



PEMANFAATAN LIMBAH STYROFOAM UNTUK APLIKASI CAT EMULSI BERBASIS AIR

Rudi Nugroho, Sari Purnavita*, Sri Sutanti, Cyrilla Oktaviananda

Program Studi DIII Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mungunwijaya

Jl. Sriwijaya No. 104, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*E-mail: saripurnavita2018@gmail.com

Abstract

Styrofoam is made from polystyrene emulsion. Polystyrene contains styrene monomers which are cheap and easy to obtain, but are difficult to degrade by nature. Therefore, it is necessary to make a breakthrough to utilize polystyrene waste such as styrofoam into products that have economic value and can be used in industry such as latex glue or emulsion paint. This research aims to determine the effect of the combination of filler types (calcium carbonate, talc, and kaolin) and the composition of pigment and filler materials (90:10, 80:20, 70:30, and 60:40) used on paint characteristics including hiding power, emulsion stability, adhesion, drying time, hardness, viscosity and water resistance. The results of research using statistical tests (F Test) show that the combination of the type of filler and the composition of the pigment material with the filler has a significant effect on the characteristics of adhesion and hardness, and the combination of the type of filler and the composition of the pigment material with the filler has a very significant effect on the characteristics of the paint including drying time and viscosity. Water-based emulsion paint from Styrofoam waste binder with a combination of talc filler and pigment composition with 60:40 filler has the best quality, namely emulsion stability of 12.5 days, adhesion of 84.38%, dry time of 38.5 minutes, hardness 3H, viscosity 87 seconds, and water resistance 30.45 grams.

Keywords: Emulsion; Filler; Latex; Styrofoam

Abstrak

Styrofoam dibuat dari polimer polystyrene jenis emulsi. Polystyrene mengandung monomer styrene yang murah dan mudah didapat, akan tetapi sulit terdegradasi oleh alam. Oleh karena itu perlu dilakukan terobosan untuk pemanfaatan limbah polystyrene seperti styrofoam menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis dan dapat dimanfaatkan pada industri seperti lem lateks atau cat emulsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi jenis filler (kalsium karbonat, talk, dan kaolin) dan komposisi bahan pigment dengan filler (90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40) yang digunakan terhadap karakteristik cat yang meliputi daya tutup, morfologi, kestabilan emulsi, daya rekat, waktu kering, hardness, viskositas, dan ketahanan air. Hasil penelitian dengan menggunakan uji statistik (Uji F) menunjukkan bahwa kombinasi jenis filler dan komposisi bahan pigment dengan filler berpengaruh nyata terhadap karakteristik daya rekat dan hardness, serta kombinasi jenis filler dan komposisi bahan pigment dengan filler

berpengaruh sangat nyata terhadap karakteristik cat yang meliputi waktu kering dan viskositas. Cat emulsi berbasis air dari bahan binder limbah styrofoam dengan kombinasi jenis filler talc dan komposisi bahan pigment dengan filler 60;40 memiliki kualitas yang terbaik, yaitu kestabilan emulsi 12,5 hari, daya rekat 84,38%, waktu kering 38,5 menit, hardness 3H, viskositas 87 detik, dan ketahanan air 30,45 gram.

Kata Kunci: Emulsi; Filler; Lateks; Styrofoam

1. Pendahuluan

Styrofoam adalah kemasan yang sangat populer bagi masyarakat. *Styrofoam* biasanya digunakan untuk kemasan makanan karena memiliki harga yang murah, praktis, dan tidak mudah bocor [1,2]. Komposisi pembuatan *styrofoam* terdiri dari 90-95% *polystyrene* dan 5-10% gas n-butana [3]. Penggunaan *styrofoam* sebagai bahan kemasan makanan yang berlebihan serta minimnya pengolahan menjadikan penumpukan limbah *styrofoam* yang akan mencemari lingkungan, karena limbah yang mengandung *polystyrene* ini sulit terdegradasi. Menurut Ho *et al* (2018) *polystyrene* sangat stabil dan sangat sulit terdegradasi, sehingga dapat mencemari lingkungan [4]. Saat ini belum ada yang melakukan program daur ulang dalam skala besar. Terobosan dalam pemanfaatan limbah *polystyrene* diperlukan untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah *styrofoam* seperti pembuatan lem lateks atau cat emulsi [5].

Heltina dkk (2020) telah melakukan pembuatan lem lateks dari limbah *styrofoam* [3]. Myint dkk (2009) telah melakukan penelitian pembuatan cat *solven based* dari limbah *Styrofoam* [6]. Cat jenis *solven based* kurang ramah lingkungan karena *solven* memiliki sifat toksik. Osemeahon dkk (2013) telah melakukan penelitian pembuatan cat emulsi berbasis air (*water based*) dari limbah *styrofoam* yang berfokus pada pengaruh konsentrasi binder (*styrofoam*) [7]. Bahan yang diperlukan untuk menyusun cat emulsi tidak hanya binder (perekat) tetapi juga diperlukan tambahan bahan lain, yaitu pigmen, *filler* (*extender pigment*), dan media (air). Jenis-jenis *filler* yang digunakan pada pembuatan seperti talk, kaolin, dan CaCO_3 . Jenis pigmen warna putih yang memiliki daya tutup tinggi adalah TiO_2 . Karakteristik *filler* memiliki densiti yang lebih rendah dari pigmen sehingga cat tidak mudah mengendap, namun daya tutupnya rendah. Sedangkan pigmen memiliki daya tutup yang tinggi tetapi densiti tinggi yang bisa menyebabkan cat kurang stabil (mudah mengendap). Pemilihan jenis *filler* yang tepat serta komposisi jumlah *filler* dengan jumlah pigmen yang tepat akan menghasilkan cat dengan kualitas yang baik. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang pembuatan cat emulsi berbasis air dari limbah *styrofoam* yang mempelajari tentang pengaruh jenis *filler* yang digunakan dan komposisi *filler* dan pigmen yang optimum.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas 2 variabel bebas yaitu jenis *filler* (kalsium karbonat, *talc*, kaolin) dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler*, dengan dua kali ulangan. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas beker, gelas ukur, batang pengaduk, mikroskop, neraca analitik, *cross cut tester*, *stopwatch*, dan pengaduk mekanik. Bahan untuk pembuatan cat emulsi berbasis air ini terdiri dari sampah *styrofoam* dari limbah kemasan makanan, toluena,

aquades, surfaktan SLS (*Sodium Lauryl Sulfate*), *filler* (CaCO_3 , kaolin, talk) dan pigmen (TiO_2).

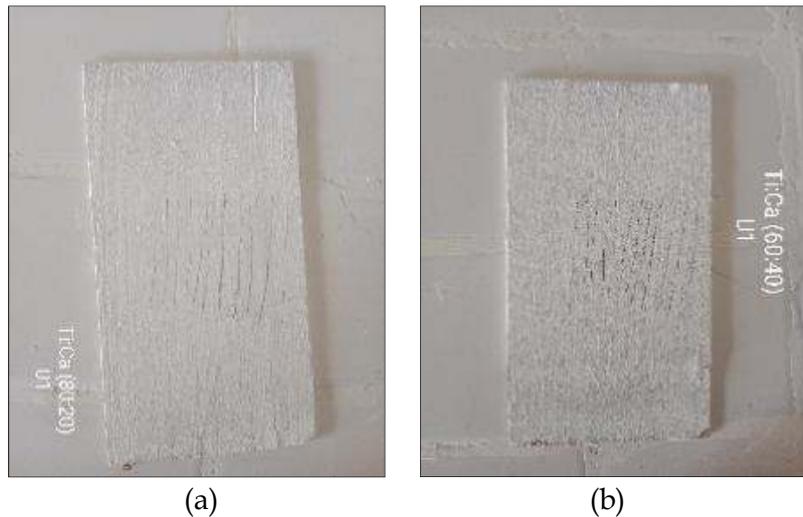
Pembuatan cat didahului dengan pembuatan lem lateks. Tiga puluh gram polistirena dan 70 ml toluene dimasukkan ke dalam gelas beker. Pengadukan dilakukan terhadap campuran selama ± 10 menit hingga didapatkan larutan yang homogen. Proses dilanjutkan dengan pendiaman campuran selama 1 hari [8]. Sebanyak 90 ml larutan polistirena yang telah menjadi lateks, diambil dan dimasukkan ke dalam gelas beker. Di tempat lain dibuat 10 ml larutan SLS (*Sodium Lauryl Sulfonat*) yang dilakukan dengan melarutkan 0,2 gram dalam 10 ml aquades. Selanjutnya lem lateks dibuat dengan mencampurkan larutan SLS dan larutan polistirena dilanjutkan pengadukan larutan selama 10 menit dan pendiaman selama 1 jam [2]. Lem lateks (*resin styrofoam*) diambil sebanyak 50 ml, lalu dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian ditambahkan campuran *pigment : filler* sesuai variabel, ditambahkan perlahan-lahan. Lalu aduk hingga homogen dengan kecepatan 1000 rpm menggunakan *mixer* berkecepatan tinggi (*mechanic stirrer*) hingga diperoleh pasta yang seragam. Prosedur ini diulangi pada penambahan *filler* jenis lain. Cat yang sudah terbentuk, kemudian disimpan dalam wadah tertutup selama menunggu uji karakteristik cat. Prosedur ini mengacu pada Myint (2009) dengan modifikasi adanya kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* [6]. Data pengujian karakteristik yang dihasilkan, kemudian dianalisa secara deskriptif dan kuantitatif menggunakan uji statistik. Uji statistik dilakukan dengan uji F dan dilanjutkan uji BNT, kemudian dilanjutkan analisis kuantitatif. Analisis deskriptif diantaranya digunakan pada pengujian *hardness* dan daya tutup (morfologi), sedangkan analisis kuantitatif diantaranya digunakan pada pengujian daya rekat, viskositas, waktu kering, kestabilan emulsi, dan ketahanan air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Daya Tutup

Daya tutup merupakan kemampuan cat untuk melapisi dan menutup permukaan substrat, daya tutup ini dipengaruhi oleh nilai *refractive index*. Pengujian daya tutup dilakukan secara organoleptik (visual) terhadap permukaan hasil aplikasi cat emulsi berbasis air dari bahan binder limbah styrofoam dengan melihat tingkat transparansi lapisan film (kemampuan menutup substrat). Semakin transparan lapisan film (substrat terlihat), maka semakin rendah daya tutupnya. Hasil uji daya tutup secara organoleptis dapat dilihat pada Gambar 3.1. Kombinasi *pigment* TiO_2 dengan jenis *filler* CaCO_3 pada komposisi *pigment : filler* 60:40 menghasilkan penampakan penampang hasil aplikasi cat yang paling halus, namun daya tutup variasi ini menduduki urutan kedua setelah komposisi *pigment : filler* 80:20 seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Komposisi antara *pigment* dengan *filler* yang tepat dapat menghasilkan penampakan penampang yang semakin halus, rapat, dan rata. Hal ini dikarenakan *pigment* yang memiliki *refractive index* tinggi yang kemudian dikombinasikan dengan jenis *filler* yang juga memiliki *refractive index* tinggi, akan meningkatkan daya tutup yang tinggi juga, sehingga penampakan penampang akan halus, rapat, dan rata.



Gambar 1. Karakteristik Morfologi (a) Filler CaCO_3 Komposisi Pigment : Filler (80:20) (b) Filler CaCO_3 Komposisi Pigment : Filler (60:40)

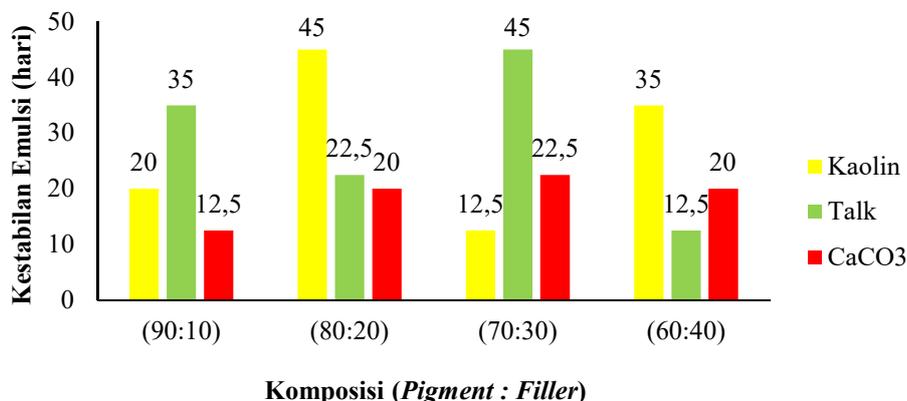
Dari hasil pengujian daya tutup secara organoleptik sejalan dengan nilai *refractive index* yang dimiliki oleh masing-masing jenis *filler*, dimana semakin tinggi nilai *refractive index* maka semakin tinggi juga daya tutupnya. Dari sudut CaCO_3 dan *talk* dapat dilihat yang terbaik adalah CaCO_3 . CaCO_3 memiliki *refractive index* sebesar 1,60, sedangkan *talk* memiliki *refractive index* 1,59. Karena *pigment* memiliki *hiding power* yang tinggi, sedangkan *filler* memiliki daya tutup yang rendah yang hampir sama dengan binder, maka memberikan pengaruh pada jenis *filler* yang digunakan. *Filler* yang memiliki daya tutup cukup tinggi akan membantu *pigment* meningkatkan daya tutup.

Untuk komposisi yang sama dengan jenis *filler* yang berbeda (selain CaCO_3) tidak dapat menutupi substrat dengan baik, hal ini dikarenakan *filler talk* dan kaolin memiliki nilai *refractive index* yang lebih rendah. Selanjutnya untuk jenis *filler* yang sama namun dengan komposisi yang berbeda juga kurang dapat menutup substrat dengan baik. Hal ini dikarenakan *filler* yang memiliki nilai *refractive index* rendah dari *pigment* jika ditambahkan jumlah *filler* yang lebih banyak, maka akan menghasilkan lapisan cat yang lebih transparan sehingga tidak dapat menutup substrat. Menurut Lusiana dan Cahyanto (2014), jumlah padatan total dari komposisi antara pigmen dengan *filler* juga memengaruhi daya tutup, penambahan jumlah pigmen menyebabkan lapisan cat lebih tebal saat mengering, sehingga pengaplikasian cat menghasilkan daya tutup yang lebih baik [9]. Jika komposisi dari pigmen terlalu sedikit dapat menurunkan daya tutup cat saat pengaplikasian.

3.2 Karakteristik Kestabilan Emulsi

Cat berbentuk emulsi harus memiliki stabilitas yang baik. Beberapa hal yang mempengaruhi kestabilan emulsi adalah ukuran partikel, perbedaan densitas kedua fasa, viskositas fasa kontinyu, muatan partikel, sifat, efektivitas, dan jumlah pengemulsi yang digunakan, kondisi penyimpanan termasuk suhu tinggi dan rendah, agitasi, getaran, dan pengenceran atau penguapan [10]. Pengujian kestabilan emulsi dilakukan untuk mengukur *working life* (lamanya waktu sejak binder dicampur dengan bahan lain sampai perekat itu tidak baik lagi untuk dilaburkan). Cat emulsi dikatakan stabil ketika kemasan cat dibuka, cat tidak berbau busuk dan setelah dilakukan pengadukan, cat

tidak terdapat endapan keras dan gumpalan, tidak mengulit, dan tidak terjadi pemisahan warna [11]. Hasil pengujian kestabilan emulsi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Karakteristik Kestabilan Emulsi

Berdasarkan Gambar 2, kestabilan emulsi paling lama diperoleh pada kombinasi TiO₂ dengan kaolin pada komposisi 80:20 serta kombinasi TiO₂ dengan talk pada komposisi 70:30. Dari pengujian tersebut dapat dilihat bahwa kestabilan terbaik didapat dari komposisi filler yang semakin banyak. Dari hasil uji statistik, menunjukkan bahwa kombinasi jenis filler dan komposisi bahan pigment dengan filler tidak memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik kestabilan emulsi cat yang dihasilkan, sehingga data tidak dapat dilakukan uji lanjutan BNT.

Kestabilan emulsi dipengaruhi oleh komposisi *pigment : filler*, dengan komposisi *pigment : filler* yang tepat akan memberikan campuran cat yang memiliki kestabilan tinggi. Jika *pigment* yang memiliki *density* tinggi yang kemudian ditambahkan dengan *filler* yang juga memiliki *density* yang tinggi sesuai komposisi *pigment : filler*, dapat membuat kestabilan emulsi menurun. Nilai *density filler* terbesar dimiliki oleh *talca*, CaCO₃, dan yang terkecil yaitu kaolin, dengan nilai masing-masing 2,85; 2,71; dan 2,60. Kestabilan emulsi juga dipengaruhi oleh *density* campuran, dimana pigmen (TiO₂) memiliki *density* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *filler* yang memiliki *density* yang lebih rendah, karena semakin rendah nilai *density* campuran akan menambah kestabilan emulsi cat. *Density* campuran yang semakin tinggi akan mengakibatkan cat cepat memisah (*filler* mengendap). *Density campuran* dapat tersaji dari Tabel 1.

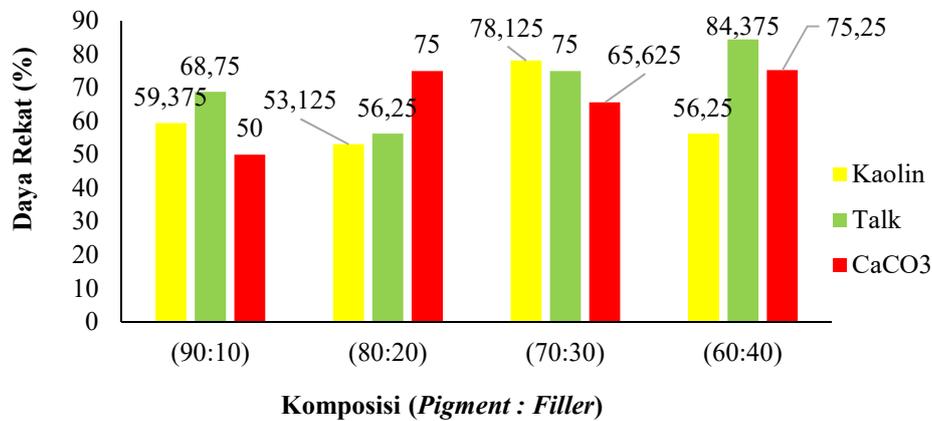
Tabel 1. Density Campuran [10]

Jenis Filler	Density Campuran ((Density pigment x % komposisi) + (Density filler x % komposisi))			
	Komposisi (Pigment : Filler)			
	90:10	80:20	70:30	60:40
Talc	4,06	3,93	3,79	3,66
CaCO ₃	4,05	3,90	3,75	3,60
Kaolin	4,04	3,88	3,72	3,56

3.3 Karakteristik Daya Rekat

Karakteristik daya rekat dapat dinilai dari seberapa kuat lapisan cat yang terbentuk dapat menempel pada permukaan bidang saat pengaplikasian. Metode *cross cut cutter*

dilakukan untuk pengujian daya rekat [12]. Metode *cross cut cutter* dilakukan dengan membuat potongan yang goresannya mengenai dasar lapisan cat pada substrat. Goresan selanjutnya direkatkan dengan selotip, beberapa saat kemudian selotip diangkat dengan kemiringan 90° [13]. Grafik pengaruh kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* terhadap karakteristik daya rekat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik Daya Rekat

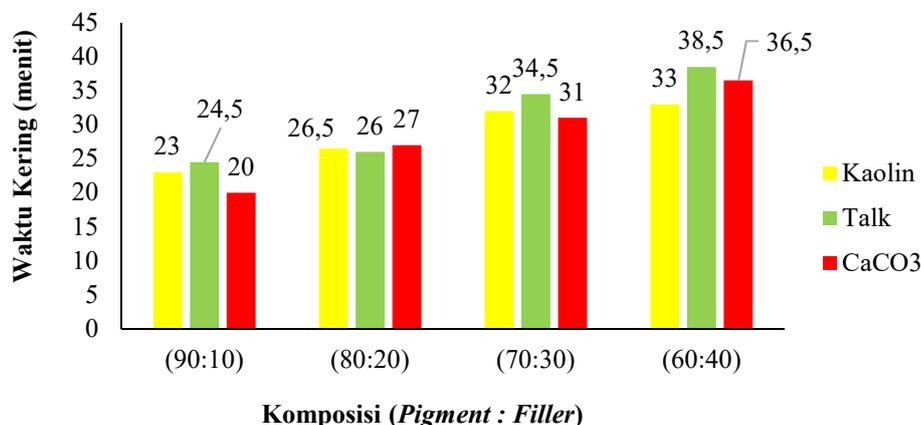
Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan daya rekat, daya rekat tertinggi terdapat pada kombinasi *pigment* dengan jenis *filler talc* pada komposisi *pigment : filler* 60:40 dengan nilai sebesar 84,37%. Secara statistik pun, kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* memiliki pengaruh nyata terhadap daya rekat. Ketika lapisan cat tidak mudah mengelupas maka cat dikategorikan sebagai cat yang memiliki daya rekat tinggi. Sedangkan cat yang mudah mengelupas terdapat kenampakan di bidang yang dilapisi sehingga cat ini kurang diminati masyarakat karena hasil pengaplikasian kurang menarik dan terlihat kotor. Perlakuan awal terhadap media pengecatan, seperti pengamplasan dan pendempulan pada substrat diperlukan agar dihasilkan cat dengan daya rekat yang baik [14].

Pengujian daya rekat dengan menggunakan metode *cross cut cutter*. Permukaan cat digaris sehingga goresannya mencapai dasar lapisan cat pada substrat. Penggoresan dilakukan menggunakan *cutter* khusus dengan membuat kotak-kotak kecil sebanyak 16 kotak dengan ukuran 10x10 mm. Selanjutnya pada kotak-kotak tersebut direkatkan selotip yang memiliki daya rekat tinggi, lalu selotip diangkat dengan sudut 90° secara spontan. Hasil dari pengujian ini adalah apabila cat terkelupas dengan perlakuan pengangkatan selotip secara spontan dari ujung maka cat memiliki karakteristik daya rekat yang rendah [12,10]. Gaya adhesi cat yang lebih tinggi dibandingkan gaya kohesi dapat menyebabkan cat merekat kuat pada permukaan substrat. Gaya kohesi adalah gaya tarik-menarik antara molekul yang sama. Kerapatan dan jarak antarpartikel dalam cat akan mempengaruhi besarnya gaya kohesi. Gaya kohesi mengakibatkan dua zat bila dicampurkan tidak dapat saling melekat, sedangkan gaya adhesi akan mengakibatkan dua zat akan saling melekat satu sama lain bila dicampurkan [16,17].

3.4 Waktu kering

Waktu kering adalah waktu yang diperlukan untuk membentuk lapisan padat kering yang dihitung saat pengecatan pada suatu permukaan bidang dimulai. Kondisi saat proses pengecatan adalah pada suhu sekitar 28-30°C dan kelembaban 70-80% [18]. Cat

yang baik adalah cat yang dapat mengering secepat mungkin. Produk cat yang lebih cepat kering lebih disukai oleh masyarakat ketimbang cat tembok yang terlalu lama kering. Hal inilah yang menyebabkan cat yang lebih cepat kering dinilai memiliki kualitas yang lebih baik. Pengaruh kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* terhadap karakteristik waktu kering ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Karakteristik Waktu Kering

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa waktu kering cat meningkat seiring dengan kombinasi jenis *filler* dan penambahan komposisi *filler*. Waktu kering tertinggi diperoleh pada jenis *filler talc* dengan komposisi *pigment : filler* 60:40, yaitu sebesar 38,5 menit. Secara uji statistik, kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* memiliki pengaruh sangat nyata terhadap waktu kering.

Waktu kering dengan kombinasi jenis *filler* CaCO₃ dan komposisi bahan pigmen dengan *filler* 80:20 sebesar 20 menit, hasil ini selaras dengan penelitian tentang pembuatan cat tembok emulsi dengan kaolin sebagai *filler*, yaitu 20 menit [9]. Hasil penelitian ini memenuhi standar Standar Nasional Indonesia (SNI): 3564 dimana dipersyaratkan waktu kering keras maksimal 60 menit, dimana waktu kering keras hasil penelitian ini sebesar 20-38,5 menit.

3.5 Hardness

Lapisan cat yang tahan terhadap goresan dapat diartikan cat tersebut memiliki karakteristik kekerasan (*hardness*) yang baik. Kekerasan cat berbanding lurus dengan daya rekat cat. Hasil uji *hardness* dengan kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Hardness

Jenis Filler	Rerata Hardness (H)			
	Komposisi (Pigment : Filler)			
	90:10	80:20	70:30	60:40
Kaolin	4	4	5	4
Talc	5	3	3	3
CaCO ₃	4	4	4	3

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian *hardness* tertinggi diperoleh

pada *filler* jenis kaolin dengan komposisi 70:30 dan pada jenis *filler talc* dengan komposisi 90:10. Hasil uji menunjukkan bahwa semakin besar komposisi *filler* yang digunakan, kekerasan lapisan cat yang dihasilkan akan semakin meningkat. Semakin tinggi daya rekat, membuat cat tidak mudah terkelupas, sehingga cat semakin keras, dan memerlukan bahan yang lebih keras untuk dapat menggoresnya [19].

Kualitas lapisan cat dikatakan baik jika lapisan cat tidak dapat tergores oleh pensil uji kekerasan yang mewakili berbagai tingkat kekerasan pensil dengan tingkat kekerasan tertinggi [20]. Berdasarkan standar dari *American Standard Testing and Materials* (2022), ASTM D3363, tingkat kekerasan pensil uji dibagi menjadi tiga skala jangkauan tingkat kekerasan, yaitu *soft*, *medium*, *hard* [20]. Berdasarkan ASTM (2022), data hasil penelitian pada semua perlakuan termasuk pada skala jangkauan tingkat kekerasan *hard*, dimana tingkat kekerasan hasil penelitian berada pada skala 3H sampai dengan 5H [20]. Penelitian Purnavita (2023) juga menunjukkan hasil yang sama yakni semua perlakuan yang ada memiliki tingkat kekerasan yang berada pada skala jangkauan tingkat kekerasan *hard* (2H sampai dengan 4H) [19]. Skala jangkauan tingkat kekerasan dari pensil uji kekerasan ditunjukkan pada Tabel 3.

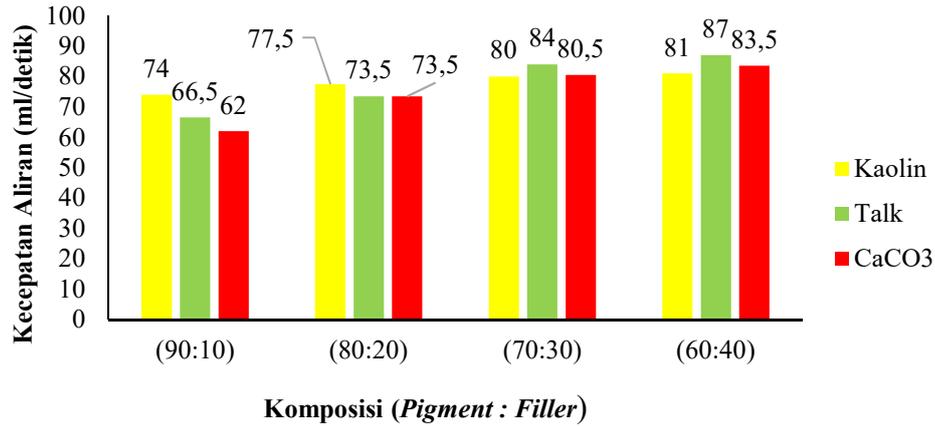
Tabel 3. The Range of the Pencil Hardness Scale [20]

Pencil Hardness Scale														
Soft			Medium						Hard					
6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	H	2H	3H	4H	5H	6H	6B

3.6 Kecepatan aliran

Kecepatan aliran cat emulsi dipengaruhi oleh viskositas emulsi. Viskositas atau kekentalan adalah besar kecilnya hambatan fluida dalam mengalir. Semakin tinggi viskositas fluida maka semakin sulit fluida untuk mengalir [21]. Pengujian kecepatan aliran pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat *viscosity flow cup* dengan ukuran volume 48 ml dan diameter lubang luaran 0,4 cm. *Viscosity flow cup* (yang berbentuk seperti cangkir) dengan prinsip pengukuran viskositas secara pengaliran dari *viscometer flow cup* didasarkan pada penentuan waktu berakhirnya volume tertentu dari cairan pengujian (campuran cat) melalui *nozzle* berukuran tertentu [19][22]. Nilai kecepatan aliran ditentukan dalam satuan ml/detik. Grafik pengaruh perbandingan kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* terhadap karakteristik viskositas ditunjukkan pada Gambar 5.

Jumlah padatan yang digunakan akan berhubungan erat dan mempengaruhi sifat kekentalan cat yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah padatan yang ditambahkan, maka akan semakin kental juga cat yang dihasilkan dan dapat menurunkan kecepatan aliran. Pada fluida cair seperti cat, viskositas terjadi akibat gaya tarik menarik antara partikel fluida cair (gaya kohesi). Viskositas cat yang terlalu tinggi (kecepatan aliran rendah) menyebabkan cat sulit diaplikasikan. Cat dengan viskositas yang tinggi memerlukan tambahan pelarut sebelum pengaplikasian. *Talc* memiliki fungsi sebagai *thickening agent* pada beberapa produk kosmetika maupun *coating*. *Talc* yang berfungsi sebagai *thickening agent* dapat menambah viskositas pada cat, sehingga jika komposisi *talc* pada cat ditambah, maka viskositas campuran cat akan semakin tinggi dan sulit untuk mengalir [25].

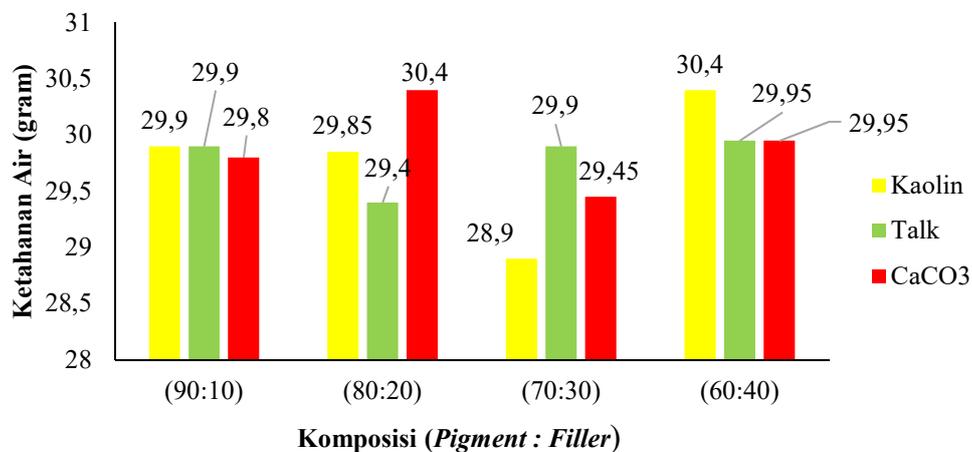


Gambar 5. Karakteristik Kecepatan Aliran

Berdasarkan Gambar 5, terlihat ada kenaikan viskositas seiring penambahan komposisi *pigment: filler*. Pada grafik dapat dilihat bahwa viskositas paling tinggi terdapat pada *filler* jenis talk dengan komposisi *pigment : filler* 60:40. Secara statistik pun, kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* memiliki pengaruh sangat nyata terhadap viskositas.

3.7 Ketahanan Air

Periode waktu sejak pengecatan sampai terjadi perubahan warna, retak-retak, pengelupasan, dan/atau pengapuran dapat menunjukkan karakteristik ketahanan air suatu cat. Karakteristik ketahanan air ditentukan dengan metode pengujian ASTM D870. Metode pengujian ASTM D870 (2015) dilakukan dengan menimbang berat awal tripleks yang sudah terlapisi cat dipermukaannya [26]. Lalu, merendam tripleks yang sudah ditimbang berat awal ke dalam air sebanyak 100 ml dalam wadah tahan korosi selama 10 menit, kondisi perendaman harus benar-benar terendam sempurna. Setelah direndam, angkat dan angin-anginkan tripleks hingga tak terlalu basah. Lalu, timbang tripleks hasil perendaman, air bekas perendaman disaring untuk mengambil endapan *pigment* dan *filler* yang larut dalam air. Keringkan endapan yang didapat dari penyaringan air bekas perendaman, lalu timbang hasil pengeringan endapan. Prosedur ini diulangi hingga 2 kali perendaman dan pada penambahan *filler* jenis lain. Hasil pengujian ketahanan air ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Karakteristik Ketahanan Air

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa cat emulsi berbasis air dari bahan binder limbah *styrofoam* menunjukkan hasil yang memuaskan, tahan terhadap air. Hanya beberapa titik yang rontok di permukaan. Cat dengan ketahanan air terbaik terdapat pada jenis *filler* CaCO₃ dengan komposisi *pigment:filler* 80:20 dan pada jenis *filler* kaolin dengan komposisi *pigment:filler* 60:40. Secara uji statistik, kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik ketahanan air cat yang dihasilkan, sehingga data tidak dapat dilakukan uji lanjutan BNT.

Cat tembok untuk penggunaan eksterior membutuhkan daya tahan yang baik dibandingkan cat tembok untuk penggunaan didalam ruangan (interior). Hal ini dikarenakan cat tembok untuk penggunaan eksterior harus dapat mempertahankan kualitas pengaplikasian cat akibat paparan sinar matahari, hujan, dan debu. Ketahanan air cat emulsi dipengaruhi oleh *density pigment* dan *filler* yang digunakan, *filler* yang memiliki nilai *density* lebih tinggi akan semakin tidak tahan terhadap air dan mengakibatkan *filler* akan lebih cepat rontok dan mengendap di dasar tempat wadah air. *Pigment* (TiO₂) yang memiliki *density* tinggi dengan nilai 4,2 jika ditambah dengan *filler* yang juga memiliki densitas tinggi akan membuatnya tidak memiliki ketahanan air yang tinggi.

Tabel 4. Kelarutan Pigmen Dalam Air [27]

Jenis Filler	Kelarutan dalam Air
TiO ₂	Tidak larut
Kaolin	Tidak larut
Talc	Tidak larut
CaCO ₃	Tidak larut

4. Kesimpulan

Kombinasi jenis *filler talc* dan komposisi *pigment:filler* 60:40 menghasilkan cat emulsi berbahan dasar limbah *styrofoam* dengan kualitas terbaik, yaitu nilai *hardness* 3H, daya rekat 84,38%, waktu kering 38,5 menit, kecepatan aliran 0.552 ml/detik, kestabilan emulsi 12,5 hari, dan ketahanan air 30,45 gram.

Berdasarkan uji statistik (Uji F) didapatkan hasil bahwa kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* berpengaruh nyata terhadap karakteristik daya rekat, sedangkan kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* berpengaruh sangat nyata terhadap karakteristik waktu kering dan viskositas. Namun kombinasi jenis *filler* dan komposisi bahan *pigment* dengan *filler* tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik kestabilan emulsi dan ketahanan air.

Referensi

- [1] Nukmal, N., Umar, S., Amanda, S. P., and Kanedi, M., 2018, Effect of Styrofoam Waste Feeds on the Growth, Development and Fecundity of Mealworms (*Tenebrio molitor*), *J. Biol. Sci.*, 18 (1), 24–28.
- [2] Maryani, Y., Kanani, N., and Rusdi, 2018, Pembuatan Lem Lateks Dari Limbah Styrofoam Yang Digunakan Untuk Kemasan Makanan, *J. Tek.*, 12 (2), .
- [3] Heltina, D., Amri, A., Utama, P. S., and Aman, A., 2020, Pemanfaatan Sampah Styrofoam Untuk Pembuatan Lem Lateks Dalam Upaya Mengurangi Limbah Styrofoam

Di TPA Muara Fajar Timur Kecamatan Rumbai Pekanbaru, *Unri Conf. Ser. Community Engagem.*, 2, 72–76.

[4] Ho, B. T., Roberts, T. K., and Lucas, S., 2018, An Overview on Biodegradation of Polystyrene and Modified Polystyrene: The Microbial Approach, *Crit. Rev. Biotechnol.*, 38 (2), 308–320.

[5] Gu, R., Lee, O., and Saleh, Z., 2010, *An Investigation into Polystyrene Recycling at UBC. Dawn Mills APSC262*, The University of British Columbia.

[6] Myint, S., Zakaria, M. S. B., and Ahmed, K. R., 2009, Paints Based on Waste Expanded Polystyrene, *Prog. Rubber, Plast. Recycl. Technol.*, 26 (1), 21–30.

[7] Osemeahon, S.A. Barminas, J. T., and Jang, A., 2013, Development of Waste Polystyrene as a Binder for Emulsion Paint Formulation II: Effect of Different Types of Solvent, *IOSR J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol.*, 5 (4), 01–07.

[8] Hui, Y. H., 1996, *Bailey's Industri Oil and Fat Products*, 5th ed. New York.

[9] Lusiana, U., and Cahyanto, H. A., 2014, Penggunaan Kaolin Kalimantan Barat Sebagai Pigmen Extender Dalam Pembuatan Cat Tembok Emulsi, *Biopropal Ind.*, 5 (2), 45–51.

[10] Martens, C. R., 1974, *Technology of Paints, Varnishes, and Lacquers*, Robert E Krieger Publishing Company, New York.

[11] American Standard Testing and Material, 2019, *Standard Test Method for Package Stability of Paint (ASTM D1849-95)*, West Conshocken.

[12] Sudaryono, S., and Suwahyo, S., 2021, Pengaruh Rasio Binder dengan Cat Waterbase Terhadap Daya Rekat dan Kekilapan Cat, *Automot. Sci. Educ. J.*, 10 (1), 1–15.

[13] Mulyanto, T., Supriyono, and Arta, S. P., 2020, Pengaruh Perlakuan Awal Terhadap Daya Rekat dan Kekuatan Lapisan pada Proses Pengecatan Serbuk, *J. ASIIMETRIK J. Ilm. Rekayasa Inov.*, 2 (1), 25–32.

[14] Wahyudin, 1955, *Proses Persiapan Untuk Pelapisan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tenaga Listrik dan Mekatronika: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bandung.

[15] Said, S. R., 2011, Pengaruh Jenis Cat dan Jenis Wahana terhadap Daya Rekat, Kekerasan, dan Elastisitas Cat, *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, 20 (1), 117–140.

[16] Anisa, M., 2011, *Studi Pemanfaatan Gambir (Uncaria Gambir Roxb.) Dalam Pembuatan Cat Alami*, Institut Pertanian Bogor.

[17] Asmawati, E. Y., 2014, Membandingkan Tegangan Permukaan dengan Tegangan Air Menggunakan Zat Pewarna Makanan Sebagai Alat Peraga Pembelajaran, *J. Pendidik. Fis.*,

[18] Maulana, F., 2014, Pembuatan Cat Tembok Emulsi dengan Menggunakan Kapur sebagai Bahan Pengisi, *J. Rekayasa Kim. dan Lingkungan.*, 10 (2), 63–69.

[19] Purnavita, S. Oktaviananda, C. Rinihapsari, E., Wibowo, P., and Primahendra, Y. B. S., 2023, Pengaruh Jumlah Pengemulsi pada Pembuatan Cat Emulsi Berbasis Bahan Alami Kasein dari Susu Sapi, *Metana*, 19 (1), 13–20.

- [20] American Standard Testing and Material, 2022, *Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test (ASTM D3363)*, West Conshocken.
- [21] Ariyanti, E. S., and Agus, M., 2010, Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik, *J. Neutrino*, 2 (2), 183-192.
- [22] Badan Standardisasi Nasional, 2009, Standar Nasional Indonesia Cat Tembok Emulsi (SNI 3564),.
- [23] Eonchemical Solution, 2020, *Pengukuran Viskositas Coating*, Eonchemicals Putra.
- [24] American Standard Testing and Material, 2023, *Standard Test Method for Viscosity by Ford Viscosity Cup (ASTM D1200-23)*, West Conshocken.
- [25] Lithos Industrial Minetals, 2019, *Talc in Paint and Coatings*, .
- [26] American Standard Testing and Material, 2015, Standard Parctice for Testing Water Resistance of Coatings Using Water Immersion (ASTMD0870), in West Conshohocken.
- [27] Greenberg, L. A., Lester, D., and Haggard, H. W., 1954, *Handbook of Cosmetic Materials*, Interscience Publisher Inc, New York.