

**STUDI LITERATUR
PARAMETER YANG MEMPENGARUHI *LOADING*
CAPACITY DAN *LOADING EFFICIENCY* SUATU OBAT KE
DALAM MESOPORI**

SKRIPSI

**MASSYIFA NURIYAH AGUSTINI
A181024**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2022**

**STUDI LITERATUR
PARAMETER YANG MEMPENGARUHI *LOADING*
CAPACITY DAN *LOADING EFFICIENCY* SUATU OBAT KE
DALAM MESOPORI**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**MASSYIFA NURIYAH AGUSTINI
A181024**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2022**

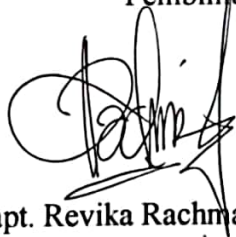
**STUDI LITERATUR
PARAMETER YANG MEMPENGARUHI *LOADING CAPACITY* DAN
LOADING EFFICIENCY SUATU OBAT KE DALAM MESOPORI**

**MASSYIFA NURIYAH AGUSTINI
A181024**

Oktober 2022

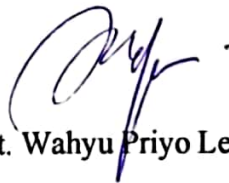
Disetujui oleh:

Pembimbing



apt. Revika Rachmaniar, M.Farm.

Pembimbing



apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm.

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

Skripsi ini kupersembahkan kepada keluarga tercinta khususnya abi dan ummi yang selalu mndo'akan, mendukung dari segi apapun dan berusaha untuk mewujudkan semua kebutuhan dan keinginanku, dan juga kupersembahkan skripsi ini untuk kedua adikku tercinta semoga menjadikan langkah awal untuk bisa jauh lebih baik dariku.

ABSTRAK

Mesopori adalah material solid yang berpori dengan luas permukaan spesifik 1.500 m²/g, volume pori 1,5 cm³/g, dan ukuran pori 2 hingga 50 nm. Mesopori berfungsi sebagai penghantar obat sehingga *loading capacity* dan *loading efficiency* suatu mesopori menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan. *Loading capacity* dan *loading efficiency* mempengaruhi sistem penghantaran obat, efektivitas produksi, dan kerja obat. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi *loading capacity* dan *loading efficiency* suatu obat ke dalam mesopori. Studi literatur disusun berupa *systematic literature review* menggunakan metode PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context*). Dari hasil studi literatur diketahui bahwa formula mesopori yang dapat menghasilkan *loading capacity* dan *loading efficiency* yang baik adalah mesopori hasil kombinasi prekursor TEOS (*Tetraethyl orthosilicate*) dan *template* CTAB (*Cetyltrimethylammonium Bromide*) menggunakan metode sol-gel. Karakteristik mesopori juga mempengaruhi *loading capacity* dan *loading efficiency*. Semakin besar ukuran dan volume pori, semakin tinggi nilai *loading capacity* dan *loading efficiency*. Sementara itu, luas permukaan pori belum menunjukkan adanya linearitas dengan *loading capacity* dan *loading efficiency*. Berdasarkan studi literatur ini, dapat disimpulkan bahwa formula, metode pembuatan, dan karakteristik ukuran serta volume pori berpengaruh terhadap *loading capacity* dan *loading efficiency* suatu obat dalam mesopori.

Kata Kunci: Mesopori, *loading capacity*, *loading efficiency*

ABSTRACT

Mesopores are porous solids with a specific surface area of 1,500 m²/g, a pore volume of 1.5 cm³/g and a pore size of 2 to 50 nm. Mesopores have the function as drug carriers, so the loading capacity and loading efficiency of a mesopore are very important are taken into account. Loading capacity and loading efficiency affect drug delivery system, production efficiency and drug effect. This literature study aims to determine the parameters that affect the loading capacity and loading efficiency of a drug into the mesopores. The literature study was created in the form of a systematic literature search using the PICOC method (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context). The result shows that the mesoporous formula, which can produce good loading capacity and loading efficiency, as a result of combining TEOS (tetraethyl orthosilicate) precursor and CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) template using the sol-gel method. Mesoporous properties also affect loading capacity and loading efficiency. The larger the pore size and volume, the higher the loading capacity and loading efficiency. Meanwhile, the pore surface has not shown linearity with loading capacity and loading efficiency. Based on this literature study, it can be concluded that the formula, the manufacturing process, and the characteristics of the size and volume of the pores affect the loading capacity and loading efficiency of a drug in the mesopores.

Keywords: *Mesoporous, loading capacity, loading efficiency*

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 **“PARAMETER YANG MEMPENGARUHI *LOADING CAPACITY* DAN *LOADING EFFICIENCY* SUATU OBAT KE DALAM MESOPORI”**.

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

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing apt. Revika Rachmaniar, M.Farm. dan apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm., 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 W, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
3. Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
4. Prof. Dr. apt. Aang Hanafiah Ws, selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, asiten lab, laboran, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Rekan-rekan angkatan 2018 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangankarena 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 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
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	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Mesopori	4
2.1.1 Formula Mesopori	4
2.1.2 Metode Pembuatan.....	5
2.2 <i>Loading capacity dan Loading efficiency</i>	7
BAB III TATA KERJA	8
3.1 Metode Penelitian	8
3.2 Publikasi.....	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
4.1 Pengaruh Formula Mesopori	10
4.1.1 <i>Prekursor</i>	10
4.1.2 <i>Template</i>	10
4.2 Pengaruh Metode Pembuatan Mesopori	18
4.3 Pengaruh Karakteristik Mesopori	19
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	21

5.1	Simpulan	21
5.2	Alur penelitian selanjutnya	21
	DAFTAR PUSTAKA	22
	LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 PICOC	8
4.1 Formulasi mesopori terhadap <i>loading capacity</i> dan <i>efficiency</i> suatu obat ..	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Alur pencarian jurnal penelitian mesopori	9
3.2 Skema pemetaan jurnal penelitian mesopori	9

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bukti <i>Submit</i>	26

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. 2015. "Sintesis Nanopartikel Silika Menggunakan Metode Sol-Gel." *Inovasi Fisika Indonesia*. 4(3):22-25.
- Akram, Z., Sultan, A., Hein, N., and Amr, F. 2021. "pH-dependent Delivery of Chlorhexidine from PGA Grafted Mesoporous Silica Nanoparticles at Resin-Dentin Interface." *Journal of Nanobiotechnology*. 19(43):1-16.
- Albayati, M.T., Issam, K. S., and Haneen, F.A. 2019. "Synthesis and Characterization of a Modified Surface Of SBA-15 Mesoporous Silica for a Chloramphenicol Drug Delivery System." *Journal of Heliyon*. 5(10):1-8.
- Bi, Y., Xiao, D., Ren, S., Bi, S., Wang, J., and Li, F. 2017. "The Binary System of IbuProfen-Nicotinamide Under Nanoscale Confinemen: From Cocystal to Coamorphous State." *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 106(10):3150-3155.
- Budi Hartono, S., Hadisoewignyo, L., dan Antaresti. 2017. "Pembuatan, Modifikasi dan Pemanfaatan Material Nano-Pori." *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 16(2):105-110.
- Chaundhary, P. K., and Kar, M. 2009. "Controlled Release Metformin Hydrochloride Microspheres of Ethyl Cellulose Prepared by Different Method and study on the Polymer Affected Parameters." *Journal of Microencapsulation*. 26(1): 46-53.
- Dewi, W., Tanti, H., Suwardiyanto., Yudi, A. S., dan Novita, A. 2019. "Variasi Penambahan CTABr Sebagai Template Terhadap Pembentukan TiO₂ Anatase Dari Senyawa Natrium Titanat dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalis." *Jurnal Universitas Jember*. 7(2):43-48.
- Elma, M., Zaini, L. A., dan Hairullah. 2017. "Pembuatan Silica Thin Film Sebagai Pelapis Membran Dari Prekursor TEOS (Tetra Ethyl Ortosilicate)." *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 8(2):78-82.
- Girija, A. R., and Balasubramanian, S. 2019. "Theragnostic Potentials of Core/Shell Mesoporous Silica Nanostructures." *Journal of Nanotheranostics*. 3(1):1-40.
- Jia, L., Shen, J., Li, Z., Zhang, D., Zhang, Q., Liu, G., Zheng, D., and Tian, X. 2013. "In Vitro and In Vivo Evaluation of Paclitaxel-Loaded Mesoporous Silica Nanoparticles with Three Pore Sizes." *International Journal of Pharmaceutics*. 445(2): 12-19.
- Kesse, S., Boakye, Y. K. O., Ochete, B. O., Opoku, D. Y., Akhtar, F., Filli, M. S., Farooq, M. A., Aquib, M., Mily, B. J. M., Murtaza, G., and Wang, B. 2019. "Mesoporous Silica Nanomaterials: Versatile Nanocarriers for Cancer

- Theranostics and Drug and Gene Delivery.” *Journal of Pharmaceutics*. 11(2): 1–26.
- Laranjeira, M., Tiago, P.R., Ana, I.M., Pedro, C. S., and Fernando, J. M. 2021. “Magnetic Mesoporous Silica Nanoparticles as a Theranostic Approach for Breast Cancer: Loading 2 and Release of the Poorly Soluble Drug Exemestane.” *International Journal of Pharmaceutics*. 619(1):1-30.
- Lestari, W. A., Wibowo, F. R., Wahyuningsih, S., Saputra, O. A., Lestari, W. W., Gomez-Ruiz, S., Mukti, R. R., and Martien, R. 2021. “Loading Optimization of Mesoporous Silica Nanoparticle as Drug Delivery Agent.” *Journal of Physics Conference Series*. 1912(1):1-8.
- Liu, H. J., and Xu, P. 2019. “Smart Mesoporous Silica Nanoparticles for Protein Delivery.” *Journal of Nanomaterials*. 9(4):1-23.
- Maedeh., Seyed, E. A., Peter, J. C., Nazrul, I., and Emad, L. I. 2022. “ β -Lactoglobulin-Modified Mesoporous Silica Nanoparticles: A Promising Carrier for the Targeted Delivery of Fenbendazole into Prostate Cancer Cells.” *Journal of Pharmaceutics*. 14(4):1-16.
- Martínez, C. M., Gun’ko, Y. K., and Vallet, R. M. 2018. “Mesoporous Silica Materials as Drug Delivery: “The Nightmare” of Bacterial Infection.” *Journal of Pharmaceutics*. 10(4):1–29.
- Menard, M., Florent, M., Ksenia, P., Cedric, L., Gregory, F., Sylvie, B., and Damien, M. 2018. “Mesoporous Silica Templated-Albumin Nanoparticles with High Doxorubicin Payload for Drug Delivery Assessed with A 3-D Tumor Cell Model.” *Biochimica et Biophysica Acta*. 1862(2):332-341.
- Moodley, T., and Moganavelli, S. 2019. “Polymeric Mesoporous Silica Nanoparticles for Enhanced Delivery of 5-Fluorouracil In Vitro. Pharmaceutics.” *Journal of Pharmaceutics*. 11(6):1-21.
- Ndayishimiye, J., Yuxue, C. Tushar, K., Mark, A. T. B., James, R. F., and Amirali, P. 2021. “Engineering Mesoporous Silica Nanoparticles Towards Oral Delivery of Vancomycin.” *Journal of Materials Chemistry B*. 9(35):6921-7280.
- Patel, A., Ray, S., and Thakur R. A. 2006. “Invitro Evaluation and Optimization of Controlled Release Floating Drug Delivery System of Metformin Hydrochloride.” *Journal of Pharmaceutical*. 14(2):57-64.
- Pradhan, L., R, Srivasta., and D, Bahadur. 2014. “pH- and Thermosensitive Thin Lipid Layer Coated Mesoporous Magnetic Nano Assemblies as a Dual Drug Delivery System Towards Thermos Chemotherapy of Cancer.” *Journal of Acta Biomaterialia*. 10(7):1-12.

- Prambudi, D. R. S., dan Zainuri, M. 2016. "Pengaruh Waktu Tahan Proses Kalsinasi Prekursor Silika sebagai Material Pelapis Hidrofobik." *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2):80-83.
- Petticrew, M., and Roberts, H. 2006. *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. United State of America: Blackwell. P. 284-292.
- Puspita, D. W., Haryati, T., Aris, S. Y., dan Andarini, N. 2019. "Variasi Penambahan CTABr Sebagai *Template* Terhadap Pembentukan TiO₂ Anatase Dari Senyawa Natrium Titanat dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalis." *Jurnal Universitas Jember*. 7 (2): 43-48.
- Rahman, J., Hindryawati, N., dan Sentosa. 2018. "Pembuatan Silika Mesopori dari Biomassa." *Jurnal Kimia Universitas Mulawarman*. 1(1):96-99.
- Raza, A., Fekade, B. S., Peter, J. C., Jason, A. R., James, R. F., Tushar, K., and Amarali, P. 2021. "Liquid CO₂ Formulated Mesoporous Silica Nanoparticles for pHResponsive Oral Delivery of Meropenem." *ACS Biomater Science & Engineering*. 7(5):1836-1853.
- Ren, X., Si, C., Yao, L., Xiaofeng, Y., Jianyoung, S., Ying, W., Yu, L., Jiang, W., Zhiqiang, L., and Xiangliang, Y. 2022. "Mesoporous Silica Nanospheres as Nanocarriers for Poorly Soluble Drug Itraconazole with High Loading Capacity and Enhanced Bioavailability." *Journal of Microporous and Mesoporous Materials*. 305(1):1-8.
- Ridhawati., Abdul, W. W., Nursiah, L. N., dan Indah, R. 2015. "Pengaruh Metode Sintesis Silika Mesopori SBA-15 terhadap Analisis Differential Scanning Calorimetry dan Pengukuran Low Angles X-Ray Diffraction." *Jurnal INTEK*. 5(1):39-43.
- Solberg, S. 2008. "Synthesis and Characterization of New Mesoporous Materials and their Application in Catalysis and Adsorption." University of Vermont.
- Soltys, M., Pavel, K., Ondrej, D., Josef, B., and Frantisek, S. 2019. "Effect of Solvent Selection on Drug Loading and Amorphisation in Mesoporous Silica Particles." *International Journal of Pharmaceutics*. 555:19-27.
- Subhapradha, N., Abudhahir, M., Aathira, A., Srinivasan, N., and Moorthi, A. 2018. "Polymer Coated Mesoporous Ceramic for Drug Delivery in Bone Tissue Engineering." *In International Journal of Biological Macromolecules* 110:65-73.
- Taebnia, N., Dina, M., Sohella, Y., Farhang, A., Fatemeh, R., and Ayyoob, A. 2016. "Curcumin-Loaded Amine-Functionalized Mesoporous Silica Nanoparticles Inhibit the A-Synuclein Fibrillation and Reduce Its Cytotoxicity-associated Effects." *Journal of Langmuir*. 32(50):13394-13402.

- Varache, M., Igor, B., Guy, W., Lucien, S., Remi, C., Florence, B., and Frederic, B. 2019. "Loading of Cisplatin into Mesoporous Silica Nanoparticles: Effect of Surface Functionalization." *Journal of Langmuir*. 35(27):8984-8995.
- Vraníková, B., Niederquell, A., Ditzinger, F., Šklubalová, Z., & Kuentz, M. 2020. "Mechanistic aspects of drug loading in liquid systems with hydrophilic lipid-based mixtures." *International Journal of Pharmaceutics* 578:1-11.
- Wang, Y., Yi, S., Jine, W., Yang, Y., Yulin, L. Yuan, Y., and Changseng, L. 2016. "Charge-Reversal APTES-modified Mesoporous Silica Nanoparticles with High Drug Loading and Release Controllability." *Journal of Langmuir*. 8(27):17166-17175.
- Watermann, A., and Brieger, J. 2017. "Mesoporous Silica Nanoparticles as Drug Delivery Vehicles in Cancer." *Journal of Nanomaterials*. 7(7):1-17.
- Xu, C., Lei, C., & Yu, C. 2019. "Mesoporous Silica Nanoparticles for Protein Protection and Delivery." *Frontiers in Chemistry*. 7:1-12.
- Yue, Juan., Shi, L., Meng, L., Dan, S., Zheng, W., Wen, D. 2018. "A Comparison of Mesoporous Silica Nanoparticles and Mesoporous Organosilica Nanoparticles as Drug Vehicles for Cancer Therapy." *Journal of Chemical Biology and Drug Design*. 92(2):1435-1444.
- Zhang, Q., Haoyu, Z., Dong, L., Liping, L., and Shuhu, D. 2017. "A Surface-Grafted Ligand Functionalization Strategy for Coordinate Binding of Doxorubicin at Surface of PEGylated Mesoporous Silica Nanoparticles: Toward pH-responsive Drug Delivery". *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 149:138-145.
- Zhou, M., Qinfu, Z., Yifan, W., Shuang, F., Da W., Ying, Z., & Siling W. 2020. "Mesoporous Carbon Nanoparticles as Multi-functional Carriers for Cancer Therapy Compared with Mesoporous Silica Nanoparticles." *AAPS PharmSciTech*. 21(2):1-12.
- Zhou, Y., Quan, G., Wu, Q., Zhang, X., Niu, B., Wu, B., Huang, Y., Pan, X., & Wu, C. 2018. "Mesoporous Silica Nanoparticles for Drug and Gene Delivery." *In Acta Pharmaceutica Sinica B*. 8(2):165-177.