

**KARAKTERISASI DISPERSI PADAT AMORF KURKUMIN
MENGUNAKAN POLIMER *POLYVINYL PYROLIDONE*
(PVP) K-30 DENGAN *METODE SOLVENT EVAPORATION***

SKRIPSI

**STEFAN SURYAJAYA
A201028**



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

**KARAKTERISASI DISPERSI PADAT AMORF KURKUMIN
MENGUNAKAN POLIMER *POLYVINYL PYROLIDONE*
(PVP) K-30 DENGAN *METODE SOLVENT EVAPORATION***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**STEFAN SURYAJAYA
A 201 028**



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

**KARAKTERISASI DISPERSI PADAT AMORF) MENGGUNAKAN
POLIMER *POLYVINYL PYROLIDONE* (PVP) K-30 DENGAN METODE
*SOLVENT EVAPORATION***

**STEFAN SURYAJAYA
A 201 028**

Juli 2024

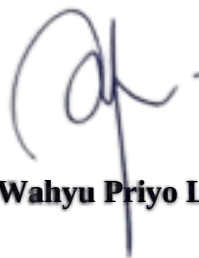
Disetujui oleh:

Pembimbing



apt. Deby Tristiyanti, M.Farm

Pembimbing



apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm

KUTIPAN

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada Tuhan Yesus sebagai rasa syukur atas penyertaan, kekuatan dan penolong serta kepada kedua orang tua saya yang selalu mendukung saya meskipun saya sering meragukan diri sendiri, sahabat-sahabat saya yang selalu mendukung dan ada ketika saya sedang kesulitan, dan kepada diri saya sendiri terima kasih sudah mau bangkit dari keterpurukan dan mau untuk maju meskipun sering merasa malas, capek, dan menyerah.

ABSTRAK

Kurkumin diklasifikasikan sebagai senyawa kelas IV pada sistem *Biopharmaceutical Classification System* (BCS) karena kelarutan dan permeabilitasnya yang rendah. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan teknik dispersi padat amorf dengan metode *solvent evaporation*. Karena bentuk amorf bersifat tidak stabil dan mudah mengalami rekristalisasi, digunakan polimer PVP K-30 sebagai pembawa untuk membentuk amorphous solid dispersion (ASD). Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sistem dispersi padat kurkumin–PVP K-30 dalam meningkatkan kelarutan dan stabilitas kurkumin. Dispersi padat dibuat dengan variasi rasio kurkumin:PVP K-30 (1:1; 1:3; 1:5; 1:7; dan 1:9 b/b) menggunakan metode *solvent evaporation*. Karakterisasi dilakukan dengan *Powder X-Ray Diffraction* (PXRD), *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Hasil PXRD menunjukkan penurunan kristalinitas menjadi bentuk amorf pada seluruh formula dibandingkan kurkumin murni. Analisis DSC memperlihatkan pergeseran titik leleh ke suhu lebih rendah, yaitu 45,72°C; 41,72°C; 43,20°C; 39,68°C; dan 45,42°C, yang menandakan perubahan sifat termal. Spektrum FTIR menunjukkan pergeseran bilangan gelombang pada gugus hidroksil (O–H) yang mengindikasikan terbentuknya ikatan hidrogen antara kurkumin dan PVP K-30. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa PVP K-30 mampu mendispersikan kurkumin dengan baik dalam bentuk amorf sehingga berpotensi meningkatkan kelarutan dan stabilitasnya.

Kata Kunci : Kurkumin, PVP K-30, Dispersi Padat, Karakterisasi

ABSTRACT

Curcumin is classified as a Class IV compound in the Biopharmaceutical Classification System (BCS) due to its low solubility and permeability. To overcome this problem, an amorphous solid dispersion technique was performed using the solvent evaporation method. Since the amorphous form is inherently unstable and prone to recrystallization, polyvinylpyrrolidone (PVP) K-30 was used as a polymer carrier to stabilize the amorphous form. This study aimed to characterize curcumin–PVP K-30 solid dispersion systems to improve the solubility and stability of curcumin. The solid dispersions were prepared with various curcumin:PVP K-30 ratios (1:1, 1:3, 1:5, 1:7, and 1:9 w/w) using the solvent evaporation method. Characterization was performed using Powder X-Ray Diffraction (PXRD), Differential Scanning Calorimetry (DSC), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). PXRD results indicated a reduction in crystallinity, confirming the transformation of curcumin into an amorphous form in all formulations compared to pure curcumin. DSC analysis revealed a shift in melting points to lower temperatures (45.72°C, 41.72°C, 43.20°C, 39.68°C, and 45.42°C), indicating thermal property changes. FTIR spectra showed shifts in hydroxyl (O–H) stretching bands, suggesting hydrogen bond formation between curcumin and PVP K-30. Overall, these findings demonstrate that PVP K-30 successfully dispersed curcumin into an amorphous form, thereby potentially enhancing its solubility and stability.

Keywords : Curcumin, PVP K-30, Solid Dispersion, Characterization

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia, penyertaan, dan hikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Dispersi Padat Amorf Kurkumin Menggunakan Polimer Polyvinyl Pyrrolidone (PVP) K-30 Dengan Metode Solvent Evaporation”**

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

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing apt. Deby Tristiyanti, M.Farm dan apt. Wahyu Proyo Legowo, M.Farm. atas bimbingan, nasehat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa saya 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. Deby Tristiyani, 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 teman-teman angkatan 2020 yang telah memberikan semangat, kehangatan, dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih 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 2024
Penulis

DAFTAR ISI

KUTIPAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 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 Kurkumin.....	3
2.2 Dispersi Padat.....	4
2.2.1 Mekanisme Pelepasan Dispersi Padat Amorf	4
2.2.2 Pembawa Dispersi Padat	5
2.2.4 Keuntungan Dispersi Padat	6
2.2.5 Kerugian Dispersi Padat.....	6
2.3 Polyvinyl pyrrolidone (PVP).....	7
2.4 Karakterisasi Sistem Dispersi.....	7
2.4.1 Powder X-Ray Diffraction (PXRD).....	7
2.4.2 DSC	8
2.4.3 FTIR	9
BAB III TATA KERJA	11
3.1 Alat	11
3.2 Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.3.1 Preparasi Pembuatan Dispersi Padat Amorf	11
3.3.2 Karakterisasi.....	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Pembuatan Dispersi Padat Kurkumin.....	13
4.2 Analisis Powder X-Ray Diffraction (PXRD).....	14
4.3 Analisis Differential Scanning Calorimetry (DSC).....	16
4.4 Analisis Fourier Transformer Infra Red (FTIR).....	18
BAB V SIMPULAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	20

5. 1	Simpulan.....	20
5. 2	Alur Penelitian Selanjutnya	20
DAFTAR PUSTAKA		21
LAMPIRAN 1.....		24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Sifat Fisik dan Kimia Kurkumin	3
Tabel 4. 1 Penimbangan Bahan Pembuatan Dispersi Padat	13

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Struktur Kimia Kurkumin	3
Gambar 2. 2 Mekanisme Pelepasan Obat dari Sistem Dispersi Padat	4
Gambar 2. 3 Struktur Polyvinyl pyrrolidone	7
Gambar 2. 4 Skema Power X-Ray Diffraction	8
Gambar 2. 5 Skema Differential Scanning Calorimetry	9
Gambar 2. 6 Skema alat FT-IR	10
Gambar 4. 1 Difraktogram Campuran Fisik Kurkumin dan PVP K-30	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	<i>Certificate of Analysis</i> Kurkumin	24
2	Perhitungan Persen Rendemen	25
3	Hasil Karakterisasi <i>Powder X-Ray Diffraction</i> (PXRD)	26
4	Hasil Karakterisasi <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC)	30
5	Hasil Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectoscopy</i> (FTIR)	33
6	Data Difraktogram Powder X-Ray Diffraction (PXRD)	36
7	Hasil Dispersi Padat Kurkumin	37

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Haiyee, Z., Saim, N., Mamot, S., & Osman, H. (2009). An experimental design approach for the extraction of volatile compounds from turmeric leaves (*Curcuma domestica*) using pressurised liquid extraction (PLE). *LWT - Food Science and Technology*, 42, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.03.015>
- Alfarisa, S., Rifai, D. A., & Toruan, P. L. (2018). Studi Difraksi Sinar-X Struktur Nano Seng Oksida (ZnO). *Risalah Fsika*, 2(2), 53-57. <https://doi.org/10.35895/rf.v2i2.114>
- Ali, A., Chiang, Y. W., & Santos, R. M. (2022). X-Ray Diffraction Techniques for Mineral Characterization: A Review for Engineers of the Fundamentals, Applications, and Research Directions. *Minerals*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/min12020205>
- Apridamayanti, P., Sinaga, N. N., & Desnita, R. (2020). “Comparison Ability of Polymers Acrycoat S100 And HPMC K4M to Entrapment Efficiency Domperidone in Microspheres.” *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v7i1.18461>
- Berthomieu, C., & Hienerwadel, R. (2009). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. In *Photosynthesis Research* (Vol. 101, Issues 2–3, pp. 157–170). <https://doi.org/10.1007/s11120-009-9439-x>
- Bhujbal, et al. (2021). “Pharmaceutical amorphous solid dispersion: A review of manufacturing strategies.” *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 11(8), 2505–2536. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2021.05.014>
- Blackman, M. A., Shofner, M. L., & Chatham, C. A. (2025). Investigating Fast Scanning Calorimetry and Differential Scanning Calorimetry as Screening Tools for Thermoset Polymer Material Compatibility with Laser-Based Powder Bed Fusion. *ACS Applied Polymer Materials*, 7(2), 719–728. <https://doi.org/10.1021/acsapm.4c03052>
- Bolger, G. T., Pucaj, K., Minta, Y. O. and Sordillo, P. (2022) 'Relationship between the in vitro efficacy, pharmacokinetics and in vivo efficacy of curcumin', *Biochemical Pharmacology*, 205, p. 115251.
- Budiman, A. . N. V. N. E. L. M. M. . S. S. and D. L. A. (2023). “Effect of Drug–Polymer Interaction in Amorphous Solid Dispersion on the Physical Stability and Dissolution of Drugs: The Case of Alpha-Mangostin.” *MDPI*.
- Budiman, A., Nurani, N. V., Laelasari, E., Muchtaridi, M., Sriwido, S., & Aulifa, D. L. (2023). “Effect of Drug–Polymer Interaction in Amorphous Solid Dispersion on the Physical Stability and Dissolution of Drugs: The Case of Alpha-Mangostin.” *Polymers*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/polym15143034>
- Bunaciu, A. et al. (2015) ‘X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications’, *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, (45)4, pp. 289–299.
- Chen, B., Wang, X., Zhang, Y., Huang, K., Liu, H., Xu, D., Li, S., Liu, Q., Huang, J., Yao, H., & Lin, X. (2020). “Improved solubility, dissolution rate, and oral

- bioavailability of main biflavonoids from *Selaginella doederleinii* extract by amorphous solid dispersion.” *Drug Delivery*, 27(1), 309–322. <https://doi.org/10.1080/10717544.2020.171687>
- Depkes, R. (2020). “Farmakope Indonesia Edisi VI.” *Departemen Kesehatan.Republik Indonesia*.
- Dening, T. J., & Taylor, L. S. (2018). Supersaturation Potential of Ordered Mesoporous Silica Delivery Systems. Part 1: Dissolution Performance and Drug Membrane Transport Rates. *Molecular Pharmaceutics*, 15(8), 3489–3501. <https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.8b00488>
- Felton, L. A. (2013). Remington’s essentials of pharmaceutics. (22and ed). USA : Pharmaceutical Press.
- Haryono. (2012). Ayo mengenal tanaman obat. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian*. Jakarta.
- Herlinawati, L. (2020). Mempelajari Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Polivinil Pirolidon (PVP) terhadap Karakteristik Sifat Fisik Tablet Effervescent Kopi Robusta (*Coffea robusta* Lindl) (Vol. 1, Issue 1).
- Hettiarachchi, S. S., Dunuweera, S. P., Dunuweera, A. N., & Rajapakse, R. M. G. (2021). *Synthesis of curcumin nanoparticles from raw turmeric rhizome*. *ACS Omega*, 6(12), 8246–8252. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c06314>
- Huang, B, et al. (2019). “Application of Solid Dispersion Technique to Improve Solubility and Sustain Release of Emamectin Benzoate.” *Molecules*, 24(23), 1–15.
- Ipar, V. S., Dsouza, A. and Devarajan, P. V. (2019) 'Enhancing Curcumin Oral Bioavailability Through Nanoformulations', *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, 44(4).
- Itokawa, H., Q. Shi, Akiyama T., S. L. Morris Natschke, K. dan Lee. 2008. Recent advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Med*. 3:11.
- Iyer, R., Jovanovska, V. P., Berginc, K., Jaklič, M., Fabiani, F., Harlacher, C., Huzjak, T., & Sanchez-Felix, M. V. (2021). Amorphous solid dispersions (ASDs): The influence of material properties, manufacturing processes and analytical technologies in drug product development. *Pharmaceutics*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101682>
- Jakubowska E, Lulek J. The Application of freeze-drying as a production method of drug nanocrystals and solid dispersions – A review. *J Drug Deliv Sci Technol*. 2021;62(August 2020)
- Kulkarni, S. J., Maske, K. N., Budre, M. P., & Mahajan, R. (2012). *Extraction and purification of curcuminoids from Turmeric (Curcuma longa L.)*. *Int J Pharmacol Pharm Technol*, 1, 81–84.
- Kurakula, Mallesh dan GSN Koteswara, R. (2020) ‘Pharmaceutical Assesment of Polyvinylpyrrolidone (PVP): As Excipient from Coventional to Controlled Delivery System with a Spotlight on COVID-19 Inhibition’, *J Drug Deliv Sci Technol*, 60(102046), pp. 1-15.

- LaFountaine, J. S., Prasad, L. K., Brough, C., Miller, D. A., McGinity, J. W., & Williams, R. O. (2016). Thermal Processing of PVP- and HPMC-Based Amorphous Solid Dispersions. *AAPS PharmSciTech*, 17(1), 120–132. <https://doi.org/10.1208/s12249-015-0417-7>
- Mirzaei, A., Janghorban, K., Hashemi, B., Bonyani, M., Leonardi, S. G., & Neri, G. (2017). Characterization and optical studies of PVP-capped silver nanoparticles. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 7(1), 37–46. <https://doi.org/10.1007/s40097-016-0212-3>
- Mohana, M., dan Vijayalakshmi, S. (2022). “Development and characterization of solid dispersion-based orodispersible tablets of cilnidipine.” *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(1), 1–12.
- Nurhadijah, G., Darusman, F., Priani, S. E. (2015). *Peningkatan Kelarutan dan Laju Disolusi Glimepirid dengan Teknik Dispersi Padat Menggunakan Polimer Pvp K-30*. Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba. Bandung.
- Patil, H., Vemula, S. K., Narala, S., Lakkala, P., Munnangi, S. R., Narala, N., Jara, M. O., Williams, R. O., Terefe, H., & Repka, M. A. (2024). Hot-Melt Extrusion: from Theory to Application in Pharmaceutical Formulation—Where Are We Now? In *AAPS PharmSciTech* (Vol. 25, Issue 2). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1208/s12249-024-02749-2>
- Popuri, A. K., & Pagala, B. (2013). Extraction of Curcumin From Turmeric Roots. *International Journal of Innovative Research and Studies*. www.ijirs.com
- Priyadarsini, K. I. (2014). *The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent*. In *Molecules* (Vol. 19, Issue 12, pp. 20091–20112). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules191220091>
- Ramadhana, A. F., Chaerunisa, A. Y., & Sopyan, I. (2021). 'Dispersi Padat Sebagai Metode Peningkatan Kelarutan Bahan Obat Dalam Tablet: Formulasi Dan Karakterisasi'. *Farmaka*.
- Ratna Prawira, W., Soewandhi, S. N., Partogi, T., Simorangkir, H., Nugraha, Y. P., Farmasi, S., & Teknologi, I. (2025). Peningkatan Disolusi Etoricoxib dengan Pembentukan Dispersi Padat Menggunakan Kollidon® VA 64. *JUSINDO*, 7(1).
- Savjani, K. T., Gajjar, A. K., & Savjani, J. K. (2012). *Drug Solubility: Importance and Enhancement Techniques*. *ISRN Pharmaceuticals*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.5402/2012/195727>
- Sumiati dan Adnyana, 2004 dalam Sihombing Arinigora, Pretty. (2007). Aplikasi ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai bahan pengawet mie basah. *Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Yadav B and Tanwar YS., 2018. Applications of Solid Dispersions, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(2): 965-978.
- Zia, A. et al. (2021) 'The role of curcumin in aging and senescence: Molecular mechanisms', *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 134, p. 111119.