

No: TA/RT/2024/04

**PENGARUH PENAMBAHAN UV PROTEKTOR PADA  
RESIN POLIESTER UNTUK MENGURANGI  
PERUBAHAN WARNA MENGUNING AKIBAT  
PAPARAN SINAR MATAHARI**

**PENELITIAN**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik pada Bidang Rekayasa Tekstil**



**Oleh:**

**Nama : Hari Susanto**

**No. Mahasiswa : 20526014**

**PROGRAM STUDI REKAYASA TEKSTIL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

### PENGARUH PENAMBAHAN UV PROTEKTOR PADA RESIN POLIESTER UNTUK MENGURANGI PERUBAHAN WARNA MENGUNING AKIBAT PAPARAN SINAR MATAHARI

#### PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hari Susanto

No. Mahasiswa : 20526014

Yogyakarta, 15 Februari 2024

Menyatakan bahwa seluruh hasil Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.  
Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Td. Tangan



Hari Susanto

NIM. 20526014

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN UV PROTEKTOR PADA  
RESIN POLIESTER UNTUK MENGURANGI  
PERUBAHAN WARNA MENGUNING AKIBAT  
PAPARAN SINAR MATAHARI**

**PENELITIAN**



Nama : Hari Susanto  
No. Mahasiswa : 20526014

Yogyakarta, 15 Februari 2024

Menyetujui:  
Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng.

Mengetahui:  
Ketua Program Studi Rekayasa Tekstil  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Dr. Agus Taufiq, M.Sc.

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**Pengaruh Penambahan UV Protektor pada Resin Poliester  
untuk Mengurangi Perubahan Warna Menguning Akibat  
Paparan Sinar Matahari**

### PENELITIAN

Oleh:

Nama : Hari Susanto

No. Mahasiswa : 20526014

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu  
Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Bidang  
Rekayasa Tekstil  
Program Studi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

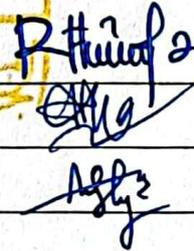
Yogyakarta, 15 Februari 2024

Tim Penguji,

Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng  
Ketua

Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc.  
Anggota I

Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.  
Anggota II



Mengetahui:

Ketua Program Studi Rekayasa Tekstil  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Yus Tauffik, M.Sc.

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan YME, karena hanya atas izin dan karunia-Nya maka tugas akhir ini dapat selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan YME yang telah meridhoi dan mengabulkan segala do'a baik yang saya panjatkan.
2. Bapak dan Ibu saya, yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena doa orang tua adalah senjata paling ampuh bagi anaknya.
3. Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya
4. Sahabat dan teman-teman tersayang. Tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian yang membawa saya sampai pada saat ini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah mengukir selama ini. Saya harap silaturahmi kita akan terus terjalin selamanya.

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang. Aamiinnn.

## LEMBAR MOTTO

*"Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan"*

*(Sutan Sjahrir)*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan TA ini.

Laporan TA ini berjudul " Pengaruh Penambahan UV Protektor Pada Resin Poliester Untuk Mengurangi Perubahan Warna Menguning Akibat Paparan Sinar Matahari". Penyusunan Laporan TA ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., IPU, ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Agus Taufiq, M. Sc., selaku Ketua Progam Studi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan dukungan kepada penulis.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang selalu mengiringi penulis.
6. Semua teman-teman Rekayasa Tekstil Angkatan 2020 yang tidak dapat

disebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungannya.

7. PT. Karyatama Komposit Teknologi yang telah memfasilitasi penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dengan hasil yang maksimal.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, kebahasaan ataupun isinya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna menjadi acuan dan bekal pengalaman bagi penulis untuk dapat menulis dengan lebih baik di masa yang akan datang. Harapan penulis semoga laporan TA ini dapat menambah pengetahuan dan juga dapat menjadi acuan referensi yang dapat digunakan dalam menulis laporan selanjutnya.

Yogyakarta, 15 Februari 2024

Hormat kami,

Penulis

## INTISARI

Resin poliester merupakan resin cair dengan viskositas rendah yang akan mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi perubahan warna menguning pada resin poliester dengan menambahkan UV Protektor akibat paparan sinar matahari yang diaplikasikan sebagai *coating* komposit serat karbon pada produk kap mobil di PT Karyatama Komposit Teknologi. Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan UV Protektor pada resin poliester dengan konsentrasi 1%, 3% dan 5% kemudian dikenai paparan sinar matahari selama 5 dan 10 hari. Hasil pengujian mikroskop menunjukkan resin poliester dengan penambahan UV protektor tidak terdapat gelembung udara dengan permukaan yang rata, sedangkan resin poliester tanpa penambahan UV protektor terdapat banyak gelembung udara dan permukaan tidak rata. Hasil pengujian ketahanan warna dengan spektrofotometer menunjukkan penambahan UV protektor mampu mengatasi perubahan warna menguning secara signifikan dibuktikan pada sampel kontrol resin poliester nilai reflektansinya 103,78. Pada sampel tanpa penambahan UV protektor setelah penjemuran selama 5 dan 10 hari nilai reflektansi rata-rata 96,36 sedangkan pada sampel dengan penambahan UV protektor 1% mendapatkan nilai reflektansi rata-rata tertinggi yaitu 109,14. Penambahan UV protektor mempengaruhi gugus fungsi pada resin poliester hal ini dibuktikan dengan pengujian FTIR adanya pergeseran titik puncak pada sampel kode C1 dari 2940 menjadi 2918 pada gugus fungsi CH alkana dan pada titik puncak 1598 menjadi 1599 pada gugus fungsi C=C cincin aromatik.

Kata kunci: UV protektor, Resin poliester

## **ABSTRACT**

*Polyester resin is a low viscosity liquid resin that hardens at room temperature with the use of a catalyst without producing gas during setting. This research aims to overcome yellowing discoloration of polyester resin by adding UV Protector due to sun exposure which is applied as a carbon fiber composite coating on car hood products at PT Karyatama Komposit Teknologi. This research was conducted by adding UV Protector to polyester resin with a concentration of 1%, 3% and 5% and then subjected to sun exposure for 5 days and 10 days. The microscope test results show that polyester resin with the addition of UV protectors has no air bubbles with a flat surface, while polyester resin without the addition of UV protectors has many air bubbles and uneven surfaces. The results of color aging testing with a spectrophotometer show that the addition of UV protectors can significantly overcome yellowing color changes as evidenced in the polyester resin control sample, the reflectance value is 103.78. In samples without the addition of UV protector after drying for 5 and 10 days the average reflectance value was 96.36, while in samples with the addition of 1% UV protector the highest average reflectance value was 109.14. The addition of UV protector affects the functional groups in polyester resins as evidenced by FTIR testing, there is a shift in the peak point in sample code C1 from 2940 to 2918 in the CH alkane functional group and at the peak point 1598 to 1599 in the C=C aromatic ring functional group.*

*Key words: UV protector, Polyester resin*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Polimer.....	6
2.2.2 Resin Poliester .....	7
2.2.3 Sinar Ultra Violet.....	10
2.2.4 UV Protektor .....	11
2.3 Hipotesis .....	13
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>144</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	144
3.2. Bahan.....	144

3.3. Peralatan .....	144
3.4. Prosedur dan Pengumpulan Data .....	155
3.4.1 Prosedur penelitian.....	155
3.4.2 Tabel variasi sampel .....	155
3.4.3 Pengujian FTIR .....	166
3.4.4 Pengujian Spektrofotometer.....	188
3.4.5 Pengujian Mikroskop .....	199
3.5. Pengolahan dan Analisis Data .....	199
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1. Hasil Uji Mikroskop .....	20
4.2. Hasil Uji Spektrofotometer .....	211
4.3. Uji FTIR .....	255
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>28</b>
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>311</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gugus Fungsi UV Protektor.....	12
Tabel 3. 1 Kode Sampel.....	155
Tabel 4. 1 Spektrum Transmittansi Sampel tanpa UV Protektor .....	255
Tabel 4. 2 Spektrum Transmittansi Sampel dengan Konsentrasi UV Protektor 3% .....	266
Tabel 4. 3 Pergeseran Puncak pada Uji FTIR.....	277

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perubahan warna menguning pada kap mobil komposit serat karbon. ....	2
Gambar 2. 1 Struktur Kimia Resin Poliester (Naimul Islam, 2019) .....	8
Gambar 2. 2 Struktur kimia Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo).....	9
Gambar 2. 3 Klasifikasi Sinar Ultraviolet (Bismo, 2006).....	10
Gambar 2. 4 Hasil Pengujian UV Protektor Menggunakan FTIR .....	12
Gambar 3. 1 Cara Kerja FTIR (Mandar, 2019).....	177
Gambar 4. 1 Hasil Uji Mikroskop Sampel Kontrol dan B .....	20
Gambar 4. 2 Hasil Uji Spektrofotometer Lama Paparan Sinar Matahari 5 Hari .....	211
Gambar 4. 3 Hasil Uji Spektrofotometer Lama Paparan Sinar Matahari 10 Hari .....	222
Gambar 4. 4 Perbandingan Hasil Pengujian Spektrofotometer .....	244
Gambar 4. 5 Spektrum Transmittansi Sampel tanpa UV Protektor .....	255
Gambar 4. 6 Spektrum Transmittansi Sampel dengan konsentrasi UV Protektor 3% .....	266
Gambar 4. 7 Uji FTIR Kode A1 dan C1 .....	277
Gambar Lampiran 2. 1 Resin Poliester Yukalac 2252 .....	32
Gambar Lampiran 2. 2 Katalis MEKPo .....	32
Gambar Lampiran 2. 3 UV protektor alensky .....	33
Gambar Lampiran 2. 4 Miracle Gloss Wax .....	33
Gambar Lampiran 2. 5 Proses penimbangan resin.....	34
Gambar Lampiran 2. 6 Proses stirer larutan resin dan UV .....	34
Gambar Lampiran 2. 7 Sampel resin yang telah ditambahkan UV protektor .....	35
Gambar Lampiran 2. 8 Sampel resin yang sudah curing selama 12 jam .....	35
Gambar Lampiran 2. 9 Sampel setelah penjemuran selama 5 dan 10 hari .....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada saat ini komposit mengalami perkembangan pada industri skala besar maupun industri skala kecil. Komposit di bidang otomotif mengalami perkembangan yang sangat pesat karena mempunyai kelebihan seperti berat yang ringan, kekuatan tinggi dan dapat meningkatkan aerodinamis pada bodi kendaraan bermotor. Terdapat beberapa macam material yang digunakan pada bidang otomotif meliputi komposit serat karbon, fiberglass dan lainnya. Komposit serat karbon merupakan komposit yang cukup diminati karena memiliki kekuatan yang sangat baik, visual yang bagus dan masa yang ringan. Salah satu material yang digunakan sebagai coating pada lapisan serat karbon adalah resin poliester yang berfungsi sebagai pelindung komposit serat karbon dari paparan sinar matahari dan air hujan.

Resin poliester merupakan salah satu jenis polimer yang digunakan secara luas dalam pembuatan berbagai produk, karena memiliki kekuatan mekanik yang baik dan sifat tahan korosi. Resin poliester adalah jenis resin termoset atau lebih sering disebut sebagai poliester saja. Resin poliester merupakan resin cair dengan viskositas rendah, akan mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin termoset lainnya (Fahmi & Hermansyah, 2011).

PT Karyatama Komposit Teknologi adalah salah satu produsen komposit serat karbon di bidang otomotif yang memproduksi komponen seperti kap mobil, cover spion dan spoiler. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh PT. Karyatama Komposit Teknologi pada produk kap mobil adalah perubahan warna menguning pada coating resin poliester. Faktor utama yang membuat resin poliester menguning adalah perubahan struktur molekul yang disebabkan oleh hidrotermal atau radiasi ultraviolet (Wu dkk, 2022). Selain mengurangi estetika produk, perubahan warna ini juga bisa mengindikasikan degradasi material yang mungkin mengurangi umur pakai dan kinerjanya oleh karena itu harus ditemukan solusi untuk mencegah masalah tersebut.



Gambar 1. 1 Perubahan warna menguning pada kap mobil komposit serat karbon.

Pada penelitian ini UV protektor akan digunakan sebagai zat aditif pada resin poliester pada lapisan coating komposit serat karbon sebagai pelindung dari paparan sinar ultraviolet dan diharap dapat mengurangi efek menguning

pada produk tersebut. Karakteristik morfologi lapisan UV protektor pada resin poliester, efek menguning pada resin poliester dan gugus fungsi pada campuran resin poliester dan UV protektor akan diuji menggunakan mikroskop, spektrofotometer dan FTIR.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a) Bagaimana reaksi UV protektor dengan resin poliester.
- b) Seberapa besar pengaruh UV protektor untuk melindungi resin poliester dari paparan sinar matahari.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu difokuskan dengan penambahan zat aditif UV protektor dengan konsentrasi tertentu pada resin poliester sebagai penahan pada waktu pemaparan sinar ultraviolet matahari yang telah ditentukan.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

- a) Mengembangkan produk komposit serat karbon dengan coating resin poliester yang lebih tahan terhadap paparan sinar matahari.
- b) Mengetahui presentase yang tepat dari penambahan zat aditif UV protektor pada resin poliester.
- c) Mengetahui pengaruh penambahan UV protektor pada resin poliester yang digunakan untuk komposit serat karbon untuk mengatasi perubahan warna menguning akibat paparan sinar matahari.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

- a) Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang pengaruh penambahan zat aditif UV protektor pada resin poliester komposit serat karbon untuk melindungi dari paparan sinar ultraviolet agar produk lebih tahan terhadap perubahan warna menguning.

b) Manfaat Praktis

- Penelitian ini untuk memecahkan masalah perubahan warna menguning pada produk kap mobil dari komposit serat karbon di PT Karyatama Komposit Teknologi akibat seringnya terkena paparan sinar matahari.
- Sebagai penyedia literatur yang dapat memberikan referensi kepada mahasiswa terkait penelitian yang dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian yang pernah dilakukan untuk mengurangi efek menguning lapisan resin poliester pada komposit serat karbon yaitu dengan penambahan zat aditif Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) untuk melindungi dari sinar ultraviolet.  $\text{TiO}_2$  digunakan sebagai UV stabilizer yang dapat mengurangi degradasi polimer akibat radiasi ultraviolet dari sinar matahari (Bakar, 2002). Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) memiliki gap 3,2 eV, sehingga dapat menghamburkan sebagian besar ultraviolet atau menyerap sebagian besar lainnya dan sedikit sekali yang di teruskan. Dari segi toksitasnya, Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) tergolong aman atau tidak beracun dengan ikatan yang cukup stabil terhadap sinar ultraviolet (Sari, 2013). Akan tetapi penggunaan Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) memerlukan pengolahan yang cukup sulit dibandingkan dengan UV protektor. Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) sendiri memiliki kemampuan untuk menyerap sinar ultraviolet dan tergolong aman atau tidak beracun dengan ikatan yang cukup stabil terhadap sinar ultraviolet. Pada penelitian tersebut memvariasikan penambahan Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) sebesar 1%, 3% dan 5%. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) maka penyerapan sinar ultraviolet juga semakin meningkat puncak serapan pada panjang gelombang 340 nm (Goudarzi dkk, 2017). Berdasarkan penelitian diketahui bahwa penambahan zat aditif tertentu pada resin poliester dapat meningkatkan ketahanan resin terhadap sinar ultraviolet

yang dapat mengurangi degradasi yang menyebabkan warna resin menjadi menguning.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Polimer**

Polimer adalah suatu susunan rantai berulang dari atom yang panjang, terbentuk dari pengikat yang berupa molekul identik yang biasa disebut monomer (Setyaningsih, 2010). Polimer dibedakan menjadi dua yaitu polimer sintetis dan polimer alami (biopolimer). Polimer sintetis pada umumnya terbuat dari minyak bumi dan bersifat *non-biodegradable* sedangkan polimer alami (biopolimer) merupakan polimer yang dihasilkan dari monomer organik. Biopolimer banyak diminati oleh industri karena sifatnya yang dapat diperbarui dan *biodegradable*. Polimer banyak digunakan karena kekuatan dan daya tahanya. Salah satu polimer sintetis yang sering digunakan antara lain resin epoksi, poliester dan phenol.

Salah satu jenis polimer yang banyak digunakan adalah resin. Resin adalah zat cair yang dihasilkan dari industri petrokimia dan sering digunakan sebagai bahan baku polimer. Resin dibuat dengan proses polimerisasi kondensasi. Salah satu kelemahan penggunaan polimer adalah polimer akan mengalami degradasi pada suhu tinggi atau saat diaplikasikan di luar ruangan, lingkungan mempengaruhi masa pakai secara negatif (Zweifel 1998).

Hampir semua polimer sintetis membutuhkan stabilisasi terhadap efek lingkungan yang dapat merugikan. Penting untuk menemukan cara untuk mengurangi atau mencegah kerusakan yang disebabkan oleh komponen

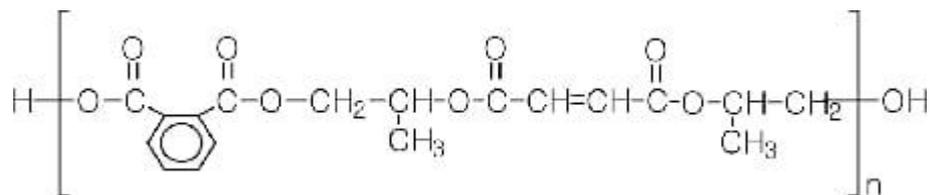
lingkungan seperti panas, cahaya atau oksigen (Rabek dan Ranby, 1974). Fotostabilisasi polimer dapat dicapai dengan berbagai cara. Berikut adalah sistem penstabil yang telah dikembangkan seperti, penyaring cahaya, penyerap UV, pemadam keadaan tereksitasi, pengurai peroksida dan pemulung radikal (Yousif dkk, 2013). Banyak penelitian tentang degradasi dan penuaan polimer untuk mengatasinya. Stabilisator mulai tersedia secara komersial meskipun cara kerja dan komposisi materialnya tidak dijelaskan secara menyeluruh. Mereka menargetkan berbagai cara untuk mengatasi degradasi polimer seperti, termolisis, termooksidasi, fotolisis dan radiolisis. Dengan tujuan untuk mengatasi masa pakai dan kemampuan bahan polimer tertentu, dua aspek degradasi menjadi sangat penting yaitu kondisi penyimpanan dan penambahan stabilisator yang sesuai. Penelitian yang mendalam diperlukan untuk mengatasi degradasi.

### **2.2.2 Resin Poliester**

Resin poliester adalah resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik itu secara terpisah maupun dalam bentuk material komposit. Secara mekanik kualitas resin poliester berada pada kategori sedang akan tetapi harganya relatif terjangkau dan proses fabrikasinya tergolong mudah. Resin poliester merupakan salah satu jenis matrik dari komposit dan merupakan jenis resin termoset. Pada prinsipnya, cairan resin poliester termoset ini diubah menjadi padatan yang keras dan getas karena terjadi ikatan silang kimiawi yang kuat antara rantai polimernya (Irsyad, 2015).

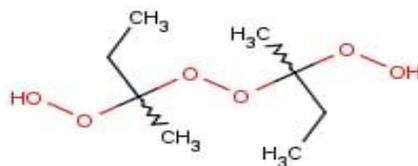
Lebih lanjut menurut Mubarak (dalam Irsyad, 2015) ketika resin poliester telah menjadi padatan yang keras dan dikenakan pemanasan, maka resin tidak akan meleleh, resin ini tidak perlu diberikan tekanan dalam pencetakannya karena resin ini memiliki viskositas yang relatif rendah ketika masih cair, dapat mengeras dalam suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas (tidak seperti resin termoset lainnya). Pada umumnya resin poliester kuat terhadap asam kecuali asam pengoksidasi, tetapi memiliki ketahanan yang rendah terhadap basa. Jika resin ini dimasukkan ke dalam air mendidih selama 300 jam maka akan pecah dan retak hal ini disebabkan temperatur transisi kaca ( $T_g$ ) yaitu 70 - 210°C. Resin poliester mempunyai kekuatan tarik sebesar 45 – 48 MPa dengan modulus elastisitas sebesar 1,3 - 4,5 GPa, densitasnya sebesar 1,1 - 1,5 mg/m<sup>3</sup> (Matthews & Dawlings, 2008).

Salah satu jenis dari resin poliester yang sering digunakan adalah tipe yang tidak jenuh (*unsaturated poliester*) yang merupakan termoset yang dapat mengalami pengerasan (*curing*) dari fasa cair menjadi fasa padat saat mendapat perlakuan yang tepat. Berbeda dengan tipe poliester jenuh (*saturated poliester*), yang tidak bisa mengalami curing dengan cara seperti tipe yang tidak jenuh (*unsaturated poliester*). Berikut ini adalah struktur kimia dari resin poliester.



Gambar 2. 1 Struktur Kimia Resin Poliester (Naimul Islam, 2019)

Pada penelitian ini menggunakan resin poliester dengan merek dagang Yukalac tipe 2252 BW-EXQL, alasan menggunakan resin poliester jenis ini adalah pada saat kering permukaan resin tidak lengket sehingga memudahkan untuk proses pengerjaan selanjutnya. Katalis yang digunakan yaitu metil etil keton peroksida (MEKPo) karena pada mekanisme curing menggunakan temperatur ruang.



Gambar 2. 2 Struktur kimia Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo).  
Sumber : <https://haz-map.com/Agents/550>.

Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo) adalah suatu bahan kimia yang dikenal dengan sebutan katalis. Katalis ini termasuk senyawa polimer yang berbentuk cair, berwarna bening. Katalis sendiri berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit.

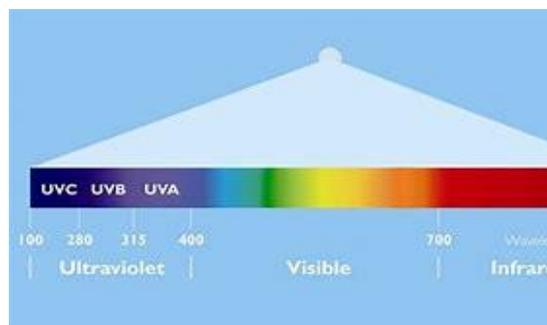
Dalam proses fabrikasi menggunakan resin poliester, resin dan aditif lainnya harus sudah tercampur secara merata sebelum katalis ditambahkan, kemudian dalam proses pengadukan jangan sampai ada udara yang terperangkap didalam larutan karena udara akan menyebabkan sifat mekanik dari material komposit berkurang secara signifikan. Kemudian pemberian katalis juga harus diperhatikan, terlalu banyak katalis akan mengakibatkan proses pengerasan terlalu cepat sedangkan jika terlalu sedikit komposit yang

terbentuk akan under-cure. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan jika akan menggunakan resin poliester, yaitu:

1. *Shrinkage* (penyusutan volume) yang relatif tinggi pada saat pengerasan
2. Waktu pengerjaan yang terbatas, karena akan mengeras sendiri jika didiamkan terlalu lama.
3. Mengeluarkan emisi gas styrene dalam kadar yang tinggi, sehingga dapat membahayakan kesehatan.

### 2.2.3 Sinar Ultra Violet

Sinar ultraviolet merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang berasal dari radiasi cahaya matahari yang menembus atmosfer dan stratosfer sampai ke permukaan bumi. Selain berasal dari sinar matahari, sinar ultraviolet juga dapat dihasilkan dari sumber-sumber cahaya hasil buatan manusia (*artifisial*) dalam kehidupan sehari-hari, contohnya: pengelasan, penempaan, pelelehan logam dan lain-lain. Sinar ultraviolet merupakan bagian dari spektrum cahaya tampak sehingga semakin pendek gelombang cahayanya maka akan semakin kuat daya radiasinya (Bismo, 2006)



Gambar 2. 3 Klasifikasi Sinar Ultraviolet (Bismo, 2006)

Menurut panjang gelombangnya sinar ultraviolet dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan panjang gelombangnya yaitu: UV-A (320-400 nm), UV-B (280-

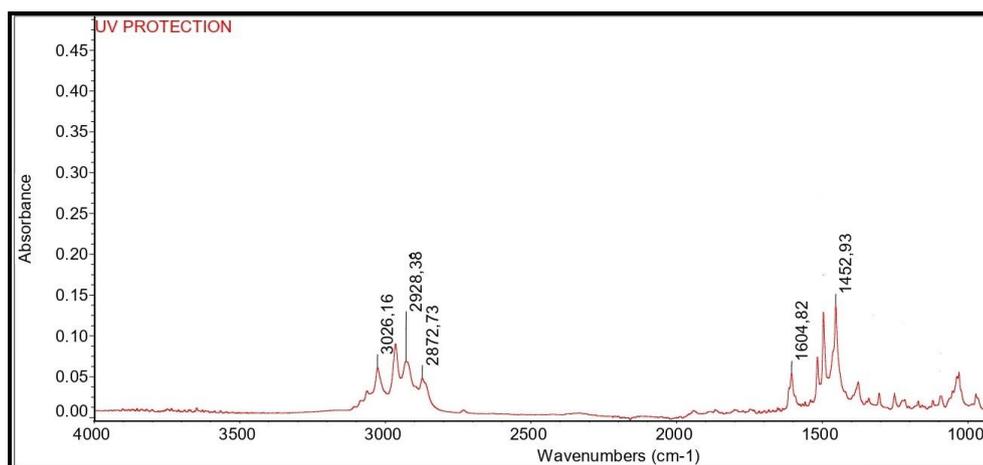
320 nm), dan UV-C (100-280 nm). UV-A memiliki panjang gelombang antara 320-400 nm yang sering disebut dengan gelombang panjang atau *blacklight*. Walaupun UV-A memiliki panjang gelombang yang tinggi, akan tetapi tingkat energinya lebih rendah dibandingkan dengan yang lainnya. UV-B memiliki panjang gelombang antara 290-320 nm sering disebut dengan gelombang menengah atau *medium wave*. UV-B memiliki panjang gelombang yang lebih pendek namun tingkat energinya lebih tinggi dibanding sinar UV-A. Sinar UV-B sebagian diserap oleh lapisan ozon, tetapi sebagian lainnya masih bisa menembus atmosfer. Sekitar 5% dari sinar ultraviolet yang dapat mencapai bumi adalah sinar UV-B. Sedangkan UV-C memiliki panjang gelombang antara 100-280 nm yang sering disebut gelombang pendek atau *short wave*, namun memiliki tingkat energi tertinggi diantara ketiga jenis sinar ultraviolet. Radiasi sinar UV-C sepenuhnya disaring oleh lapisan ozon, maka seluruh sinar UV-C matahari tidak dapat mencapai bumi (Afifaturrahmah, 2017).

#### **2.2.4 UV Protektor**

UV protektor berfungsi mencegah kerusakan resin poliester akibat pengaruh sinar matahari. Hal ini dikarenakan sinar matahari mengandung sinar ultraviolet dengan panjang gelombang 100 - 400 nm yang mampu memecah sebagian besar senyawa kimia terutama senyawa organik. Pemaparan produk komposit terhadap sinar matahari dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan degradasi komponen. Secara khusus, radiasi ultraviolet bertanggung jawab dalam proses fotodegradasi yang umumnya menghasilkan putusnya rantai polimer dan menghasilkan kerusakan sifat fisik,

perubahan warna atau kerusakan pada bagian permukaan.

Menurut Youngquist (1995) zat aditif berfungsi untuk mencegah kerusakan pada produk komposit polimer akibat pengaruh penyinaran sinar matahari yang dapat memecah sebagian senyawa kimia pada produk komposit dan mengurangi kerusakan akibat pengaruh oksidasi yang mengakibatkan pemutusan rantai-rantai polimer sehingga menciptakan perubahan warna pada komposit dan menurunkan kualitas permukaan. Dari hasil pengujian zat aditif UV protektor menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) diketahui terdiri dari zat-zat berikut ini.



Gambar 2. 4 Hasil Pengujian UV Protektor Menggunakan FTIR

Tabel 2. 1 Gugus Fungsi UV Protektor

Frekuensi (cm <sup>-1</sup> )	Gugus	Tipe senyawa
3026	C-H	alkena
2928	C-H	alkana
2872	C-H	alkana
1604	C=C	cincin aromatik
1452	C-H	alkana

Gambar menunjukkan bahwa terdapat puncak pada bilangan gelombang yang diidentifikasi sebagai gugus fungsi C-H alkena, C-H alkana, C=C aromatik.

## **2.3 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut.

### **2.3.1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )**

Penambahan UV protektor tidak mempengaruhi lama waktu perubahan warna menguning pada kap mobil komposit serat karbon akibat paparan sinar matahari.

### **2.3.2. Hipotesis Kerja ( $H_1$ )**

Penambahan UV protektor mempengaruhi lama waktu perubahan warna menguning pada kap mobil komposit serat karbon akibat paparan sinar matahari.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Karyatama Komposit Teknologi di Jl. Tanjungsari, Kencuran Sukoharjo, Tanjungsari, Sukoharjo Kidul, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584 selain itu juga dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Tekstil dan Teknologi Nano, program studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pengujian dan analisis data dilakukan di Laboratorium Manufaktur dan Pengujian Tekstil, program studi Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

#### **3.2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu:

1. Resin poliester 2252,
2. Katalis,
3. UV protektor,
4. Kaca berukuran 5x5 cm telah di beri stiker warna hitam pada satu sisinya
5. Miracle gloss wax

#### **3.3. Peralatan**

1. Spektrofotometer
2. Timbangan
3. Fourier Transform Infrared (FTIR)

4. Stirer
5. Pipet
6. Mikroskop

### 3.4. Prosedur dan Pengumpulan Data

#### 3.4.1. Prosedur penelitian

- Pembuatan sampel dimulai dengan menempelkan stiker hitam pada kaca bagian belakang selanjutnya mengoleskan miracle gloss wax pada bagian depan kaca yang akan dituang resin.
- Selanjutnya menambahkan UV protektor dengan konsentrasi 1%, 3%, dan 5% dari berat resin poliester yaitu 50 gram.
- Kemudian katalis MEKPo dengan konsentrasi 1% ditambahkan pada larutan UV protektor dan diaduk menggunakan stirer sampai homogen.
- Larutan UV protektor dan katalis yang telah tercampur homogen kemudian dituang pada kaca dengan ukuran 5x5 cm selanjutnya ditunggu sampai curing pada suhu ruangan selama 12 jam.
- Sampel resin poliester yang telah keras dijemur dibawah sinar matahari dengan lama waktu penjemuran 5 hari dan 10 hari.
- Kemudian sampel diuji menggunakan spektrofotometer, mikroskop dan FTIR.

#### 3.4.2. Tabel variasi sampel

Tabel 3. 1 Kode Sampel

	Lama waktu penjemuran	
Konsentrasi UV protektor	5 hari	10 hari

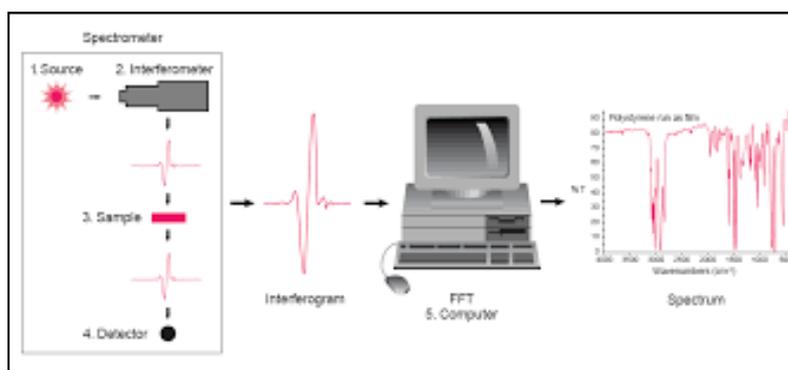
Tanpa UV protektor (kontrol)	-	-
Tanpa UV protektor	A1	A2
Konsentrasi 1%	B1	B2
Konsentrasi 3%	C1	C2
Konsentrasi 5%	D1	D2

### 3.4.3. Pengujian FTIR

*Fourier Transformed Infrared* (FTIR) adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel. Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang  $14000 \text{ cm}^{-1}$  hingga  $10^{-1}$  (Sari dkk, 2018).

Spektroskopi inframerah merupakan salah satu metode karakterisasi struktur yang memberikan informasi berdasarkan ikatan pada suatu sampel. Prinsip kerja FTIR adalah energi inframerah yang diemisikan dari sumber akan berjalan melewati interferometer dimana sinar dipisahkan oleh beam splitter kemudian 50% dari intensitas sinar akan dipantulkan menuju cermin dengan posisi tetap dan sisanya menuju cermin bergerak. Selanjutnya sinar yang dikembalikan dari setiap cermin berbalik ke beam splitter dimana sebagian sinarnya dikembalikan ke sumber inframerah dan sebagian lagi diarahkan ke ruang sampel. Selanjutnya panjang gelombang akan diproses hingga menghasilkan suatu interferogram, yaitu suatu daerah waktu menggambarkan pola interferensi.

Akhirnya hasil pengukuran tersebut diubah oleh *Analog Digital Converter* (ADC) menjadi format digital yang dapat digunakan oleh komputer (Setiadi, 2010). Cara kerja FTIR dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 3. 1 Cara Kerja FTIR (Mandar, 2019)

FTIR merupakan teknik fibrasi yang banyak digunakan untuk karakterisasi bahan kimia pada tingkat molekuler. Pada transisi inframerah aktif, momen dipol listrik dari kelompok fungsional atau disebut gugus fungsi senyawa akan mengalami fibrasi ketika berinteraksi dengan sinar inframerah. Gugus fungsional yang berbeda dalam sampel diplot sebagai fungsi panjang gelombang, dan biasanya disajikan dalam bentuk satuan bilangan gelombang atau  $\text{cm}^{-1}$ . Metode yang umum digunakan dalam melakukan karakterisasi menggunakan FTIR adalah metode transmisi. Metode ini bergantung pada absorpsi radiasi inframerah saat melewati sampel. Metode ini disiapkan dengan cara mencampurkan sampel uji dengan potassium bromide (KBr) kemudian dipelet hingga membentuk lapisan tipis (Mandar, 2019).

Pengujian FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat resin. Sampel dimasukkan ke dalam tabung FTIR. Hasil dari

pengujian FTIR berupa kurva transmittansi terhadap bilangan gelombang.

#### **3.4.4. Pengujian Spektrofotometer**

Spektrofotometer adalah instrumen penting dalam analisis kimia. Spektrofotometer digunakan untuk menguji sampel tertentu yang berorientasi pada pengukuran kuantitatif dan kualitatif. Pada sektor penelitian, spektrofotometer berperan dalam menguji analisis senyawa secara kuantitatif dan kualitatif pada sampel (Yohan dkk., 2018).

Spektrometer adalah alat yang menghasilkan spektrum sinar dengan panjang gelombang tertentu, sedangkan fotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melewati suatu sampel. Dalam laboratorium, spektrofotometer digunakan untuk menentukan konsentrasi, panjang gelombang serapan maksimum dan nilai absorbansi atau transmitansi sinar pada sampel larutan. Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer merupakan fungsi absorbansi atau transmitansi terhadap panjang gelombang sinar (Afandi & Purwanto, 2018).

Metode yang digunakan dalam spektrofotometer disebut dengan spektrofotometri. Spektrofotometri merupakan pengukuran besarnya penyerapan sinar pada panjang gelombang tertentu. Penyerapan sinar terjadi apabila elektron mendapatkan energi yang cukup untuk berpindah dari keadaan ground state menuju ke keadaan tereksitasi akibat adanya pancaran radiasi dari sumber sinar dengan panjang gelombang tertentu (Day & Underwood dalam Afandi & Purwanto, 2018).

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai absorptansi dan energi gap dari resin. Data yang diperoleh dari karakterisasi sampel berupa spectrum absorptansi dan panjang gelombang. Data tersebut dibuat grafik menggunakan origin dan dilakukan analisa untuk mendapatkan energi gap (Eg).

#### **3.4.5. Pengujian Mikroskop**

Uji mikroskopik bertujuan untuk mengetahui penampang pada sampel resin seperti adanya gelembung-gelembung udara di dalam sampel. Sampel dengan ukuran 5x5 cm diuji menggunakan mikroskop dengan pembesaran 40x.

#### **3.5. Pengolahan dan Analisis Data**

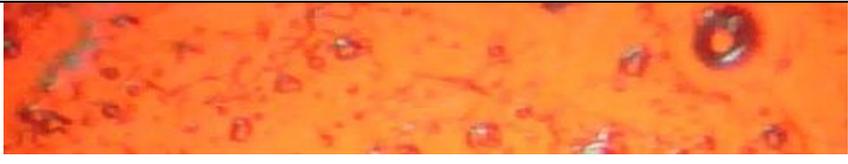
Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik deskriptif. Dimana data yang diperoleh merupakan hasil dari uji laboratorium meliputi uji spektrofotometer dan uji FTIR yang disajikan dalam bentuk tabel atau presentasi kurva sebagai dasar untuk pengambilan keputusan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan tiga variabel yaitu variabel kontrol, variabel terikat dan variabel bebas. Yang pertama variabel kontrol meliputi resin, konsentrasi katalis, pengadukan dan lama waktu curing. Kedua variabel terikat yaitu perubahan warna. Yang terakhir variabel bebas yang berisi konsentrasi UV protektor 1%, 3%, 5% dan waktu pemaparan sinar matahari selama 5 dan 10 hari. Dalam pengujian ini menggunakan sampel kontrol yaitu sampel tanpa penambahan UV protektor dan tanpa penyinaran sinar matahari yang digunakan sebagai pembanding pada pengujian mikroskop, spektrofotometer dan FTIR.

#### 4.1. Hasil Uji Mikroskop

Kode Sampel	Foto Penampang
0	
B	

Gambar 4. 1 Hasil Uji Mikroskop Sampel Kontrol dan B

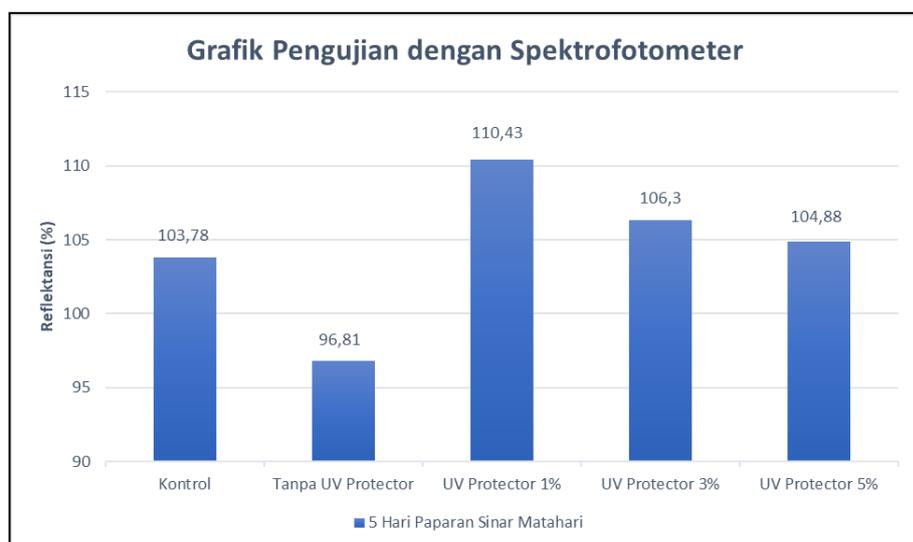
Pada gambar tersebut memperlihatkan hasil pengujian morfologi lapisan UV protektor pada resin poliester menggunakan mikroskop. Terlihat bahwa sampel tanpa UV protektor permukaannya tidak rata dan terdapat banyak gelembung udara sedangkan pada sampel dengan penambahan UV protektor konsentrasi 1% permukaan sampel lebih halus, rata dan tidak

terdapat gelembung udara. Gelembung udara dihasilkan pada saat pengadukan resin dan katalis, untuk menghilangkan gelembung udara dilakukan proses vakum untuk menghilangkan gelembung udara.

Pada pengujian ini hanya dilakukan pada sampel kontrol dan sampel dengan penambahan UV protektor dengan konsentrasi 1% karena pada sampel dengan penambahan UV protektor dengan konsentrasi 3% dan 5% juga memiliki visual yang kurang lebih sama dengan sampel dengan penambahan UV protektor sebesar 1%.

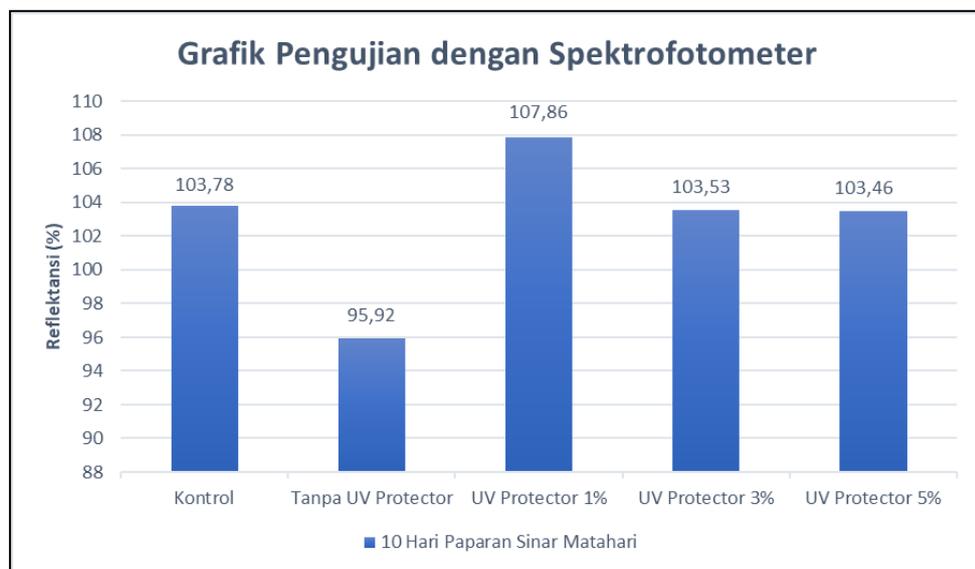
#### 4.2. Hasil Uji Spektrofotometer

Pengujian sampel menggunakan spektrofotometer untuk mengetahui efektifitas penambahan UV protektor terhadap perubahan warna menguning pada resin poliester. Hasil pengujian spektrofotometer berupa nilai reflektansi (pantulan cahaya) dalam % artinya semakin tinggi nilai reflektansinya maka warna pada sampel semakin bening sehingga semakin banyak molekul cahaya yang dipantulkan.



Gambar 4. 2 Hasil Uji Spektrofotometer Lama Paparan Sinar Matahari 5 Hari

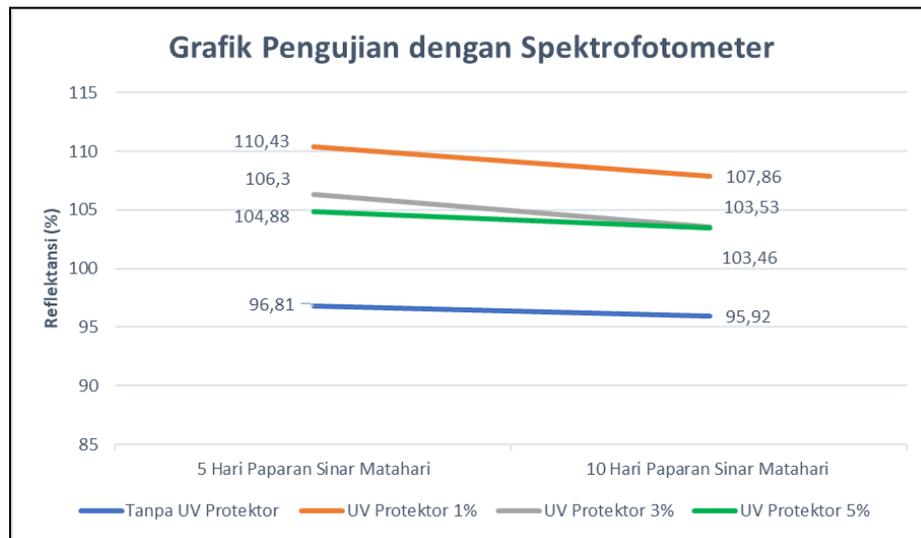
Dari gambar grafik diatas diketahui resin poliester tanpa penambahan UV protektor dan tanpa paparan sinar matahari menunjukkan nilai reflektansi 103.78% dan saat terkena paparan sinar matahari selama 5 hari nilai reflektansinya turun sebesar 7% menjadi 96,81%. Pada penambahan konsentrasi UV protektor sebesar 1% nilai reflektansinya naik 7% menjadi 110,43%. Sementara konsentrasi 3% terjadi kenaikan sebesar 2,6% menjadi 106,3% dan pada konsentrasi 5% terjadi kenaikan sebesar 1% menjadi 104,88%. Dari hasil pengujian spetrofotometer pada sampel dengan paparan sinar matahari selama 5 hari hasil paling efektif untuk meningkatkan nilai reflektansi dengan penambahan UV protektor sebesar 1% karena memiliki nilai reflektansi paling tinggi dibandingkan dengan sampel pada penambahan UV protektor 3% dan 5%. Terjadi tren penurunan nilai reflektansi setiap penambahan 2% konsentrasi UV protektor yaitu warna pada sampel semakin buram.



Gambar 4. 3 Hasil Uji Spektrofotometer Lama Paparan Sinar Matahari 10 Hari

Dari gambar grafik diatas diketahui sampel kontrol resin poliester tanpa penambahan UV protektor dan tanpa paparan sinar matahari menunjukkan nilai reflektansi 103,78% dan saat terkena paparan sinar matahari selama 10 hari nilai reflektansinya turun sebesar 8% menjadi 95,92%. Pada penambahan konsentrasi UV protektor sebesar 1% nilai reflektansinya naik 4% menjadi 107,86%. Sementara pada konsentrasi 3% terjadi penurunan nilai reflektansi sebesar 0,2% menjadi 103,53% dan pada penambahan konsentrasi UV protektor 5% terjadi penurunan sebesar 0,3% menjadi 103,46%. Dari hasil pengujian spektrofotometer pada sampel dengan paparan sinar matahari selama 10 hari hasil paling bening pada sampel dengan penambahan UV protektor sebesar 1% karena memiliki nilai reflektansi paling tinggi. Pada 10 hari paparan sinar matahari sampel dengan penambahan UV protektor dengan konsentrasi 3 dan 5% memiliki nilai reflektansi mendekati sampel kontrol.

Dari hasil pengujian menggunakan spektrofotometer diketahui bahwa penambahan UV protektor terbukti dapat mengurangi perubahan warna akibat paparan sinar ultraviolet matahari, dibuktikan dengan perubahan warna yang sangat mencolok pada sampel tanpa penambahan UV protektor. Pengaruh penambahan UV protektor setiap konsentrasi dapat dilihat dari gambar grafik berikut.



Gambar 4. 4 Perbandingan Hasil Pengujian Spektrofotometer

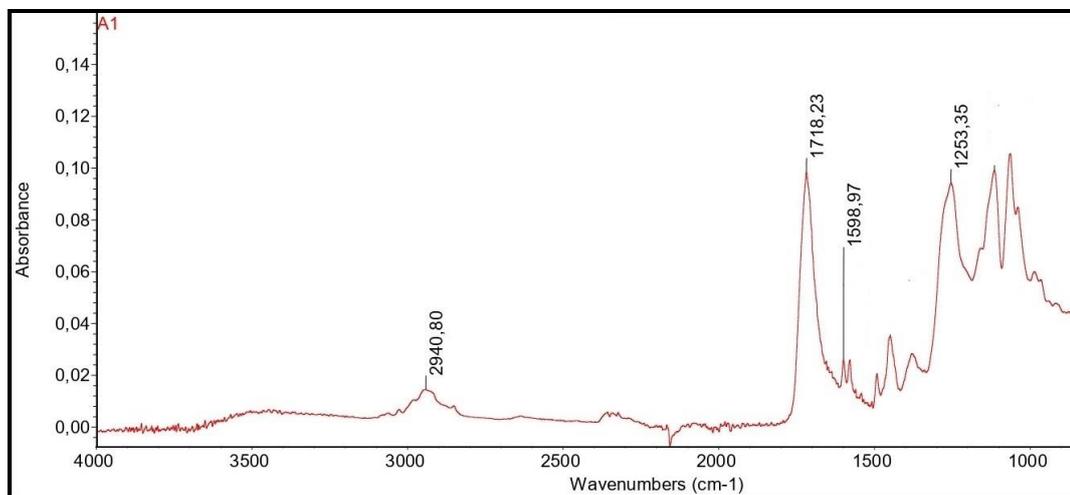
Dari gambar diatas diketahui pada sampel tanpa penambahan UV protektor nilai reflektansinya turun sebesar 1% kemudian pada penambahan UV protektor konsentrasi 1% dan 3 % dengan lama waktu pemaparan sinar matahari 5 hari dan 10 hari memiliki tren penurunan nilai reflektansi yang sama yaitu 2,5% sedangkan pada konsentrasi 5% terjadi penurunan nilai reflektansi sebesar 1%.

Untuk hasil terbaik ditunjukkan pada sampel dengan penambahan UV protektor dengan konsentrasi 1% karena nilai reflektansinya paling tinggi di bandingkan dengan sampel yang lain. Penambahan UV protektor harus dengan konsentrasi kecil untuk menjaga stabilitas UV dari resin poliester sesuai dengan penelitian tentang penambahan asiloksi pentametilperoksidin (APMP) sebagai penstabil UV pada resin poliester yang menerangkan bahwa penggunaan APMP harus dengan jumlah kecil untuk memperoleh stabilitas UV yang baik dan tidak mengganggu stabilitas UV senyawa lainnya (Min Jae Shin Dkk, 2014). Pada penelitian tersebut dilakukan penambahan

APMP efektif sebesar 2% dari berat resin.

### 4.3. Uji FTIR

Spektrum FTIR berupa bilangan gelombang dan transmitansi dengan rentang bilangan gelombang yang digunakan yaitu  $500\text{ cm}^{-1}$  sampai  $4000\text{ cm}^{-1}$ . Pada gambar 4.5 menunjukkan hasil pengujian FTIR sampel komposit resin poliester tanpa penambahan UV protektor.



Gambar 4. 5 Spektrum Transmittansi Sampel tanpa UV Protektor

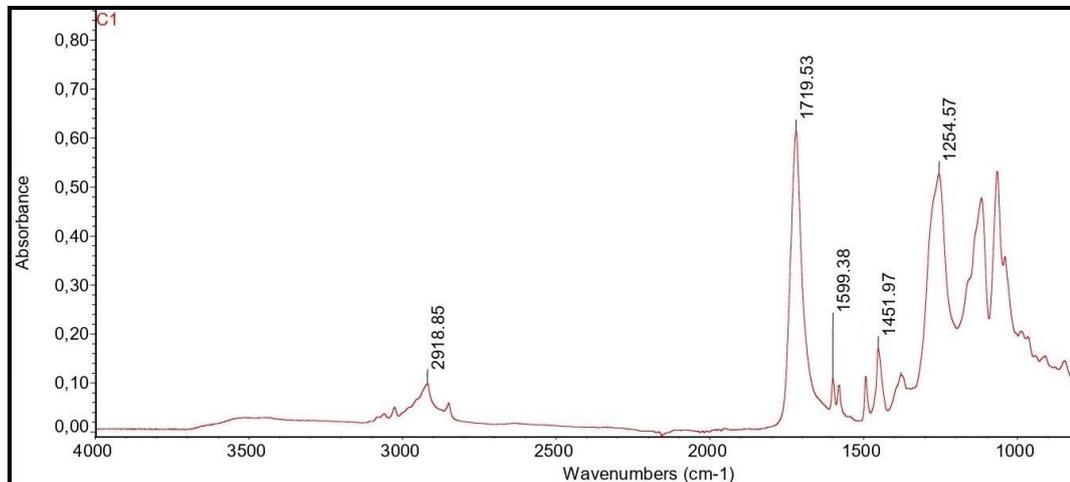
Dari gambar kemudian dilakukan analisis pada bilangan yang di transmisikan untuk mendapatkan gugus fungsinya ditunjukkan pada tabel.

Tabel 4. 1 Spektrum Transmittansi Sampel tanpa UV Protektor

Frekuensi ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus	Tipe senyawa
2940	C-H	alkana
1718	C=O	ester
1598	C=C	cincin aromatik
1253	C-O	alkohol,eter,asam karboksilat,ester

Gambar diatas menunjukkan bahwa terdapat puncak pada bilangan gelombang yang diidentifikasi sebagai gugus fungsi C-H alkana, C=O ester, C=C cincin aromatik, C-O alkohol, eter, asam karboksilat, ester. Selanjutnya

untuk hasil pengujian FTIR untuk sampel komposit resin poliester dengan penambahan UV protektor dengan konsentrasi 3%.



Gambar 4. 6 Spektrum Transmittansi Sampel dengan konsentrasi UV Protektor 3%

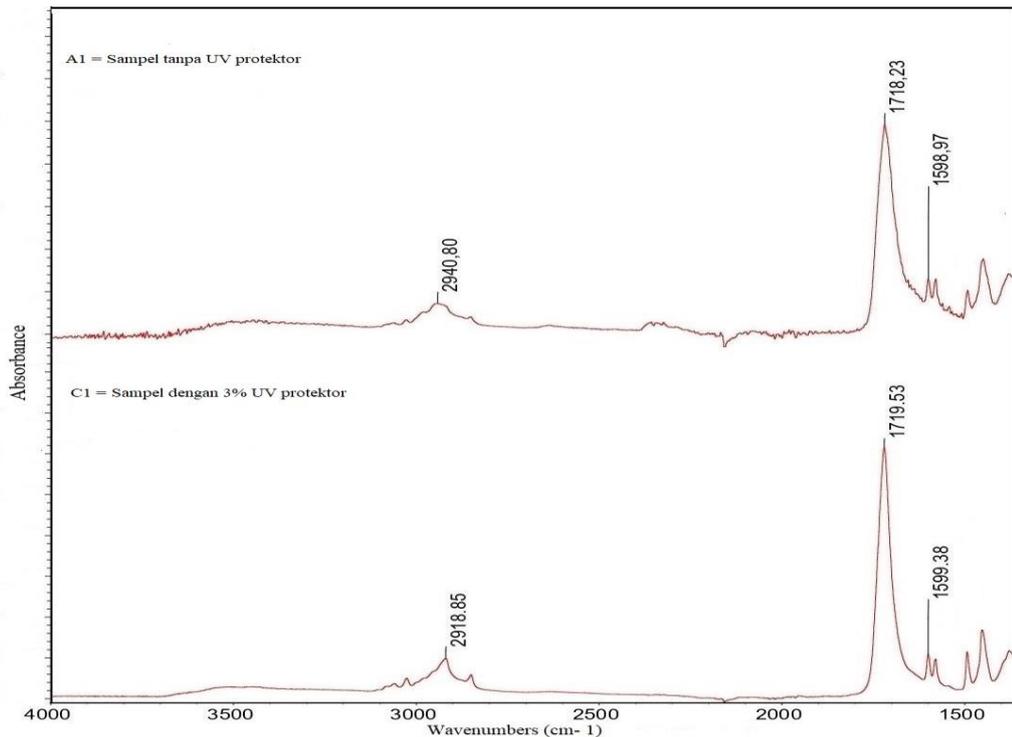
Dari gambar kemudian dilakukan analisis pada bilangan yang di transmisikan untuk mendapatkan gugus fungsinya ditunjukkan pada tabel.

Tabel 4. 2 Spektrum Transmittansi Sampel dengan Konsentrasi UV Protektor 3%

Frekuensi (cm <sup>-1</sup> )	Gugus	Tipe senyawa
2918	C-H	alkana
1719	C=O	ester
1599	C=C	cincin aromatik
1451	C-H	alkana
1254	C-O	alkohol, eter, asam karboksilat, ester

Gambar menunjukkan bahwa terdapat puncak pada bilangan gelombang yang diidentifikasi sebagai gugus fungsi C-H alkana, C=O ester, C=C cincin aromatik, C-O alkohol, eter, asam karboksilat, ester.

Kehadiran UV protektor juga dibuktikan dengan adanya pergeseran titik puncak pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 4. 7 Uji FTIR Kode A1 dan C1

Tabel 4. 3 Pergeseran Puncak pada Uji FTIR

Frekuensi (cm <sup>-1</sup> ) Resin+UV Protector 3%	Frekuensi (cm <sup>-1</sup> ) Resin	Tipe senyawa
2918	2940	CH alkana
1719	1718	C=O ester
1599	1598	C=C aromatik

Dari gambar grafik dan tabel diatas dapat diketahui bahwa kehadiran UV protektor dibuktikan dengan adanya pergeseran titik puncak pada sampel kode C1 dari 2940 menjadi 2918 pada gugus fungsi CH alkana , pada titik puncak 1718 menjadi 1719 pada gugus fungsi C=O ester dan pada titik puncak 1598 menjadi 1599 pada gugus fungsi C=C cincin aromatik. Pergeseran penyerapan puncak pada CH dan C=C tidak terlalu besar, hal ini dikarenakan rasio UV protektor pada resin poliester rendah yaitu 3%.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan UV protektor mempengaruhi permukaan polimer resin poliester menjadi lebih rata dan tidak terdapat gelembung udara hal ini dibuktikan pada pengujian dengan mikroskop.
2. Penambahan UV protektor mempengaruhi perubahan warna pada resin poliester karena paparan sinar matahari menjadi tidak mudah menguning.
3. Dari hasil pengujian warna menggunakan spektrofotometer diketahui penambahan UV protektor dengan konsentrasi 1% paling efektif karena memiliki nilai reflektansi paling tinggi saat terkena paparan sinar matahari selama 5 hari dan 10 hari dibuktikan pada pengujian menggunakan mikroskop dan spektrofotometer.
4. Penambahan UV protektor dengan konsentrasi tertentu menyebabkan spektrum transmitansi pada gugus fungsi C-H<sub>2</sub>, C=O ester, C=C, CH-H, CH<sub>3</sub>, C-O menjadi lebih tajam dibandingkan dengan tanpa penambahan UV protektor, hal ini karena adanya interaksi antara resin poliester dan UV protektor.

#### **5.2. Saran**

Penelitian selanjutnya perlu diuji coba langsung pada komposit serat karbon untuk mengetahui pengaruh penambahan UV protektor pada produk jadi kemudian dilakukan pengujian lebih lama misalnya dalam hitungan bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R., & Purwanto, A. (2018). Spektrofotometer Cahaya Tampak...(Riski Afandi)161 Spketofrmeter Cahaya Tampak Sederhana Untuk Menentukan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan Fe(SCN) 3 DAN CuSO 4 Simple Visible Light Spectroscopy to Determine The Maximum Absorbance Wavelength of. *Journal Spektrofotometer Cahaya Tampak*, 2(4), 116–130.
- Afifaturrahmah, I. (2017). Penggunaan Iradiasi Sinar Ultraviolet Untuk Menghasilkan Mutan Fungi Mikoriza Arbuskular Entrophospora Sp. Isolat Mv 5 Tahan N Tinggi, P Tinggi, Dan Ph Rendah.
- Bismo, S. (2006). Teknologi Radiasi Sinar Ultra-Ungu (UV) dalam Rancang Bangun Proses Oksidasi Lanjut untuk Pencegahan Pencemaran Air dan Fasa Gas. *Tidak Diterbitkan. Modul Kuliah S2 TKA82151-Pencegahan Pencemaran. Depok: Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.*
- Day, B. P. (2008). Active packaging of food. *Smart packaging technologies for fast moving consumer goods*, 1-18.
- Fahmi, H., & Hermansyah, H. (2011). Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Poliester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 46–52. [www.en.wikipedia.org/composite](http://www.en.wikipedia.org/composite)
- Goudarzi, V., Shahabi-Ghahfarrokhi, I., & Babaei-Ghazvini, A. (2017). Preparation of ecofriendly UV-protective food packaging material by starch/TiO<sub>2</sub> bio-nanocomposite: Characterization. *International journal of biological macromolecules*, 95, 306-313.
- Irsyad, M. (2015). Sifat Fisis dan Mekanis pada Komposit Poliester Serat Batang Pisang yang Disusun Asimetri [45/-30/45/-30]. *Teknoin*.
- Matthews, & Dawlings. (2008). Composite material: Engineering and Science, 6th ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Rabek, J. F., & Rånby, B. (1974). Studies on the photooxidation mechanism of polymers. I. Photolysis and photooxidation of polystyrene. *Journal of*

- Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, 12(2), 273-294.
- Sari, N. W., Fajri, M. Y., & W, A. (2018). Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa acuminata* (L)). *Ijobb*, 2(1), 31.
- Setiadi, B. (2010). Pengembangan Metode Preparasi Film TiO<sub>2</sub> Bersuhu Rendah Untuk Aplikasi Anti Kabut Pada Kaca Helm. (Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia: Depok).
- Setyaningsih, R. (2010). Tinjauan delaminasi atau retak pada repair mortar dengan bahan tambah polimer.
- Shin, M. J., Shin, Y. J., Moon, Y. U., & Shin, J. S. (2014). Polymerizable ultraviolet stabilizers for unsaturated poliester-based bulk molding compounds. *Journal of Elastomers & Plastics*, 46(6), 569-576.
- Wu, C., Meng, B. C., Tam, L. ho, & He, L. (2022). Yellowing mechanisms of epoksi and vinyl ester resins under thermal, UV and natural aging conditions and protection methods. *Polymer Testing*, 114(June). <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107708>
- Yohan, Y., Astuti, F., & Wicaksana, A. (2018). Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan. *Chimica et Natura Acta*, 6(3), 111. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n3.19099>
- Youngquist, J. A. (1999). Wood-based composites and panel products. *Wood handbook: Wood as an engineering material*, 113, 10-1.
- Yousif, E., Hameed, A., Salih, N., Salimon, J., & Abdullah, B. M. (2013). New photostabilizers for polystyrene based on 2, 3-dihydro-(5-mercapto-1, 3, 4-oxadiazol-2-yl)-phenyl-2-(substituted)-1, 3, 4-oxazepine-4, 7-dione compounds. *Springerplus*, 2(1), 1-8.
- Zweifel H (1998) Stabilization of polymeric materials. Berlin Heidelberg, Springer-Verslag

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN UV PROTEKTOR

Diketahui = Massa resin 50 gram

Ditanya =

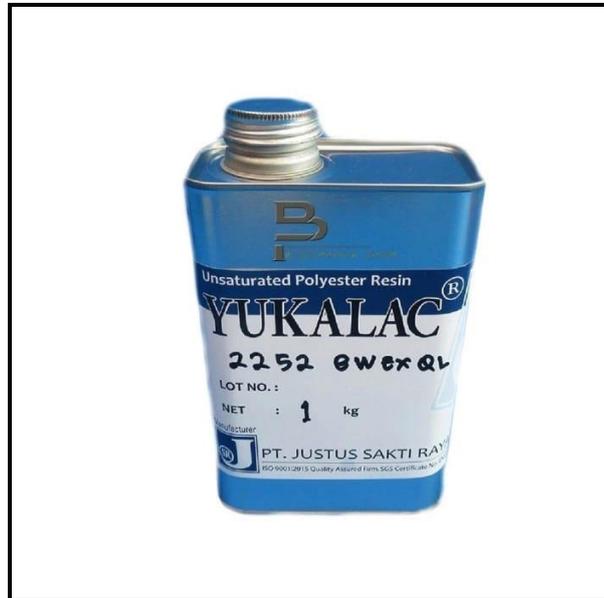
- 1% UV protektor dari masa resin?
- 3% UV protektor dari masa resin?
- 5% UV protektor dari masa resin?

Jawab =

$X\%$  UV protektor =  $X\%$  x massa resin poliester

- 1% UV protektor =  $1\% \times 50 = 0,5$  gram
- 3% UV protektor =  $3\% \times 50 = 1,5$  gram
- 5% UV protektor =  $5\% \times 50 = 2,5$  gram

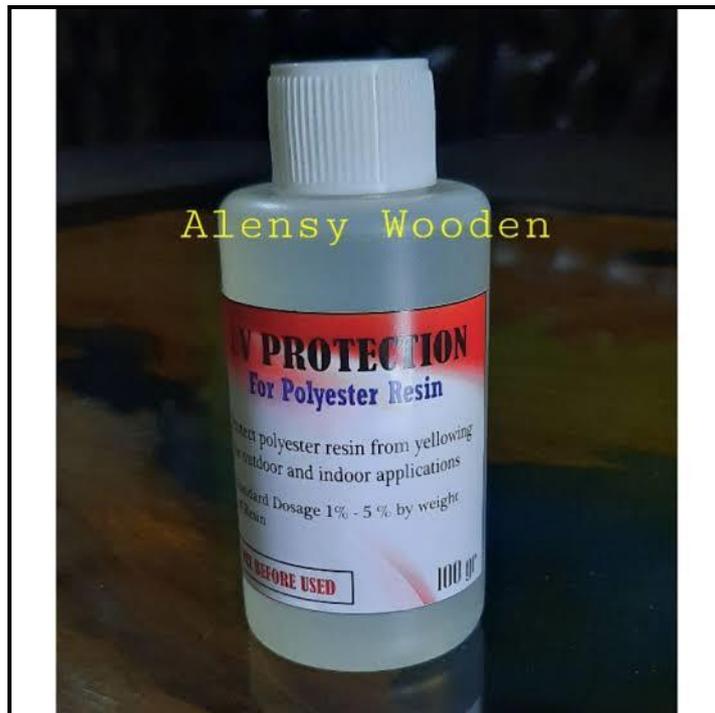
## LAMPIRAN 2 MATERIAL DAN PROSES PENELITIAN



Gambar Lampiran 2.1 Resin Poliester Yukalac 2252



Gambar Lampiran 2.2 Katalis MEKPo



Gambar Lampiran 2.3 UV protektor alensky



Gambar Lampiran 2.4 Miracle Gloss Wax



Gambar Lampiran 2.5 Proses penimbangan resin



Gambar Lampiran 2.6 Proses stirer larutan resin setelah di tambahkan UV

protektor



Gambar Lampiran 2.7 Sampel resin yang telah di tambahkan UV protektor



Gambar Lampiran 2.8 Sampel resin yang di tuang pada kaca setelah curing

selama 12 jam



Gambar Lampiran 2.9 Sampel setelah di lakukan penjemuran selama 5 dan  
10 hari

## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Hari Susanto  
NIM : 20526014  
Semester/Tahun Akademik : 7 (Tujuh) / 2023-2024  
Bentuk TA : Penelitian  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan UV Protaktor pada Resin Polyester untuk Mengurangi Perubahan Warna Menguning Akibat Paparan Sinar Matahari

Mulai masa revisi : 09 Oktober 2023  
Selesai masa revisi : 15 Januari 2024  
Nama Dosen Pembimbing : Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf dosen
	09/10/2023	Penentuan Judul TA	(R)
	16/10/2023	Revisi I	(R)
	27/10/2023	Revisi II	(R)
	30/10/2023	Pembuatan sampel penelitian	(R)
	8/11/2023	Pengujian sampel 1	(R)
	15/11/2023	Pengujian sampel 2	(R)
	16/11/2023	Revisi Laporan III	(R)
	27/11/2023	Hasil pengujian sampel	(R)
	1/12/2023	Pengolahan data	(R)
	5/12/2023	Hasil Pengujian FTIR	(R)
	22/12/2023	Revisi Bab IV Laporan	(R)
	15/01/2024	Revisi Laporan	(R)

Yogyakarta, 10 November 2023

Pembimbing,

Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng

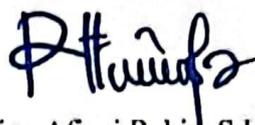
## KARTU KONSULTASI REVISI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Hari Susanto  
 NIM : 20526014  
 Semester, Tahun Akademik : 7/2023/2024  
 Bentuk TA : Penelitian  
 Mulai Masa Revisi TA : 2 Februari 2024  
 Selesai Masa Revisi TA : 16 Februari 2024  
 Judul TA : Pengaruh Penambahan UV protektor pada Resin Poliester untuk Mengurangi Perubahan Warna Menguning akibat Paparan Sinar Matahari  
 Nama Dosen Penguji I : Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc.  
 Nama Dosen Penguji II : Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.

No.	Tanggal	Deskripsi Revisi	Paraf Dosen
1.	2 Februari 2024	Perbaiki penulisan judul, lembar pengesahan dan lembar pernyataan	
2.	2 Februari 2024	Perbaiki daftar isi	
3.	2 Februari 2024	Saran: penambahan gambar kap mobil menguning pada latar belakang	
4.	2 Februari 2024	Perbaiki penulisan pada kata depan di dan TiO <sub>2</sub>	
5.	2 Februari 2024	Perbaiki penulisan caption pada gambar dan tabel	
6.	2 Februari 2024	Perbaiki penulisan angka dibelakang koma pada tabel	
7.	2 Februari 2024	Perbaiki pada pembahasan tidak perlu langkah kerja	
8.	7 Februari 2024	Penambahan penjelasan pada sampel kontrol	
9.	7 Februari 2024	Penambahan sub bab pengujian mikroskop	
10.	7 Februari 2024	Penambahan penjelasan pada pengujian sampel B1	
11.	7 Februari 2024	Perbaiki pada gambar grafik	
12.	7 Februari 2024	Penjelasan reflektansi pada pengujian dan pembahasan	
13.	7 Februari 2024	Perbaiki data penelitian dan pembahasan	

14.	7 Februari 2024	Perbaikan pada lampiran	R
15.	7 Februari 2024	Penyesuaian antara tujuan penelitian dan kesimpulan	R
16.	7 Februari 2024	Penjelasan pada saran lebih spesifik	R
17.	7 Februari 2024	Perbaikan penjelasan pada hasil pengujian yang paling efektif sesuai data hasil pengujian	R

Yogyakarta, 16 Februari 2024  
Dosen Pembimbing,



Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.

## KARTU KONSULTASI REVISI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Hari Susanto  
 NIM : 20526014  
 Semester, Tahun Akademik : 7/2023/2024  
 Bentuk TA : Penelitian  
 Mulai Masa Revisi TA : 2 Februari 2024  
 Selesai Masa Revisi TA : 16 Februari 2024  
 Judul TA : Pengaruh Penambahan UV protektor pada Resin  
 Poliester untuk Mengurangi Perubahan Warna  
 Menguning akibat Paparan Sinar Matahari  
 Nama Dosen Penguji I : Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc.  
 Nama Dosen Penguji II : Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.

No.	Tanggal	Deskripsi Revisi	Paraf Dosen
1.	10 Februari 2024	Perbaikan penulisan kata polyester dan epoxy	<i>fuh</i>
2.	10 Februari 2024	Perbaikan Bab 2 di tambah sub bab tinjauan pustaka dan hipotesis.	<i>fuh</i>
3.	10 Februari 2024	Perbaikan lokasi penelitian	<i>fuh</i>
4.	10 Februari 2024	Penambahan daftar gambar	<i>fuh</i>
5.	10 Februari 2024	Perbaikan gambar grafik pengujian spektrofotometer	<i>fuh</i>
6.	10 Februari 2024	Penambahan langkah kerja	<i>fuh</i>
7.	10 Februari 2024	Perbaikan pada pembahasan tidak perlu langkah kerja	<i>fuh</i>
8.	10 Februari 2024	Perbaikan gambar hasil pengujian FTIR	<i>fuh</i>
9.	10 Februari 2024	Penambahan penjelasan nilai reflektansi	<i>R</i>
10.	10 Februari 2024	Penambahan penjelasan pada variabel pengujian	<i>R</i>
11.	10 Februari	Perbaikan tabel hasil pengujian FTIR	<i>R</i>

	2024		
12.	10 Februari 2024	Perbaiki penjelasan grafik hasil pengujian spektrofotometer	(R)

Yogyakarta, 16 Februari 2024  
Dosen Pembimbing,



Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.



**SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM  
PRODI REKAYASA TEKSTIL FTI UII**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri UII menerangkan:

1. Nama : Hari Susanto  
NIM : 20526014

Bahwa mahasiswa tersebut di atas tidak mempunyai pinjaman atau tanggungan terhadap bahan baku atau peralatan laboratorium di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil FTI-UII.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Menyetujui:

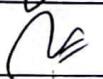
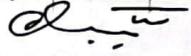
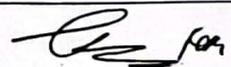
No	Laboratorium	Nama	TTD	Tanggal
1	Manufaktur dan Pengujian Tekstil	Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.		22/01/24
2	Desain Produk Tekstil	Febranti Nurul Hidayah, S.T., M.Sc.		22/01/24
3	Proses Kimia Tekstil dan Teknologi Nano	Dr. Eng. Rina Afani Rebro		22-1-24
4	Tekstil Fungsional	Dr. Eng. Rina Afani Rebro		22-1-24

DAFTAR HADIR SEMINAR LAPORAN KEMAJUAN TUGAS AKHIR  
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024  
PROGRAM STUDI REKAYASA TEKSTIL FTI UII

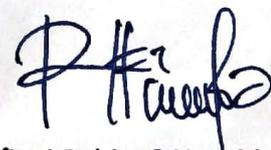
Hari, Tanggal : 10 November 2023

Tempat : Ruang 04.04 Gedung FTI

Waktu : 09.00 - 10.25

No.	NIM	Nama	Tanda Tangan
1.	20526029	SYIFA AINUL ISLA	
2.	20526022	Dwi Wulan Septyani	
3.	20526018	Alumnat Afran	
4.	20526028	Andi Tasyrah Asbar	
5.	20526025	Hakiki Justika C	

Dosen Pembimbing,



(Dr. Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut, M.Eng)



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**SURAT PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING  
PRODI REKAYASA TEKSTIL FTI UII**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir di lingkungan Prodi Rekayasa Tekstil Fakultas Teknologi Industri Ull menerangkan:

1. Nama : Hari Susanto  
NIM : 20526014

Bahwa mahasiswa tersebut di atas dapat mendaftarkan diri pada ujian pendadaran.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 23 Januari 2024

Dosen Pembimbing,

(Dr. Eng., Rina Afiani Rebia, S.Hut., M. Eng )