

**PENGARUH VARIASI KADAR POLIMER *OPAQUE*
DAN NATRIUM ALUMINOSILIKAT SEBAGAI
PENGANTI PIGMEN PUTIH TITANIUM DIOKSIDA
DALAM CAT**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



Emily Priscillia

1307619021

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

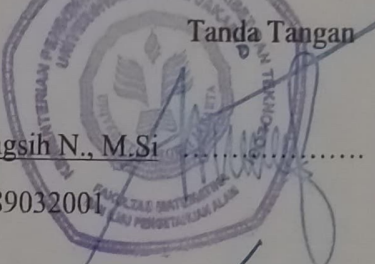
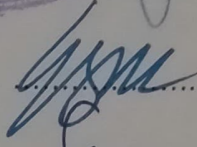
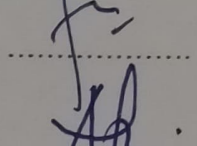
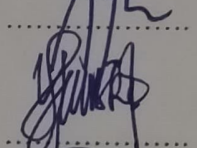
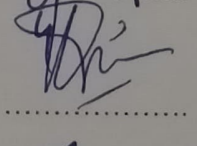
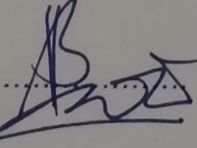
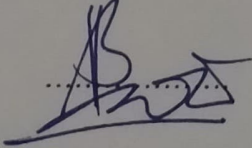
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI KADAR POLIMER *OPAQUE* DAN NATRIUM ALUMINOSILIKAT SEBAGAI PENGGANTI PIGMEN PUTIH TITANIUM DIOKSIDA DALAM CAT

Nama Mahasiswa : Emily Priscillia
No. Registrasi : 1307619021
Program Studi : Kimia

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan : <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si</u> NIP. 196405111989032001		28-8-2023
Wakil Penanggung Jawab		
Wakil Dekan I : <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T</u> NIP. 197207281999031002		28-8-2023
Ketua : <u>Dr. Fera Kurniadewi, M.Si</u> NIP. 197612312001122002		21-8-2023
Sekretaris : <u>Dr. Afrizal, M.Si</u> NIP. 197304161999031002		21-8-2023
Anggota Penguji : <u>Yussi Pratiwi, M.Sc</u> NIP. 199202202019032024		18-8-2023
Pembimbing I : <u>Dr. Yusmaniar, M.Si</u> NIP. 196206261996022001		21-8-2023
Pembimbing II : <u>Dr. Nurudin Budiman, M.Si</u> NIP. -		22-08-2023

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada 8 Agustus 2023.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Pengaruh Variasi Kadar Polimer *Opaque* dan Natrium Aluminosilikat Sebagai Pengganti Pigmen Putih Titanium Dioksida dalam Cat”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Kimia Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan dan disebutkan dalam teks skripsi ini telah dicantumkan dalam daftar pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika di kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 15 Agustus 2023



Emily Priscillia



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Emily Priscillia
NIM : 1307619021
Fakultas/Prodi : FMIPA / Kimia
Alamat email : emilypriscilliaa@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Variasi Kadar Polimer Opaque dan Natrium Aluminosilikat sebagai
Pengganti Pigmen Putih Titanium Dioksida dalam Cat

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Agustus 2023

Penulis

(Emily Priscillia)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas limpahan berkat, rahmat dan penyertaan-Nya, sehingga penulisan skripsi berjudul **“Pengaruh Variasi Kadar Polimer *Opaque* dan Natrium Aluminosilikat Sebagai Pengganti Pigmen Putih Titanium Dioksida dalam Cat”** dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Selain itu, penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Yusmaniar, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Nurudin Budiman, M.Si selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, arahan, saran, motivasi dan bantuannya kepada penulis pada penyusunan skripsi ini. Terima kasih kepada Ibu Dr. Fera Kurniadewi, M.Si selaku koordinator program studi sekaligus dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan terkait penyusunan skripsi dan alur seminar skripsi serta saran terkait penyusunan proposal skripsi. Terima kasih juga kepada Bapak Dr. Afrizal, M.Si dan Ibu Yussi Pratiwi, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan terkait penyusunan proposal skripsi.

Demikian skripsi yang dapat disusun oleh penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak terlepas dari berbagai kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 15 Agustus 2023

Emily Priscillia

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas limpahan berkat, rahmat dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam membimbing dan membantu pada penulisan skripsi ini.

1. Terima kasih kepada kedua orang tua dan kakak serta keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi yang tidak ada habisnya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Terima kasih kepada Ibu Dr. Yusmaniar, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian sampai pada penulisan skripsi dan sidang skripsi serta meyakinkan penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Terima kasih kepada Bapak Dr. Nurudin Budiman, M.Si yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian di PT Connell Caldic serta telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penelitian sampai pada penulisan skripsi dan sidang skripsi.
4. Terima kasih kepada Ibu Dr. Fera Kurniadewi, M.Si yang telah memberikan jalan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian di PT Connell Caldic dan arahan serta bimbingan terkait penulisan skripsi dan alur sidang skripsi.
5. Terima kasih kepada Bapak Dr. Afrizal, M.Si yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis terkait penulisan skripsi sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.
6. Terima kasih kepada Ibu Yussi Pratiwi, M.Sc yang telah membimbing penulis untuk dapat menyelesaikan Seminar Kimia dan juga memberikan saran serta masukan kepada penulis terkait penulisan skripsi sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.
7. Terima kasih kepada Bapak Dr. Hanhan Dianhar, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis mulai dari awal

masuk universitas hingga sampai saat ini penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

8. Terima kasih kepada PT Connell Caldic atas kesempatannya untuk penulis sehingga dapat menggunakan fasilitas yang tersedia untuk menyelesaikan tugas akhir.
9. Terima kasih kepada Ibu Pety, Pak Dani, Pak Tiar dan Kak Dinda atas bimbingan, arahan dan motivasinya bagi penulis untuk tetap semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi maupun melaksanakan sidang skripsi.
10. Terima kasih kepada Dodi Permana dan keluarga atas saran, motivasi dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya.
11. Terima kasih kepada Olif dan Alifah, teman seperbimbingan yang memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
12. Terima kasih kepada Kak Reny, kakak tingkat yang selalu membantu penulis mulai dari awal perkuliahan dan memberikan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
13. Terima kasih kepada teman-teman Kimia 2019 yang selama 4 tahun masa studi selalu membantu penulis apabila mengalami kesulitan dalam memahami materi dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Jakarta, 15 Agustus 2023

Emily Priscillia

ABSTRAK

EMILY PRISCILLIA. Pengaruh Variasi Kadar Polimer *Opaque* dan Natrium Aluminosilikat Sebagai Pengganti Pigmen Putih Titanium Dioksida dalam Cat. Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2023.

Natrium aluminosilikat dan polimer *opaque* merupakan *fillers* yang apabila kadarnya divariasikan dengan titanium dioksida (TiO_2) dalam cat, berpotensi menggantikan kadar penggunaan TiO_2 yang bersifat karsinogenik. Pada penelitian ini, untuk mengidentifikasi pengaruh variasi kadar TiO_2 dan *fillers* terhadap kinerja cat yang dihasilkan, maka dilakukan pembuatan cat melalui proses penggilingan dan kemudian diuji kinerjanya berdasarkan pada *Connell (In-house) Testing Method*. Variasi kadar penggantian TiO_2 yang digunakan sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% penggantian dengan perbandingan *fillers* 1:1. Variasi kadar TiO_2 dan *fillers* berpengaruh terhadap kinerja dari sampel cat yang dihasilkan, di mana sampel 3 (50% penggantian pigmen utama TiO_2) menghasilkan cat *matt* dengan sifat optik terbaik, yakni warna (97,61) dan *opacity* (91,16%) serta ketahanan terhadap sinar UV yang baik dengan nilai perbedaan warna (ΔE) sebesar 0,82 (tidak terlihat perbedaan warna baik sebelum maupun sesudah paparan sinar UV). Hal ini didasarkan atas hasil FTIR yang menunjukkan adanya ikatan Ti–O–Si dan hasil SEM yang menunjukkan partikel TiO_2 yang teradsorpsi pada permukaan natrium aluminosilikat sehingga memberikan kemampuan penghamburan cahaya yang baik serta polimer *opaque* yang terdispersi secara merata pada pengikat, sehingga membantu meningkatkan *opacity* dari *film* cat. Hal ini membuktikan bahwa kombinasi penggunaan TiO_2 , natrium aluminosilikat dan polimer *opaque* dengan kadar penggantian pigmen utama TiO_2 sebesar 50% mampu memberikan kinerja yang baik sebagai pigmen dalam cat.

Kata kunci. *Cat, Natrium Aluminosilikat, Pigmen, Polimer Opaque, Titanium Dioksida*

ABSTRACT

EMILY PRISCILLIA. Effect of Opaque Polymer and Sodium Aluminosilicate Level Variation as a Substitute for Titanium Dioxide White Pigments in Paints. Mini Thesis, Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. August 2023.

Sodium aluminosilicate and opaque polymer are fillers which, if the levels are varied with titanium dioxide (TiO_2) in paint, have the potential to replace TiO_2 levels which are carcinogenic. In this study, to identify the effect of varying levels of TiO_2 and fillers on the performance of the paint produced, then the paint was made through a grinding process and then its performance was tested based on the Connell (In-house) Testing Method. Variations of TiO_2 replacement level used were 0%, 25%, 50%, 75% and 100% replacement with a fillers ratio of 1:1. Variations of TiO_2 and fillers level affected the performance of the resulting paint samples, where the sample 3 (50% replacement of the main TiO_2 pigment) produced matt paint with the best optical properties, including color (97.61) and opacity (91.16%) also good resistance to UV light with a color difference value (ΔE) of 0.82 (no visible color difference either before or after exposure to UV light). This is based on the FTIR results which show the presence of Ti–O–Si bonds and SEM results which show TiO_2 particles adsorbed on the surface of sodium aluminosilicate so as to provide good light scattering capabilities and opaque polymers which disperse evenly on the binder, thereby helping to increase the opacity of the paint film. This proves that the combination of using TiO_2 , sodium aluminosilicate and opaque polymer with a replacement level of the main TiO_2 pigment of 50% is able to provide good performance as a pigment in paint.

Keywords. *Opaque Polymer, Paint, Pigment, Sodium Aluminosilicate, Titanium Dioxide*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
A. Cat	4
1. Pelarut.....	4
2. Pengikat	5
3. Pigmen.....	5
4. Aditif.....	6
B. Titanium Dioksida.....	7
C. Polimer <i>Opaque</i>	12
D. Natrium Aluminosilikat.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Metode Penelitian.....	17
C. Alat dan Bahan	17
D. Prosedur Penelitian.....	18
1. Pembuatan Cat.....	18
2. Pengujian Kandungan Padatan	19
3. Pengujian pH	19
4. Pengujian Densitas	20

5. Pengujian Viskositas	20
6. Pengujian Stabilitas Cat.....	21
7. Pengujian Daya Kilap.....	21
8. Pengujian <i>Opacity</i>	21
9. Pengujian Ketahanan Sinar UV dan Perubahan Warna.....	22
10. Karakterisasi FTIR.....	22
11. Karakterisasi SEM	23
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Pembuatan Cat.....	24
B. Pengujian Sifat Fisik	25
1. Pengujian Kandungan Padatan	25
2. Pengujian pH	27
3. Pengujian Densitas	29
4. Pengujian Viskositas dan Stabilitas.....	30
5. Pengujian Daya Kilap.....	32
6. Pengujian <i>Opacity</i>	34
7. Pengujian Ketahanan Terhadap Sinar UV dan Perubahan Warna	36
C. Pengujian Sifat Kimia	39
1. Karakterisasi FTIR	39
2. Karakterisasi SEM.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51
RIWAYAT HIDUP.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perilaku cahaya pada permukaan yang dilapisi cat (Talbert, 2008).....	6
Gambar 2. Struktur kristal TiO ₂ (a) rutil dan (b) anatase (Wang <i>et al.</i> , 1971)	8
Gambar 3. Pencitraan SEM dari pigmen TiO ₂ (Diebold, 2019)	11
Gambar 4. Cahaya (tanda panah) berhamburan di dalam film, mengandung partikel dengan indeks bias tinggi (kiri) dan rendah (kanan) (Ruszala <i>et al.</i> , 2015).....	11
Gambar 5. Struktur kimia polimer <i>opaque</i>	12
Gambar 6. Pigmen <i>opaque hollow</i> tunggal (Asmaoğlu, 2011)	13
Gambar 7. Pencitraan SEM dari polimer <i>opaque</i> (Ramli, 2017).....	14
Gambar 8. Struktur kimia natrium aluminosilikat	15
Gambar 9. Pencitraan SEM natrium aluminosilikat (Yarusova <i>et al.</i> , 2019)	16
Gambar 10. Nilai pH dari masing-masing sampel cat	28
Gambar 11. Nilai densitas dari masing-masing sampel cat	29
Gambar 12. Nilai viskositas dari seluruh sampel cat	30
Gambar 13. Plot nilai viskositas awal dan setelah 2 minggu perlakuan dalam oven (Keterangan: sampel 5 tidak terdeteksi untuk viskositas setelah 2 minggu perlakuan).....	31
Gambar 14. Hasil uji daya kilap dari seluruh sampel cat.....	33
Gambar 15. Nilai <i>opacity</i> dari seluruh sampel cat	34
Gambar 16. Hasil karakterisasi FTIR dari (a) sampel 1 [standar], (b) sampel 3 [nilai <i>opacity</i> terbaik] dan (c) sampel 5 [nilai <i>opacity</i> terburuk].....	39
Gambar 17. Pencitraan SEM dari (a) sampel 1, (b) sampel 3 dan (c) sampel 5.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan karakteristik kristal TiO ₂ rutil dan anatase (Subagja <i>et al.</i> , 2013).....	9
Tabel 2. Formulasi cat dengan variasi kandungan TiO ₂ dan <i>fillers</i>	19
Tabel 3. Nilai kandungan padatan dari seluruh sampel cat yang dihasilkan	26
Tabel 4. Nilai L*, a*, b* dan ΔE dari seluruh sampel cat.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulasi Cat	51
Lampiran 2. Bagan Alir Pembuatan Cat	52
Lampiran 3. Bagan Alir Pengujian Kandungan Padatan	53
Lampiran 4. Bagan Alir Pengujian pH.....	54
Lampiran 5. Bagan Alir Pengujian Densitas.....	55
Lampiran 6. Bagan Alir Pengujian Viskositas	56
Lampiran 7. Bagan Alir Pengujian Stabilitas Cat	57
Lampiran 8. Bagan Alir Pengujian Daya Kilap	58
Lampiran 9. Bagan Alir Pengujian <i>Opacity</i>	59
Lampiran 10. Bagan Alir Pengujian Ketahanan Sinar UV dan Perubahan Warna	60
Lampiran 11. Bagan Alir Karakterisasi FTIR.....	61
Lampiran 12. Bagan Alir Karakterisasi SEM	62
Lampiran 13. Campuran Awal pada Pembuatan Cat	63
Lampiran 14. Penambahan TiO ₂ pada Pembuatan Cat	64
Lampiran 15. Hasil Pembuatan Sampel Cat	65
Lampiran 16. Perhitungan Kandungan Padatan Sampel Cat	66
Lampiran 17. Hasil Pengujian <i>Opacity</i>	68
Lampiran 18. Data <i>Opacity</i>	69
Lampiran 19. Perhitungan Nilai ΔE dari Sampel Cat	70
Lampiran 20. Hasil Pengujian Ketahanan Sinar UV dan Perubahan Warna	71