

**STUDI INKOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN
TERHADAP BAHAN YANG BERFUNGSI SEBAGAI
PENGIKAT PADA SEDIAAN SOLID**

SKRIPSI

**ANDIKA BAYU SAPUTRA
A201003**



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

**STUDI INKOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN
TERHADAP BAHAN YANG BERFUNGSI SEBAGAI
PENGIKAT PADA SEDIAAN SOLID**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**ANDIKA BAYU SAPUTRA
A201003**



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

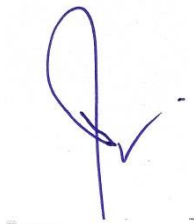
**STUDI INKOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN TERHADAP
BAHAN YANG BERFUNGSI SEBAGAI PENGIKAT PADA SEDIAAN
SOLID**

**ANDIKA BAYU SAPUTRA
A201003**

Oktober 2024

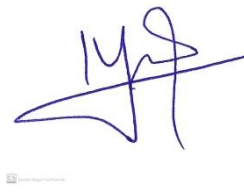
Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr.apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm

Pembimbing



Apt. Yola Desnera Putri, M.Farm

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

Terimakasih yang tidak ada habisnya untuk Ayah Wahadi, Ibu Liana, dan sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan, semangat, dan mendoakan dalam setiap langkah dan setiap saat.

ABSTRAK

Studi inkompatibilitas antara isolat mangostin dengan eksipien mempunyai peranan penting dalam pengembangan suatu formula obat. Hal tersebut dikarenakan interaksi antara isolat mangostin dengan eksipien dapat mempengaruhi stabilitas, sifat fisikokimia, keamanan, dan efikasi terapeutik dari obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi inkompatibilitas isolat mangostin terhadap tiga bahan pengikat, yaitu PVP K-30, PEG 6000, dan *starch*, serta mengidentifikasi pengaruhnya terhadap stabilitas isolat mangostin. Metode penelitian yang digunakan untuk mendeteksi inkompatibilitas, seperti *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *differential scanning calorimetry* (DSC). Berdasarkan analisis sifat termal, mangostin dan eksipien berpotensi mengalami interaksi karena mangostin tidak bisa mempertahankan titik leburnya pada semua campuran. Berdasarkan analisis kristalinitas, mangostin dengan PVP K30, mangostin dengan PEG 6000 serta Mangostin dengan *starch* berpotensi mengalami interaksi yang ditandai dengan pola difraktogram yang mengalami pergeseran. Berdasarkan analisis kadar mangostin dalam campuran, mangostin berpotensi mengalami interaksi dengan PVP K30 dan PEG 6000. Mangostin mengalami penurunan kadar sebesar 11,98% dengan PVP K30. Mangostin mengalami penurunan kadar sebesar 19,23% dengan PEG 6000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis termal cukup efektif dalam mendeteksi inkompatibilitas dan menunjukkan eksipien bahan pengikat tidak meningkatkan nilai LOD, tetapi dapat meningkatkan kristalinitas dan titik leleh isolat mangostin berdasarkan hasil XRD dan DSC, serta bahan pengikat juga dapat menurunkan kadar isolat mangostin, sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan pengikat ada indikasi terjadinya inkompatibilitas dengan isolat mangostin.

Kata kunci : Mangostin, Inkompatibilitas, PVP K30, PEG 6000, *Starch*, HPLC, XRD, DSC,

ABSTRACT

Incompatibility studies between mangostin isolates and excipients have an important role in developing a drug formula. This is because the interaction between mangostin isolate and excipients can affect the stability, physicochemical properties, safety and therapeutic efficacy of the drug. This study aims to evaluate the incompatibility of mangostin isolate with three binders, namely PVP K-30, PEG 6000, and starch, and identify its effect on the stability of mangostin isolate. Research methods used to detect incompatibility include High Performance Liquid Chromatography (HPLC), X-Ray Diffraction (XRD) and differential scanning calorimetry (DSC). Based on the analysis of thermal properties, mangostin and excipients have the potential to experience interactions because mangostin cannot maintain its melting point in all binary mixtures. Based on crystallinity analysis, mangostin with PVP K30, mangostin with PEG 6000 and mangostin with starch have the potential to experience interactions characterized by diffractogram patterns that experience shifts and disappearance of peaks in the binary mixture diffractogram. Based on analysis of mangostin levels in the mixture, mangostin has the potential to interact with PVP K30 and PEG 6000. Mangostin levels decreased by 11,98% with PVP K30. Mangostin levels decreased by 19,23% with PEG 6000. The research results showed that thermal analysis was quite effective in detecting incompatibility and showed that the binder excipient did not increase the LOD value, but could increase the crystallinity and melting point of mangostin isolate based on the XRD and DSC results, as well as the binder can also reduce the levels of mangostin isolate, so it can be concluded that the binder has indications of incompatibility with mangostin isolate.

Keywords: *Mangostine, Incompatibility, PVP K30, PEG 6000, Starch, HPLC, XRD, DSC*

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 “**Studi Inkompatibilitas Isolat Mangostin Terhadap bahan Pengikat pada Sediaan Solid**”. Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Dr.apr. Rival Ferdiansyah, M.Farm dan apt. Yola Desnera Putri, M.Farm atas bimbingan 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. Wiwin Winingsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. apt. Nela Simanjuntak, 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. Teman-teman yang telah berjuang bersama-sama baik suka maupun duka selama kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih ada kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala 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, Oktober 2024

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.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Kegunaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Mangostin	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Definisi Mangostin	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Jenis Mangostin	Error! Bookmark not defined.
2.2 Inkompatibilitas	Error! Bookmark not defined.
2.3 Bahan pengikat	6
2.3.1 Definisi Bahan Pengikat	6
2.3.2 Polivinil Prolidon.....	6
2.3.3 PEG 6000.....	7
2.3.4 <i>Starch</i>	9
2.4 HPLC (<i>High Performance Liquid Chromatography</i>).....	10
2.5 XRD (<i>X-ray diffraction</i>)	13
2.6 DSC (<i>Differential Scanning Calorimetry</i>).....	15
BAB III TATA KERJA	17
3.1 Alat	17
3.2 Bahan	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.1.1 Preparasi Sampel Isolat Mangostin.....	17
3.1.2 Pengujian Homogenitas	17
3.1.3 Pengujian Analisis Kadar menggunakan <i>High Performance</i> <i>Liquid Chromatography</i> (HPLC)	18
3.1.4 Pengujian Analisis Fase Kristal menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	18

3.1.5 Pengujian Analisis Termal menggunakan <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC).....	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Preparasi sampel	20
4.1.1 Pengujian Organoleptis sediaan campuran isolat dengan bahan pengikat.....	20
4.1.2 Mikroskopik.....	21
4.1.3 LOD(<i>Lost On Drying</i>)	21
4.2 Pengujian Homogenitas	22
4.3 Pengujian Analisis Kadar menggunakan <i>High Performance Liquid</i> (HPLC) 24	
4.4 Pengujian Analisis Fase Kristal menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD). 25	
4.5 Pengujian Analisis Termal menggunakan <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC).....	28
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Uji Organoleptis	20
4.2 Uji LOD	22
4.3 Hasil Uji Homogenitas	23
4.4 Hasil Perhitungan konsentrasi mangostin dalam campuran isolat mangostin dengan bahan pengikat	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Mangostin	3
2.2 Rumus Bangun Polivinil Prolidon	6
2.3 Struktur Propylen glykol 6000	8
2.4 Struktur <i>Starch</i>	9
2.5 Grafik HPLC	13
2,7 Grafik XRD	15
4.1 Gambar Persentase Homogenitas Isolat Mangostin dengan PEG 6000, <i>starch</i> dan PVP K-30	23
4.2 Gambar Hasil Pengujian XRD,(a) Mangostin+PVP K-30, (b) Mangostin+PEG 6000, (c) Mangostin+ <i>Starch</i>	25
4.3 Gambar Hasil Pengujian DSC,(a) Mangostin+PVP K-30, (b) Mangostin+PEG 6000, (c) Mangostin+ <i>Starch</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat Bahan.....	34
2. Hasil Uji Organoleptis.....	37
3. Hasil Uji Mikroskopik	38
4. Hasil Uji Scanning Panjang gelombang maximum Isolat Mangostin	39
5. Pengujian Homogenitas	40
6. Perhitungan Lost On Drying	42
7. Perhitungan Kurva Baku Isolat Mangostin	43
8. Hasil AUC Kurva Baku Isolat Mangostin	44
9. Perhitungan Uji Homogenitas	47
10. Perhitungan Kadar Isolat Mangostin Menggunakan HPLC.....	52
11. Perhitungan Kebutuhan Eluen dan Isolat mangostin menggunakan HPLC...64	
12. Hasil Pengujian XRD.....	65
13. Hasil Pengujian DSC	66

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rohman, (2020). *Analisis Farmasi Dengan Kromatografi Cair (Devi, Ed.; 1st ed.)*. Gadjah Mada University Press.
- Aisyah, (2022). 'Thermogravimetric Analysis (Tga) Dan Diverential Thermal Analysis (Dta)'. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Indonesia Surakarta. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia, Indonesia 2019. Vol. 8 Indonesia. 1, hlm 42–48*
- Bagcioglu *et al.*, (2019). *Detection and Identification Of Bacillus Cereus, Bacillus Weihestephanensis Via Machine Learning Based FTIR Spectroscopy*. Frontiers In Microbiology. 10.3389/fmicb.2019.00902
- Basharat, R. Et al. (2021) 'A Mini-review on Ultra Perfomance Liquid Chromatography'. Oriental Journal Of Chemistry, 37(4), pp. 847-857.
- Binarjo dkk., (2017). *Disolusi Kapsul Dispersi Padat Piroksikam-PEG 6000 Selama Penyimpanan*. Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Yogyakarta 4(1).
- Cahyana dkk., (2014). 'Kinematika Kristalisasi Pada Kaca 60teo 2-30ZnO10Na2O'. Jurusan Ilmu Fisika Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta, 5(1), 2302-7827.
- Carlo, F. Morelli, Marco Biagiotti, Valeria M. Pappalardo, Marco Rabuffetti and Giovanna Speranza. (2014) 'Chemistry of a-mangostin. Studies on the semisynthesis of minor xanthenes from Garcinia mangostana', Vol. 00, No. 0, 1–6.
- Dachriyanus, M. S. (2017). *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*.
- Darmanik, dkk. (2020). 'Terapi Kognitif Terhadap Kemampuan Interaksi'. *Jurnal Ilma Keperawatan dan Kebidanan*, 11(2),226.
- Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (1995) Farmakope Indonesia Edisi IV. IV. Jakarta: departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Enisa, (2019). *Studi Sifat Thermal Produk Pencangkakan Anhidra Maleat Pada Karet Alam Siklis Dengan Metode Differential Scanning Calorimetry*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Eria dkk., (2021). 'Potensi Pati Asal Tanaman Waluh (Sechium edule) Sebagai Alternatif Eksiipien Farmasi'. Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran.
- Fadlelmoula *et al.*, (2022). *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy to Analyse Human Blood over the Last 20 years: A Riview towards Lab-on-a-Chip Devices*. MDPI. Micromachines. 13, 187.

- Ibrahim *et al.*, (2016). ‘ α -mangosteen from *Garcinia mangostana* Linn: An Update review of its Pharmacological properties’. *Arabian Journal of Chemistry* , 9, 317-429.
- Idawati dkk.,(2019). ‘Pengaruh Metode Isolasi α -mangostin dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap Rendemen α -mangostin’. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 144.
- Isnaeni *et al.*, (2021). ‘Pembuatan Dan Karakteristik Kokristal Mangostin Dengan Asam Askorbat Sebagai Koformer’. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian Program S1 Farmasi 2021 STIKes BTH Tasikmalaya: Jakad Media Publishing*, pp. 122-129.
- Lavpr, E. P., Navarro, M. V. M., Freire, F. D., Aragao, C. F> S., Raffin, F N., Barbosa, E. G., & de Lima e Moura, T. F. A. (2014) ‘ Application of thermal analysis to the study of antituberculosis drugs-excipient compatibility’, *J Therm Anal Calorim*, 115, pp., 2303-2309.
- Maligan dkk., (2019). ‘Peran Xanthon Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Agen Antihiperqlikemik’. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 99-106.
- Martin dkk., (2018). ‘Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared’. *Indonesian Journal of Chemical Science*7 (2) Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Nasyanka, A. L. J. N. R. A. (2020). *Pengantar Fitokimia(1st ed.)*. qiara media.
- Nagaraju *et al.*, (2015) ‘Assesment of intravenous admixtures incompatibilitiesand the incidence of intravenous drug administration errors’. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4: 1227–1237.
- Nugraha, (2021). *Analisis Kemometrik Profil Spektrum Fourier Transform Infrared Buah Lada Hitam (Piper nigrum L.) dari Beberapa Daerah di Indonesia*. Skripsi. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Nur, A., & Ansori, M. (2022). ‘Alpha-Mangostin and Gamma-Mangostin Isolated from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) as Promising Candidates against SARS-CoV-2: A Bioinformatics Approavh’. *In Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology (Vol. 16, Issue 1)*.
- Noval, Rosyifa,. ‘Solid Dispersion For Increasing Dissolution Rate Of Sodium Diclofenac With Variations Of Polyvinyl Pyrrolidone K30’. *Jurnal surya medika*. <https://doi.org/10.33084/jsm.vxix.xxx>.
- Olivieira *et al.*, (2017). ‘Compatibility study of paracetamol, chlorphenirame malate and phenylephrine hydrochloride in physical mixtures’. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25(1), pp. 99-103.

- Pangestika W. (2020). *Pengaruh Penggunaan Bahan Pengikat Polivinil Piroolidon (Pvp) Terhadap Sifat Fisik Tablet*. Universitas Ngudi Waluyo, Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi.
- Patel et al., (2015). 'Drug-Excipient compatibility studies: First step for dosage form development'. *The Innovation Journal*, 4(5), 14-20.
- Phillips, L.D. dan Gorski, L., 201AD. *Manual of I.V. Therapeutics: Evidence- Based Practice for Infusion Therapy*. F.A. Davis.
- Puspasari, D. (2023). *Pengujian Stabilitas Dipercepat Isolat Mangostin*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Putri, I. P. (2015). *Effectivity Of Mangostin (Garcinia Mangostana L) Rind As Anticancer*. In J Majority. (Vol. 4)
- Rachmania, R., Warya, S., Nurgeofani, P. P. (2023) ' Krakterisasi Kokristal Krud Mangostin (Garcinia Mangostana, L.) Hail Metode Liquid Assisted Grinding Menggunakan Koformer Asam Sitrat, *Jurnal Sains dan teknologi Farmasi Indonesia (JSTFI)*, 12 (2), pp. 15-29
- Rahman, (2010). *Therma Relaxion of Gelatin and date flesh measured by isothermal condition in differential scanning calorimetry and its relation to the structural and mechanical glass transision*. Indonesia J of food properties.
- Rojek, B. & Wesolowski, M. (2019) 'DSC supported by factor analysis as a reliable tool for compatibility study in pharmaceutical mixtures', *Juornal of Thermal Analysis and Calometry*, 138, pp. 4531-4539.
- Rosasco, M. A., Bonafede, S. L., Faudone, s. N. & Segall, A. I. (2018) 'Compatibility study of tobramycin and pharmaceutical excipient using differential scanning calorimetry, FTIR, DRX, and HPLC', *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 134, pp. 1929-1941.
- Martin dkk., (2018). 'Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared'. *Indonesian Journal of Chemical Science*7 (2) Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Nasyanka, A. L. J. N. R. A. (2020). *Pengantar Fitokimia(1st ed.)*. qiara media.
- Nagaraju et al., (2015) 'Assesment of intravenous admixtures incompatibilitiesand the incidence of intravenous drug administration errors'. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4: 1227–1237.
- Nugraha, (2021). *Analisis Kemometrik Profil Spektrum Fourier Transform Infrared Buah Lada Hitam (Piper nigrum L.) dari Beberapa Daerah di Indonesia*. Skripsi. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Nur, A., & Ansori, M. (2022). 'Alpha-Mangostin and Gamma-Mangostin Isolated from Mangosteen (Garcinia mangostana L.) as Promising Candidates against SARS-CoV-2: A Bioinformatics Approavh'. *In Indian Journal of Forensic*

- Medicine & Toxicology (Vol. 16, Issue 1).*
- Noval, Rosyifa,. 'Solid Dispersion For Increasing Dissolution Rate Of Sodium Diclofenac With Variations Of Polyvinyl Pyrrolidone K30'. *Jurnal surya medika*. <https://doi.org/10.33084/jsm.vxix.xxx>.
- Olivieira et al., (2017). 'Compatibility study of paracetamol, chlorphenirame malate and phenylephrine hydrochloride in physical mixtures'. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25(1), pp. 99-103.
- Pangestika W. (2020). *Pengaruh Penggunaan Bahan Pengikat Polivinil Piroolidon (Pvp) Terhadap Sifat Fisik Tablet*. Universitas Ngudi Waluyo, Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi.
- Patel et al., (2015). 'Drug-Excipient compatibility studies: First step for dosage form development'. *The Innovation Journal*, 4(5), 14-20.
- Phillips, L.D. dan Gorski, L., 201AD. *Manual of I.V. Therapeutics: Evidence- Based Practice for Infusion Therapy*. F.A. Davis.
- Puspasari, D. (2023). *Pengujian Stabilitas Dipercepat Isolat Mangostin*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Putri, I. P. (2015). *Effectivity Of Mangostin (Garcinia Mangostana L) Rind As Anticancer*. In J Majority. (Vol. 4)
- Rahman, (2010). *Therma Relaxion of Gelatin and date flesh measured by isothermal condition in differential scanning calorimetry and its relation to the structural and mechanical glass transision*. Indonesia J of food properties.
- Rohman, A. (2014). *Sepktroskopi Infrared dan Kemometrika untuk Analisis Farmasi*. Indonesia: Penerbit Pustaka Pelajar.
- Rokayah, T. (2021). *Analisis kemometik profil dprctrum fourier transform infrared buah cabe jawa (Piper retrofractum Vahl.) dari beberapa daerah di Indonesia*. Skripsi. Jurusan farmasi. Bandung: Sekolah tinggi farmasi Indonesia.
- Rubiyanti dkk., (2017). *Review Artikel potensi Ekonomi Dan Manfaat Kandungan Alfa-Mangostin Serta Gertanin Dalam Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana Linn)*.
- Sagita, (2022). *Karakterisasi Sifat Fisika isolat Mangostin*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Sefrilita, (2022) 'Studi Analisis Data Difraksi Sinar-x pada Material Zircon Pasir Alam Melalui metode Rietveld'. *Jurnal Fisika dan Terapannya* (2022) Vol. 9 (1): 16 – 22
- Silalahi, (2021). *Manfaat Dan Bioaktivitas Dari Manggis (Garcinia Mangostana L.)*.
- Tita, B., Fulias, A., Bandur, G., Marian, E. & Tita, D. (2014) 'Compatibility study between ketoprofen and pharmaceutical excipients used in solid dosage forms', *J Pharm Biomed anal*, 56 (2), pp. 221-227.

Tze Hong, T., & Fajri Nuwarda, R. (2018). *Artikel Review: Efek Farmakologi A-Mangostin Dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana Linn)*. Yasin et al., (2023). *Use Of The Electromagnetic Spectrum In The Medicial Field*.