science Part A: General Papers*, 2(5), 2385–2400.
- International Organization for Standardization. (2023). *Animal and vegetable fats and oils—Determination of saponification value (ISO 3657:2023, 6th ed.)*.
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (1998). *Spectrometric identification of organic compounds* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Jordan, A., Whymark, K. D., Sydenham, J., & Sneddon, H. F. (2021). A solvent-reagent selection guide for -type esterification of carboxylic acids. *Green Chemistry*, 23(17), 6405–6413.
- Kalogiouri, N. P., Kabir, A., Furton, K. G., & Samanidou, V. F. (2025). A tutorial on the synthesis and applications of *Molecularly Imprinted Polymers* in analytical chemistry. *Journal of Chromatography Open*, 8, 100244.
- Khan, Z., Javed, F., Shamair, Z., Hafeez, A., Fazal, T., Aslam, A., Zimmerman, W., & Rehman, F. (2021). Current developments in esterification reaction: A review on process and parameters. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 103, 80–101.
- Laksmiani, N. P. L., Widianegara, I. W. A., Adnyani, K. D., & Pawarrangan, A. B. S. (2020). Optimasi metode ekstraksi kuersetin dari daun kelor (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 14(1), 19–23.
- Manda Sari, J., Dewata, I. and Nasra, E. (2016). Analisis Formalin dalam Sampel Ikan Tongkol Menggunakan Fluoral-P Sebagai Pengompleks Secara Spektrofotometri UV-Vis, *Chemistry Journal of State University of Padang*, 5(2), pp. 9–15.

- Mirwan, A. (2013). Keberlakuan Model HB-GFT Sistem n-Heksana – MEK – Air pada Ekstraksi Cair-Cair Kolom Isian. *Jurnal Konversi*, 2(1), 32-39.
- Mirza, M. A., Mahmood, S., Hilles, A. R., Ali, A., Khan, M. Z., Zaidi, S. A. A., Iqbal, Z., & Ge, Y. (2023). Quercetin as a therapeutic product: Evaluation of its pharmacological action and clinical applications—A review. *Pharmaceuticals*, 16(11), 1631.
- Munawar, S., Fawad, A., Makhdoom, S., Ahmad, S., Mansha, A., Parveen, B., Ghulam, K., & Irfan, A. (2024). Heliyon esterification: A versatile synthetic approach toward the synthesis of natural products , their analogues / derivatives. *Heliyon*, 10(1).
- Nan, W., Ding, L., Chen, H., Khan, F. U., Yu, L., Sui, X., & Shi, X. (2018). Topical Use of Quercetin-Loaded Chitosan Nanoparticles Against Ultraviolet B Radiation. *Frontiers in Pharmacology*, 9.
- National Center for Biotechnology Information. (2026a). *PubChem compound summary for CID 12974, methacrylic anhydride*. PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methacrylic-anhydride>
- National Center for Biotechnology Information. (2026b). *PubChem compound summary for CID 14284, 4-(dimethylamino)pyridine*. PubChem. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4_Dimethylamino-pyridine
- National Center for Biotechnology Information. (2026c). *PubChem compound summary for CID 5280343, quercetin*. PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Quercetin>
- Neises, B.; , W. (1978). *Simple Method for the Esterification of Carboxylic Acids*.
- Papan, P., Kantapan, J., Sangthong, P., Meepowpan, P., & Dechsupa, N. (2020). Iron (III)-quercetin complex: Synthesis, physicochemical characterization, and MRI cell tracking toward potential applications in regenerative medicine. *Contrast Media & Molecular Imaging*, 2020, Article 8877862.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2015). *Introduction to spectroscopy* (5th ed.). Cengage Learning.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Engel, R. G. (2015). *A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques*. 6th ed. Stamford: Cengage Learning.
- Prestianni, R., Mady, M. F., Fayad, E., Ibrahim, M., & Badran, M. M. (2023). Quercetin and its metal complexes as potential therapeutic agents: Spectroscopic characterization and pharmaceutical applications. *Pharmaceutics*, 15(4), 1188.
- Raja, A. N., Singhal, A., Mishra, R., & Khan, R. (2023). An introduction to *Molecularly Imprinted Polymers: the plastic antibodies*. IOP Publishing eBooks (pp. 1–16).
- Raza, A., Xu, X., Xia, L., Xia, C., Tang, J., & Ouyang, Z. (2016). Quercetin–iron complex: Synthesis, characterization, antioxidant, DNA binding, DNA cleavage, and antibacterial activity. *Journal of Fluorescence*, 26(6).

- Rios-Aguirre, S., & Garzón, M. A. G. (2021). Microencapsulación por secado por aspersión de compuestos bioactivos en diversas matrices: una revisión. *TecnoLógicas*, 24(51).
- Roslan, A. S., *et al* (2022). A review on *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) for electrochemical sensor development. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 18(3), 283–294.
- Safitri, M., & Susanti, E. (2023). Total Polyphenol Content of Bromelia Leaves (*Neoregelia marmorata*) Etanol Extract. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 4(1), 13–19.
- Sari, N. L. S., Laksono, F. W., Salsabila, S., & Kurniasari, L. (2023). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik terhadap fitokimia dan analisis gugus fungsi ekstrak daun jelatang (*Urtica dioica* L.). *Jurnal Kimia*, 185.
- Sundalian, M., & Nugrahani, I. (2018). Determinasi kadar kafein produk teh hitam Indonesia dengan menggunakan spektrofotometer Fourier transform infrared. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 7(1), 41–49.
- Tesalonika, L., Manurung, T. W., & Ariefin, M. (2024). Pemodelan molekul untuk pengaplikasian senyawa anti-UV dari kuersetin menggunakan pendekatan semiempiris. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(2), 128–135.
- Uygun, H. D. E., & Demir, M. N. (2023). The role of *Molecularly Imprinted Polymers* in sensor technology: Electrochemical, optical, and piezoelectric sensor applications. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 10(4), 1081–1098.
- Vasconcelos, I., da Silva, P. H. R., Dias, D. R. D., de Freitas Marques, M. B., da Nova Mussel, W., Pedrosa, T. A., e Silva, M. E. S. R., de Souza Freitas, R. F., de Sousa, R. G., & Fernandes, C. (2020). Synthesis and characterization of a *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) for solid-phase extraction of the antidiabetic gliclazide from human plasma. *Materials Science and Engineering C*, 116.
- Yang, D., Wang, T., Long, M., & Li, P. (2020). Quercetin: Its main pharmacological activity and potential application in clinical medicine. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 1–13.
- Ye, K., Xu, S., Zhou, Q., Wang, S., Xu, Z., & Liu, Z. (2023). Advances in *molecular imprinting* technology for the extraction and detection of quercetin in plants. *Polymers*, 15(9), 2107.
- Yusof, M. A. B. M. (2022). *Synthesis and characterization of Fe(II) and Ni(II) complexes with quercetin* (Bachelor's thesis). Universiti Teknologi MARA.
- Zaelani, B. A. (2023). Sintesis *Molecularly Imprinted Polymer* artemisinin dengan polimer fungsional kitosan. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Zhang, W., Sun, J., Zhang, P., Yue, R., Zhang, Y., Niu, F., Zhu, H., Ma, C., & Deng, S. (2024). Design, synthesis and antitumor activity of quercetin derivatives containing a quinoline moiety. *Molecules*, 29(1), 240.
- Zhi, K., Li, Z., Luo, H., Ding, Y., Chen, F., Tan, Y., & Liu, H. (2023).). Selective adsorption of quercetin by the sol–gel surface *Molecularly Imprinted Polymer*. *Polymers*, 15(4), 905.