

PEMANFAATAN NANOBENTONIT SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PADA FORMULA *GREASE*, KOSMETIK DAN NANOKOMPOSIT POLIMER

Ratri Ariatmi Nugrahani¹

r_nugrahani@com

Universitas Muhammadiyah Jakarta

Ismiyati²

ismiyati.umj@gmail.com

Universitas Muhammadiyah Jakarta

ABSTRAK

Bentonit merupakan salah satu Sumber daya mineral Indonesia dengan jumlah yang sangat melimpah. Beberapa wilayah penghasil bentonit adalah Jawa, Sumatera, Kalimantan. Bentonit merupakan suatu jenis tanah liat, yang tersusun dari berbagai mineral *phyllosilicate*, dengan kandungan utama monmorilonit. Karena kandungan mineral yang beragam, maka bentonit merupakan bahan baku yang penting bagi berbagai macam aplikasi industri. Selama ini bentonit banyak digunakan sebagai adsorben zat warna maupun pengotor-pengotor minyak atau limbah cair. Kegunaan lain adalah sebagai katalis baik dengan modifikasi bentonit maupun tidak. Kajian ini merupakan kajian deskriptif dari data sekunder mengenai pemanfaatan lain bentonit sesuai dengan karakteristiknya, yaitu (1) Sebagai *thickenergrease*, (2) *Rheological Modifier* oleh dispersi bentonit di dalam pelarut organik kosmetik, dan (3) *filler* pada nanokomposit polimer yang ditinjau dari peningkatan kinerja pada aplikasinya dan peningkatan nilai tambahnya. Metode penambahan nanobentonit pada setiap formula adalah dengan cara dicampur pada temperatur dan kecepatan putaran tertentu. Aplikasi nanobentonite pada berbagai formula menghasilkan peningkatan performansidan reologi. Sebagai *thickener* pada *grease* dapat menghasilkan *grease* yang memiliki ketahanan terhadap temperatur tinggi dan memiliki stabilitas kerja baik,dengan ukuran *dropping point*,hal ini terjadi karena bentonit bersifat tidak meleleh pada temperatur tinggi. Pada formula kosmetik mampu mendispersikan bentonit dalam pelarut organik yang banyak digunakan pada kosmetik berbentuk gel dan kinerja diukur dengan *shear test*. Selanjutnya peran nanobentonit sebagai *filler* pada formula nanokomposit polimer adalah dapat meningkatkan beberapa sifat dasar polimer seperti sifat ketahanan termal dan sifat mekanik, dan diantaranya diukur besarnya *tensile strength*,hal ini disebabkan karena adanya sifat fisik bentonityaitu tingginya daya serap, derajat plastisitas, maupun faktor ukurannya.

Kata Kunci: Nanobentonit, Nanokomposit polimer, Reologi, *Grease*, Kosmetik

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Seiring dengan meningkatnya industri di Indonesia, maka meningkat pula kebutuhan akan bahan baku yang berasal dari bahan galian, salah satunya adalah bentonit. Bentonit merupakan salah satu jenis lempung yang ketersediaannya melimpah di Indonesia dan mengandung montmorilonit. Bentonit merupakan mineral alumina silikat hidrat yang termasuk dalam pilosilikat atau silikat berlapis yang terdiri dari jaringan tetrahedral (SiO_4)²⁻. Rumus kimia umum bentonit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ^[1]. Bentonit merupakan bahan galian yang banyak dibutuhkan sebagai tambahan di berbagai industri sesuai dengan karekteristik yang dimilikinya,

diantaranyakemampuan daya pengembang dan daya serapnya, sehingga mampu meningkatkan kinerja bahan utamanya. Beberapa industri yang banyak menggunakan bentonit adalah industri minyak nabati, katalis, kosmetik, farmasi, *grease*, dan cat. Oleh karena itu perlu dikaji potensi pemanfaatan bentonit sebagai bahan tambahan di industri sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya, sehingga mampu meningkatkan kinerja bahan utamanya dan memberikan nilai tambah pada penggunaannya.

1.2. Tujuan

Kajian ini memiliki tujuan umum, agar dapat memberikan informasi mengenai peran bentonit di dalam meningkatkan kinerja di beberapa produk. Sedangkan tujuan khususnya adalah

mendapatkan peningkatan kinerja pemanfaatan Nanobentonit sebagai bahan tambahan di beberapa Industri, seperti *grease*, kosmetik, dan nanokomposit polimer.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Mineral Bentonit

2.1.1. Bentonite dan Ketersediannya

Bentonit merupakan salah satu Sumber Daya Alam Indonesia dengan jumlah yang melimpah. Beberapa wilayah penghasil bentonit adalah Jawa, Kalimantan dan Sumatera. Selama ini banyak digunakan sebagai adsorben warna maupun pengotor^[2] dan katalis

2.1.2. Struktur dan Ukuran Bentonit

Bentonit terbentuk dari pelapukan dan reaksi hidrotermal bahan vulkanik. Berdasarkan penyusunnya bentonit dibagi menjadi : (1) Na-bentonit, yaitu bentonit yang jika didispersikan dalam air akan sangat mengembang dan terdispersi cukup lama; (2) Ca-bentonit memiliki kemampuan mengembang yang lebih rendah; (3) Montmorilonit merupakan anggota kelompok mineral lempung membentuk kristal mikroskopik. Kandungan air montmorilonit bervariasi sehingga ketika mengadsorpsi air akan mengembang menjadi beberapa kali volum awal. Sehingga sifat ini membuat montmorilonit dapat berfungsi sebagai pembersih dan penjernih larutan gula, penyerap ion logam, dan penjernih air; (4) *Organoclay* yaitu modifikasi bentonit dengan penambahan surfaktan seperti garam ammonium kuartener, polietilen glikol eter dan sebagainya, sehingga sifat bentonit berubah dari hidrofilik menjadi organofilik.^[3]

Ukuran bentonit akan berpengaruh pada sifat fisik dan mekanik seperti sifat reologinya yaitu viskositas, *yield point*. Bentonit ukuran nano dipreparasi dengan cara *grinding* dan karakterisasi dilakukan terhadap spektrum (FT-IR), analisis termal (TGA), komposisi (XRF *Fluorescence*)^[4].

2.2. Berbagai Kegunaan Nanobentonit

Kegunaan nanobentonit yaitu bentonit yang dimodifikasi menggunakan silikat, menurut Patel, HA^[5] sangat luas : sebagai *modifier* reologi pada berbagai produk, antara lain *grease*, kosmetik, *filler* pada nanokomposit polimer. Pada *grease*, bentonit selain dapat

memodifikasi reologinya juga dapat meningkatkan kinerjanya.

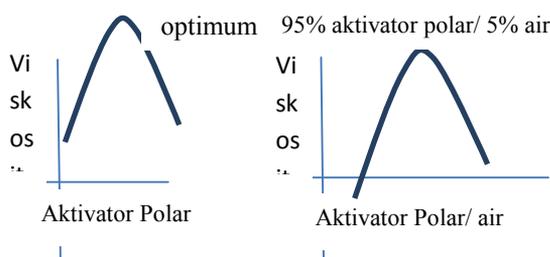
2.2.1. Aplikasi Nanobentonit pada *Grease* dan Kosmetik

Grease atau gemuk lumas, yaitu pelumas padat terdiri dari base oil, *thickener*, dan aditif. Base oil dari minyak nabati mempunyai karakteristik yang tergantung pada beberapa sifat kimianya, sehingga ada yang tahan maupun tidak tahan terhadap temperatur proses yang tinggi. Sedangkan base oil minyak bumi umumnya digunakan untuk keperluan industri

Penggunaan *grease* pada keadaan ekstrem seperti temperatur tinggi, memerlukan karakteristik diantaranya tidak mudah meleleh dan menguap. Keadaan ini dapat terpenuhi apabila pemilihan jenis *thickener*nya sesuai. Bentonit merupakan *thickener* untuk *grease* pelumas disebabkan karena struktur dengan jenis pipih terdispersi dan kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen. Penggunaan bentonit sebagai *thickener* *grease* tidak memerlukan reaksi kimia pada proses preparasinya, sehingga lebih mudah dan lebih efisien dibandingkan dengan *grease* pelumas berbasis *thickener* sabun^[6]. Sabun metal seperti litium, calcium, serta *thickener* anorganik seperti *clay* (hektorite dan bentonit), silika gel, molibdenum disulfid dapat digunakan sebagai *thickener* pada *grease* untuk aplikasi temperatur tinggi. Bentonit bersifat *non-melting* dan tidak drop pada temperatur tinggi^[7]. Hasil penelitian lain menyatakan bahwa biogrease ramah lingkungan dapat di formulasi menggunakan minyak karanja sebagai base oil dan litium 12-hydroxy-stearate sebagai *thickener*. *Grease* dengan *thickener* kompleks umumnya digunakan untuk aplikasi temperatur tinggi, seperti bearing roda mobil dan mesin industri^[8]. Penggunaan *spent bleaching earth* dari industri minyak sawit dan silika sebagai *thickener* dapat menggolongkan *grease* pada jenis *grease* temperatur tinggi, karena konsistensi pada tingkat 2-4 dengan dropping point di atas 260°C^[9]. Penggunaan *clay* sebagai *thickener* dapat menggolongkan *grease* pada jenis *grease* temperatur tinggi, karena konsistensi pada tingkat NLGI di atas 2 dengan dropping point di atas 260°C^[10]. Menurut Nithiya^[11] formulasi *grease* dengan base oil minyak silikon, *fumed silica* dan *red gypsum* sebagai *thickener*, aditif molibdenum disulfid, besi oktoat sebagai antioksidan, bersifat tidak

meleleh (drop) sampai suhu 260°C dan stabil pada temperatur tinggi.

Struktur dan Rheologi Grease menurut Nithiya^[11], *Grease* adalah pelumas *non-newtonian*, yang mempunyai nilai minimum Tegangan sisa (*yield stress* atau *yield value*), yang diperlukan untuk mengalir. Ketika tegangan (*stress*) lebih tinggi, maka fluida menjadi viscous, viskositas turun dengan cepat. Faktor yang mempengaruhi struktur *grease* adalah jumlah *shear*, temperatur. Jika temperatur naik *grease* berubah dari semosolid menjadi liquid. *Grease* ideal menunjukkan perubahan struktur atau konsistensi pada perubahan temperatur. Pada *grease* dengan *thickener* berupa silika gel, karbon, atau *clay*, maka perubahan fase disebabkan karena perubahan temperatur. *Grease* merupakan produk solid sampai dengan semi solid atau hasil dispersi *thickener* dalam pelumas cair. Beberapa komponen lain memberikan sifat khusus. *Base oil* dijaga berada dalam struktur *thickener* oleh kombinasi gaya Van der Waals dan kapiler. Interaksi antara molekul *thickener* adalah dipol-dipol dengan ikatan hidrogen atau ikatan ionik dan Van der Waals. Efektivitas gaya-gaya ini tergantung bagaimana fiber-fiber ini kontak satu sama lain. Ukuran *thickener* berhubungan dengan konsistensi *grease*^[12]. Organoclay pada *grease* memiliki stabilitas kerja dan ketahanan terhadap air yang baik. Beberapa *grease* digunakan untuk mill, peleburan, conveyor kecepatan tinggi, pertanian, otomotif dan pertambangan. Penggunaan Nanobentonit pada kosmetik memberikan peningkatan kemampuan dispersi bahan baku kosmetik dalam pelarut dan memiliki ketahanan warna yang tinggi, serta tahan terhadap iritasi. Penggunaan nanobentonit pada berbagai produk memerlukan dispersan, pelarut, aktivator polar. Pada *grease* temperatur tinggi umumnya digunakan aktivator polar campuran propilen karbonat/air. Penambahannya harus optimum untuk mencegah penurunan *gel strength*. Berikut ini gambar pengaruh aktivator polar dan aktivator polar/air terhadap viskositas^[5]



Gambar 1. Pengaruh Aktivator Polar pada Viskositas^[5]

Nanobentonit dapat juga digunakan sebagai bahan tambahan dalam meningkatkan kinerja produk kosmetik dan farmasi berupa gel atau krim, dimana bentonit terdispersi dalam pelarut. Kajian dilakukan untuk mengetahui karakterisasi formula reologi kosmetik berbentuk gel, karena adanya dispersi bentonit di dalam pelarut organik. Analisis dilakukan terhadap sifat viskoelastiknya karena pengaruh banyaknya kandungan bentonit dan besarnya *shear* pada saat pemrosesan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 2 (dua) faktor yang berpengaruh terhadap struktur bentonit yang terdispersi dalam isododekan adalah orientasi taktoid dan penggumpalan, hal ini disebabkan karena kuatnya interaksi termodinamika. Konfirmasi dilakukan dengan menggunakan XR-D. Peningkatan kandungan anorganik, akan mengurangi stabilitas gel pada *shear* tertentu. Hasil kajian ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan bentonit yang sesuai untuk formula gel kosmetik, sehingga menjaga stabilitasnya selama proses pembuatan dan penyimpanan^[13]

2.2.2. Aplikasi Nanobentonit pada Nanoomposite Polimer

Manfaat penambahan kation *alkyl ammonium* dalam organoclay adalah untuk menurunkan energi permukaan senyawa anorganik dan meningkatkan karakteristik pembasahan dengan polimer. Penambahan kation *alkyl ammonium* atau *phosphonium* dapat memberikan gugus fungsional yang dapat bereaksi dengan polimer atau menginisiasi polimerisasi monomer untuk meningkatkan *strength interface* anorganik dan polimer. Organoclay dapat digunakan sebagai prekursor pada berbagai jenis polimer, seperti *epoxy*, *polyimides*, karet, poliester dsb. Dispersi nanobentonit ke dalam polimer dapat meningkatkan sifat mekaniknya, seperti tensile strength, mengurangi jumlah pelarut, meningkatkan stabilitas termal dan menghambat kebakaran. Metode yang digunakan untuk membuat nanokomposit polimer/silikat adalah *in situ*, *solution-induced intercalation*, *melt processing*. Identifikasi struktur nanokomposit dilakukan dengan mengamati posisi, bentuk, dan intensitas refleksi lapisan silikat terdistribusi. Saat ini kebutuhan pasar terhadap organoclay

meningkat, terutama untuk kebutuhan otomotif dan kemasan.^[5]

Kesimpulan

Bentonit merupakan salah satu jenis lempung yang ketersediaannya melimpah di Indonesia dan banyak dibutuhkan sebagai tambahan di berbagai industri sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya. Beberapa produk yang menggunakan bahan tambahan bentonit diantaranya adalah industri komposit, kosmetik, dan *grease*. Penambahan nanobentonit dalam tiap-tiap produk di atas dapat meningkatkan kinerjanya, misal penggunaan sebagai *thickener* dapat menggolongkan *grease* pada jenis *grease* temperatur tinggi, karena konsistensi pada tingkat NLGI di atas 2 dengan *dropping point* di atas 260°C, stabilitas kerja dan ketahanan terhadap air yang baik. Nanobentonit dapat juga digunakan sebagai bahan tambahan dalam meningkatkan kinerja produk kosmetik dan farmasi berupa gel atau krim, dimana bentonit terdispersi dalam pelarut. Peningkatan kandungan anorganik, akan mengurangi stabilitas gel pada shear tertentu. Hasil kajian ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan bentonit yang sesuai untuk formula gel kosmetik, sehingga menjaga stabilitasnya selama proses pembuatan dan penyimpanan. Dispersi nanobentonit ke dalam polimer dapat meningkatkan sifat mekaniknya, seperti tensile strength, mengurangi jumlah pelarut, meningkatkan stabilitas termal

Daftar Pustaka

- [1] Purba, E., 2013, Analisis Struktur Keramik Berpori dengan Memanfaatkan Limbah Padat Pulp dengan Bahan Baku Bentonit. *Skripsi*, USU.
- [2] Tanjaya, A., Indraswati, N., dan Ismadji, S., 2007, Optimasi Kondisi Operasi Pembuatan *Bleaching Earth* dari Bentonit Pacitan, *National Conference : Design and Application of Technology*,
- [3] Salim, M., 2011, Preparasi Organoclay dari Bentonit Merangin- Jambi dan Surfaktan (phllosilicate), *Tesis*. Universitas Indonesia.
- [4] Abdou, M.I., Al-sabagh, A.M., Dardir, M.M., 2013, Evaluation of Egyptian Bentonite and nano-bentonite as drilling mud, *Egyptian Journal of Petroleum*, 22, 53-59.
- [5] Patel, H.A., Somani, R.S., Nanoclay for polymer nanocomposites, paints, ink, greases an, *Bull. Mater. Sci.*, Vol. 29, No 2, April 2006, 114, 133-145
- [6] Abdulbari, H.A., Rosli, M.Y., Abdurrahman H.N., Nizam, M.K., 2011, Lubricating Grease from spent bleaching earth and waste cooking oil : Tribology Properties, *International Journal of the Physical Sciences*, Vol 6 (20), 4695-4699.
- [7] Gow, G.Mortier RM, Fox MF, Orszulik ST., 2010, *Lubricating grease., Chemistry and Technology of Lubricants*. Springer, Netherlands, -3rd ed.
- [8] Nakhate, P., Nalawade, T., Salvi, H., 2012 *Optimisation of Bearing Grease Production: For Automobile and Engine Application from Non-Edible Oilseed Karanja*, LAP LAMBERT Academic Publishing.
- [9] Azlina, N., Ali M., 2010, Production of high temperature grease using spent bleaching earth (sbe), *Thesis*, Faculty of Chem & Natural Resources Engineering, University Malaysia Pahang.
- [10] Adhvaryu, A., Sharma, B.K., Erhan, Z.S., 2005, *Current Developments of Biodegradable Grease, Industrial Uses of Vegetable Oils*. Chapter 2. Champaign, IL: AOCS Press. p. 14-30.
- [11] Nithiya, A., 2009, FORMULATION OF MULTI PURPOSE GREASE FROM TITANIUM DIOXIDE MANUFACTURING WASTES (RED GYPSUM), *Thesis* Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering University Malaysia Pahang
- [12] Lugt, P.M., 2009, A Review on Grease Lubrication in Rolling Bearings, *Tribology Transactions*, 52: 470-480.
- [13] Lionetto, F., Maffezzoli, A., Rheological Characterization of Concentrated Nanoclay Dispersion in an Organic Solvent, *Appl.Rheol.* 19, 234
- [14] Sakinah, N. 2012, Synthesis and Swelling Behaviour of Bentonite Based Superabsorbent Polymer Composites, *Thesis*, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Malaysia Pahang