

Kaolin in Pharmaceutical Preparations: A Review

Review: Kaolin Sebagai Bahan Sediaan Farmasi

Rezka Azka Kamila*

Padjadjaran University

*Corresponding author: reezkiaakamila@gmail.com

Abstract

Background: Kaolin is a clay mineral with $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ structure which can be found in sedimentary rocks also known as clay stones. Kaolin consists of clay materials such as quartz, illite, smectite, and hematite, with the largest constituent component being kaolinite. Kaolin is one of the most common minerals with an abundant presence in the earth's crust compared to other minerals, especially in Indonesia. In the pharmaceutical sector, this clay mineral is widely used in Indonesia. Kaolin is known to be a good adsorbent and has good physical, chemical, and surface physicochemical properties.

Objective: This review article aims to provide information about the uses of kaolin in the pharmaceutical industry.

Methods: This review article was written by conducting a literature search study method in the PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases.

Results: In the pharmaceutical field, kaolin is used as an excipient in various types of medicinal preparations, one of which is as a suspension agent because of its ability to stabilize suspensions in a deflocculated state as an emulsifying agent, crushing agent, filling agent, and drug carrier. As an active substance, kaolin is widely used because it has a therapeutic activity. In the cosmetic industry, kaolin can be administered in a variety of topical dosage forms which act as skin protective agents or sunscreens.

Conclusion: Based on the results of the review, it was found that kaolin, with its abundant presence on earth and its great potential in the pharmaceutical field, is used as an active medicinal substance, excipient ingredient, and in the cosmetic field as a sunscreen.

Keywords: Kaolin, excipient, active pharmaceutical ingredient, cosmetics

Intisari

Latar belakang: Kaolin merupakan mineral tanah liat dengan struktur $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ yang dapat ditemukan pada bebatuan sedimen yang juga dikenal sebagai batu lempung. Kaolin terdiri dari material lempung seperti kuarsa, illit, smektit, hematit, dan komponen penyusun yang paling besar adalah kaolinit. Kaolin adalah salah satu mineral paling umum dengan keberadaannya yang melimpah di kerak bumi dibandingkan dengan mineral lain khususnya di Indonesia. Dalam bidang kefarmasian, mineral tanah liat ini banyak digunakan di Indonesia. Kaolin dikenal sebagai bahan adsorben yang baik dan juga memiliki sifat fisika, kimia, dan sifat fisikokimia permukaan yang baik.

Tujuan: Ulasan artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kegunaan kaolin dalam bidang kefarmasian.

Metode: Ulasan artikel ini ditulis dengan melakukan metode studi penelusuran literatur dalam database *Pubmed*, *Science Direct*, dan *Google Scholar*.

Hasil: Dalam bidang kefarmasian, kaolin digunakan sebagai bahan excipien berbagai macam jenis sediaan obat salah satunya adalah digunakan sebagai bahan pensuspensi karena kemampuannya untuk menstabilkan tipe suspensi deflokulasi, selain itu kaolin dapat digunakan sebagai agen pengemulsi, penghancur, pengisi, dan pembawa obat. Sebagai zat aktif kaolin banyak digunakan karena memiliki

efek terapi seperti antidiare, antibakteri, dan agen hemostatik. Dalam industri kosmetik kaolin dapat diberikan dalam berbagai macam bentuk sediaan topikal yang berfungsi sebagai tabir surya.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil ulasan, didapatkan bahwa kaolin dengan keberadaan yang melimpah di bumi dan potensinya yang besar dalam bidang farmasi yaitu kegunaan kaolin sebagai zat aktif obat, bahan eksipien, dan juga kegunaannya dalam bidang kosmetik sebagai tabir surya.

Kata kunci : Kaolin, eksipien, zat aktif, kosmetik

1. Pendahuluan

Mineral tanah liat adalah salah satu bahan baku yang telah lama digunakan dalam industri farmasi. Selain dapat digunakan sebagai bahan aktif dari suatu sediaan dengan efek farmakologi seperti antidiare, antibakteri, dan agen hemostatik. Kaolin juga digunakan sebagai eksipien dari beberapa sediaan obat bahan pensuspensi, agen pengemulsi, penghancur, pengisi, dan pembawa obat. Pemilihan bahan baku mineral tanah liat ini bergantung pada sifat dan juga kemurnian dari mineral tanah liat tersebut. Sifat fisika kimia yang penting dari suatu tanah liat untuk dapat digunakan dalam industri farmasi adalah reaktivitas permukaannya (adsorpsi, pergantian kation, *swelling*), sifat aliran, kapasitas penyerapan asam, dan kelarutan (Carretero & Pozo, 2009).

Kaolin adalah salah satu mineral tanah liat yang tersusun oleh dominan kaolinit. Kaolin yang keberadaannya melimpah dan merupakan bahan baku yang aman yang dapat digunakan dalam industri kefarmasian dengan tingkat kemurnian yang baik. Partikel kaolin berupa lembaran berbentuk pseudoheksagonal sederhana yang berlapis dan memiliki sifat fisik dan kimia yang baik yang membuatnya digunakan sebagai eksipien (pensuspensi, pengemulsi, pengikat, pengisi, *drug carrier*) (Viseras *et al.*, 2007).

Negara Indonesia memiliki cadangan kaolin yang berlimpah. Beberapa tempat di Indonesia yang menyimpan cadangan kaolin adalah Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, dan Kepulauan Bangka Belitung (Budihartono, 2012; Williams, 2019). Kaolin dalam dunia farmasi telah digunakan sebagai bahan eksipien atau bahan aktif karena kaolin menunjukkan sifat fisika dan kimia yang baik. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan kaolin sebagai zat aktif maupun eksipien telah berkembang dalam sediaan farmasi baik secara oral maupun topikal.

2. Metode

Ulasan artikel ini ditulis dengan melakukan metode studi penelusuran literatur dalam database *Pubmed*, *Science Direct*, dan *Google Scholar*. Kriteria inklusi yang ditetapkan dalam

penulisan ulasan artikel ini adalah jurnal-jurnal nasional dan internasional yang membahas mengenai peran kaolin yang digunakan sebagai zat aktif, eksipien sediaan farmasi, dan juga peran kaolin dalam berbagai sediaan kosmetik. Kriteria eksklusinya meliputi jurnal yang membahas peran kaolin sebagai bahan keramik, pestisida, membahas mengenai kegunaan peran kaolin dalam industri kertas, dan peran kaolin diluar bidang kefarmasian.

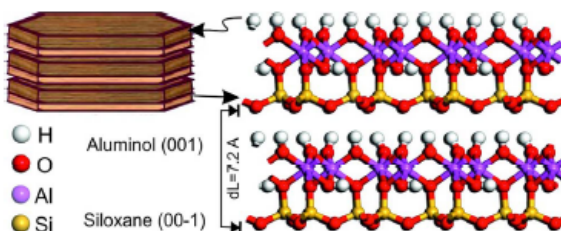
3. Hasil dan pembahasan

3.1 Struktur dan kandungan kaolin

Nama “kaolin” merupakan turunan dari kata Kau-Ling dimana nama tersebut diberikan dari nama bukit dekat Jau-chau Fu, Cina, dimana tempat kaolin pertama kali ditemukan. Struktur kaolin $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ dan kaolin paling banyak mengandung sekitar 10-95% mineral kaolinite, selain itu kaolin mengandung sekitar SiO_2 sebesar 46.54%; Al_2O_3 sebanyak 39.50%; dan H_2O sekitar 13.96% (Murray, 2007).

Penyusun utama kaolin yaitu kaolinit memiliki bentuk platelet pseudohexagonal dengan ukuran $< 2 \mu m$ dengan bentuk seperti buku yang bertumpuk. Setiap plateletnya tersusun dari beberapa lapisan yang memiliki dua permukaan yang berbeda di tiap sisinya. Lapisan pertama yaitu lapisan tetrahedral silika yang disebut sebagai “sisi siloksan” dimana atom O berikatan dengan atom Si (Awad *et al.*, 2017).

Lapisan lainnya yaitu lapisan alumina oktahedral, dimana gugus OH yang berikatan dengan dengan atom Al yang disebut juga sebagai “sisi aluminol”. Kedua lapisan tetrahedral dan oktahedral ini dihubungkan oleh atom O di suatu sisi dan atom H di sisi yang lainnya, sehingga membentuk struktur yang bertumpuk dengan 8 ikatan hidrogen yang kuat (Awad *et al.*, 2017; Tan, 1995). Setiap lapisan kaolin memiliki interaksi dipol yang kuat, dimana pada sisi siloksan ia bersifat hidrofobik yang didominasi oleh muatan negatif, sedangkan pada sisi aluminol ia bersifat hidrofilik yang memiliki muatan positif seperti dalam Gambar 1 (Awad *et al.*, 2017).



Gambar 1. Struktur kaolin (Awad *et al.*, 2017)

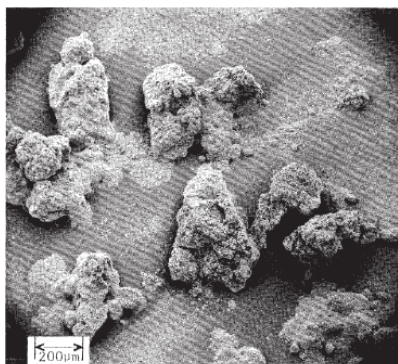
Kaolinite sebagai kandungan utama kaolin dibentuk oleh proses pelapukan yang kuat dari batuan (Chávez-Delgado *et al.*, 2014). Proses pelapukan ini biasanya terjadi secara kimiawi atau perubahan hidrotermal yang dapat juga disebut sebagai proses umum pembuatan tanah yang disebabkan oleh air asam. Proses pelapukan batuan menjadi kaolin biasanya terjadi di permukaan atau sangat dekat dengan permukaan tanah. Di Indonesia, endapan kaolin sebagian besar merupakan hasil dari perubahan batu.

Karakteristik organoleptik kaolin berupa serbuk putih yang ringan, kemudian tidak memiliki kandungan butiran yang kasar, tidak atau hampir memiliki bau, dan memiliki karakteristik seperti tanah liat. Kaolin memiliki kelarutan yang praktis tidak larut dalam air dan asam mineral, praktis tidak larut dalam dietil eter, etanol (95%), kaolin memiliki sifat hantar listrik yang rendah serta berat jenisnya 2,60-2,63 gr/cm³, kekerasannya sekitar 2-2,5 (skala mohs) (Depkes-RI, 2014; Rowe *et al.*, 2009).

Bentuk morfologi dan bentuk permukaan partikel dari kaolin dapat dilihat menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang dapat dilihat dalam Gambar 2. Spesifikasi industri untuk kualitas mineral kaolin yang digunakan dalam aplikasi di bidang farmasi ditunjukkan pada Tabel 1.

3. 2 Kaolin Sebagai Zat Aktif

Kaolin telah menjadi obat tradisional yang digunakan sejak beberapa ratus tahun yang lalu lebih lengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 2. Kaolin memiliki aktivitas terapeutik yang membuatnya mampu menjadi zat aktif untuk mengobati sejumlah penyakit. Kaolin bekerja secara non spesifik dimana kaolin tidak secara spesifik bekerja pada reseptor tertentu dan menghasilkan efek farmakologis. Kaolin bisa diberikan oral sebagai antidiare, antibakteri, dan beberapa penyakit pencernaan seperti peptik ulser. Diare adalah penyakit akut maupun kronik yang ditandai dengan meningkatnya jumlah cairan dari feses. Diare bisa diakibatkan karena infeksi bakteri, toksik, alergi, penyerapan usus yang tidak baik, dan lain sebagainya (Carretero & Pozo, 2010).



Gambar 2. Scanning Electron Microscopy (SEM) kaolin (Rowe *et al.*, 2009)

Tabel 1. Presentase komposisi kimia dalam mineral tanah liat yang digunakan dalam bidang farmasi dan kosmetik (Harben, 2002).

No.	Komposisi Kimia	Rentang (%)
1.	Al ₂ O ₃	38,1-39,5
2.	Fe ₂ O ₃	0,1-0,2
3.	Na ₂ O	0-0,1
4.	K ₂ O	0-0,2
5.	TiO ₂	0-0,1,4
6.	Ba ²⁺	rendah (ppm)

Kaolin banyak digunakan sebagai agen antidiare dalam formulasi beberapa produk obat karena memiliki kapasitas adsorpsi dan luas permukaan area yang besar. Selain dapat mengurangi cairan yang berlebih, dapat juga mengadsorpsi gas dari sistem pencernaan. Salah satu contohnya adalah obat kaolin dalam bentuk suspensi. Aktivitas dari kaolin untuk mengobati diare tergantung pada kapasitas penyerapan cairan dan sekresi yang berlebih selain dengan inaktivasi bakteri dan virus dalam saluran pencernaan seperti virus *Norwalk*, rotavirus, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Escherichia coli* (Carretero & Pozo, 2010; Clark & Ede, 2011). Kaolin sebagai antidiare diadministrasikan secara oral, umumnya dalam bentuk suspensi dan diformulasikan dengan pektin sebagai adsorben dan pembentuk masa. Contoh produk antidiare kaolin seperti Koltin®, Kaopectate®, Dianos®, Guanistrep®, Kaometa®, Novadiar®, dan lainnya (BPOM, 2015).

Kaolin memiliki efek terapeutik untuk mengobati beberapa penyakit pencernaan seperti pelindung mukosa, peptik ulser, dan *nausea* (Voinot *et al.*, 2014; Young *et al.*, 2010). Sebagai pelindung mukosa, kaolin yang diadministrasikan secara oral dapat melekat pada pada mukus dalam lambung yang akan mengadsorpsi sekresi mukus, gas, toksin, dan melindungi dinding membran lambung dan usus dari kerusakan dan biodegradasi. Selain itu,

kaolin oral dapat memfasilitasi pencernaan dan absorpsi lipid untuk mencegah penyakit gastritis. Hal ini terjadi karena meningkatnya hidrolisis triasilgliserol dan merangsang penyerapan asam lemak melalui mukosa usus (Habold *et al.*, 2009).

Tabel 2. Aktivitas terapeutik kaolin

Zat Aktif	Aktivitas Terapeutik	Bentuk Sediaan	Referensi
Kaolin-Pektin	Antidiare dan Pelindung Mukosa	<ul style="list-style-type: none">Suspensi (Guanistrep®, Dianos®, Kaopectate®, Koltin®, dan Novadiar®)Sirup (Kaometa®)Tablet (Neo Diaform® dan Selevioform®)	(Williams, 2019)
Kaolin	Antibakteri	<ul style="list-style-type: none">Nanokomposit kaolin dengan ZnOModifikasi kaolin dengan setiltrimetilamonium bromide	(Dědková <i>et al.</i> , 2015; Malek <i>et al.</i> , 2015)
Kaolin	Agen Hemostatik	QuikClot Combat Gauze®	(Gan <i>et al.</i> , 2019; Zhang <i>et al.</i> , 2015)

Menurut Lafi & Al-Dulaimy (2011) serta Otto & Haydel (2013) kaolin memiliki kemampuan sebagai bakterisidal. Kemampuan ini pada mineral seperti kaolin bergantung pada karakteristik fisika dan kimianya. Proses bakterisidal fisik bergantung pada kemampuan adsorpsi permukaan diantara partikel dari kaolin dengan dinding sel pada bakteri, karena daya tarik elektrostatik. Contohnya adalah *Staphylococcus gallinarum* dan juga *Pseudomonas putida* menunjukkan afinitas adsorpsi tinggi pada permukaan partikel kaolin. Penarikan di permukaan ini mengganggu penyerapan nutrisi metabolik dari bakteri tersebut (Williams, 2017).

Nanokomposit kaolin dengan ZnO juga dikatakan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *P. aeruginosa*, *E. coli*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas fotokatalitik ZnO serta interaksi biologis dengan sel bakteri menyebabkan terjadinya aktivitas antibakteri (Dědková *et al.*, 2015). Modifikasi kaolin bersama dengan setiltrimetilamonium bromide juga telah dikonfirmasi memiliki aktivitas antibakteri yang baik terhadap *Pseudomonas aeruginosa* (Malek *et al.*, 2015).

Aktivitas terapeutik lain dari kaolin adalah sebagai agen hemostatik. Mekanisme koagulasi terjadi dalam tiga fase hemostatik, inisiasi (pembentukan thrombin) amplifikasi (agregasi platelet), dan propagasi (pembentukan fibrin dan stabilisasi fibrin). Aktivitas agen hemostatik seperti mineral dan biopolimer terjadi pada fase amplifikasi dan propagasi

dengan membuat *mesh* atau jaring yang akan memfasilitasi agregasi dan koagulasi trombosit (Glick *et al.*, 2013).

Potensi pembekuan darah oleh kaolin dipengaruhi langsung oleh permukaan kaolin yang bermuatan negatif pada pH darah dan plasma manusia. Karena itu, ketika kaolin bertemu dengan darah, proses pembekuan darah berlangsung secara instan dengan mengubah dan meningkatkan faktor XII ke bentuk aktifnya yang akan mengaktifkan faktor XI yang berakhir dengan pembentukan fibrin. Produk kaolin sebagai agen hemostatik diadministrasikan secara topikal untuk mengobati luka secara umum (Glick *et al.*, 2013; Gegel *et al.*, 2012; Chavez-Delgado *et al.*, 2014; Pourshahrestani *et al.*, 2016).

Salah satu produk agen hemostatik yaitu adalah QuikClot Combat Gauze® yang telah digunakan dalam dunia militer. QuikClot Combat Gauze® merupakan hemostatik dressing yang berisi kaolin dimana kaolin bekerja dengan mengaktifasi faktor XII dan faktor XI dari jalur koagulasi intrinsic (Zhang *et al.*, 2015).

3.3 Kaolin sebagai eksipien

Kaolin digunakan sebagai bahan eksipien suatu sediaan farmasi dengan memiliki berbagai macam fungsi eksipien itu sendiri seperti yang sudah diringkas dalam Tabel 3. Fungsi kaolin sebagai bahan pensuspensi dimana kaolin berfungsi untuk menstabilkan tipe suspensi deflokulasi agar partikel bisa diresuspensikan kembali dengan pengocokan sebelum obat digunakan. Keadaan deflokulasi adalah suatu keadaan dimana partikel saling menyatu dan laju pengendapannya sangat lambat yang akan mengakibatkan *caking* (Kumar, R. S. & Yagnesh, 2016).

Tabel 3. Kaolin sebagai bahan pensuspensi

Jenis Eksipien	Konsentrasi	Bentuk Sediaan	Referensi
Pensuspensi	2%	Suspensi ibuprofen dan domperidon maleat	(Niazi, 2009)
Pensuspensi	4%	Suspensi Kalamina	(Izzah, 2019)
Pensuspensi	10%	Suspensi Toxiban®	(Carretero & Pozo, 2009)

Kaolin digunakan sebagai bahan pensuspensi dalam berbagai formulasi sediaan obat secara oral maupun topikal. Suspensi yang menggunakan kaolin sebagai bahan pensuspensi memiliki sifat aliran *non-newtonian* pseudoplastik, dimana viskositas turun dengan kenaikan *shear rate*. Perubahan sifat aliran dan stabilitas suspensi kaolin dapat terjadi karena adanya muatan yang berbeda di permukaan partikel (potensial zeta). Hal ini dipengaruhi juga oleh

nilai pH, variasi kristalinitas dari kaolin, dan konsentrasi elektrolit. Umumnya, naiknya pH serta potensial zeta membuat *yield stress* suspensi kaolin turun (Gupta *et al.*, 2011; Teh *et al.*, 2009). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Izzah (2019), untuk menguji peran kaolin sebagai bahan pensuspensi dinyatakan bahwa kaolin dalam konsentrasi 4% memiliki hasil yang paling baik dibandingkan dalam konsentrasi kaolin rentang 1% sampai 4% dimana kaolin dapat menstabilkan suspensi kalamina dengan baik.

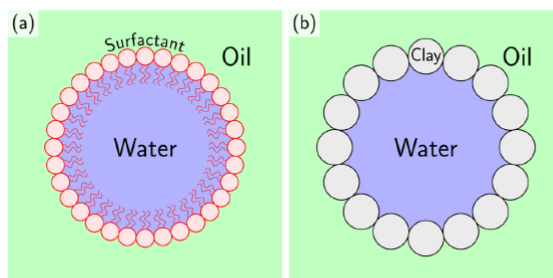
Formulasi suspensi dengan kristalinitas kaolin yang rendah dilaporkan memperlihatkan tekanan serta bertambahnya viskositas yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diformulasikan menggunakan kristalinitas kaolin yang tinggi (Ndlovu *et al.*, 2015). Permukaan kaolin yang dominan memiliki muatan negatif menyebabkan terbentuknya tolakan elektrostatis permanen diantara partikel. Kaolin tidak hanya digunakan sebagai agen pensuspensi, kaolin juga merupakan agen pengemulsi. Mekanisme dari emulsifikasi ditandai dengan turunnya tegangan antar muka diantara kedua fase yang tidak dapat bercampur (Bora *et al.*, 2014). Peran kaolin sebagai bahan pengemulsi dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kaolin sebagai bahan pengemulsi

Bahan Pengemulsi	Konsentrasi	Bentuk Sediaan	Referensi
Kaolin	15%	Emulsi minyak dalam air	(Kpogbemabou <i>et al.</i> , 2014)
Kaolin dengan surfaktan non ionik noigen RN 10 (<i>Polyoxyethylene alkylphenyl ether</i>)	5%	Emulsi minyak-dalam-minyak	(Tawfeek <i>et al.</i> , 2014)
Kaolin	10%	Emulsi minyak dalam air	(Song & Kovsky, 2019)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tawfeek *et al.* (2014), dilakukan penelitian mengenai efek kaolin pada stabilitas emulsi sistem minyak dalam minyak. Dalam penelitian ini dikatakan bahwa kaolin yang telah dicampur minyak formamida/paraffin tidak menunjukkan keadaan stabil untuk sistem emulsi dalam semua konsentrasi, selain itu sistem emulsi yang ditambahkan hanya dengan kaolin konsentrasi 5% menghasilkan efisiensi emulsifikasi tertinggi dibandingkan dengan kaolin konsentrasi 0,5-3%. Lalu, ketika ditambahkan dengan surfaktan nonionic noigen RN 10 (*Polyoxyethylene alkylphenyl ether*) stabilitas dari emulsi meningkat. Surfaktan ini diketahui dapat menaikkan keterbasan dari

partikel kaolin yang pada akhirnya menunjukkan peningkatan stabilitas dari emulsi. Ilustrasi kerja penstabil emulsi bisa dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi kerja penstabil emulsi. (a) surfaktan sebagai penstabil emulsi. (b) emulsi pickering yang distabilkan oleh partikel tanah liat (Song & Kovscek, 2019)

Penelitian yang dilakukan oleh Song & Kovscek (2019) didapatkan hasil bahwa kaolin yang digunakan dalam emulsi minyak dan air dengan konsentrasi dibawah 0,81% tidak dapat menghasilkan emulsi yang stabil. Dengan meningkatnya konsentrasi kaolin, emulsi menjadi lebih stabil. Dalam penelitian ini disebutkan bahwa kaolin dapat berperan sebagai penstabil emulsi dalam emulsi minyak dalam air. Demikian dalam formulasi sediaan topikal semisolid, permukaan partikel kaolin dapat diaktivasi untuk dapat digunakan sebagai agen amfilik yang berfungsi meningkatkan juga menstabilkan air dalam obat hidrofobik sehingga dapat berada di fase homogen terdispersi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Onyekweli *et al.* (2003), kaolin diformulasikan dengan klorokuin dan klorfeniramin dalam bentuk tablet sebagai glidan atau lubrikan, didapatkan hasil bahwa kaolin dapat bertindak sebagai lubrikan pada formulasi tablet tetapi, kaolin dapat menurunkan pelepasan zat aktif klorokuin dan klorfeniramin dari formulasi tersebut karena sifat adsorpsinya. Penelitian yang dilakukan oleh Onyishi *et al.* (2013) ditunjukkan kapsul vitamin B6 yang telah diformulasikan bersama kaolin sebagai bahan pengisi dapat dibuat dengan sistem penghantar obat pelepasan terkendali. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yu & Bi (2015) dilaporkan bahwa terjadi penyerapan naproksen atau obat inflamasi sampai ke permukaan kaolin. Dikatakan bahwa interaksi ini terjadi antara cincin diaromatik obat dengan permukaan siloksan kaolin.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kaolin dapat berperan sebagai *drug carrier*. Material yang dilaporkan memiliki kemampuan sebagai *drug carrier* antara lain adalah mineral tanah liat (kaolin, hallosit, montmorillonit, dan paligorskit), mineral sintetik, polimer

tanah liat atau komposit polisakarida, nanokomposit polimer tanah liat. Peran kaolin sebagai *drug carrier* dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kaolin sebagai *drug carrier*

Bentuk Sediaan	Zat yang Dibawa	Jenis Aktivitas	Referensi
Kaolin Nanotube	5-fluorourasil (5FU)	Antikanker	(Abukhadra & Allah, 2019).
Kaolin Nanotube	klorheksidin dihidroklorida	Antibakteri	(Holešová <i>et al.</i> , 2016).
Kaolin-Zeolit Nanotube	amoksisilin	Antibakteri	(Wardani <i>et al.</i> , 2020).

Penelitian oleh Abukhadra & Allah (2019) dilakukan sintesis kaolin nanotube sebagai *drug carrier* untuk 5-fluorourasil yang merupakan antikanker. Produk yang dibuat menunjukkan kapasitas enkapsulasi yang tinggi untuk 5-fluorourasil (5FU) sebesar 103 mg/gr. Kemudian, penelitian ini menunjukkan profil lepas obat terkendali dapat berlanjut hingga 60 jam pada kondisi pH yang diterima oleh pembawa.

Peran kaolin sebagai *drug carrier* juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Wardani *et al.* (2020) memperlihatkan Kaolin-Zeolit dapat digunakan sebagai pembawa obat untuk amoksisilin sebagai obat antibakteri. Penelitian lain oleh Holešová *et al.* (2016) dimana digunakan kaolin sebagai pembawa untuk klorheksidin dihidroklorida (CH) sebagai antibakteri. Didapatkan hasil dimana nanokomposit ini memiliki efisiensi antibakteri yang baik untuk bakteri gram positif contohnya *S. aureus* serta *E. coli*. Nanokomposit ini dinilai berpotensi digunakan sebagai antibakteri untuk pengobatan lokal dengan aktivitas antimikroba jangka panjang.

3.4 Kaolin dalam kosmetika

Bahan-bahan alami yang banyak memiliki manfaat dibidang kosmetik salah satunya adalah mineral lempung kaolin. Penggunaan mineral dalam produk perawatan kulit memiliki beberapa persyaratan antara lain adalah tidak toksik, tidak reaktif, tidak alergenik, dan tidak dapat penetrasi ke jaringan internal untuk menghindari efek sekunder (Chong, 2013; López-Galindo *et al.*, 2007). Selain memiliki banyak manfaat sebagai eksipien dan zat aktif suatu sediaan, kaolin juga sering digunakan dalam industri kosmetik yang bisa dilihat dalam Tabel 6. Dalam beberapa penelitian disebutkan kaolin digunakan dalam formulasi masker lumpur karena kaolin berfungsi untuk menyerap kotoran pada pori-pori kulit, dapat mencegah timbulnya jerawat, memperhalus kulit wajah, dan memperlancar peredaran darah. Dalam

formulasi ini kaolin dikombinasikan dengan bentonit yang juga merupakan mineral lempung yang juga berfungsi sebagai penyerap kotoran di pori-pori wajah (Fauziah, 2018).

Selain sebagai masker lumpur, kaolin dapat digunakan dalam formulasi pencuci wajah karena dalam penelitian terbukti kaolin adalah salah satu dari jenis mineral yang bisa mengadsorpsi bakteri *Staphylococcus aureus* di waktu yang bersamaan dengan air. Penelitian lain juga membuktikan bahwa kaolin *facial wash* dengan konsentrasi 15% efektif membersihkan bakteri *Propionibacterium acnes* yaitu bakteri penyebab jerawat (Melian, 2018). Beberapa mineral seperti kaolin diberikan dalam bentuk bedak, krim, dan *ointment* untuk melindungi kulit dari agen-agen luar, seperti eksudat, dan ekskresi cairan yang berlebih (Gubitosa *et al.*, 2015).

Tabel 6. Bentuk Sediaan Kosmetik Kaolin dan Fungsinya

Bentuk Sediaan	Konsentrasi	Fungsi	Referensi
Masker lumpur	25%	Adsorben	(Fauziah, 2018).
Pencuci muka	15%	Antijerawat	(Melian, 2018).
Bedak	20%	Agen penutup	(Garg <i>et al.</i> , 2014).
Masker wajah	35%	Antipolusi	(Mistry, 2017).
<i>Oinment</i>	25%	Adsorben	(Carretero & Pozo, 2010).
Krim	20%	Tabir surya	(Ng'etich <i>et al.</i> , 2014).

Kaolin sendiri memiliki aktivitas sebagai pelindung kulit yang baik yang juga banyak digunakan untuk mengatasi iritasi kulit dan alergi. Kaolin secara topikal juga digunakan sebagai *sunscreen* untuk menurunkan efek dari radiasi ultraviolet (UV-A dan UV-B, dengan panjang gelombang 320-400nm dan 290-320nm) yang dapat menyebabkan kerusakan kulit dan kanker. Kemampuan kaolin untuk memblokir UV kebanyakan dipengaruhi oleh ukuran partikel dari zat aktif (Maniaia *et al.*, 2013). Formulasi kaolin dalam bentuk krim *sunscreen* dinilai baik dan menunjukkan perlindungan UV yang tinggi (60-80%) (Ng'etich *et al.*, 2014).

Kesimpulan

Kaolin memiliki manfaat yang besar dalam bidang kesehatan juga industri farmasi sebagai bahan eksipien pensuspensi yang baik, agen pengemulsi, dan sebagai pembawa obat. Kaolin juga memiliki manfaat sebagai zat aktif sediaan sebagai obat antidiare, antibakteri, dan agen hemostatik. Selain itu, kaolin memiliki peran dalam industri kosmetik untuk perawatan kulit.

Daftar pustaka

- Abdel-Khalek, N. A., El-Sayed, S. M., Selim, K. A., El-Hendawy, H. H., & Elbaz, R. M. (2014). Interaction Between Kaolinite and Staphylococcus Gallinarum Bacteria. *Journal of Mining World Express*, 67, 21825-21830. doi:10.14355/mwe.2014.03.007
- Abukhadra, M. R., & Allah, A. F. (2019). Synthesis and Characterization of Kaolinite Nanotubes (KNTs) As a Novel Carrier for 5-Fluorouracil of High Encapsulation Properties and Controlled Release. *Inorganic Chemistry Communications*, 103, 30-36. doi:https://doi.org/10.1016/j.inoche.2019.03.005
- Awad, M. E., López-Galindo, A., Setti, M., El-Rahmany, M. M., & Iborra, C. V. (2017). Kaolinite in Pharmaceutics and Biomedicine. *International Journal of Pharmaceutics*, 533(1), 34-48. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2017.09.056
- Bonina, F., Giannossi, M., Medici, L., Puglia, C., Summa, V., & Tateo, F. (2007). Adsorption of Salicylic Acid on Bentonite and Kaolin and Release Experiments. *Applied Clay Science*, 36(1-3), 77-85. doi:https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.07.008
- Bora, A., Deshmukh, S., Swain, K., & Chowdhury, G. (2014). Recent Advances in Semisolid Dosage Form. *International Journal of Pharmaceutical Sciences And Research*, 5(9), 3594-3608. doi:10.13040/IJPSR.0975-8232.5(9).3594-08
- BPOM. (2015). Kaolin, Ringan. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan. Retrieved from <http://pionas.pom.go.id/monografi/kaolin-ringan>. Accessed on 7 Mei 2020
- Budihartono, S. (2012). Pengaruh Pressureless Sintering Komposit Al-Kaolin Terhadap Densitas, Kekerasan dan Struktur Mikro. *Traksi*, 12(1). doi:https://doi.org/10.26714/traksi.12.1.2012.%25p
- Carretero, M. I., Gomes, C. S. F., & Tateo, F. (2006). Clays and Human Health. In *Handbook of Clay Science* (Vol. 1, pp. 717-741): Developments in Clay Science.
- Carretero, M. I., & Pozo, M. (2009). Clay and Non-Clay Minerals in The Pharmaceutical Industry: Part I. Excipients and Medical Applications. *Applied Clay Science*, 46(1), 73-80. doi:10.1016/j.clay.2009.07.017
- Carretero, M. I., & Pozo, M. (2010). Clay and Non-Clay Minerals in The Pharmaceutical and Cosmetic Industries Part II. Active Ingredients. *Applied Clay Science*, 47(3-4), 171-181. doi:https://doi.org/10.1016/j.clay.2009.10.016
- Chávez-Delgado, M. E., Kishi-Sutto, C. V., De la-Riva, X. N. A., Rosales-Cortes, M., & Gamboa-Sánchez, P. (2014). Topic Usage of Kaolin-Impregnated Gauze As a Hemostatic in Tonsillectomy. *The Journal of Surgical Research*, 192(2), 678-685. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2014.05.040
- Chong, W.-S. (2013). Dermatology in The Military Field: What Physicians Should Know? *World Journal Clinical Cases*, 1(7), 208-211. doi:10.12998/wjcc.v1.i7.208
- Clark, A., & Ede, R. (2011). Acute Diarrhoea: Causes and Recommended Management. *Prescriber*, 22(22), 20-30. doi:https://doi.org/10.1002/psb.839
- Dědková, K., Janíková, B., Matějová, K., Peikertová, P., Neuwirthová, L., Holešinský, J., & Kukutschová, J. (2015). Preparation, Characterization and Antibacterial Properties of ZnO/Kaoline Nanocomposites. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 148, 113-117. doi:https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.03.034
- Depkes-RI. (2014). *Farmakope Indonesia Edisi V*. In (pp. 1818).
- Dewi, R., Agusnar, H., Alfian, Z., & Tamrin. (2018). *Characterization of Technical Kaolin Using XRF, SEM, XRD, FTIR and its Potentials As Industrial Raw Materials*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Droy-Lefaix, M., & Tateo, F. (2006). Clays and clay minerals as drugs. In *Handbook of Clay Sciences* (Vol. 1, pp. 743-752): Development in Clay Science.

- Fauziah, D. W. (2018). Pengaruh Basis Kaolin dan Bentonit Terhadap Sifat Fisika Masker Lumpur Kombinasi Minyak Zaitun (Olive Oil) dan Teh Hijau (Camelia sinensis). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains dan Kesehatan*, 3(2), 9-13.
- Gan, C., Hu, H., Meng, Z., Zhu, X., Gu, R., Wu, Z., Dou, G. (2019). Characterization and Hemostatic Potential of Two Kaolins from Southern China. *Molecules*, 24, 3160. doi:10.3390/molecules24173160
- Garg, T., Rath, G., & Goyal, A. K. (2014). Comprehensive Review on Additives of Topical Dosage Forms for Drug Delivery. *Drug Delivery*, 22(8), 969-987. doi:10.3109/10717544.2013.879355
- Gegel, B., Burgert, J., Gasko, J., Campbell, C., Martens, M., Keck, J., Johnson, D. (2012). The Effects of QuikClot Combat Gauze and Movement on Hemorrhage Control in a Porcine Model. *Military Medicine*, 177(12), 1543-1547. doi:10.7205/MILMED-D-12-00165
- Glick, J. B., Kaur, R. R., & Siegel, D. (2013). Achieving Hemostasis in Dermatology-Part II: Topical Hemostatic Agents. *Indian Dermatol Online*, 4(3), 172-176. doi:10.4103/2229-5178.115509
- Gomes, C. d. S. F., & Silva, J. B. P. (2006). *Minerals and Human Health: Benefits and Risks*: Centro de Investigaçao Minerais Industriais e Argilas.
- Gubitosa, J., Rizzi, V., Fini, P., & Cosma, P. (2015). Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo, A Review. *Cosmetics*, 6(1), 13. doi:https://doi.org/10.3390/cosmetics6010013
- Gupta, V., Hampton, M. A., Stokes, J. R., Nguyen, A. V., & Miller, J. D. (2011). Particle Interactions in Kaolinite Suspensions and Corresponding Aggregate Structures. *Journal of Colloid and Interface Science*, 359(1), 95-103. doi:https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.03.043
- Habold, C., Reichardt, F., Le Maho, Y., Angel, F., Liewig, N., Lignot, J.-H., & Oudart, H. (2009). Clay Ingestion Enhances Intestinal Triacylglycerol Hydrolysis and Non-Esterified fatty Acid Absorption. *British Journal of Nutrition*, 102(2), 249-257. doi:doi:10.1017/S0007114508190274
- Harben, P. W. (2002). *The industrial minerals handybook: a guide to markets, specifications, & prices*: Metal Bulletin.
- Holešová, S., Hundáková, M., & Pazdziora, E. (2016). Antibacterial Kaolinite Based Nanocomposites. *Procedia Materials Science*, 12, 124-129. doi:https://doi.org/10.1016/j.mspro.2016.03.022
- Izzah, N. (2019). *Purifikasi dan Karakterisasi Kaolin Asal Bangka Belitung sebagai Eksiipien Farmasi dengan Kualitas Pharmaceutical Grade*.
- Kumar, & Lingfa, P. (2019). Sodium Bentonite and Kaolin Clays: Comparative Study on Their FT-IR, XRF, and XRD. *Materials Today: Proceedings*, 22, 737-742. doi:10.1016/j.matpr.2019.10.037
- Kumar, R. S., & Yagnesh, T. N. S. (2016). Pharmaceutical Suspensions: Patient Compliance Oral Dosage Forms. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(12), 1471-1537. doi:10.20959/wjpps201612-8159
- Lafi, S. A., & Al-Dulaimy, M. R. (2011). Antibacterial Effect of Some Mineral Clays in Vitro. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, G. Microbiology*, 3(1), 75-81. doi:10.21608/eajbsg.2011.16697
- Lavkulich, L. M., Schreier, H. E., & Wilson, J. E. (2014). Effects of Natural Acids on Surface Properties of Asbestos Minerals and Kaolinite. *Journal of Environmental Science and Health Part A Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 49(6), 617-624. doi:10.1080/10934529.2014.865401

- López-Galindo, A., Viseras, C., & Cerezo, P. (2007). Compositional, Technical and Safety Specifications of Clays to be Used As Pharmaceutical and Cosmetic Products. *Applied Clay Science*, 36(1-3), 51-63. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.06.016>
- Malek, N. A. N. N., Ishak, S. A., & Kadir, M. R. A. (2015). *Antibacterial Activity of Copper and Ctab Modified Clays Against Pseudomonas Aeruginosa*. Paper presented at the Advanced Materials Research.
- Manaia, E. B., Kaminski, R. C. K., Corrêa, M. A., & Chiavacci, L. A. (2013). Inorganic UV Filters. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 49(2), 201-209. doi:10.1590/S1984-82502013000200002
- Melian, E. (2018). *Formulasi Kaolin Facial Wash Dengan Variasi Konsentrasi Sodium Laurileter Sulfat (Sles) dan Uji Daya Bersihnya Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (Propionibacterium Acnes)*. Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Mistry, N. (2017). Guidelines for Formulating Anti-Pollution Products. . *Cosmetics*, 4(4), 57. doi:10.3390/cosmetics4040057
- Murray, H. H. (2007). *Applied Clay Mineralogy 1st Edition*. Amsterdam: Elsevier.
- Ndlovu, B., Farrokhpay, S., Forbes, E., & Bradshaw, D. (2015). Characterisation of Kaolinite Colloidal and Flow Behaviour Via Crystallinity Measurements. *Powder Technology*, 269, 505-512. doi:10.1016/j.powtec.2014.09.029
- Ng'etich, W. K., Mwangi, E. M., Kiptoo, J., Digo, C. A., & Ombito, J. O. (2014). In Vitro Determination of Sun Protection Factor on Clays Used for Cosmetic Purposes in Kenya. *Chemistry and Materials Research*, 6(7), 25-30.
- Niazi, S. K. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations. Volume 3, Liquid Products*. New York: nforma Helathcare.
- Onyekweli, A. O., Usifoh, C. O., Okunrobo, L. O., & Zuofa, J. D. (2003). Adsorptive Property of Kaolin in Some Drug Formulations. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2(1), 155-159. doi:10.4314/tjpr.v2i1.14580
- Onyishi, V. I., Chime, S. A., & Adibe, C. V. (2013). Formulation of Pyridoxine Hydrochloride Sustained Release Capsules: Effect of Propylene Glycol Co-Solvent on The in Vitro Release. *African Journal of Pharmacy Pharmacology*, 7(15), 809-815. doi:10.5897/AJPP2013.3528
- Otto, C. C., & Haydel, S. E. (2013). Microbicidal Clays: Composition, Activity, Mechanism of Action, and Therapeutic Applications. *Microbial Pathogens Strategies for Combating Them: Science, Technology Education*, 1169-1180.
- Pourshahrestani, S., Zeimaran, E., Djordjevic, I., Kadri, N. A., & Towler, M. R. (2016). Inorganic Hemostats: The State-of-The-Art and Recent Advances. *Materials Sci Eng C Mater Bio Appl*, 58, 1255-1268. doi:10.1016/j.msec.2015.09.008
- Rodrigues, L. A. D., Figueiras, A., Veiga, F., De Freitas, R. M., Nunes, L. C. C., Filho, E. C. D., & Leite, C. M. D. (2013). The Systems Containing Clays and Clay Minerals From Modified Drug Release: A Review. *Colloids Surfaces B: Biointerfaces*, 103, 642-651. doi:<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.10.068>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients: Sixth Edition*. London: Pharmaceutical Press.
- Song, W., & Kovscek, A. R. (2019). Spontaneous Clay Pickering Emulsification. *Colloids Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects*, 577, 158-166. doi:10.1016/j.colsurfa.2019.05.030
- Tan, K. H. (1995). *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tawfeek, A. M., Dyab, A. K. F., & Al-Lohedan, H. A. (2014). Synergetic Effect of Reactive Surfactants and Clay Particles on Stabilization of Nonaqueous Oil-in-Oil (O/O)

- Emulsions. *Journal of Dispersion Science Technology*, 35(2), 265-272. doi:<https://doi.org/10.1080/01932691.2013.769110>
- Teh, E.-J., Leong, Y.-K., Liu, Y., Fourie, A., & Fahey, M. (2009). Differences in The Rheology and Surface Chemistry of Kaolin Clay Slurries: The Source of The Variations. *Chemical Engineering Science*, 64(17), 3817-3825. doi:10.1016/j.ces.2009.05.015
- Vasiliadou, I. A., Papoulis, D., Chrysikopoulos, C. V., Panagiotaras, D., Karakosta, E., Fardis, M., & Papavassiliou, G. (2011). Attachment of Pseudomonas Putida onto Differently Structured Kaolinite Minerals: A Combined ATR-FTIR and ¹H NMR Study. *Colloids Surfaces B: Biointerfaces*, 84(2), 354-359. doi:<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2011.01.026>
- Viseras, C., Aguzzi, C., Cerezo, P., & Lopez-Galindo, A. (2007). Uses of Clay Minerals in Semisolid Health Care and Therapeutic Products. *Applied Clay Science*, 36(1-3), 37-50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.07.006>
- Viseras, C., Cerezo, P., Sanchez, R., Salcedo, I., & Aguzzi, C. (2010). Current Challenges in Clay Minerals for Drug Delivery. *Applied Clay Science*, 48(3), 291-295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.01.007>
- Voinot, F., Fischer, C., Schmidt, C., Ehret-Sabatier, L., & Angel, F. (2014). Controlled Ingestion of Kaolinite (5%) Modulates Enteric Nitrergic Innervation in Rats. *Fundamental Clinical Pharmacology*, 28(4), 405-413. doi:10.1111/fcp.12040
- Wardani, D. S., Mahatmanti, F. W., & Jumaeri, J. (2020). Sintesis Zeolit dari Kaolin sebagai Carrier Amoksisilin. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(2), 92-98.
- Williams, L. B. (2017). Geomimicry: Harnessing The Antibacterial Action of Clays. *Clay Minerals*, 52(1), 1-24. doi:10.1180/claymin.2017.052.1.01
- Williams, L. B. (2019). Natural Antibacterial Clays: Historical Uses and Modern Advances. *Clays Clay Minerals*, 67(1), 7-24. doi:10.1007/s42860-018-0002-8
- Young, S. L., Wilson, M. J., Hillier, S., Delbos, E., Ali, S. M., & Stoltzfus, R. J. (2010). Differences and commonalities in physical, chemical and mineralogical properties of Zanzibari geophagic soils. *Journal of Chemical Ecology*, 36(1), 129-140. doi:10.1007/s10886-009-9729-y
- Yu, C., & Bi, E. (2015). Roles of Functional Groups of Naproxen in its Sorption to Kaolinite. *Chemosphere*, 138, 335-339. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.06.023>
- Zhang, Y.-J., Gao, B., & Liu, X.-W. (2015). Topical and Effective Hemostatic Medicines in The Battlefield. *International Journal of Clinical Experimental Medicine*, 8(1), 10-19.