

**PEMBUATAN *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER* (MIP)
BERBASIS ASAM METAKRILAT DAN KATEKIN
MENGUNAKAN REAGEN PENGKANDUNG COMU
(*1-Cyano-2-ethoxy-2-oxoethylidenaminoxy*)**

SKRIPSI

**SYAFIRA RAKA BRILIANTARI
A252100**



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

**PEMBUATAN *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER* (MIP)
BERBASIS ASAM METAKRILAT DAN KATEKIN
MENGUNAKAN REAGEN PENGKANDUNG COMU
(*1-Cyano-2-ethoxy-2-oxoethylidenaminoxy*)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**SYAFIRA RAKA BRILIANTARI
A252100**



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

**PEMBUATAN *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER* (MIP)
BERBASIS ASAM METAKRILAT DAN KATEKIN
MENGUNAKAN REAGEN PENGKANDUNG COMU
(*1-Cyano-2-ethoxy-2-oxoethylidenaminoxy*)**

**SYAFIRA RAKA BRILIANTARI
A252100**

**Juli 2026
Disetujui Oleh:**

Pembimbing



Dr. Achmad Zainuddin, M. Sc

Pembimbing



Dr. Syarif Hamdani, 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 hasil perjasanan dan perjuangan yang saya persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu menjadi alasan untuk terus melangkah, serta orang-orang terdekat yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat dalam setiap langkah kehidupan saya dan mengantarkan saya hingga berada pada titik ini. Sekali lagi saya ucapkan terimakasih.

ABSTRAK

Metakrilol katekin merupakan senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai monomer pada polimerisasi *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP). Penelitian ini bertujuan mensintesis metakrilol katekin melalui reaksi esterifikasi menggunakan reagen penggandeng COMU, mengkarakterisasi metakrilol katekin yang dihasilkan, serta membuat *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP). Proses pembuatan MIP dimulai dengan pembentukan monomer metakrilol katekin. Setelah pembentukan metakrilol katekin selanjutnya dilakukan proses pemurnian melalui ekstraksi cair-cair dan kromatografi kolom. Metakrilol katekin di karakterisasi menggunakan penentuan bilangan ester dengan hasil sebesar 215,44 mg KOH/g dengan *Degree of Substitution* (DS) 1,51 (-OH) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) gugus karbonil ester pada pita serapan $1726,02\text{ cm}^{-1}$. kemudian metakrilol katekin dipolimerisasi dengan menggunakan EGDMA sebagai *crosslinker* dan AIBN sebagai inisiator. Hasil polimerisasi MIP diamati dengan spektrum FTIR yang mengonfirmasi hilangnya gugus vinil ($\text{C}=\text{C}$) sehingga dapat disimpulkan bahwa metakrilol katekin berbasis asam metakrilat dan katekin berhasil disintesis menggunakan reagen penggandeng COMU yang kemudian akan digunakan untuk polimerisasi MIP.

Kata Kunci: katekin, metakrilol katekin, asam metakrilat, *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP), COMU

ABSTRACT

Methacryloyl catechin is a flavonoid compound with potential as a monomer for the polymerization of Molecularly Imprinted Polymers (MIPs). This study aimed to synthesize methacryloyl catechin via an esterification reaction using the coupling reagent COMU, characterize the resulting methacryloyl catechin, and fabricate an MIP. The MIP fabrication process began with the formation of the methacryloyl catechin monomer. Following its formation, the product underwent purification via liquid-liquid extraction and column chromatography. Methacryloyl catechin was characterized by determining its ester value yielding 215.44 mg KOH/g with a Degree of Substitution (DS) of 1.51 (-OH groups) and by Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, which detected the ester carbonyl group at an absorption band of 1726.02 cm^{-1} . Subsequently, the methacryloyl catechin was polymerized using EGDMA as a crosslinker and AIBN as an initiator. The MIP polymerization product was analyzed via FTIR spectroscopy, which confirmed the disappearance of the vinyl group ($\text{C}=\text{C}$); thus, it can be concluded that methacryloyl catechin derived from methacrylic acid and catechin was successfully synthesized using the COMU coupling reagent for subsequent use in polymerization of MIPs.

Keywords: *catechin, methacryloyl catechin, methacrylic acid, Molecularly Imprinted Polymer (MIP), COMU*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha Esa atas segala berkat dan rahmatnya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "**Pembuatan *Molecularly Imprinted Polymer (MIP)* Berbasis Asam Metakrilat dan Katekin Menggunakan Reagen Penggandeng COMU (*1-Cyano-2-ethoxy-2-oxoethylidenaminooxy*)**" dibawah bimbingan Dr. Achmad Zainuddin, M. Sc dan Dr. Syarif Hamdani, M. Si

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Pada kesempatan ini, tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
3. apt. Siti Uswatun Hasanah, M.Si. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan,
4. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
5. Serta sahabat-sahabat RPL angkatan 2025 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama perkuliahan 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. Semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, 22 Juli 2026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KUTIPAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Katekin	3
2.2 <i>Molecularly Imprinted Polymers</i> (MIP).....	4
2.2.1. Template	5
2.2.2. Monomer Fungsional.....	5
2.2.3. Pengikat Silang (<i>Cross-linker</i>)	6
2.2.4. Inisiator	6
2.2.5. Parogen atau Pelarut	7
2.3 Reagen Penggandeng COMU.....	7
2.3.1. Penggunaan COMU.....	8
2.3.2. Mekanisme Kerja COMU.....	8
2.3.3. Keunggulan COMU	9
2.4 Polimer	9
2.4.1. Polimerisasi Adisi.....	9
2.4.2. Polimerisasi Kondensasi.....	9
2.4.3. Polimerisasi Pengendapan	10
2.5 Karakterisasi Metakriloil Katekin	10
2.5.1 Kromatografi Lapis Tipis	10
2.5.2 Bilangan Ester.....	11
2.5.3 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	12
BAB III TATA KERJA	13

3.1. Alat	13
3.2. Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	13
3.3.1. Sintesis Metakriloil Katekin	13
3.3.2. Pemantauan Reaksi Berdasarkan Waktu Dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	13
3.3.3. Pemurnian Metakriloil Katekin Menggunakan Ekstrak Cair- Cair	14
3.3.4. Pemurnian Metakriloil Katekin Menggunakan Kromatografi Kolom	14
3.3.5. Karakterisasi Hasil Metakriloil Katekin	14
3.3.6. Polimerisasi	16
3.3.7. Karakterisasi hasil polimerasi dengan FTIR	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Sintesis Metakriloil Katekin	20
4.2. Pemurnian Metakriloil Katekin Menggunakan Ekstraksi Cair–Cair	21
4.3. Pemurnian Metakriloil Katekin Menggunakan Kromatografi Kolom	23
4.4. Karakterisasi Hasil Esterifikasi	24
4.5.1 Penentuan Bilangan Ester	24
4.5.2 Pengujian Spektrum Metakriloil Katekin Dengan <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	27
4.5. Polimerisasi	29
4.5.1 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	29
4.6. Karakterisasi Hasil Polimerisasi Dengan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	30
BAB V KESIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Alur Penelitian Selanjutnya	32
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Struktur Katekin	3
2. 2 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP)	5
2. 3 Struktur Asam Metakrilat	6
2. 4 (a). azobisisobutyronitrile (AIBN), (b) azobisdimethylval- ronitrile (ABDV), (c) benzildimethyl acetal, (d) benzoyl peroxide (BPO)	7
3. 1 Bagan Alur Penelitian	19
4. 1 Hasil KLT pemantauan Reaksi Sintesis Metakrilol Katekin	21
4. 2 Hasil KLT Metakrilol Katekin Dengan Ekstraksi Cair-cair	22
4. 3 Hasil KLT Metakrilol Katekin Dengan Kromatografi Kolom	23
4. 4 (a) Overlay Katekin Murni dan Ester Katekin (metakrilol katekin) ..	28
4. 5 (a) Katekin Murni dan Ester Katekin (Metakrilol Katekin),(b) Polimerisasi MIP	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 <i>Certificate of Analysis</i> Katekin.....	24
2 Perhitungan Bahan	25
3 Perhitungan Penentuan Bilangan Ester dan Bilangan Asam.....	26
4 Dokumentasi.....	28

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
3. 1 Penentuan Bilangan Penyabunan	15
3. 2 Penentuan Bilangan Asam.....	15
3. 3 Penentuan Bilangan Ester.....	16
3. 4 <i>Degree of Substitution</i> (DS)	16

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Monografi Katekin	4
4. 1 Hasil Standarisasi HCl 0,05 N dengan Na ₂ CO ₃ 0,05 N	25
4. 2 Hasil Penentuan Bilangan Penyabunan	25
4. 3 Hasil Standarisasi KOH 0,05 N dengan HCl 0,05 N.....	26
4. 4 Nilai Bilangan Gelombang FTIR Metakrilol Katekin.....	28
4. 5 Nilai Bilangan Gelombang FTIR Polimerisasi MIP	31

DAFTAR PUSTAKA

- Abdjan, M. I., et al. (2024). Synthesis of ester derivatives of catechin isolated from *Uncaria gambir* and their anticancer activity. *Engineered Science*, 27, 1–18.
- AOAC. 1955. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 8th ed. Washington, DC: AOAC.
- AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.
- BelBruno, J. J. (2019). *Molecularly Imprinted Polymers*. *Chemical Reviews*, 119(1), 94–119.
- Chen, L., Wang, X., Lu, W., Wu, X., & Li, J. (2016). Molecular imprinting: Perspectives and applications. *Chemical Society Reviews*, 45(8), 2137–2211.
- Chen, L., Wang, X., Lu, W., Wu, X., & Li, J. (2019). Recent applications of molecularly imprinted polymers in analytical chemistry. *Separation & Purification Reviews*, 48(3), 179–219.
- Coates, J. (2000). *Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach*. In *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons.
- Dierichs, R., & Inczédy-Marcsek, M. (1976). Letter: Iodoplatinate as a marker of quarternary ammonium compounds in electron microscopy. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 24(8).
- El-Faham, A., & Albericio, F. (2010). COMU: A third generation of uronium-type coupling reagents. *Journal of Peptide Science*, 16(1), 6–9.
- El-Faham, A., & Albericio, F. (2017). Peptide coupling reagents, more than a letter soup. *Chemical Reviews*, 117(4), 1745–1822.
- El-Faham, A., Funosas, R. S., Prohens, R., & Albericio, F. (2009). COMU: A safer and more effective replacement for benzotriazole-based uronium coupling reagents. *Chemistry – A European Journal*, 15(37), 9404–9416.
- Elugoke, S. E., et al. (2021). Molecularly imprinted polymers (MIPs) based electrochemical sensors for the determination of catecholamine neurotransmitters – Review. *Electrochemical Science Advances*, 1(2), 1–43.
- 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.
- Ferdinal, N., Arifin, B., & Putra, A. P. (2021). Pemurnian katekin dari gambir. *Jurnal Kimia Unand*, 10(3), 7–10.
- Firestone, D. (Ed.). (2017). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS* (7th ed.). AOCS Press.
- Harris, D. C. (2020). *Quantitative Chemical Analysis* (10th ed.). W. H. Freeman.

- Hutapea, E. E., et al. (2021). Farmaka Farmaka. *Farmaka*, 18(1), 53–59.
- Isidro-Llobet, A., Kenworthy, M. N., Mukherjee, S., Kopach, M. E., Wegner, K., Gallou, F., Smith, A. G., & Roschangar, F. (2019). Sustainability challenges in peptide synthesis and purification. *Journal of Organic Chemistry*, 84(8), 4615–4628.
- Käppler, I., & Fischer, R. (2024). *Fourier transform infrared spectroscopic technique for analysis of inorganic materials: A review*. *Discover Materials*, 4(1).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kubo, T., & Otsuka, K. (2016). Recent progress for the selective pharmaceutical analyses using molecularly imprinted adsorbents and their related techniques: A review. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 130, 68–80.
- Kumar, R., et al. (2022). *Mechanistic studies on polyphenol-rich fractions of Kangra tea by HPTLC and NMR for their antioxidant activities*. *Journal of Food Biochemistry*.
- Kusumaningrum, D. I. P., Sudarni, D. H. A., & Wahyuningsih, S. (2022). Jurnal Teknik Kimia USU. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 11(2), 80–86.
- Kusumkar, V. V., et al. (2021). Ion-imprinted polymers: Synthesis, characterization, and adsorption of radionuclides. *Materials*, 14(5), 1–29.
- Lata, et al. (2020). Media farmasi. *Media Farmasi*, 10(2), 71–76.
- Li, X., Wang, T., Zhou, B., & Wang, L. (2019). Chemical modification of natural polyphenols through esterification and its influence on physicochemical properties. *Molecules*, 24(18), 3324.
- Liu, Y., Wang, Y., et al. (2018). Synthesis, characterization of catechin-loaded folate-conjugated chitosan nanoparticles and their anti-proliferative effect. *Journal of Microencapsulation*, 35(6), 551–563.
- Lusiana, N., Purnamasari, R., & Agustina, E. (2025). Bioaktivitas isolate katekin dari ekstrak gambir (*Uncaria gambir*). *BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology*, 9(1), 58–72.
- Mac Fhionnlaoich, N., Ibsen, S., Serrano, L. A., et al. (2018). *A Toolkit to Quantify Target Compounds in Thin-Layer-Chromatography Experiments*. *Journal of Chemical Education*, 95(12), 2191–2196.
- Mahajan, R., et al. (2021). *A brief overview of molecularly imprinted polymers: Highlighting computational design, nano and photo-responsive imprinting*. *Materials Today Chemistry*, 20, 100429.
- Mahendra, I., & Azhar, M. (2022). Extraction and characterization of catechins from gambier (*Uncaria gambier* Roxb.) [in Indonesian]. *Periodic Journal of Chemistry Department, Universitas Negeri Padang*, 11(1), 5.
- Malik, M. I., Shaikh, H., Mustafa, G., & Bhangar, M. I. (2019). Recent applications of molecularly imprinted polymers in analytical chemistry.

- Separation & Purification Reviews*, 48(3), 179–219.
- National Center for Biotechnology Information (2026). PubChem Compound Summary for CID 4093, Methacrylic Acid. Retrieved August 10, 2026 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methacrylic-Acid>.
- National Center for Biotechnology Information. (2026a). *Catechin*. PubChem Compound Summary.
- Ngadiman, N. H. A., et al. (2023). Synthesis of molecularly imprinted polymer by precipitation polymerization for the removal of ametryn. *Scientific Reports*, 13, 20184.
- Nielsen, S. S. (2017). *Food Analysis* (5th ed.). Springer.
- Nishchaya, K., Rai, V. K., & Bansode, H. (2023). Methacrylic acid as a potential monomer for molecular imprinting: A review of recent advances. *Results in Materials*, 18, Article 100379.
- Pardeshi, S., & Singh, S. K. (2016). *Precipitation polymerization: A versatile tool for preparing molecularly imprinted polymer beads for chromatography applications*. RSC Advances, 6, 23525–23536.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Engel, R. G. (2019). *Introduction to organic laboratory techniques: A microscale approach* (6th ed.). Cengage Learning.
- Pichon, V. (2020). Sample preparation using molecularly imprinted polymers. *Analytical Chemistry*, 92(1), 16–33.
- Poole, C. F. (2023). *Chromatography Today*. Elsevier.
- Putri, A. L., Sumarsih, S., & Setyawati, H. (2019). Sintesis, karakterisasi dan uji aktivitas senyawa kompleks Zn (II)-katekin sebagai inhibitor enzim lipase. *Jurnal Kimia Riset*, 4(1), 33–41.
- Sathish, S., et al. (2026). Modeling and fixed-bed adsorption performance of cellulose-reinforced nanochitosan for polycyclic aromatic hydrocarbon removal toward clean water applications. *Physics and Chemistry of the Earth*, 142, Article 104262.
- Selvi, I. K., & Nagarajan, S. (2018). *Separation of catechins from green tea (Camellia sinensis L.) by microwave assisted acetylation, evaluation of antioxidant potential of individual components and spectroscopic analysis*. LWT – Food Science and Technology, 91, 391–397.
- Sherma, J. (2020). Planar chromatography. *Journal of AOAC International*, 103(4), 1143–1148.
- Sherma, J., & Fried, B. (2018). *Handbook of Thin-Layer Chromatography* (4th ed.). CRC Press.
- Silva, M., Cortada García, J., & Ottens, M. (2018). *Polyphenol Liquid–Liquid Extraction Process Development Using NRTL-SAC*. Industrial & Engineering Chemistry Research, 57(28), 9210–9221.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2018). *Fundamentals of Analytical Chemistry* (10th ed.). Cengage Learning.

- Snyder, L. R., Kirkland, J. J., & Dolan, J. W. (2020). *Introduction to Modern Liquid Chromatography* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Sprakel, L. M. J., & Schuur, B. (2019). *Solvent developments for liquid–liquid extraction of carboxylic acids in perspective*. *Separation and Purification Technology*, 211, 935–957.
- Subirós-Funosas, R., et al. (2009). Oxyma: An efficient additive for peptide synthesis to replace the benzotriazole-based HOBt and HOAt with a lower risk of explosion. *Chemistry – A European Journal*, 15(37), 9394–9403.
- Tian, M., Zhang, H., & Row, K. H. (2012). Solid-phase extraction of catechin compounds from green tea by catechin molecular imprinted polymers. *Asian Journal of Chemistry*, 24(10), 4606–4610.
- Triadhi, U., Zulfikar, M. A., Setiyanto, H., & Amran, M. B. (2018). *Effects of (monomer–crosslinker–initiator) composition during non-imprinted polymers synthesis for catechin retention*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013, 012192.
- Wang, Y., et al. (2021). Methacrylate-functionalized proanthocyanidins as novel polymerizable collagen cross-linkers – Part 1: Efficacy in dentin collagen bio-stabilization and cross-linking. *Dental Materials*, 37(7), 1118–1131.
- Yeni, G., et al. (2017). Penentuan teknologi proses pembuatan gambir murni dan katekin terstandar dari gambir asalan. *Jurnal Litbang Industri*, 7(1), 1–10.
- Zhang, Q.-W., Lin, L.-G., & Ye, W.-C. (2018). *Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review*. *Chinese Medicine*, 13, 20.
- Zhou, T., Ding, L., Che, G., Jiang, W., & Sang, L. (2019). Recent advances and trends of molecularly imprinted polymers for specific recognition in aqueous matrix: Preparation and application in sample pretreatment. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 114, 11–28.
- Zurairah, M., & Syafrizal, Y. M. (2022). Analisa acid value pada produk oleic acid dengan metode titrimetri. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 11(2), 1087–1090.