

**STUDI KOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN  
TERHADAP EKSIPIEN PENGISI SEDIAAN SOLID  
(DEKSTROSA, FRUKTOSA, DAN LAKTOSA)**

**SKRIPSI**

**AMANDA TRI KARTIKA  
A201066**



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

**STUDI KOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN  
TERHADAP EKSIPIEN PENGISI SEDIAAN SOLID  
(DEKSTROSA, FRUKTOSA, DAN LAKTOSA)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**AMANDA TRI KARTIKA**

**A201066**



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

**STUDI KOMPATIBILITAS ISOLAT MANGOSTIN  
TERHADAP EKSIPIEN PENGISI SEDIAAN SOLID  
(DEKSTROSA, FRUKTOSA, DAN LAKTOSA)**

**AMANDA TRI KARTIKA  
A201066**

**Agustus 2024  
Disetujui oleh :**

**Pembimbing**



**apt. Yola Desnera Putri, M.Farm.**

**Pembimbing**



**apt. Deby Tristiyanti, M.Farm.**

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

*Skripsi ini kusembahkan kepada Allah SWT,  
diri sendiri, mamah, bapak, kakak, keluarga, dan  
sahabat yang selalu memberikan dukungan dan doa.*

## ABSTRAK

Studi kompatibilitas zat aktif dan excipien adalah studi analisis interaksi fisikokimia yang dapat memprediksi potensi inkompatibilitas yang dapat terjadi pada sediaan akhir farmasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan informasi ilmiah mengenai kompatibilitas isolat mangostin dengan beberapa excipien pengisi dalam sediaan solid khususnya dekstrosa, fruktosa, dan laktosa. Metode penelitian yang dipilih adalah analisis sifat termal sampel dengan DSC; analisis kristalinitas sampel dengan XRD; dan analisis kadar zat aktif dalam campuran biner dengan HPLC. Berdasarkan analisis sifat termal, mangostin dan excipien berpotensi tidak mengalami interaksi karena mangostin mempertahankan titik leburnya pada semua campuran biner. Berdasarkan analisis kristalinitas, mangostin dan fruktosa berpotensi mengalami interaksi yang ditandai dengan pola difraktogram fruktosa yang mengalami pergeseran dan hilangnya puncak pada difraktogram campuran biner. Berdasarkan analisis kadar mangostin dalam campuran biner, mangostin berpotensi mengalami interaksi dengan fruktosa dan laktosa. Mangostin mengalami penurunan kadar sebesar 43,829% pada campuran biner dengan fruktosa. Mangostin mengalami kenaikan kadar sebesar 22,701% pada campuran biner dengan laktosa. Dengan demikian, mangostin mengalami potensi inkompatibilitas terhadap fruktosa dan laktosa, tetapi mangostin memiliki kompatibilitas yang baik terhadap dekstrosa. Fruktosa dan laktosa perlu dipertimbangkan risiko inkompatibilitasnya saat tahap pemilihan excipien dalam formulasi sediaan solid yang mengandung isolat mangostin.

**Kata kunci:** studi kompatibilitas, isolat mangostin, sifat termal, kristalinitas, kadar

## **ABSTRACT**

*Compatibility study of active pharmaceutical ingredient (API) and excipients is a study of physicochemical interaction analysis that can predict potential incompatibility that can occur in the final pharmaceutical product. The purpose of this study was to produce scientific information regarding the compatibility of mangostin isolate with several filler excipients in solid dosage forms, especially dextrose, fructose, and lactose. The research methods chosen were analysis of the thermal properties of the sample with DSC; analysis of the crystallinity of the sample with XRD; and analysis of the contents of API in the binary mixture with HPLC. Based on the analysis of thermal properties, mangostin and excipients have the potential not to interact because mangostin maintains its melting point in all binary mixtures. Based on the crystallinity analysis, mangostin and fructose have the potential to interact as indicated by the fructose diffractogram pattern which shifts and the loss of peaks in the binary mixture diffractogram. Based on the analysis of mangostin contents in the binary mixture, mangostin interacted with fructose and lactose. Mangostin decreased by 43.829% in the binary mixture with fructose. Mangostin increased by 22.701% in the binary mixture with lactose. Thus, mangostin has potential incompatibility with fructose and lactose, but mangostin has good compatibility with dextrose. Fructose and lactose need to be considered for their incompatibility risk during the excipient selection stage in solid dosage formulations containing mangostin isolate.*

**Keywords:** *compatibility study, mangostin isolate, thermal properties, crystallinity, content*

## 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 Kompatibilitas Isolat Mangostin terhadap Eksipien Pengisi Sediaan Solid (Dekstrosa, Fruktosa, dan Laktosa)”**.

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. Yola Desnera Putri, M.Farm. dan apt. Deby Tristiyanti, M.Farm. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, 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. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm., 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. Keluarga yang tiada henti memberikan dukungan dan doa kepada penulis,
7. Serta sahabat-sahabat angkatan 2020 yang memberikan inspirasi, motivasi, 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 skripsi ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2024  
Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KUTIPAN .....	ii
PERSEMBAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Kegunaan Penelitian .....	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Studi Praformulasi .....	4
2.2 Studi Kompatibilitas .....	4
2.3 Mekanisme Interaksi antara Zat Aktif dan Eksipien .....	5
2.3.1 Interaksi Fisika .....	5
2.3.2 Interaksi Kimia .....	5
2.4 Mekanisme Interaksi antara Zat Aktif dan Residu Eksipien .....	6
2.5 Cara Degradasi Obat .....	6
2.5.1 Hidrolisis .....	6
2.5.2 Oksidasi .....	7
2.5.3 Isomerisasi .....	7
2.5.4 Fotolisis .....	7
2.5.5 Polimerisasi .....	7
2.6 Isolat Mangostin .....	7
2.7 Eksipien Sediaan Solid Farmasi .....	8
2.7.1 Pengisi ( <i>Filler</i> ) atau Pengencer ( <i>Diluent</i> ) .....	8
2.7.2 Pengikat ( <i>Binder</i> ) .....	9
2.7.3 Penghancur ( <i>Disintegrant</i> ) .....	9
2.7.4 Pelincir ( <i>Lubricant</i> ) .....	9
2.7.5 Pelicin ( <i>Glidant</i> ) .....	9
2.8 Eksipien Pengisi Sediaan Solid Farmasi .....	10
2.8.1 Dekstrosa .....	10
2.8.2 Fruktosa .....	11

	2.8.3 Laktosa .....	11
	2.9 Uji Organoleptis .....	13
	2.10 Mikroskop Cahaya untuk Uji Mikroskop .....	13
	2.11 <i>Moisture Balance</i> untuk Uji <i>Loss on Drying</i> (LOD) .....	14
	2.12 Spektrofotometri UV-Vis untuk Uji Homogenitas .....	14
	2.13 <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC) untuk Analisis Sifat Termal .....	16
	2.14 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) untuk Analisis Kristalinitas .....	18
	2.15 <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) untuk Analisis Kadar .....	20
BAB III	TATA KERJA .....	22
	3.1 Alat .....	22
	3.2 Bahan .....	22
	3.3 Metode Penelitian .....	22
	3.3.1 Alur Penelitian .....	22
	3.3.2 Preparasi Sampel Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) .....	22
	3.3.3 Uji Organoleptis Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) .....	23
	3.3.4 Uji Mikroskopik .....	23
	3.3.5 Uji <i>Loss on Drying</i> (LOD) .....	23
	3.3.6 Uji Homogenitas Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) dengan Spektrofotometri UV-Vis .....	23
	3.3.7 Analisis Sifat Termal dengan <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC) .....	24
	3.3.8 Analisis Kristalinitas dengan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) ....	25
	3.3.9 Penetapan Kadar Isolat Mangostin dalam Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	25
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	27
	4.1 Preparasi Sampel Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) .....	27
	4.2 Uji Organoleptis Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) .....	27
	4.3 Uji Mikroskopik .....	28
	4.4 Uji <i>Loss on Drying</i> (LOD) .....	30
	4.5 Uji Homogenitas Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) dengan Spektrofotometri UV-Vis .....	32
	4.6 Analisis Termal dengan <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC) .....	34
	4.6.1 Analisis Sifat Termal Isolat Mangostin & Dekstrosa .....	34
	4.6.2 Analisis Sifat Termal Isolat Mangostin & Fruktosa .....	35

4.6.3	Analisis Sifat Termal Isolat Mangostin & Laktosa .....	36
4.7	Analisis Kristalinitas dengan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	37
4.7.1	Analisis Kristalinitas Isolat Mangostin & Dekstrosa .....	38
4.7.2	Analisis Kristalinitas Isolat Mangostin & Fruktosa .....	39
4.7.3	Analisis Kristalinitas Isolat Mangostin & Laktosa .....	41
4.8	Penetapan Kadar Isolat Mangostin dalam Campuran Biner (Isolat Mangostin & Eksiipien) dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	41
BAB V	SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA .....	44
5.1	Simpulan .....	44
5.2	Alur Penelitian Selanjutnya .....	44
	DAFTAR PUSTAKA .....	45
	LAMPIRAN .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Rentang maksimum akurasi yang diizinkan .....	15
2.2 Rentang maksimum presisi yang diizinkan .....	16
4.1 Hasil pengamatan uji organoleptis campuran biner (isolat mangostin & eksipien) .....	28
4.2 Hasil uji mikroskopik zat tunggal .....	29
4.3 Hasil uji mikroskopik campuran biner (isolat mangostin & eksipien) .....	30
4.4 Hasil uji <i>loss on drying</i> (LOD) .....	31
4.5 Hasil uji homogenitas campuran biner (isolat mangostin & eksipien) .....	32
4.6 Hasil perhitungan FWHM dan indeks kristalinitas dengan Origin Lab .....	38
4.7 Hasil penetapan kadar isolat mangostin dalam campuran biner (isolat mangostin & eksipien) .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur kimia $\alpha$ -mangostin .....	8
2.2 Struktur kimia dekstrosa .....	10
2.3 Struktur kimia fruktosa .....	11
2.4 Struktur kimia laktosa monohidrat .....	12
2.5 Diagram skema sel pengukuran DSC aliran panas .....	17
2.6 Interpretasi hasil DSC pada studi interaksi .....	17
2.7 Diagram skema prinsip kerja XRD .....	18
2.8 Difraktogram sinar-X dari polivinilpirolidon, ketoprofen, dan campuran 1:1 dari campuran sederhana ketoprofen dan polivinilpirolidon .....	19
2.9 Difraktogram sinar-X dari polivinilpirolidon, ketoprofen, dan campuran 1:1 dari campuran sederhana ketoprofen dan magnesium stearat .....	20
2.10 Diagram skema HPLC .....	21
4.1 Termogram DSC dari isolat mangostin, dekstrosa, dan campuran biner (isolat mangostin & dekstrosa) .....	35
4.2 Termogram DSC dari isolat mangostin, fruktosa, dan campuran biner (isolat mangostin & fruktosa) .....	36
4.3 Termogram DSC dari isolat mangostin, laktosa, dan campuran biner (isolat mangostin & laktosa) .....	37
4.4 Difraktogram XRD dari isolat mangostin, dekstrosa, dan campuran biner (isolat mangostin & dekstrosa) .....	39
4.5 Difraktogram XRD dari isolat mangostin, fruktosa, dan campuran biner (isolat mangostin & fruktosa) .....	40
4.6 Difraktogram XRD dari isolat mangostin, laktosa, dan campuran biner (isolat mangostin & laktosa) .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur penelitian .....	54
2. Uji organoleptis .....	55
3. Perhitungan pembuatan kurva baku isolat mangostin dengan spektrofotometri UV-vis .....	56
4. Spektrum panjang gelombang maksimum isolat mangostin dengan spektrofotometri UV-vis .....	58
5. Kurva baku isolat mangostin pada uji homogenitas dengan spektrofotometri UV-vis .....	59
6. Perhitungan pembuatan larutan induk campuran biner (isolat mangostin & eksipien) pada uji homogenitas dengan spektrofotometri UV-vis .....	60
7. Hasil absorbansi larutan campuran biner (isolat mangostin & eksipien) pada uji homogenitas dengan spektrofotometri UV-vis ...	61
8. Perhitungan kadar isolat mangostin dalam campuran biner (isolat mangostin & eksipien) pada uji homogenitas dengan spektrofotometri UV-vis .....	62
9. Perhitungan pembuatan kurva baku isolat mangostin pada penetapan kadar isolat mangostin dalam campuran biner (isolat mangostin & eksipien) dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	65
10. Kurva baku isolat mangostin dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	67
11. Kromatogram kurva baku isolat mangostin dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	68
12. Kromatogram mangostin dan campuran biner (isolat mangostin & eksipien) pada penetapan kadar isolat mangostin dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	70
13. Perhitungan pembuatan larutan induk isolat mangostin dan campuran biner pada penetapan kadar isolat mangostin dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	74
14. Perhitungan penetapan kadar isolat mangostin dalam campuran biner (isolat mangostin & eksipien) dengan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC) .....	76
15. <i>Certificate of Analysis</i> metanol pro analisis .....	77
16. <i>Certificate of Analysis</i> metanol pro HPLC .....	79
17. <i>Certificate of Analysis</i> isolat mangostin .....	80
18. <i>Certificate of Analysis</i> dekstrosa .....	82
19. <i>Certificate of Analysis</i> laktosa .....	83

## DAFTAR PUSTAKA

- Abate, M., Pagano, C., Masullo, M., Citro, M., Pisanti, S., Piacente, S. & Bifulco, M. (2022) 'Mangostanin, a xanthone derived from *Garcinia mangostana* fruit, exerts protective and reparative effects on oxidative damage in human keratinocytes', *Pharmaceuticals*, 15 (1) pp. 84–99.
- Ahmad, M., Yamin, B. M. & Lazim, A. M. (2013) 'A study on dispersion and characterization of  $\alpha$ -mangostin loaded pH sensitive microgel systems', *Chem Central J*, 85, pp. 2–7.
- Ahmad, M., Yamin, B. M., & Lazim, A. M. (2013) 'A study on Dispersion and Characterisation of  $\alpha$ -Mangostin Loaded pH Sensitive Microgel Systems', *Chemistry Central Journal*, 7 (85), pp. 1–6.
- Aisha, A. F. A., Malik, A., Abdulmajid, S., Ismail, Z., Alrokayan, S. A. & Abusalah, K. M. (2015) 'Development of polymeric nanoparticles of *Garcinia mangostana* xanthenes in eudragit RL100/RS100 for anti-colon cancer drug delivery', *J Nanomaterials*, 7, pp. 1–12.
- Ali, A. H. (2022) 'High-Performance Liquid Chromatography (HPLC): A review', *Annals of Advance in Chemistry*, pp. 10–20.
- Andriana, R. C., Mufrod & Chabib, L. (2014) 'Formulasi Tablet Hisap Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antioksidan dengan Variasi Konsentrasi Gelatin Sebagai Bahan Pengikat', *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 6 (2), pp. 47–54.
- Anwar, E. (2012). *Eksipien dalam Sediaan Farmasi: Karakterisasi dan Aplikasi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Bharate, S. S., Bharate, S. B. & Bajaj, A. N. (2010) 'Interactions and incompatibilities of pharmaceutical excipients with active pharmaceutical ingredients: a comprehensive review', *J Excipients and Food Chem*, 1 (3), pp. 3–26.
- Bi, C., Xu, H., Yu, J., Ding, Z. & Liu, Z. (2023) 'Botanical characteristics, chemical components, biological activity, and potential applications of mangosteen', *PeerJ*, 11 (e15329), pp. 1–29.
- Bibi, S., Bremner, D. H., Macdougall-Heasman, M., Reid, R., Simpson, K., Tough, A., Waddell, S., Stewart, I. J., & Matthews, K. H. (2015) 'A preliminary investigation to group disparate batches of licit and illicit diazepam tablets using differential scanning calorimetry', *Analytical Methods*, 7, pp. 8597–8604.

- Blaug, S. & Huang, W. (1972) 'Interaction of dextroamphetamine sulfate with spray-dried lactose', *J Pharm Sci*, 61, pp. 1770–1775.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. G. & Aboul-Enein, H. Y. (2015) 'X-RAY DIFFRACTION: Instrumentation and Applications', *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45 (4), pp. 1–38.
- Byun, Y., Zhang, Y., & Geng, X. (2014). Plasticization and Polymer Morphology. In Han, J. H. (Ed.), *Innovations in Food Packaging* (pp. 87–108). Academic Press.
- Carpin, M., Bertelsen, H., Dalberg, A., Bech, J. K., Risbo, J., Schuck, P., & Jeantet, R. (2017) 'How does particle size influence caking in lactose powder?', *Journal of Food Engineering*, 209, pp. 1–7.
- Chadha, R. & Bhandari, S. (2014) 'Drug–excipient compatibility screening—Role of thermo analytical and spectroscopic techniques', *Journal Pharm and Biomedical Analysis*, 87, pp. 82–97.
- Chaiwarit, T., Kantrong, N., Sommano, S. R., Rachtanapun, P., Junmahasathien, T., Kumpugdee-Vollrath, M., Jantrawut, P. (2021) 'Extraction of Tropical Fruit Peels and Development of HPMC Film Containing the Extracts as an Active Antibacterial Packaging Material', *Molecules*, 26 (8), pp. 1–16.
- Chaurasia, G. C. (2016) 'A Review on Pharmaceutical Preformulation Studies in Formulation and Development of New Drug Molecules', *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7 (6), pp. 2313–2320.
- Choudhury, H., Gorain, B., Karmakar, S. & Pal, T. K. (2014) 'Development and validation of RP-HPLC method: scope of application in the determination of oil solubility of paclitaxel', *J Chromatogr Sci*, 52 (1), pp. 68–74.
- Chyall, L. J. (2012) 'Current Applications of X-Ray Powder Diffraction in the Pharmaceutical Industry', *Am Pharm Rev*, 15 (6), pp. 70.
- Clearsynth Labs Material Safety Data Sheet. (2013). *alpha-Mangostin*. Diakses melalui <https://www.clearsynth.com/docs/MSD-CS-N-01473.pdf> pada 30 November 2023.
- Czaplicki, S. (2013). Chromatography in Bioactivity Analysis of Compounds. In Martin, D. F. & Martin, B. B. (Eds.), *Column Chromatography* (pp. 99–122). InTech.
- Dharmaratne, H. R., Sakagami, Y., Piyasena, K. G. & Thevanesam, V. (2013) 'Antibacterial activity of xanthenes from *Garcinia mangostana* (L.) and their structure-activity relationship studies', *Natural Product Research*, 27 (10), pp. 938–941.



- Dinnebier, R. E. & Billinge, S. J. L. (2008). *Powder Diffraction, Theory and Practice*. The Royal Society of Chemistry.
- Epp, J. (2016). X-ray diffraction (XRD) techniques for materials characterization. In Hübschen, G., Altpeter, I., Tschuncky, R. & Herrmann, H. (Eds.), *Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods* (pp. 81–124). Woodhead Publishing. Elsevier Inc.
- Ermer, J. (2015). *Method Validation in Pharmaceutical Analysis*. Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Exbrayat, J. M. (2016). Microscopy: Light Microscopy and Histochemical Methods. In Caballero, B., Finglas, P. M., & Toldrá, F. (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (2nd ed, pp. 715–723). Academic Press.
- Fang, Y., Su, T., Qiu, X., Mao, P., Xu, Y., Hu, Z., Zhang, Y., Zheng, X., Xie, P. & Liu, Q. (2016) ‘Protective effect of alpha-mangostin against oxidative stress induced-retinal cell death’, *Scientific Reports*, 6 (21018), pp. 1–15.
- Fathima, N., Mamatha, T., Qureshi, H. K., Anitha, N., & Rao, J. V. (2011) ‘Drug-excipient interaction and its importance in dosage form development’, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1 (6), pp. 66–71.
- Fei, X., Jo, M., Lee, B., Han, S. B., Lee, K., Jung, J. K. *et al.* (2014) ‘Synthesis of xanthone derivatives based on  $\alpha$ -mangostin and their biological evaluation for anti-cancer agents’, *Bioorg Med Chem Lett*, 24, pp. 2062–5.
- Gharanjig, H., Gharanjig, K., Hosseinneshad, M. & Jafari, S. M. (2020). Differential scanning calorimetry (DSC) of nanoencapsulated food ingredients. In Jafari, S. M. (Ed.), *Characterization of Nanoencapsulated Food Ingredients* (pp. 295–346). Elsevier Inc.
- Gorain, B., Choudhury, H., Biswas, E., Barik, A., Jaisankar, P. & Pal, T. K. (2013) ‘A novel approach for nanoemulsion components screening and nanoemulsion assay of olmesartan medoxomil through a developed and validated HPLC method’, *RSC Adv*, 3 (27).
- Gorain, B., Choudhury, H., Pandey, M., Madheswaran, T., Kesharwani, P. & Tekade, R. K. (2018). Drug-Excipient Interaction and Incompatibilities. In Tekade, R. K (Ed.), *Advances in Pharmaceutical Product Development and Research, Dosage Form Design Parameters* (Volume II, pp. 363–402). Academic Press.
- Hanifah, S., Kennedy, R. A., & Ball, P. A. (2018) ‘Extended compatibility of fentanyl and ketamine in dextrose 5%’, *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 50 (3), pp. 221–225.

- Hazardous Substances Data Bank (HSDB). (2023). *Mangostin*. Diakses melalui <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/8103> pada 30 November 2023.
- Höhne, G. W. H., Hemminger, W. F. & Flammersheim, H. J. (2003). *Differential Scanning Calorimetry* (2nd ed). Berlin: Springer.
- Hong, J., Lee, E., Carter, J. C., Masse, J. A. & Oksanen, D. A. (2004) 'Antioxidant-accelerated oxidative degradation: A case study of transition metal ion catalyzed oxidation in formulation', *Pharm Dev Technol*, 9 (2), pp. 171–179.
- Hotha, K. K., Roychowdhury, S. & Subramanian, V. (2016) 'Drug-excipient interactions: case studies and overview of drug degradation pathways', *Am J Anal Chem*, Scientific Research Publishing, 7 (1), pp. 107–140.
- Huber, L. (2007). *Validation and Qualification in Analytical Laboratories* (2nd ed). New York: Informa Healthcare USA, Inc.
- Human Metabolome Database (HMDB). (2023). *alpha-Mangostin* (HMDB0035796). Diakses melalui <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0035796> pada 30 November 2023.
- Hussain, M. S. (2024). *Functions of Moisture Analyzer*. Conference GMP, Gamalux Oleochemical Limited. Federal Urdu University of Arts, Science, and Technology.
- Ibrahim, M. Y., Hashim, N. M., Mariod, A. A., Mohan, S., Abdulla, M. A. & Abdelwahab, S. I. (2016) ' $\alpha$ -Mangostin from *Garcinia mangostana* Linn: An updated review of its pharmacological properties', *Arabian Journal of Chemistry*, 9, pp. 317–329.
- Idawati, S., Hakim, A. & Andayani, Y. (2019) 'Pengaruh Metode Isolasi  $\alpha$ -Mangostin dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap Rendemen  $\alpha$ -Mangostin', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 5 (2), pp. 144–148.
- International Conference on Harmonisation (ICH) (2005) 'Validation of Analytical Procedures: Text and Methodology Q2(R1)', *ICH Harmonised Tripartite Guideline*, International Conference on Harmonisation Of Technical Requirements For Registration Of Pharmaceuticals For Human Use.
- Kestur, U. & Desai, D. (2017). Excipients For Conventional Oral Solid Dosage Forms. In Koo, O. M. Y (Ed.), *Pharmaceutical Excipients: Properties, Functionality, and Applications in Research and Industry* (1st ed, pp. 51–95). John Wiley & Sons, Inc.

- Köllmer, M., Popescu, C., Manda, P., Zhou, L. & Gemeinhart, R. A. (2013) ‘Stability of benzocaine formulated in commercial oral disintegrating tablet platforms’, *AAPS Pharm Sci Tech*, 14 (4), pp. 1333–1340.
- Krisanti, E. A., Lazuardi, D., Kiresya, K. K. & Mulia, K. (2020) ‘Tablet Formulation Containing Chitosan-Alginate Microparticles: Characterization and Release Profile of Xanthones’, *International Journal of Technology*, 11 (5), pp. 900–909.
- Lavor, E. P., Freire, F. D., Aragão, C. F., Raffin, F. N., & Lima e Moura, T. F. A. (2011) ‘Application of thermal analysis to the study of anti-tuberculosis drug compatibility’, Part 1, *J Therm Anal Calorim*.
- Lavor, E. P., Navarro, M. V. M., Freire, F. D., Aragão, 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.
- Liltoft, K., Larsen, T. G., Willumsen, B., & Holm, R. (2011) ‘Solid state compatibility studies with tablet excipients using non thermal methods’, *J Pharm Biomed Anal*, 55, pp. 424–428.
- Maillard, L. C. (1912) ‘Action of amino acids on sugars: Formation of melanoidins in a methodical way’, *Comp Rend*, 154, pp. 66–68.
- Mayefis, D., Anugerah, Y. & Rasyid, R. (2019) ‘Determination of Total Xanthone Content in the Preparation of Mangosteen Pericarp Capsules (*Garcinia mangostana* L.) Available on the Market using UV-Visible Spectrophotometry Method’, *Traditional Medicine Journal*, 24 (2), pp. 98–103.
- Merck. (2023). *D-(-)-Fructose*. Diakses melalui <https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/substance/1801657487> pada 12 Desember 2023.
- Merck. (2023). *D-(+)-Glucose*. Diakses melalui <https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/substance/ddglucose1801650997> pada 12 Desember 2023.
- Merck. (2023). *Lactose (Monohydrate)*. Diakses melalui <https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/substance/lactosemonohydrate3603164044515> pada 12 Desember 2023.
- Meylina, L., Muchtaridi, M., Joni, I. M., Mohammed, A. F. A. & Wathoni, N. (2021) ‘Nanoformulations of  $\alpha$ -Mangostin for Cancer Drug Delivery System’, *Pharmaceutics*, 13 (1993), pp. 1–21.

- Mohan, S., Syam, S., Abdelwahab, S. I. & Thangavel, N. (2018) 'An anti-inflammatory molecular mechanism of action of  $\alpha$ -mangostin, the major xanthone from the pericarp of *Garcinia mangostana*: an in silico, in vitro and in vivo approach', *Food & Function*, 9 (7), pp. 3860–3871.
- Muchtaridi, M. & Wijaya, C. A. (2017) 'Anticancer potential of alpha-mangostin', *Asian J Pharm Clin Res*, 10, pp. 440-5.
- Narang, A. S., Mantri, R. V. & Raghavan, K. S. (2017). Excipient compatibility and functionality. In Qiu, Y., Chen, Y., Zhang, G. G. Z., Yu, L. & Mantri, R. V. (Eds.), *Developing Solid Oral Dosage Forms: Pharmaceutical Theory and Practice* (2nd ed, pp. 151–179).
- Narang, A. S., Rao, V. M. & Raghavan, K. S. (2009). Excipient Compatibility. In Qiu, Y., Chen, Y., Zhang, G. G. Z., Liu L. & Porter, W. (Eds.), *Developing Solid Oral Dosage Forms: Pharmaceutical Theory and Practice* (1st ed, pp. 125–145). Elsevier Inc.
- Narang, A. S., Yamniuk, A., Zhang, L., Comezoglu, S. N., Bindra, D. S., Varia, S. A., *et al.* (2015). Drug excipient interactions. In Narang, A. S. & Boddu, S. H. S (Eds.), *Excipient Applications in Formulation Design and Drug Delivery* (pp. 13–35). Springer, Cham.
- Noviardi, H., Wulanawati, A. & Ibrohim, M. S. M. (2016) 'Perbandingan Inhibisi  $\alpha$ -Mangostin,  $\beta$ -Mangostin, dan  $\gamma$ -Mangostin Terhadap Protein Akt-Kinase pada Sel Kanker Pankreas Secara Molecular Docking', *Jurnal Farmamedika*, 1 (1), pp. 34–40.
- Panakanti, R. & Narang, A. S. (2012), 'Impact of excipient interactions on drug bioavailability from solid dosage forms', *Pharm Res*, 29 (10), pp. 2639–2659, Springer US.
- Pani, R., Nath, L. K., Acharya, S. & Bhuniya, B. (2012) 'Application of DSC, IST, and FTIR study in the compatibility testing of nateglinide with different pharmaceutical excipients', *J Therm Anal Calorim*, 108, pp. 219–226.
- Patel, P., Ahir, K., Patel, V., Manani, L. & Patel, C. (2015) 'Drug excipient compatibility studies: first step for dosage form development', *Pharma Innov J TPI*, 14 (45), pp. 14–20.
- Peerapattana, J., Otsuka, K & Otsuka, M. (2013) 'Application of NIR spectroscopy for the quality control of mangosteen pericarp powder: quantitative analysis of alpha-mangostin in mangosteen pericarp powder and capsule', *J Nat Med*, 67, pp. 452–459.

- Pignatello, R. (2013). *Drug-Biomembrane Interaction Studies: The Application of Calorimetric Techniques*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Prasetyoko, D., Fansuri, H., Ni'mah, Y. L. & Fadlan, A. (2016). *Karakterisasi Struktur Padatan* (1st ed). Yogyakarta: Deepublish.
- Rachmaniar, R., Warya, S., Nurgeofani, P. P. (2023) 'Karakterisasi Kokristal Kerd Mangostin (*Garcinia mangostana*, L.) Hasil Metode Liquid Assisted Grinding Menggunakan Koformer Asam Sitrat, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia (JSTFI)*, 12 (1), pp. 15–29.
- Rahmadari D. H, Ananto, A. D., & Juliantoni, Y. (2021) 'Kandungan Hidrokuinon dan Merkuri dalam Krim Kecantikan yang Beredar di Kecamatan Alas, *SPIN: Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3 (1), pp. 64–74.
- Rohman, A. (2014). *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis*. Yogyakarta: UGM Press.
- Rojek, B. & Wesolowski, M. (2019) 'DSC supported by factor analysis as a reliable tool for compatibility study in pharmaceutical mixtures', *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 138, pp. 4531–4539.
- Rosasco, M. A., Bonafede, S. L., Faudone, S. N. & Segall, A. I. (2018) 'Compatibility study of tobramycin and pharmaceutical excipients using differential scanning calorimetry, FTIR, DRX, and HPLC', *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 134, pp. 1929–1941.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed), Pharmaceutical Press & The American Pharmacist Association.
- Siahi, M. R., Rahimi, S., & Monajjemzadeh, F. (2018) 'Analytical Investigation of the Possible Chemical Interaction of Methyldopa with Some Reducing Carbohydrates Used as Pharmaceutical Excipients', *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 8 (4), pp. 657–666.
- Sigma-Aldrich. (2012). *Product Search alpha-Mangostin (CAS NO. 6147-11-1)*. Diakses melalui <https://www.sigmaaldrich.com/united-states.html> pada 30 November 2023.
- Singh, R., Fraternali, F., Bonazzi, G., Hashmi, M. S. J., Kumar, R. & Ranjan, N. (2018) 'Investigations for Development of Feed Stock Filament of Fused Deposition Modeling From Recycled Polyamide', *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*, pp. 1–20.
- Sudta, P., Jiarawapi, P., Suksamrarn, A., Hongmanee, P. & Suksamrarn S. (2013) 'Potent activity against multidrug-resistant mycobacterium tuberculosis of  $\alpha$ -mangostin analogs', *Chem Pharm Bull*, 61, pp. 194–203.

- Suharno, S. M., Sudarsono, D., Rismana, E., Utami, I. D., Khojayanti, L., Srijanto, B., & Wijaya, A. F. (2020) 'Validasi Proses Produksi Dekstrosa Monohidrat (DMH) Farmasi pada Skala Pilot', *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 30 (4), pp. 361–372.
- Suparni I. & Wulandari, A. (2017). *Sehat Tanpa Obat dengan Manggis*. Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Šupuk, E., Antony, S. J., Seiler, C., & Ghadiri, M. (2007) 'Electrostatic Charge Generation due to Shear Deformation of Pharmaceutical Powders', *PARTEC 2007*, University of Huddersfield.
- Syukri, Y. (2018). *Teknologi Sediaan Obat dalam Bentuk Solid*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- The Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2016) 'Guidelines for Standard Method Performance Requirements', *J AOAC Int Off Method Anal*, 9.
- Tița, B., Fuliăș, A., Bandur, G., Marian, E. & Tița, D. (2011) 'Compatibility study between ketoprofen and pharmaceutical excipients used in solid dosage forms', *J Pharm Biomed Anal*, 56 (2), pp. 221–227.
- Tita, B., Ledeti, I., Bandur, G. & Tita, D. (2014) 'Compatibility study between indomethacin and excipients in their physical mixtures', *J Therm Anal Calorim*, 118, pp. 1293–1304.
- Veras, K. S., Fachel, F. N. S., Pittol, V., Garcia, K. R., Bassani, V. L., Santos, V. D., Henriques, A. T., Teixeira, & Koester, L. S. (2019) 'Compatibility study of rosmarinic acid with excipients used in pharmaceutical solid dosage forms using thermal and non-thermal techniques', *Saudi Pharmaceutical Journal*, 27, pp. 1138–1145.
- Wahyuni, A. M., Afthoni, M. H., & Rollando (2022) 'Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri UV-Vis Derivatif untuk Deteksi Kombinasi Hidrokortison Asetat dan Nipagin pada Sediaan Krim', *SAINSBERTEK: Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3 (1).
- Wang, J., Wen, H., & Desai, D. (2010) 'Lubrications in tablet formulations', *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 75, pp. 1–15.
- Wang, N., Sun, H. & Ouyang, D. (2021) 'PharmDE: A new expert system for drug-excipient compatibility evaluation', *International Journal of Pharmaceutics*, 607 (120962), pp. 1–9.
- Wardiyah, Asyarie, S., & Wikarsa, S. (2012) 'Pembuatan dan Karakterisasi Dispersi Padat Sistem Biner dan Terner dari Gliklazid', *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 37 (3), pp. 95–101.

- Waterman, K. C., Arikpo, W. B., Fergione, M. B., Graul, T. W., Johnson, B. A., MacDonald, B. C. *et al.* (2008) 'N-methylation and N-formylation of a secondary amine drug (varenicline) in an osmotic tablet', *J Pharm Sci*, 97 (4), pp. 1499–1507.
- Wathoni, N., Lesmana, R., Putri, N. A., Muhamad, N., Cahyanto, A. & Muchtaridi, M. (2021) 'Webinar & Workshop Virtual Sebagai Sarana Sosialisasi PHBS dan Potensi Kulit Manggis di Masa Pandemi Covid-19 di Masyarakat', *Dharmakarya*, 10 (2), pp. 167–173.
- Woo, K. S., Kim, H. Y., Hwang, I. G, Lee, S. H., & Jeon, H. S (2015) 'Characteristics of the thermal degradation of glucose and maltose solutions', *Prev Nutr Food Sci*, 20, pp. 102–109.
- Wu, Y., Dali, M., Gupta, A. & Raghavan, K. (2009) 'Understanding drug-excipient compatibility: oxidation of compound A in a solid dosage form', *Pharm Dev Technol*, 14 (5), pp. 556–564.
- Wubet, W. (2018) 'Green Synthesis of CuO Nanoparticles for the Application of Dye Sensitized Solar Cell', *Seminar II (Chem.6755)*, School of Applied Natural Science, Applied Chemistry Program (Physical Chemistry), Adama Science And Technology University. Adama, Euthiopia.
- Yu, L., Zhao, M., Yang, B., Zhao, Q., Jiang, Y. (2007) 'Phenolics from hull of *Garcinia mangostana* fruit and their antioxidant activities', *Food Chem*, 104, pp. 176–181.
- Zhao, Y., Tang, G., Tang, Q., Zhang, J., Hou, Y., Cai, E. *et al.* (2016) 'A method of effectively improved  $\alpha$ -mangostin bioavailability', *Eur J Drug Metab Pharmacokinet*, 41 (5), pp. 605–613.
- Zheng, Q., Zhang, Y., Montazerian, M., Gulbitten, O., Mauro, J. C., Zanotto, E. D. & Yue, Y. (2018) 'Understanding Glass through Differential Scanning Calorimetry', *Chemical Reviews*, American Chemical Society (ACS) Publication.
- Zidan, M. A. (2020) 'Research and Exploration on the Process of mangosteen Compound Effervescent Tablets', *E3S Web of Conferences*, 189 (02018), pp. 1–12.