

PENGUNAAN KAOLIN KALIMANTAN BARAT SEBAGAI PIGMEN *EXTENDER* DALAM PEMBUATAN CAT TEMBOK EMULSI

(The Use of Kaolin West Kalimantan as an Extender Pigment In The Manufacture of Emulsion Paint)

Uray Lusiana dan Heru Agus Cahyanto

Baristand Industri Pontianak, Jl. Budi Utomo No. 41, Pontianak 78243, Indonesia
e-mail: uray-l@kemenperin.go.id

Naskah diterima 8 Januari 2014, revisi akhir 6 Juni 2014 dan disetujui untuk diterbitkan 9 Juni 2014

ABSTRAK. Cat tembok emulsi merupakan emulsi dari campuran bahan pigmen, pengikat dan bahan pelarut serta bahan tambahan lainnya yang digunakan terutama untuk mengecat tembok. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan kaolin Kalimantan Barat sebagai pigmen extender dalam pembuatan cat tembok emulsi. Kaolin yang digunakan divariasikan dengan titanium dioksida dengan persentase sebesar 33%, 42%, 50%, 58% dan 67% terhadap pigmen total. Hasil terbaik diperoleh pada penambahan kaolin sebesar 50% yaitu daya tutup 29 m²/L, berat jenis 1,40 g/cm³, kehalusan 25 mikron, kering sentuh 10 detik, kering keras 20 menit, padatan total 61,99% berat, pH 7,21, kekentalan 107 KU, tahan terhadap alkali dan cuaca dipercepat selama 600 jam. Hasil tersebut merupakan hasil terbaik dan telah memenuhi syarat mutu cat tembok emulsi SNI 3564:2009.

Kata kunci: cat, kaolin, pigmen extender

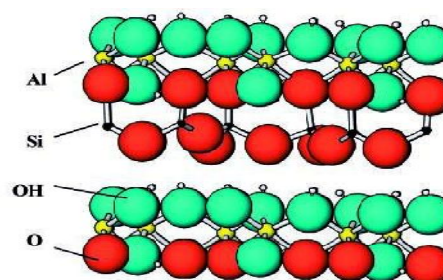
ABSTRACT. Wall paint emulsion is an emulsion of a mixture of pigments, binders and solvents, and other additives that are used primarily for painting walls. This study was conducted to determine the use of kaolin as a extender pigment West Kalimantan in the manufacture of emulsion paint walls. Kaolin is used combined with titanium dioxide with a percentage of 33%, 42%, 50%, 58% and 67% of the total pigment. The best results are obtained on the addition of 50% kaolin with power caps 29m²/L, density 1.40 g/cm³, fineness of 25microns, dry touch 10 seconds, hard dry 20 minutes, 61.99 wt% total solids, pH 7.21, viscosity 107 KU, resistance to alkali and accelerated weather for 600 hours. This was the best result and has met the quality requirements SNI 3564:2009 of emulsion paint.

Keywords: extender pigment, kaolin, paint

1. PENDAHULUAN

Kaolin merupakan senyawa hidro aluminium silikat dengan komposisi kimia Al₂O₃.2SiO₂.2H₂O. Strukturnya digambarkan sebagai lapisan SiO₄ tetrahedral dan Al(O₂OH)₆ oktahedral yang berikatan bersama dengan rantai hidrogen seperti terlihat pada Gambar 1. Ukuran partikel berbentuk heksagonal yang kaya akan oksigen pada satu sisi permukaan dan kaya hydroxyl pada sisi permukaan yang lain. Kaolin bersifat hidrofil, tahan terhadap

asam dan alkali serta mudah larut dalam air (Stewart, 2007).



Gambar 1. Struktur ikatan lapisan kaolin

Kalimantan Barat memiliki potensi besar dalam penyediaan bahan kaolin. Kaolin dari Kalimantan Barat mengandung mineral kuarsa, kaolinit dan ilit, dengan nilai *whiteness* 87,74 dan nilai KTK (Kapasitas Tukar Kation) sebesar 38,74 meq/100 g. Kaolin tersebut mempunyai ciri warna agak kecoklatan (sedikit berwarna abu-abu) karena dipengaruhi oleh kondisi geografi yang merupakan tanah gambut. Kandungan kimia kaolin (Tekmira, 2011) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kaolin Kalimantan Barat

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1.	SiO ₂	%	70,1
2.	Al ₂ O ₃	%	18,05
3.	Fe ₂ O ₃	%	1,09
4.	K ₂ O	%	1,99
5.	Na ₂ O	%	0,10
6.	CaO	%	0,075
7.	MgO	%	0,25
8.	TiO ₂	%	0,64
9.	LOI	%	7,22
10.	H ₂ O	%	1,14

Kaolin dapat didispersi pada kandungan solid tinggi (70%) dalam sistem *water-based*. Hal ini membuat kaolin dapat digunakan sebagai pigmen yang baik untuk industri cat (Kogel, 2006). Kaolin pada cat tembok berfungsi sebagai pigmen *extender*, meningkatkan kepadatan cat (Alabi, 2013) dan membentuk tekstur. Kaolin juga memberi warna untuk mendukung daya tutup (*hiding power*) cat di permukaan yang akan dilapisi. Perlakuan panas (kalsinasi) terhadap kaolin dapat meningkatkan kecerahan warna (*whiteness*) yang dapat digunakan dalam industri cat (Nelly, dkk., 2012). Warna digunakan untuk menekan dan memperjelas karakter dari sebuah objek yang memberikan aksesoris pada bentuk dan bahan (Habsari, 2010). Warna merupakan salah satu elemen yang penting dalam pembuatan cat seperti cat tembok emulsi.

Cat sendiri merupakan materi yang pada suhu kamar berupa fluida zat cair dan bila dioleskan pada permukaan suatu benda akan mengering, membentuk suatu

lapisan padat. Pada cat emulsi, fase pendispersi adalah cairan dalam cat yang umumnya merupakan cat *water-based* (Monk, 2004). Cat tembok berpelarut air (*water-based*) menggunakan prinsip polimerisasi emulsi dimana air sebagai fase pendispersi, sementara *extender* yang bersifat hidrofil sebagai fase terdispersi. Komposisi cat terdiri dari pigmen 45%, *Binder* 35%, pelarut 15% dan aditif 5%.

Pigmen merupakan partikel-partikel halus atau *powder* yang terdispersi dan merupakan bagian terbesar dalam komponen cat. Pigmen utama berperan sebagai penyedia warna putih dan sumber kemampuan daya tutup. Yang termasuk pigmen utama adalah titanium dioksida (TiO₂). Pigmen *extender* merupakan penyedia warna dengan biaya yang relatif rendah, kemampuan daya tutup kurang bila dibandingkan dengan titanium dioksida (TiO₂). Contoh pigmen *extender* antara lain kaolin, silika dan silikat, kalsium karbonat (kapur) dan magnesium silikat (*talca*). Fungsi pigmen *extender* adalah sebagai *filler* pada pembuatan cat.

Penambahan *filler* dalam pembuatan cat bertujuan untuk meningkatkan volume cat. *Filler* sangat murah daripada pigmen utama dan memberikan kontribusi yang kecil pada sifat optik (Boke, 2013). Perekat atau *binder* dalam cat sebagai perekat dan berhubungan dengan ketahanan terhadap keretakan, pengelupasan, penggosokan, pengapuran dan kelunturan. Pelarut merupakan pembawa (*carrier*) yang menjadikan pigmen dan perekat konsisten saat diaplikasikan pada permukaan (Ashby, 2009). Aditif merupakan bahan pelengkap untuk meningkatkan kualitas cat dan memberikan sifat spesifik cat yang sesuai untuk aplikasi. Bahan aditif yang ditambahkan antara lain *wetting agent*, *dispersing agent*, *coalescing agent*, *defoamer*, *biocide* dan *buffer* (Anderson, 2003).

Prinsip pembuatan cat menggunakan proses polimerisasi emulsi dimana material cat yang berupa pasta terdispersi ke dalam pelarut. Proses pembuatan cat meliputi 2(dua) tahapan yaitu pertama *mill base* merupakan proses dispersi untuk memecah

partikel dengan kecepatan pengadukan yang tinggi dan bahan yang digunakan pelarut, aditif dan pigmen. Tahap kedua *let down* merupakan proses penghomogenan campuran menggunakan kecepatan pengadukan lebih rendah dibanding *mill base* dengan penambahan bahan perekat (*binder*) dan aditif.

Produk cat yang berkualitas baik harus sesuai dengan standar mutu yang dipersyaratkan. Biasanya semakin baik kualitas cat tembok maka semakin tinggi harga di pasaran. Kualitas cat yang dijual harus memenuhi standar yang mengacu pada SNI 3564:2009. Selain untuk penjaminan mutu standar juga diperlukan untuk menekan biaya produksi dalam rangka pengembangan industri cat.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaolin yang berasal dari Desa Capkala Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat, *Titanium Dioksida rutile*, *latek* dan bahan-bahan aditif yang terdiri dari surfaktan, *Hydropalat* sebagai *dispersing agent*, *Foamaster* sebagai anti busa, *Mergal* sebagai anti jamur dan *Texanol* sebagai *coallisting agent*. Alat yang digunakan adalah peralatan gelas, *dispersing mixer*, *analytical balance* (220 g), masker dan sarung tangan.

Pembuatan cat dilakukan sesuai formulasi dengan menimbang semua bahan dan dicampur dalam wadah serta diaduk dengan kecepatan yang telah ditentukan. Kaolin ditambahkan dengan persentase masing-masing adalah 33%, 42%, 50%, 58% dan 67% terhadap pigmen total. Pencampuran pertama dilakukan terhadap pelarut, bahan aditif (*wetting agent*, *dispersing agent* dan *defoamer*) dicampur selama 15 menit. Selanjutnya dimasukkan titanium dioksida dan didispersikan selama 15 menit. Kemudian ditambahkan aditif (*dispersing agent* dan *wetting agent*), kaolin, pelarut dan didispersikan selama 15 menit. Terakhir ditambahkan *binder*, aditif (*biocide* dan *defoamer*) dan dilakukan pencampuran selama 15 menit.

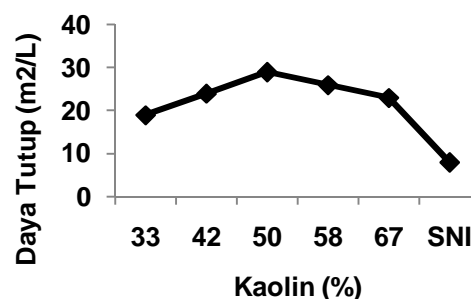
Produk cat diuji di Balai Besar Barang dan Bahan Teknik (B4T) Bandung sesuai SNI 3564:2009. Parameter uji meliputi daya tutup, berat jenis, kehalusan, waktu kering, padatan total, pH, viskositas, ketahanan terhadap alkali, kandungan logam berat dan ketahanan terhadap cuaca (dipercepat selama 600 jam).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian cat tembok emulsi *water-based* dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan hasil uji terbaik diperoleh pada penggunaan kaolin sebesar 50%.

Daya Tutup

Hasil uji daya tutup tertinggi diperoleh sebesar 29 m²/L. Nilai tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan standar SNI yang mensyaratkan minimal adalah 8 m²/L. Grafik hasil uji daya tutup dapat dilihat pada Gambar 2.

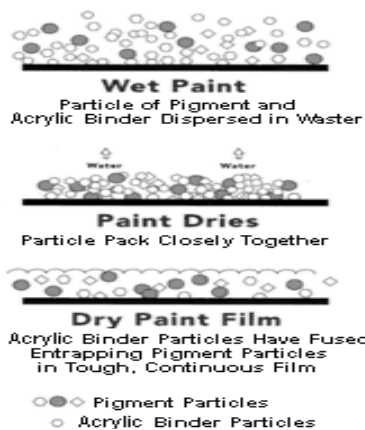


Gambar 2. Hasil uji daya tutup

Uji daya tutup dilakukan untuk mengetahui kemampuan daya tutup cat, semakin tinggi daya tutupnya maka akan semakin tipis lapisan film dan semakin merata (halus) cat melapisi suatu permukaan. Lapisan film terbentuk karena proses penguapan air dari cat emulsi saat diaplikasikan sehingga *binder* dan pigmen semakin mendekat bersamaan. Jarak antar partikel berperan sebagai kapiler dan menekan surfaktan ke permukaan. Partikel polimer bergabung bersama yang dinamakan proses penggabungan (*coalescing*), dimana hasilnya berupa lapisan plastis yang tidak dapat dipisahkan dan melekat erat (Rohm, 2010). Proses penggabungan (*coalescing*) diilustrasikan seperti pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil pengujian cat tembok emulsi *water-based*

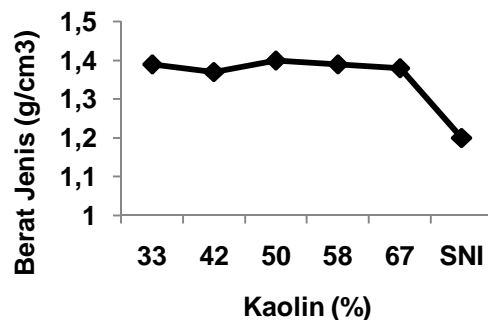
Parameter	Satuan	Persentase kaolin (%)					SNI 3564: 2009
		33	42	50	58	67	
Daya Tutup (pfund)	m ² /L						
- Warna Cerah		19	24	29	26	23	min. 8
- Warna gelap		-	-	-	-	-	min. 11
Berat Jenis/Density	g/cm ³	1,39	1,37	1,40	1,39	1,38	min. 1,2
Kehalusan	micron	33	38	25	28	25	
Waktu mengering							
- Kering sentuh	detik	10	10	10	10	10	maks. 30
- Kering keras	menit	20	20	20	20	20	maks. 60
Padatan Total	% berat	62,47	60,64	61,99	59,69	62,06	min. 40
pH	-	7,45	6,77	7,21	6,53	7,01	7-9,5
Kekentalan/viscosity	KU	85	85	107	99	86	min. 90
Ketahanan terhadap Alkali	-	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan	-
Logam Berat							
- Timbal (Pb)	-	-	-	-	-	-	-
- Kadmium (Cd)	-	-	-	-	-	-	-
- Tembaga (Cu)	-	-	-	-	-	-	-
- Raksa (Hg)	-	-	-	-	-	-	-
- Krom Heksavalen (Cr+6)	-	-	-	-	-	-	-
Ketahanan terhadap cuaca dipercepat selama 600 jam	-	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan	Tahan	Min 600 jam

Gambar 3. Proses penggabungan (*coalescing*) pada lapisan cat

Berat Jenis

Nilai hasil uji berat jenis yang terbaik adalah 1,40 g/cm³. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan standar SNI yang mensyaratkan minimal adalah 1,2 g/cm³. Jumlah pigmen dapat mempengaruhi berat jenis dan ketebalan lapisan cat tembok pada saat diaplikasikan.

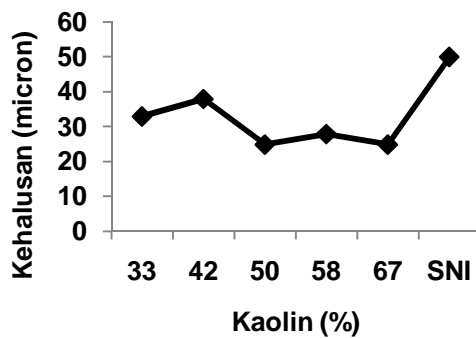
Titanium dioksida memiliki berat jenis yang lebih besar dari kaolin. Perbedaan berat jenis dapat berpengaruh pada proses pengentalan cat, pigmen yang memiliki berat jenis yang lebih besar akan lebih cepat mengalami proses pengendapan dibandingkan dengan pigmen yang berat jenisnya lebih kecil. Namun dari formulasi diatas masih menghasilkan berat jenis cat yang relatif sama dan masih memenuhi standar mutu SNI cat tembok emulsi. Grafik hasil uji berat jenis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil uji berat jenis (densitas)

Kehalusan

Pembuatan cat dengan proses dispersi menghasilkan kehalusan cat yang terbaik sebesar 25 mikron. Hasil ini memenuhi standar SNI untuk kehalusan yang mempersyaratkan maksimal 50 mikron. Grafik hasil uji kehalusan dapat dilihat pada Gambar 5.



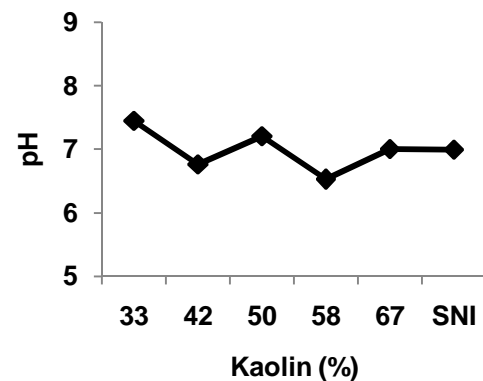
Gambar 5. Hasil uji kehalusan

Kehalusan cat dipengaruhi oleh ukuran partikel pigmen titanium dan kaolin yang digunakan serta proses pemecahan partikel (dispersi) pada saat pembuatan cat. Proses dispersi yang tidak sempurna akan menyebabkan penggumpalan (*flocculation*) dan permukaan yang dilapisi cat tidak rata. Kaolin Kalimantan Barat mengandung senyawa hidroksi bersifat hidrofilik dan dapat didispersi dalam sistem *water-based*. Spesifikasi ukuran partikel berhubungan dengan distribusi ukuran partikel dan konsentrasi maksimum partikel kasar. Bentuk partikel kaolin merupakan sifat penting yang mempengaruhi kilap dan lapisan permukaan yang dihasilkan. Tidak ada standar kesepakatan industri untuk bentuk partikel kaolin. Bentuk partikel kaolin dinyatakan sebagai perbandingan rata-rata diameter partikel dengan ketebalannya (Kogel, 2006).

Derajat Keasaman (pH)

Dinding tembok terbuat dari semen, dimana sifat dasarnya adalah alkali atau basa. Oleh sebab itu diperlukan cat tembok yang juga bersifat basa sehingga akan cocok ketika dipakai. Kaolin dari Kalimantan Barat sedikit pengaruh dengan kondisi tanah gambut yang bersifat asam.

Hal ini dapat berpengaruh terhadap kestabilan sistem emulsi kaolin dan air yang umumnya mengalami flokulasi pada pH 6 dan dibawahnya serta terdispersi pada pH 6 atau diatasnya dapat ditambahkan senyawa pendispersi (Kogel, 2006). Kisaran pH yang baik untuk cat tembok emulsi sesuai SNI disyaratkan antara 7–9,5. Amonia ditambahkan untuk membentuk pH alkali. Hasil Uji menunjukkan pH cat tembok memenuhi standar SNI kecuali pada persentase kaolin sebesar 42% dan 58% masing-masing sebesar 6,77 dan 6,53. Grafik hasil uji pH dapat dilihat pada Gambar 6.

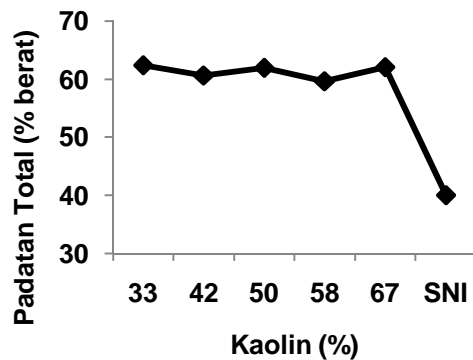


Gambar 6. Hasil uji pH

Padatan Total

Syarat mutu padatan total untuk cat tembok emulsi minimal adalah 40% berat. Dari kelima formula cat tembok, semuanya telah memenuhi standar yang ditetapkan dengan rata-rata 60% berat. Padatan total adalah jumlah pigmen dan *binder* yang tertinggal pada suatu permukaan ketika cat mengering dan cairan menguap. Jumlah padatan yang lebih banyak menyebabkan lapisan cat lebih tebal saat mengering, sehingga kemampuan daya tutup lebih baik dan lebih lama. Jika jumlah padatan total terlalu sedikit maka akan sulit untuk diaplikasikan sehingga menurunkan daya tutup cat tersebut. Cat yang berkualitas tinggi memiliki perbandingan komposisi *binder* dan pigmen yaitu 30% dan 45%, jika komposisi binder dan pigmen kurang dari 30% maka yang dihasilkan adalah cat berkualitas rendah (Rohm, 2010). Grafik

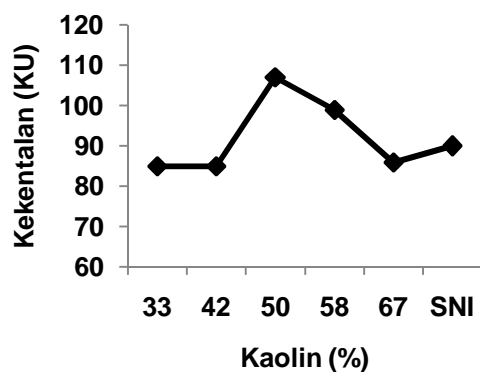
hasil uji padatan total dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil uji padatan total

Kekentalan

Syarat mutu SNI untuk kekentalan cat tembok adalah minimal 90 KU. Dari kelima variasi yang memenuhi syarat mutu adalah pada penambahan kaolin sebesar 50% dan 58%. Sifat kekentalan cat yang dihasilkan sangat berhubungan erat dengan jumlah padatan yang digunakan seperti telah dibahas diatas. Kekentalan cat dapat diperbaiki dengan penambahan bahan seperti *clay*, bentonit atau zat aditif yang mampu menaikkan kekentalan cat tembok emulsi seperti senyawa-senyawa polimer (Karakas, 2011). Grafik hasil uji kekentalan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil uji kekentalan

Ketahanan Terhadap Alkali dan Cuaca

Ketahanan terhadap alkali sangat penting mengingat pH tembok rumah bersifat basa/alkali. Apabila pH cat tembok emulsi berbeda jauh dapat menyebabkan cat mudah rusak dan warna menjadi pudar. Hasil uji laboratorium terhadap cat tembok

emulsi kelima formula tahan terhadap alkali.

Cat tembok terutama untuk penggunaan eksterior membutuhkan daya tahan yang baik terhadap cuaca, karena cat tembok ini bersentuhan langsung dengan faktor-faktor eksternal seperti sinar matahari, panas, hujan dan debu. Uji ketahanan cuaca merupakan periode waktu sejak pengecatan sampai terjadi perubahan warna, gelembung, retak-retak, pengelupasan dan atau pengapuran. Hasil pengujian kelima variasi menunjukkan bahwa cat yang dibuat tahan terhadap cuaca yang dipercepat, artinya memenuhi standar yang ditetapkan.

Kandungan Logam Berat

Logam berat sangat beracun apabila masuk dalam tubuh manusia dalam jumlah tertentu. Sifat logam berat tidak dapat terurai dan mudah diserap tubuh. Logam berat dalam jumlah kecil dapat terakumulasi dalam tubuh sampai kadar toksik. Senyawa logam berat diantaranya Pb, Cu, Cr, Hg dan Cd. Logam berat biasanya ada jika bahan pewarna dan aditif lain yang ditambahkan mengandung logam-logam berat. Kelima formulasi cat tembok bebas dari cemaran logam berat, karena tidak menggunakan bahan yang mengandung logam berat, sehingga kelima formulasi cat memenuhi syarat SNI cat.

4. KESIMPULAN

Penggunaan kaolin Kalimantan Barat sebagai pigmen *extender* dalam pembuatan cat tembok emulsi *water-based* memenuhi syarat mutu sesuai SNI 3564:2009. Hasil yang terbaik adalah pada penambahan kaolin Kalimantan Barat sebesar 50% dari total pigmen dengan daya tutup 29 m²/L, berat jenis 1,40 g/cm³, kehalusan 25 mikron, kering sentuh 10 detik, kering keras 20 menit, padatan total 61,99% berat, pH 7,21, kekentalan 107 KU, tahan terhadap alkali dan cuaca dipercepat selama 600 jam. Jumlah titanium dioksida dengan jumlah kaolin Kalimantan Barat yang digunakan dalam pembuatan cat tembok emulsi *water-based* adalah sama (1:1).

DAFTAR PUSTAKA

- Alabi, F.M. & Omojola, M.O. (2013). Potentials of Nigerian Calcined Kaolin as Paint Pigment. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 7(12), 410-417.
- Anderson, C.D. & Daniels, E.S., (2003). *Emulsion Polymerisation and Latex Applications*. Shropshire: Rapra Publishing.
- Ashby, M.F., Johnson & Kara. (2009). *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design*. Burlington: Butterworth-Heinemann.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *Cat Tembok Emulsi*. SNI 3564:2009. Jakarta.
- Boke, J. W. (2013). *Calcium Carbonate Particle Size Effects on Titanium Dioxide Light Scattering in Coatings*. Project Report. The Faculty of California Polytechnic State University. San Luis Obispo
- Habsari, H.U.S. (2010). Aplikasi Semiotik & Efek Psikologis Tampilan Warna Pada Rumah Minimalis. *Riptek*, 4(1).
- Karakas, F., Pyrgiotakis, G., Çelik, M. S., & Moudgil, B. M. (2011). Na-Bentonite and MgO Mixture as a Thickening Agent for Water-Based Paints. *KONA Powder and Particle Journal*, 29(0), 96-106.
- Kogel, J. E. (Ed.). (2006). *Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses*. SME.
- Monk, P. (2004). *Physical Chemistry: Understanding Our Chemical World*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Nelly, W., Cita & Titin, A. Z. (2012). Analisis Whiteness Kaolin Asal Mandor Pada Variasi Temperatur Pemanasan. *POSITRON*, 2(2), 15-20.
- Nursahan, I. (2005). Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Logam di Daerah Kabupaten Bengkayang dan Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat. *Subdit Logam, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral*.
- Painter, P. C., & Coleman M. M. (2009). *Essential of Polymer Science and Engineering*. Lancaster: DEStech Publications Inc.
- Rohm. (2010). *The Ingredients of Paint and Their Impact on Paint Properties*. Rohm and Haas Paint Quality Institute. <http://www.paintquality.com>. Diakses tanggal 03 April 2014.
- Stewart, D. (2007). Hydrous Kaolin for Decorative Matt Emulsion Paint. *European Coating Journal*.