



Studi Pembuatan Cat Tembok Emulsi dengan Menggunakan Kapur sebagai Bahan Pengisi

The Study of Emulsion Wall Paint Production by Using Lime as Filler

Abd. Rahman¹ dan Farid Mulana^{2*}

¹ Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh

Jl. Cut Nyak Dhien, No. 377, Lamteumen Timur, 23232

² Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7, Darussalam, Banda Aceh, Provinsi Aceh, 23111

*E-mail : farid.mulana@che.unsyiah.ac.id

Abstrak

Studi pembuatan cat tembok emulsi menggunakan bahan pengisi kapur sangat potensial untuk dikembangkan karena ketersediaan kapur yang banyak di alam. Cat tembok emulsi telah dibuat dari campuran bahan pengisi, bahan pengikat, pigmen, pelarut, dan bahan tambahan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari apakah cat tembok emulsi dapat dihasilkan dari kapur atau tidak dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CaO sebagai *filler*, dan konsentrasi polivinil asetat (PVA) sebagai *binder* terhadap kualitas cat tembok emulsi yang dihasilkan. Prosedur penelitian dan analisis mutu produk mengacu pada SNI 3564:2009 tentang cat tembok emulsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapur dapat digunakan dalam membuat cat tembok emulsi. Baik konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO yang divariasikan mempengaruhi semua parameter kualitas cat sebagaimana ditetapkan dalam SNI 3564:2009. Hasil optimum penelitian diperoleh pada perlakuan konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 26% yaitu masing-masing untuk padatan total cat sebesar 76,43%, waktu kering cat 36,00 menit, daya sebar cat 8,4 m²/kg, viskositas cat 110,99 KU, sedangkan daya tutup cat sebesar 8,20 m²/L pada konsentrasi CaO 24%.

Kata kunci: bahan pengisi, cat tembok emulsi, kalsium oksida, kapur, polyvinil asetat (PVA)

Abstract

The study of emulsion wall paint production by using lime as filler is a very potential method to be developed due to abundance of limes in nature. Emulsion wall paint was produced from mixtures of filler, binder, pigment, solvent and other additives. This research aimed to study whether emulsion wall paint could be produced from lime or not and to investigate the effect of CaO concentration as filler and polyvinyl acetate (PVA) concentration as binder toward the quality of produced emulsion wall paint. The research procedure and the analysis of product quality refer to SNI 3564:2009 about emulsion wall paint. Results of the study indicated that lime can be used to produce emulsion wall paint. Both variety of PVA concentration and CaO concentration affected all parameters of paint quality as noted in SNI 3564:2009. The optimum result was obtained on PVA concentration of 20 wt. % and CaO concentration of 26 wt.% for each parameter values: 76.43% of paint total solid, 36.00 minutes paint dry time, 8.4 m²/kg of paint dispersive value, 110.99 KU of paint viscosity while for paint cover value of 8.20 m²/L at CaO concentration of 24 wt.%.

Keywords: calcium oxide, emulsion wall paint, filler, lime, polyvinyl acetate (PVA)

1. Pendahuluan

Cat merupakan salah satu produk industri yang cukup penting saat ini yang digunakan untuk melapisi permukaan bahan sehingga permukaan tersebut nampak menjadi lebih indah atau/dan bernilai lebih tinggi. Cat didefinisikan sebagai suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi bahan tersebut. Setelah dilapisi pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat

dilakukan dengan berbagai cara diantaranya diusapkan, dilumurkan, dikuaskan atau disemprotkan (Bently dan Turner, 1997). Pada dasarnya pembuatan cat menggunakan teknologi yang berkaitan dengan teknologi kimia organik dan kimia polimer. Prosesnya dengan memanfaatkan kimia antar permukaan, kimia koloid, elektrokimia dan petrokimia (Tadros, 2013). Emulsi adalah suatu jenis koloid dengan fase terdispersi berupa zat cair dalam medium pendispersi padat, cair, dan gas. Cat tembok *water based* disebut juga cat emulsi, dimana terdapat emulsi antara air dan minyak dalam formulasinya. Dalam emulsi pada masing-

masing komponen pembentuknya sudah terdapat emulsifer berupa surfaktan. Komponen atau bahan penyusun cat terdiri dari bahan pengikat (*binder*), bahan pengisi (*filler*), pigmen, pelarut dan bahan aditif (Hradil dkk., 2003; Kent, 2012).

Karena cat emulsi merupakan salah satu jenis koloid, yang ukuran partikelnya berada pada rentan larutan sejati dan suspensi kasar, maka cara pembuatannya dapat dilakukan dengan dua cara yakni metode secara dispersi dan cara kondensasi (Tadros, 2013). Selama ini dalam pembuatan cat emulsi kebanyakan produsen cat menggunakan bahan pengisi dari jenis kaolin, silika, *organoclay* dan *talc* (Wahab dkk., 2010; Mizutani dkk., 2006; Paiva dkk., 2008; Kalendová dkk., 2010). Namun mengingat melimpahnya bahan kapur di alam maka pemanfaatan kapur sebagai bahan utama pada proses pembuatan cat tembok emulsi dianggap cukup potensial untuk diteliti agar dapat menggantikan penggunaan bahan pengisi jenis kaolin.

Dalam penelitian ini dipelajari berapa banyak persentase kapur yang harus digunakan bersama-sama dengan jumlah bahan pengikat (*binder*) yang perlu ditambahkan sehingga menghasilkan cat emulsi yang bermutu sesuai dengan standar yang disyaratkan. Penggunaan bahan pengisi jenis kapur selain dapat menjaga produksi industri kapur masyarakat yang berkelanjutan, juga dapat menyerap tenaga kerja lokal dan ekonomi masyarakat menjadi berkembang. Persyaratan mutu cat berbeda di setiap negara bahkan di setiap produsen cat dan tergantung dari jenis cat.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari apakah kapur dapat digunakan sebagai *filler* dalam proses pembuatan cat tembok emulsi. Penelitian juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CaO sebagai *filler* dan konsentrasi PVA sebagai *binder* terhadap kualitas cat tembok emulsi yang dihasilkan. Hasil penelitian ini dibandingkan dengan parameter kualitas cat sebagaimana disyaratkan dalam SNI 3564:2009 (Standar Nasional Indonesia, 2009).

2. Metodologi

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam riset ini adalah: kapur, *sodium tripolyphosphate* (STTP), *polyvinylacetate* (PVA), TiO_2 , *cellosize HEC*, *antifoam OL*, amoniak, *pine oil*, NaOH, air suling, dan lempeng triplek.

Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah: erlenmeyer, gelas *beaker*, timbangan, *stop watch*, gelas arloji, *oven*, cawan petri, dan kuas pengecatan.

2.2. Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini digunakan dua buah variabel penelitian yaitu variabel yang ditetapkan dan variabel yang divariasikan (berubah). Variabel tetap yang digunakan adalah: komposisi campuran yang terdiri dari *cellosize HEC* 0,27%, *antifoam OL* 0,45%, TiO_2 1,8%, *pine oil* 0,1%, amoniak 0,18%, STTP 4%, *Talc* 20%, dan air. Sedangkan untuk variabel yang berubah adalah: konsentrasi CaO sebesar 20, 22, 24 dan 26; dan konsentrasi PVA sebesar 5, 10, 15, dan 20 (semuanya dalam satuan persen berat).

2.3. Proses Pembuatan Cat

Bahan-bahan yang berbentuk serbuk sebelum dicampurkan semuanya diayak terlebih dahulu baru kemudian didispersikan terhadap medium pendispersinya. Tahapan pembuatan cat emulsi adalah: mula mula air dimasukkan dalam gelas *beaker* dan ditambahkan sedikit demi sedikit STTP, *cellosize HEC*, dan diaduk sampai homogen. Setelah homogen ditambahkan *antifoam OL* dan diaduk kembali hingga larut sempurna. Selanjutnya dimasukkan TiO_2 dan CaO sambil terus diaduk hingga terdispersi sempurna dalam larutan. Setelah itu secara berurutan ditambahkan lagi PVA, amoniak dan *pine oil* sambil diaduk hingga larutan homogen.

Setelah semua bahan tercampur dengan baik, maka pada tahap akhir dimasukkan bahan baku yang telah dipersiapkan sebelumnya, lalu diaduk kembali hingga homogen dan menjadi produk cat tembok emulsi. Akhirnya produk cat yang dihasilkan dianalisis sesuai dengan parameter uji SNI 3564:2009 tentang syarat mutu cat tembok emulsi.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini yang berperan sebagai komponen utama adalah TiO_2 , CaO, PVA, air, dan *pine oil*. Air dan *pine oil* berfungsi sebagai pelarut, akan tetapi penggunaan air disini lebih pada pengencer surfaktan yang nantinya akan membantu mengencerkan *binder* yang dalam hal ini adalah PVA (Tadros, 2013). Sedangkan *pine oil* selain untuk menambahkan bau yang khas pada cat juga berfungsi melarutkan TiO_2 dan CaO

yang berperan sebagai pigmen dan *filler*. Pigmen yang digunakan adalah pigmen putih, karena pigmen putih merupakan pigmen universal yang pada umumnya digunakan sebagai warna dasar. Selain itu dengan penambahan kapur yang berfungsi sebagai bahan penguat pigmen (*filler*) menghasilkan warna putih yang lebih cerah dan lebih mudah mengikat warna dari pewarna tambahan. PVA merupakan resin vinyl yang selain berfungsi untuk merekatkan pigmen, juga dapat meningkatkan properti seperti fleksibilitas dan ketahanan terhadap benturan. Amoniak ditambahkan agar pH cat yang dihasilkan bersifat basa, karena dalam proses pencampurannya amoniak bereaksi dengan air sehingga menghasilkan amonium hidroksida yang merupakan basa lemah. Selain sebagai pH buffer amoniak juga memberikan efek *wetting pigment* sehingga dapat mengurangi kebutuhan *dispersing agent*, sehingga pada akhirnya mengurangi timbulnya buih.

Secara umum kualitas cat dari hasil penelitian diuji dan dibandingkan dengan beberapa parameter mutu sebagaimana tertera dalam SNI 3564:2009 yang meliputi parameter padatan total, waktu kering, daya sebar, viskositas, dan daya tutup (Standar Nasional Indonesia, 2009).

3.1. Parameter Padatan Total, Waktu Kering, dan Daya Sebar

Pengaruh masing-masing konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO terhadap parameter kualitas cat yaitu padatan total, waktu kering, dan daya sebar ditabelkan pada Tabel 1. Hasil penelitian sebagaimana ditabelkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO berpengaruh secara signifikan terhadap masing-masing parameter padatan total, waktu kering, dan daya sebar cat. Tabel 1

juga menunjukkan bahwa nilai padatan total hanya sedikit meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi CaO yang digunakan baik pada penggunaan konsentrasi PVA 5% dan 20%. Namun demikian pengaruh konsentrasi PVA yang digunakan terlihat dengan jelas dimana pada konsentrasi PVA yang rendah yaitu 5% padatan total yang terbentuk hanya 37,96% dan meningkat hampir dua kali menjadi 60,55% pada konsentrasi PVA yang tinggi (20%) pada penggunaan konsentrasi CaO 20%, begitu juga halnya pada penambahan konsentrasi CaO lainnya yang meningkat hampir dua kali.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi PVA lebih dominan dibandingkan pengaruh konsentrasi CaO pada proses pembuatan cat emulsi untuk parameter uji padatan total. Hal ini terjadi karena PVA merupakan salah satu bahan utama yang berperan sebagai *binder* yaitu dalam mengikat bahan-bahan lainnya untuk membentuk emulsi cat. Kekurangan bahan *binder* ini dalam bahan pembuatan cat akan menyebabkan cat tidak dapat tercampur atau terikat secara sempurna dengan bahan lainnya sehingga cat akan mudah terpisah/tercerai dan akibatnya juga tidak akan mengikat dengan baik pada medium pengecatan yang digunakan (Tadros, 2013). Konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO berpengaruh secara signifikan terhadap masing-masing parameter padatan total, waktu kering, dan daya sebar cat.

Hasil dari Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai padatan total hanya sedikit meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi CaO yang digunakan baik pada penggunaan konsentrasi PVA 5% dan 20%. Namun demikian pengaruh konsentrasi PVA yang digunakan terlihat dengan jelas.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO terhadap padatan total, waktu kering dan daya sebar cat

Konsentrasi PVA (% berat) *	Konsentrasi CaO (% berat)	Padatan Total (%)	Waktu Kering (menit)	Daya Sebar (m ² /Kg)
5	20	37,96	43,00	5,90
	22	38,54	38,50	6,05
	24	39,05	36,75	6,15
	26	39,87	34,55	6,30
20	20	60,55	47,65	7,10
	22	66,34	42,60	7,85
	24	72,78	39,05	8,10
	26	76,43	36,00	8,40

* yang diukur pada konsentrasi terendah dan tertinggi

Pada konsentrasi PVA yang rendah yaitu 5% padatan total yang terbentuk hanya 37,96% dan meningkat hampir dua kali menjadi 60,55% pada konsentrasi PVA yang tinggi (20%) pada penggunaan konsentrasi CaO 20%. Begitu juga halnya pada penambahan konsentrasi CaO lainnya yang meningkat hampir dua kali. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi PVA lebih dominan dibandingkan pengaruh konsentrasi CaO pada proses pembuatan cat emulsi untuk parameter uji padatan total. Hal ini terjadi karena PVA merupakan salah satu bahan utama yang berperan sebagai *binder* yaitu dalam mengikat bahan-bahan lainnya untuk membentuk emulsi cat. Kekurangan bahan *binder* ini dalam bahan pembuatan cat akan menyebabkan cat tidak dapat tercampur atau terikat secara sempurna dengan bahan lainnya sehingga cat akan mudah terpisah/tercerai dan akibatnya juga tidak akan mengikat dengan baik pada medium pengecatan yang digunakan (Tadros, 2013).

Waktu kering adalah waktu yang dibutuhkan mulai dari pengecatan pada suatu permukaan bidang sampai dengan terbentuknya lapisan padat kering pada suhu 28-30°C dan kelembaban 70-80%. Proses pengeringan dimulai ketika cat mulai diaplikasikan ke permukaan. Pertama bagian cair mulai menguap dan meninggalkan lapisan film yang terdiri dari *binder*, aditif, dan pigmen. Pada cat basis air, pigmen, *binder*, dan aditif tidak secara kimiawi saling mengikat ketika cat mengering, namun partikel-partikel bergerak menyatu bersama-sama untuk mengisi ruang yang ditinggalkan oleh menguapnya partikel cair. Uji waktu pengeringan dimaksudkan agar pada saat cat diaplikasikan pada medium tidak terlalu lama kering.

Untuk parameter uji waktu kering seperti tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu kering cat akan berkurang dengan bertambahnya konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO. Walaupun terjadinya pengurangan waktu kering namun demikian perbedaan waktu kering untuk konsentrasi CaO yang terendah dan yang tertinggi (20 dan 26%) tidak terlalu besar yaitu hanya sekitar 10 menit. Lamanya waktu kering yang paling cepat adalah 34,55 menit yaitu pada konsentrasi PVA terendah (5%) dan konsentrasi CaO tertinggi (26%). Pengaruh konsentrasi PVA yang digunakan terhadap hasil uji parameter waktu kering adalah kecil dibandingkan dengan pengaruh konsentrasi CaO. Hal ini menunjukkan bahwa bahan pengisi yang digunakan merupakan bahan

yang mudah melepaskan air sehingga pada saat dikeringkan air akan mudah menguap yang menyebabkan cat menjadi lebih cepat kering.

Dari Tabel 1 juga terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi CaO maka daya sebar cat juga naik secara signifikan dan begitu juga halnya bila konsentrasi PVA ditambahkan dari 5% menjadi 20%. Nilai minimal daya sebar cat sebesar 5,90 m²/kg diperoleh pada konsentrasi PVA 5% dan konsentrasi CaO 20% dan nilai maksimal sebesar 8,40 m²/Kg diperoleh pada konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 26%.

3.2. Parameter Viskositas dan Daya Tutup

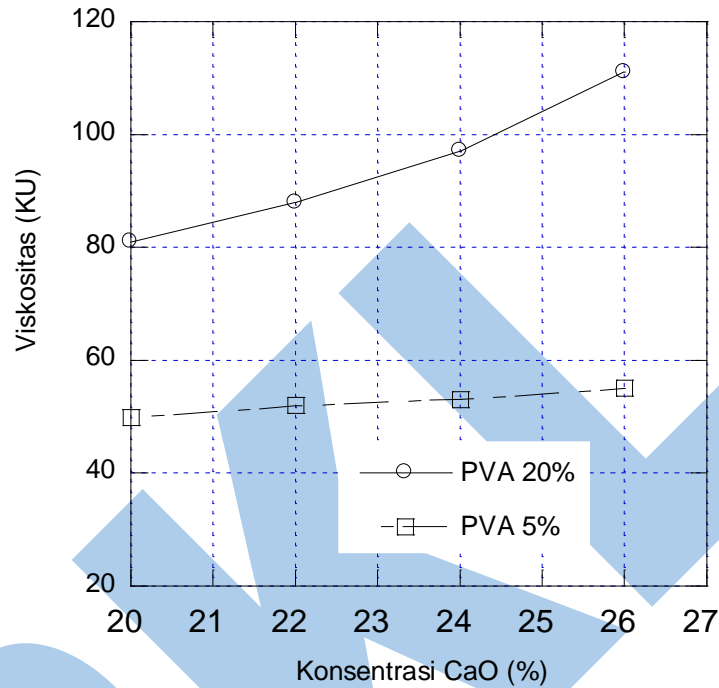
Nilai parameter viskositas dari cat tembok emulsi yang dihasilkan dari penelitian ini pada berbagai perlakuan konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO disajikan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CaO tidak terlalu berpengaruh pada nilai viskositas cat emulsi yang dihasilkan terutama pada konsentrasi PVA yang rendah (5%) namun konsentrasi PVA berpengaruh secara signifikan terhadap viskositas cat. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa nilai viskositas minimal diperoleh pada perlakuan konsentrasi PVA 5% yaitu sebesar 49,81 KU dan nilai viskositas maksimal diperoleh pada perlakuan masing-masing konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 26% yaitu sebesar 110,99 KU.

Daya tutup adalah jumlah atau kemampuan cat yang dinyatakan dalam liter/kilogram untuk menutup seluruh permukaan bidang seluas 1 meter persegi yang diukur dengan menggunakan alat *pfund crytometer*. Untuk cat kelas menengah ke bawah penggunaan kapur sudah dapat digunakan sebagai bahan pengisi sedangkan untuk cat tembok kelas menengah atas, kaolin amat disukai karena memberikan daya tutup yang baik sehingga daya sebar pemakaian cat juga lebih tinggi.

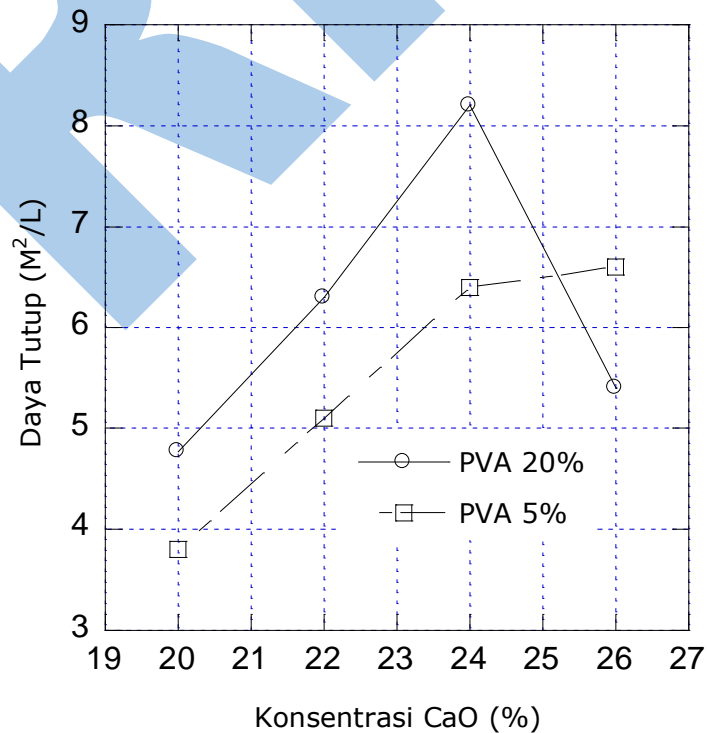
Gambar 2 memperlihatkan pengaruh konsentrasi CaO dan konsentrasi PVA terhadap parameter daya tutup cat. Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa baik konsentrasi CaO dan konsentrasi PVA berpengaruh secara signifikan terhadap nilai daya tutup cat dimana nilai daya tutup cat minimal diperoleh pada konsentrasi PVA 5% dan konsentrasi CaO 20% yaitu sebesar 3,80 m²/L. Nilai daya tutup cat maksimal diperoleh pada konsentrasi PVA 20% dan

konsentrasi CaO 24% yaitu 8,20 m²/L. Untuk mengetahui hasil penelitian keseluruhan dari parameter-parameter yang telah dilakukan apakah sudah memenuhi kualitas cat berdasarkan standar nasional yang ada atau belum maka semua hasil analisis tersebut dirangkumkan dalam Tabel

2. Berdasarkan perbandingan parameter yang telah dirangkumkan dalam Tabel 2 di atas maka dapat dilihat bahwa jumlah padatan total yang disyaratkan dalam SNI 3564:2009 adalah minimal 40% sementara dari hasil penelitian yang diperoleh berkisar dari 37,96 - 76,43%.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi CaO (%) dan konsentrasi PVA (%) terhadap nilai viskositas (KU)



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi CaO (%) dan konsentrasi PVA (%) terhadap nilai daya tutup cat (m²/L)

Tabel 2. Perbandingan hasil penelitiandari parameter kualitas cat yang diproduksi dan parameter dari SNI 3564:2009

Parameter Uji	Hasil Penelitian	SNI 3564:2009
Padatan Total (%)	37,96-76,43	Min. 40
Waktu Kering (menit)	34,55-47,65	Maks 60
Viskositas (suhu 28-30 °C),KU	49,81-110,99	Min. 90
Daya Tutup (m ² /L)	3,80-8,20	Min. 8
Daya Sebar (m ² /kg)	5,90-8,40	6-7*

* Tidak disyaratkan dalam SNI, diambil nilai rata rata dari beberapa produk cat tembok

Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa produk cat yang dihasilkan untuk parameter padatan total (%) ada yang telah memenuhi persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam SNI 3564:2009 dan ada juga yang belum memenuhi persyaratan tersebut. Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa hanya pada konsentrasi PVA yang tinggi yaitu 20% parameter padatan total (%) telah memenuhi SNI 3564:2009 sedangkan pada konsentrasi PVA yang lebih rendah yaitu 5% belum memenuhi standar yang dipersyaratkan.

Untuk parameter waktu kering nilai maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI 3564:2009 adalah 60 menit sementara dari hasil penelitian diperoleh sebesar 34,55 - 47,65 menit, dengan demikian semua produk cat yang dihasilkan dari berbagai variabel yang divariasikan untuk parameter waktu kering (menit) telah memenuhi persyaratan seperti dalam SNI 3564:2009. Berdasarkan Tabel 2 di atas nilai viskositas yang dipersyaratkan SNI 3564:2009 adalah minimum 90 KU sementara dari hasil penelitian adalah sebesar 49,81-110,99 KU, dengan demikian merujuk pada hasil yang dipresentasikan dalam Gambar 1 hanya produk cat yang dibuat pada konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 24%/26% yang telah memenuhi persyaratan SNI 3564:2009 sedangkan yang lainnya belum memenuhi.

Untuk parameter daya tutup yang dipersyaratkan SNI 3564:2009 adalah lebih dari 8 m²/L sementara dari hasil penelitian sebagaimana dirangkum pada Tabel 2 di atas adalah sebesar 3,80-8,20 m²/L, sehingga hanya produk cat yang dibuat pada variabel konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 24% yang telah memenuhi persyaratan SNI 3564:2009. Semetara itu untuk daya sebar rata rata beberapa produk cat yang saat ini ada di pasaran komersial adalah 6 – 7 m²/Kg, sedangkan dari hasil penelitian adalah sebesar 5,90-8,40 m²/Kg dengan demikian produk cat yang dihasilkan

telah memenuhi persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam SNI 3564: 2009.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi PVA dan konsentrasi CaO berpengaruh secara signifikan terhadap masing-masing parameter padatan total, waktu kering, viskositas, daya tutup dan daya sebar cat. Pengaruh konsentrasi PVA lebih dominan dibandingkan pengaruh konsentrasi CaO pada proses pembuatan cat emulsi untuk parameter uji padatan total. Pengaruh konsentrasi PVA yang digunakan terhadap parameter waktu kering adalah kecil dibandingkan dengan pengaruh kon-sentrasi CaO. Konsentrasi PVA berpengaruh secara signifikan terhadap viskositas cat namun konsentrasi CaO tidak terlalu berpengaruh pada nilai viskositas cat emulsi yang dihasilkan pada perlakuan konsentrasi PVA yang rendah (5%). Kualitas cat yang dihasilkan dalam penelitian ini ada yang telah memeuhi SNI dan ada juga yang belum memenuhi. Hasil optimum penelitian ini diperoleh pada perlakuan konsentrasi PVA 20% dan konsentrasi CaO 26% yaitu masing-masing untuk padatan total cat sebesar 76,43%, waktu kering cat 36,00 menit, daya sebar cat 8,4 m²/kg, viskositas cat 110,99 KU, sedangkan daya tutup cat sebesar 8,20 m²/L pada konsentrasi CaO 24%.

Daftar Pustaka

- Bently, J., Turner, G.P.A. (1997) *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, CRC Press, Bristol UK.
- Hradil, D., Grygar, T., Hradilova, J., Bezdicka, P. (2003) Clay and iron oxide pigments in the history of painting, *Applied Clay Science*, 22, 223 – 236.
- Kalendová, A., Vesely, D., Kalenda, P. (2010) Properties of paints with

- hematite coated muscovite and talc particles, *Applied Clay Science*, 48, 581–588.
- Kent, J.A. (2012) Pigments, Paints, Polymer Coatings, Lacquers, and Printing Inks, *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*, Springer Science Business Media, New York.
- Mizutani, T., Arai, K., Miyamoto, M., Kimura, Y. (2006) Application of silica-containing nano-composite emulsion to wall paint: A new environmentally safe paint of high performance, *Progress in Organic Coatings*, 55, 276–283.
- Paiva, L.B., Mrale, A. R., Diaz, F.R.V. (2008) Organoclays: Properties, preparation and applications, *Applied Clay Science*, 42, 8–24.
- Standar Nasional Indonesia (2009) Cat Tembok Emulsi, *Dewan Standardisasi Nasional*, 3564:2009.
- Tadros, T. (2013) Paints and Coatings, *Encyclopedia of Colloid and Interface Science*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Wahab, H. A., Fattah., M. L., Gabr, M. Y (2008) Preparation and characterization of flame retardantsolvent base and emulsion paints, *Progress in Organic Coatings*, 69, 272–277.

REKAYASA