

Enkapsulasi Arsip Kertas: Identifikasi Bahan Fisik-Mekanik dan Kimia

Paper-Based Archives Encapsulation: Identifying Physical-Mechanical and Chemical Materials

Tyas Dwi Payanti¹, Dita Ayu Sofiati¹, Yanah Suryanah²

¹ Peneliti Laboratorium, Direktorat Preservasi ANRI

² Ketua Tim Kelompok Substansi Laboratorium dan Autentikasi Arsip ANRI

^{1,2} Jalan Ampera Raya No.7 Jakarta, 12560

¹ ditaayusofiati07@gmail.com , tyasdwipayanti.tdp@gmail.com

² yanahsuryanah@yahoo.co.id

Abstract

Encapsulation is a method of protecting paper archives in which each sheet of the archive is laminated by two sheets of polyester plastic glued together using double-sided tape. The encapsulation method is a method used as an alternative to the hot lamination method (laminating) commonly used by the public. The plastic standard for encapsulation is Mylar and the double-sided tape standard for encapsulation is 3M 415. However, the use of plastic and double-sided tape to facilitate the community in obtaining encapsulated materials. This study aims to determine the quality of encapsulated materials used by Archive Restoration Units compared to the quality of Mylar and 3M double-sided tape. The test results obtained that the Mylar plastic is a polybutylene terephthalate polymer; while the plastic samples from the archive recovery unit consisted of various types of polyvinyl alcohol, polyvinyl chloride and poly(cyclo-hexa-di-methylene) terephthalate. 3M double-sided tape samples are cellulose acetate-based backing tape and acrylic-based adhesive tape, while Kenko, Joyco and Subaru double-sided tape samples are polypropylene-based backing tape and rubber-based adhesive tape (synthetic). GC-MS assays on all double-sided tape samples obtained the most dominant contents were Oxirane, 2-ethyl-2-methyl -, Cyclopentane, methyl-and 3-methylpentane.

Keyword: Encapsulation, Plastic, Double-sided tape, Laraska

Abstrak

Enkapsulasi merupakan metode untuk melindungi arsip kertas dimana setiap lembar arsip dilapisi oleh dua lembar plastik poliester yang direkatkan dengan menggunakan double tape (pressure sensitive adhesive). Metode enkapsulasi merupakan metode yang digunakan sebagai alternatif pengganti metode laminasi panas (laminating) yang biasa digunakan oleh masyarakat. Standar plastik untuk enkapsulasi adalah Mylar dan standar double tape untuk enkapsulasi adalah 3M 415. Akan tetapi, dilakukan improvisasi penggunaan plastik dan double tape untuk mempermudah masyarakat dalam memperoleh bahan enkapsulasi. Studi ini bertujuan untuk mengetahui mutu bahan-bahan enkapsulasi yang digunakan oleh Unit Restorasi Arsip dibandingkan dengan mutu bahan mylar dan double tape 3M. Hasil pengujian diperoleh bahwa plastik mylar merupakan polimer polybutylene terephthalate; sedangkan sampel plastik dari Unit Restorasi Arsip terdiri dari berbagai jenis yaitu polyvinyl alcohol, polyvinyl chloride dan poly(cyclohexadimethylene) terephthalate. Sampel double tape 3M merupakan

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Cellulose Acetate-Based Backing Tapes and Acrylic Based Adhesive Tapes, sedangkan sampel double tape kenko, joyco dan subaru merupakan Polypropylene-Based Backing Tapes and Rubber (Synthetic) Based Adhesive Tapes. Pengujian GC-MS pada semua sampel double tape diperoleh hasil kandungan paling dominan adalah Oxirane, 2-ethyl-2-methyl-, Cyclopentane, methyl- dan 3-methylpentane.

Kata kunci : Enkapsulasi, Plastik, Double tape, Laraska

PENDAHULUAN

Arsip Nasional Republik Indonesia (ANRI) sebagai Lembaga Kearsipan Nasional memiliki tugas dan fungsi untuk melestarikan arsip sebagai memori bangsa. Selain itu, ANRI juga memiliki tugas untuk melakukan layanan kepada masyarakat terkait dengan perawatan arsip keluarga. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah edukasi kepada masyarakat terkait dengan enkapsulasi arsip keluarga. Enkapsulasi merupakan metode untuk melindungi arsip kertas dimana setiap lembar arsip dilapisi oleh dua lembar plastik poliester yang direkatkan oleh *double tape* (*pressure sensitive adhesive*). Teknik enkapsulasi berbeda dengan teknik laminasi panas atau yang biasa dikenal dengan sebutan laminating yang merupakan metode umum yang sering digunakan masyarakat untuk melindungi arsip keluarga, misalnya KK dan Ijazah. Metode laminasi panas memiliki kekurangan yaitu tinta cetak yang ada dalam arsip dapat menempel pada plastik, masalah tinta yang menempel, serta adanya serat permukaan kertas yang menempel dan sulit untuk dipisahkan antara kertas dan plastik tanpa merusak arsip.

Enkapsulasi yang dikembangkan oleh ANRI berasal dari metode enkapsulasi untuk

arsip statis yang dilakukan oleh tim konservasi dan preservasi arsip kertas di Amerika. Metode ini menggunakan plastik Mylar sebagai media dan 3M 415 sebagai perekat antar plastik. Keterbatasan dalam memperoleh Mylar dan 3M 415 sebagai bahan enkapsulasi arsip masyarakat membuat adanya improvisasi dengan menggunakan plastik poliester astralon sebagai media dan double tape Joyko atau Kenko sebagai perekat. Namun, setelah beberapa waktu timbul permasalahan terkait perekat yang digunakan menghasilkan minyak yang menempel pada arsip kertas.

Maksud kegiatan ini adalah melakukan identifikasi terhadap bahan-bahan yang digunakan untuk enkapsulasi untuk mengetahui mutu bahan-bahan enkapsulasi. Selain itu, hasil dari studi ini akan digunakan sebagai rekomendasi kepada Unit Restorasi Arsip ANRI dalam memilih bahan enkapsulasi.

Plastik merupakan polimer buatan yang telah banyak dikembangkan oleh industri kimia sejak Perang Dunia II. Perkembangan ini didorong oleh semakin banyaknya kebutuhan produk hasil turunan polimer buatan mulai dari cat, serat buatan, lapisan film, elastomer hingga plastik. Hingga saat ini, bahan yang kita sebut plastik mengacu kepada semua bahan polimer,

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

kecuali serat, yang dapat dibentuk menjadi benda solid maupun semi solid (McKeen, 2017). Polimer plastik adalah produk reaksi polimerisasi dari suatu monomer yang akan membentuk molekul dalam jumlah besar. Terdapat dua jenis reaksi polimerisasi yang umum digunakan, yaitu reaksi polimerisasi adisi dan reaksi polimerisasi kondensasi. Reaksi polimerisasi adisi adalah proses polimerisasi dengan penambahan monomer lain saat reaksi pembentukan rantai polimer dengan tujuan menghasilkan molekul polimer melalui ikatan double bound maupun ikatan triple bound. Produk polimerisasi adisi antara lain *polyethylene*, *polyvinyl chloride*, *acrylics*, *polystyrene* dan *polyoxymethylene*. Reaksi polimerisasi kondensasi adalah proses polimerisasi dimana reaksi pembentukan rantai polimer terjadi antar monomer unit dan akan melepaskan molekul air sebagai hasil samping reaksi. Produk polimerisasi kondensasi antara lain *polyester* dan *polyamides* (McKeen, 2017).

Plastik memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang ditentukan dari berat molekul, *thermoplastic/thermoset* dan *crystallinity*. Berat molekul polimer merupakan jumlah dari berat masing-masing atom penyusun polimer yang juga mengindikasikan rata-rata panjang rantai polimer. Cara lain yang sering digunakan untuk menentukan panjang rantai polimer adalah derajat polimerisasi (*degree of polymerization*) yang mana nilai ini menentukan rata-rata jumlah monomer yang tergabung dalam satu

rantai polimer. Sedangkan jenis resin biasanya diklasifikasikan secara tidak langsung berdasarkan nilai viskositas daripada nilai berat molekul.

Klasifikasi *thermoplastic/thermosets* ditentukan berdasarkan respon plastik terhadap panas. *Thermoplastic* akan lunak dan meleleh ketika dipanaskan dan akan mengeras ketika didinginkan. Plastik jenis ini juga biasanya termasuk jenis plastik yang dapat didaur ulang. Jenis *thermoset* tidak dapat dilelehkan untuk digunakan kembali setelah pembentukan awal. Hal ini karena pembentukan polimer termoset terjadi reaksi kimia menghasilkan bentuk molekul *cross-link* yang mana memiliki batas pergerakan rantai. Rantai yang terbentuk cenderung memiliki sifat mudah terdegradasi daripada melunak ketika terpapar oleh panas. *Thermoplastic* dapat diklasifikasi lagi berdasarkan sifat *crystallinity* atau derajat keteraturan dalam struktur keseluruhan dari polimer. Beberapa jenis plastic dapat seluruhnya berbentuk amorf atau kristal. Seringkali spesifikasi plastik akan dilaporkan dalam persen dari bentuk kristalnya, misalnya 73% *crystallinity*. Hal ini juga sering disebut dengan bentuk semikrista.

Plastik kristal dan plastik amorf memiliki beberapa perbedaan karakteristik. Polimer amorf tidak memiliki titik leleh yang tajam tetapi memiliki suhu transisi gelas (*Tg*). Suhu transisi gelas merupakan suhu dimana polimer berubah dari keras dan rapuh menjadi

lunak dan lentur. Gaya untuk menghasilkan aliran dalam bahan amorf berkurang perlahan seiring dengan naiknya suhu di atas suhu transisi gelas. Plastik amorf biasanya memiliki *impact strength* yang lebih baik, penyusutan yang lebih sedikit dan lengkung bagian akhir yang lebih sedikit daripada bahan kristal. Kristalinitas yang lebih tinggi biasanya menyebabkan tingkat permease yang lebih rendah (McKeen, 2017).

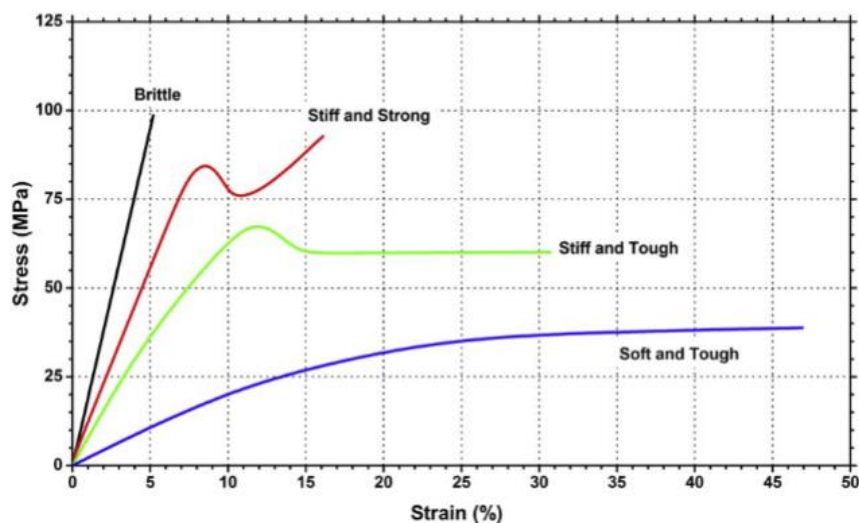
Poliester diproduksi melalui reaksi kondensasi yang sama dengan reaksi yang digunakan untuk memproduksi *polyamide* atau *nylon*. Senyawa *di-acid* dan *di-alcohol* bereaksi membentuk poliester dan air. Jenis-jenis beserta sifat Poliester tersaji pada Tabel 1.

PSAs atau lebih kita kenal dengan selotip/*double tape*, merupakan bahan yang banyak digunakan dalam masyarakat sebagai perekat. PSAs juga digunakan dalam kegiatan restorasi kertas untuk memperbaiki bahan pustaka maupun arsip/dokumen. Akan tetapi,

PSAs memiliki kekurangan yaitu tidak mudah dilepas apabila sudah merekat pada kertas. Pada umumnya, PSAs terdiri dari bahan pembawa atau pendukung dimana PSAs diterapkan. Bahan pendukung dapat berupa kertas, tisu, dan polimer seperti *cellophane*, selulosa asetat, polivinil klorida, dan polipropilen. Selain polimer, bahan pendukung plastik juga dapat mengandung *plasticizers*, *stabilizers*, bahan anorganik, pelapis, dan lain-lain. Untuk kandungan komponen perekat, terdapat beberapa perekat yang dapat digunakan dalam pembuatan PSAs, seperti *natural rubber*, *synthetic rubber*, dan *acrylic polymers*.

Restorator dan Conservator sering menggunakan selotip dalam melakukan kegiatan perbaikan pada kearsipan, buku dan lukisan dengan bahan kertas. Jenis selotip yang digunakan adalah selotip dengan komponen *perekat rubber based* dan *acrylic based* (Gorassini, et al., 2016).

Gambar 1. Sifat bahan berdasarkan range nilai stress versus strain



Tabel 1. Jenis dan Sifat Poliester

Jenis Polyester	Karakteristik
Polycarbonate	- Tahan terhadap benturan dan hampir sulit dipecahkan, keras pada suhu rendah - bening seperti kaca - Tahan suhu tinggi dan tahan api - Stabilitas dimensi - Tahan terhadap sinar ultraviolet, memungkinkan penggunaan eksterior
Popolyethylene Terephthalate	- Poliester termoplastik yang paling sering disebut dengan poliester termoplastik amorf (transparan) dan semikristalis (buram dan putih) - PET amorf memiliki keuletan yang lebih baik, nilai kekakuan dan kekerasan lebih rendah - PET semikristalin memiliki kekuatan, keuletan, kekakuan dan kekerasan yang baik - Nilai absorpsi air rendah
Polybutylene Terephthalate	- Sifat mekanik yang tinggi - Tahan suhu tinggi - Sifat listrik yang baik - Stabilitas dimensi - Ketahanan kimia yang sangat baik dan tahan api

BAHAN DAN METODE

a. Bahan

Sampel pengujian diperoleh dari Unit Restorasi Arsip dan Pembelian langsung oleh Unit Laboratorium. Sampel dari Unit Restorasi

sebanyak 7 (tujuh) jenis sampel dan pembelian oleh Unit Laboratorium sebanyak 2 (dua) jenis sampel plastik dan 4 (empat) merk *double tape* dari *marketplace*. Sampel yang diambil dari Unit Restorasi sebanyak 3 jenis sampel plastik

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Laraska, 1 jenis sampel plastik Mylar dan 3 jenis sampel plastik “astralon”. Sampel yang dibeli berupa plastik sablon, plastik mika dan pembelian 4 jenis *double tape* (3M, Joyko, Kenko dan Subaru).

Arsip/dokumen sebagai sampel arsip yang dienkapsulasi adalah sertifikat cetak dan dokumen isian. Dokumen dicetak dengan menggunakan printer Epson L220 dan ditulis dengan menggunakan Ballliner Biru dan Ballliner Hitam dari Bagian Pengadaan (Gudang).

b. Metode Pengujian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dan kualitatif dengan melakukan analisa data hasil pengujian dan membandingkan hasil eksperimen dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan.

Sampel dokumen dienkapsulasi dengan menggunakan sampel plastik dan *double tape* yang telah disebutkan di atas. Enkapsulasi dokumen dilakukan oleh Staf Unit Restorasi.

Pengujian pendahuluan dilakukan terhadap sampel plastik dan sampel *double tape* yang telah dikumpulkan. Plastik Mylar sebagai plastik standar acuan dalam melakukan enkapsulasi arsip menurut artikel (Munro, 1993), termasuk jenis polyester. Sesuai dengan referensi (Horie, 2010) bahwa polyester terdiri dari beberapa jenis, yaitu *polycarbonate*, *polyethylene terephthalate*, dan *polybutylene terephthalate*. Untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam plastik Mylar maka <https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

dilakukan pengujian dengan instrumen FTIR. Pengujian ini bersifat kualitatif dan akan diperoleh hasil persentase sinar yang ditransmisikan atau diserap oleh suatu molekul pada panjang gelombang tertentu. Pengujian FTIR dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Sesuai dengan artikel (Munro, 1993), *double tape* yang digunakan untuk melakukan enkapsulasi adalah 3M 415, tetapi Unit Restorasi ANRI biasa menggunakan jenis lain yaitu Joyco, Kenko dan Subaru karena jenis 3M 415 sulit diperoleh oleh masyarakat. Untuk mengetahui kandungan senyawa yang dalam *double tape* maka dilakukan pengujian dengan menggunakan instrumen FTIR dan pengujian dengan menggunakan GCMS. Selain pengujian menggunakan FTIR, dilakukan pula pengujian kuat tarik dan kuat sobek terhadap sampel plastik enkapsulasi untuk mengetahui sifat mekanik-fisik dari bahan. Pengujian kuat tarik dilakukan di Balai Besar Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kimia Farmasi dan Kemasan (BBSPJIKFK) dan pengujian kuat sobek dilakukan di Laboratorium ANRI.

Sebelum menentukan kondisi suhu artifisial aging, terlebih dahulu dilakukan pengecekan ketahanan plastik terhadap panas. Seluruh plastik sampel yang telah dikumpulkan, dipotong A5 atau sekitar 14.8cm x 21 cm dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama kurang lebih 30 menit. Apabila plastik mulai mengkerut, maka plastik akan dikondisikan pada suhu 60°C saat dilakukan artifisial aging. Perbedaan perlakuan aging

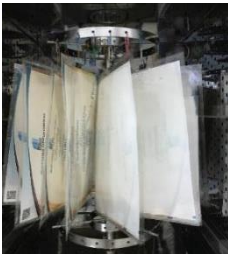
dikarenakan sampel plastik enkapsulasi bukan dari jenis yang sama, sehingga memiliki titik leleh yang berbeda pula.

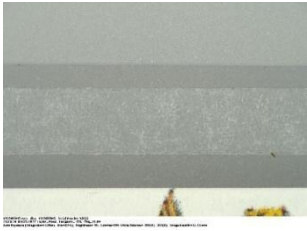
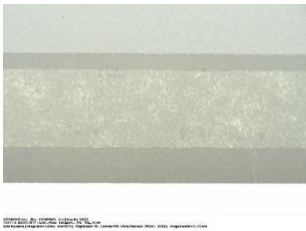
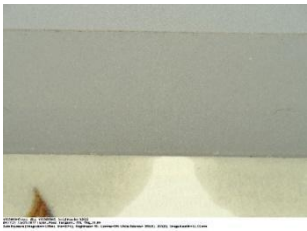
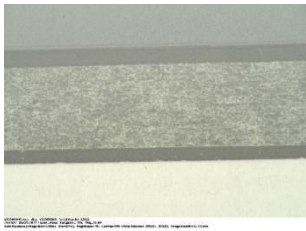
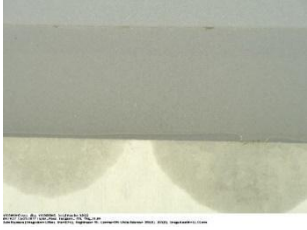
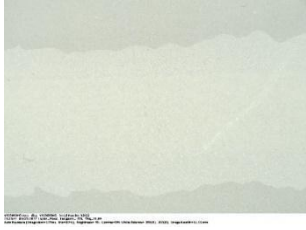
Selanjutnya, dilakukan artificial aging terhadap sampel dokumen yang telah dienkapsulasi. Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan fisik pada plastik dan double tape yang digunakan untuk enkapsulasi arsip/dokumen dan dampaknya terhadap dokumen/arsip yang dienkapsulasi. Dari hasil artifisial aging dapat dilihat manakah jenis double tape yang menyebabkan adanya noda minyak pada arsip/dokumen. Pengujian dilakukan dengan dua jenis perlakuan aging. Pertama, perlakuan aging untuk sampel plastik Mylar, plastik sablon dan plastik “astralon”

restorasi jenis 2 dan jenis 3 menggunakan kondisi suhu 105°C selama 48 jam. Kedua, perlakuan aging untuk sampel plastik mika dan astralon restorasi jenis 1 menggunakan kondisi suhu 60°C selama 72 jam.

Pengujian yang dilakukan setelah perlakuan aging adalah pengujian kuat tarik dan kuat sobek terhadap sampel plastik enkapsulasi untuk mengetahui sifat mekanik-fisik dari bahan setelah dilakukan artifisial aging, yang akan mempengaruhi kualitas hasil enkapsulasi. Pada umumnya plastik cenderung memiliki nilai ketahanan lipat, kuat sobek dan kuat tarik yang lebih besar daripada kertas. Akan tetapi, perbedaan jenis plastik tentu juga akan memiliki perbedaan sifat mekanik-fisik.

Tabel 2. Proses dan Hasil *Artificial Aging* Pengujian Bahan-Bahan Enkapsulasi

		
Proses Aging Plastik Polyester	Hasil Aging Plastik Polyester	Proses Aging Plastik Polyvinylalcohol
		
Hasil Aging Plastik Polyvinylalcohol	Proses Aging Double Tapes	Proses Aging Double Tapes Rubber Based

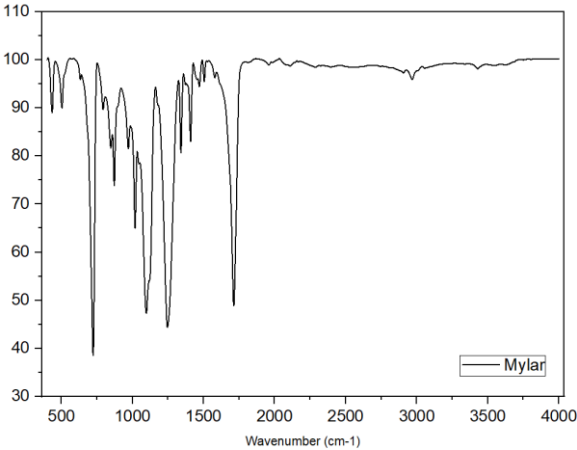
		
Proses Aging Double Tapes Acrylic Based	Sampel Double Tape 3M pada Plastik Mylar Sebelum Aging	Sampel Double Tape 3M pada Plastik Mylar Setelah Aging 48 jam
		
Sampel Double Tape Joyko pada Plastik Mylar Sebelum Aging	Sampel Double Tape Joyko pada Plastik Mylar Setelah Aging 48 jam	Sampel Double Tape Kenko pada Plastik Mylar Sebelum Aging
		
Sampel Double Tape Kenko pada Plastik Mylar Setelah Aging 48 jam	Sampel Double Tape Subaru pada Plastik Sablon Setelah Aging 48 jam	Sampel Double Tape Subaru pada Plastik Astralon Restorasi 2 Setelah Aging 48 jam

Plastik Mylar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi yang dilakukan terhadap semua sampel menunjukkan bahwa plastik yang dimiliki oleh Unit Restorasi Arsip dan digunakan sebagai plastik enkapsulasi memiliki jenis yang berbeda-beda. Apabila dibandingkan dengan Mylar sebagai standar plastik enkapsulasi dalam kearsipan, plastik yang digunakan Unit Restorasi memiliki jenis polimer yang berbeda.

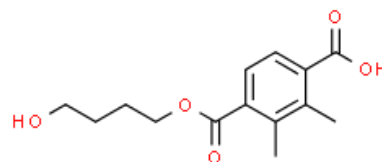
Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian FTIR Plastik Mylar



Berdasarkan gambar 2 dan tabel 3, spektrum panjang gelombang 722 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-H *bend aromatic* (*benzene group*), spektrum panjang gelombang 1096 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-O-C dan 1245 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-O *stretching*. Spektrum panjang gelombang 1340 cm^{-1} dan 1470 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-H, spektrum panjang gelombang 1578 cm^{-1} menunjukkan ikatan C=C *stretching*, 1710 cm^{-1} menunjukkan ikatan C=O *stretching*, dan spektrum panjang

gelombang 2968 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-H *asymmetric and symmetric stretching*. Berdasarkan artikel Irska, et al., (2019) dapat disimpulkan bahwa sampel plastik mylar merupakan jenis polimer *polyester* yaitu *polybutylene terephthalate* yang memiliki struktur seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. Struktur Molekul Poly (1,4-buthylene terephthalate)



Tabel 3. Puncak Spektrum Gelombang FTIR Plastik Mylar

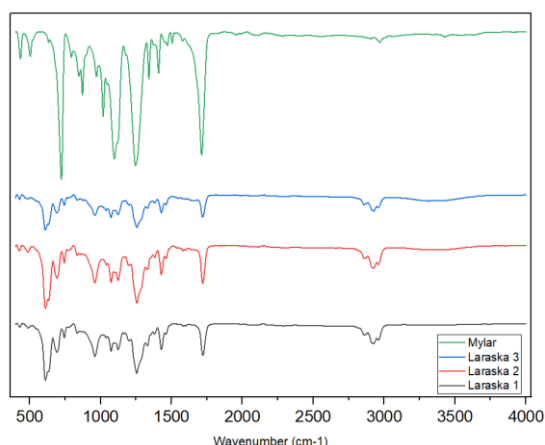
Peak Number	Wavenumber X (cm^{-1})	Transmission Y (%T)	Peak Number	Wavenumber X (cm^{-1})	Transmission Y(%T)
1	3427.79	98.13	11	1096.83	47.28
2	2968.70	95.91	12	1018.11	64.99
3	2906.91	97.23	13	970.29	81.52
4	1712.60	48.85	14	871.63	73.81
5	1578.68	96.26	15	847.17	81.70
6	1504.67	95.46	16	792.68	89.62
7	1470.44	94.40	17	722.76	38.55
8	1408.64	82.96	18	632.59	95.90
9	1340.80	80.63	19	503.42	89.99
10	1245.63	44.42	20	434.26	88.99

Plastik Laraska

Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Plastik Laraska

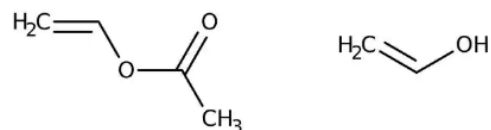
<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.



Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa ketiga sampel plastik laraska memiliki spektrum panjang gelombang yang sama tetapi nilai %transmisi berbeda. Spektrum panjang gelombang 610-640 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *O-H wagging*, 1235 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-H wagging*, 1330 cm^{-1} menunjukkan adanya *CH-OH bending*, 1380 cm^{-1} menunjukkan ikatan *CH₂ wagging*, 1430 cm^{-1} menunjukkan ikatan *C-H bending*. Spektrum panjang gelombang 690-1000 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-H bend aromatic*. Spektrum panjang gelombang 1000-1260 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-O alkoxy alcohols* dan 1720-1740 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C=O carbonyl group*. Berdasarkan artikel Krimm., *et al* (1956) dapat disimpulkan bahwa sampel plastik laraska merupakan jenis polimer *polyvinyl alcohol* yang memiliki struktur seperti pada Gambar 5.

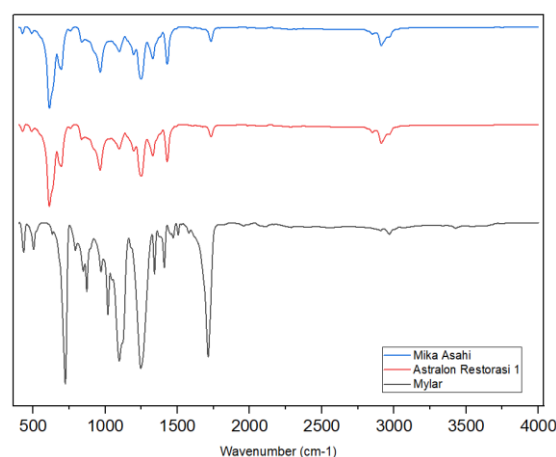
Gambar 5. Struktur Molekul Poly (vinyl alcohol) hydrolyzed



Gambar 4 menunjukkan perbandingan spektrum gelombang hasil analisa FTIR antara sampel plastik laraska dengan plastik mylar. Dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan posisi puncak transmisi sinar antara mylar (hijau) dengan sampel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sampel plastik laraska bukan jenis polimer yang sama dengan sampel plastik mylar.

Plastik Mika Asahi dan Astralon Restorasi 1

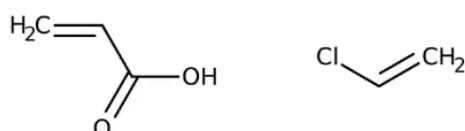
Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Plastik Mika Asahi dan Astralon Restorasi



Berdasarkan gambar 6, dapat dilihat bahwa sampel plastik mika asahi dan sampel plastik astralon restorasi 1 memiliki spektrum

panjang gelombang yang sama tetapi nilai %transmisi berbeda. Spektrum panjang gelombang 2912 cm^{-1} dan 2850 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-H and CH₂ stretching*, 1731 cm^{-1} menunjukkan adanya *carbonyl stretching (C=O stretching)*. Spektrum panjang gelombang 964 cm^{-1} menunjukkan adanya *trans C-H wagging*, 1248 cm^{-1} menunjukkan adanya *C-H rocking*, 964 cm^{-1} menunjukkan adanya *Trans-CH wagging* dan spektrum panjang gelombang 612 cm^{-1} menunjukkan adanya Ikatan *C-Cl stretching*. Berdasarkan artikel Anwar Ul Hamid., *et al* (2015) dapat disimpulkan bahwa sampel plastik mika asahi dan astralon restorasi merupakan jenis polimer *polyvinyl chloride* yang memiliki struktur seperti pada Gambar 7.

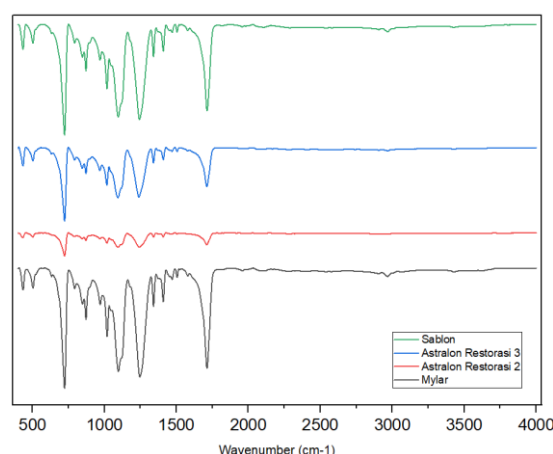
Gambar 7. Struktur Molekul Poly (vinyl chloride) carboxylate



Gambar 6 menunjukkan perbandingan spektrum gelombang hasil analisa FTIR antara sampel plastik mika asahi dan plastik astralon restorasi dengan plastik mylar. Dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan posisi puncak transmisi sinar antara mylar (hitam) dengan sampel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sampel plastik mika asahi dan plastik astralon restorasi bukan jenis polimer yang sama dengan sampel plastik mylar.

Plastik Astralon Restorasi 2 dan 3, Sablon

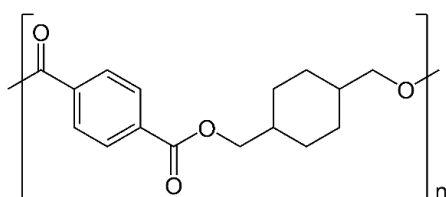
Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Plastik Astralon Restorasi 1, Astralon Restorasi 2 dan Sablon



Berdasarkan gambar 8, dapat dilihat bahwa sampel plastik astralon restorasi 2, astralon restorasi 3 dan plastik sablon memiliki spektrum panjang gelombang yang sama tetapi nilai %transmisi berbeda. Spektrum panjang gelombang 2968 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *asymmetric aliphatic C-H stretching*, 1713 cm^{-1} dan 1240 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C=O stretching and ester group skeleton*, 1095 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-O-C skeleton asymmetric of soft segment*, 1470 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *CH₂ bending*, 968 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan *C-H stretching of cyclohexylene ring*, dan 722 cm^{-1} menunjukkan adanya *C-H vibration of benzene ring*. Berdasarkan artikel Cheng Feng Yi, *et al.*, (2017) dapat disimpulkan bahwa

sampel plastik astralon restorasi 2, astralon restorasi 3 dan plastik sablon merupakan jenis polimer *polyester* yaitu *poly (cyclo-hexa-di-methylene) terephthalate* yang memiliki struktur molekul seperti pada Gambar 9.

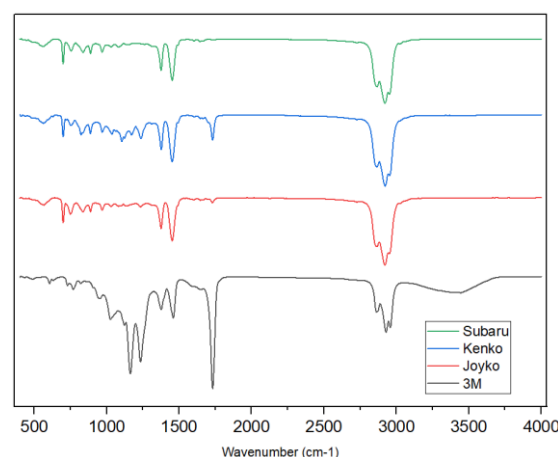
Gambar 9. Struktur Molekul Poly (1,4-cyclohexadimethyl terephthalate)



Gambar 8 menunjukkan perbandingan spektrum gelombang hasil analisa FTIR antara sampel plastik astralon restorasi 2, plastik astralon restorasi 3 dan plastik sablon dengan plastik mylar. Dapat dilihat bahwa terdapat persamaan posisi puncak transmisi sinar antara mylar (hitam) dengan sampel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sampel plastik astralon restorasi 2, plastik astralon restorasi 3 dan plastik sablon merupakan jenis polimer yang sama dengan sampel plastik mylar, yaitu *polyester*.

Pressure-Sensitive Adhesives (Double Tape)

Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Double Tape



Berdasarkan gambar 10, dapat dilihat bahwa double tape 3M memiliki spektrum panjang gelombang yang berbeda dengan double tape joyko, kenko maupun subaru. Berdasarkan artikel Gorassini, *et al.*, (2016), dapat disimpulkan bahwa sampel double tape 3M merupakan jenis *Cellulose Acetate – Based Backing Tapes and Acrylic Based Adhesive Tapes*. Sampel Joyko, Kenko dan Subaru termasuk jenis *Polypropylene – Based Backing Tapes and Rubber (Synthetic) Based Adhesive Tapes*. Perbedaan jenis perekat menyebabkan adanya perbedaan deformasi pada sampel *double tape*, baik karena *natural aging* maupun *artificial aging*. *Polypropylene–Based Backing Tapes and Rubber (Synthetic) Based Adhesive Tapes* mengalami kekuningan dan muncul “noda minyak” lebih cepat daripada *Cellulose Acetate–Based Backing Tapes and*

Acrylic Based Adhesive Tapes. Hal ini disebabkan adanya oksidasi akibat suhu dan kelembaban, kandungan oksigen pada udara dan oksidasi cahaya (Gorassini, *et al.*, 2016).

Tabel 4 hingga 10 menunjukkan *wavenumber FTIR* hasil pengujian pada *Pressure Sensitive Adhesive* oleh Gorassini, *et*

al., (2016). Dari tabel tersebut dapat dilihat perbedaan karakteristik peak dari berbagai jenis backing tape dan berbagai jenis *adhesive*. Pada tabel 11 hingga 14, menunjukkan *peak number*, *wavenumber* dan *%transmission* dari grafik FTIR pada gambar 10.

Tabel 4. *Wavenumber FTIR Cellophane Based Backing Tapes Gorassini, et al., (2016)*

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	3336 (broad peak)	Stretching of OH groups
2	2893 (signal)	Assigned to CH stretching
3	1641 (band)	Absorbed water
4	1367 (peak)	Attributed to OH bending
5	1314 (signal)	Assigned to CH ₂ wagging
6	1155 (band)	Due to C-O antisymmetric bridge stretching and C-O-C pyranose ring skeletal vibration
7	1022 (strong band)	Attributed to the characteristic C-O-C stretching
8	894 (small band)	Corresponding to the glycosidic C1-H deformation with ring vibration contribution and O-H bending

Tabel 5. *Wavenumber FTIR Cellulose Acetate Based Backing Tapes Gorassini, et al., (2016)*

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	3475 (weak and broad band)	Due to O-H stretching
2	2920 and 2851 (doublet)	Stretching of CH ₂ groups
3	1735 (characteristic peak)	Assigned to C=O stretching of ester groups
4	1367 (band)	Due to CH ₃ of methyl group
5	1216 (strong absorption band)	Attribute to C-O stretching of acetyl groups
6	1031 (strong broad band)	C-O-C stretching of pyranose ring
7	900 (weak peak)	Probably due to C1-H stretching deformation

Tabel 6. *Wavenumber FTIR Polyvinylchloride Based Backing Tapes Gorassini, et al., (2016)*

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	2918 and 2850 (two peaks)	Assigned to CH ₂ stretching

2	1425 and 1432 (doublet)	Due to CH ₂ bending
3	1329 and 1253 (two peaks)	Assigned to CH bending of CH-Cl group
4	963 (band)	Attributed to CH ₂ rocking
5	683 and 611	C-Cl stretching vibration

Tabel 7. Wavenumber FTIR Polypropylene Based Backing Tapes Gorassini, et al., (2016)

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	2951, 2871 and 2917, 2837 (quadruplet)	Attributed to C-H stretching of CH ₃ groups and attributed to C-H stretching of CH ₂ groups
2	1455 and 1375 (two absorption peaks)	Assigned to C-H bending of CH ₂ and Assigned to C-H bending of CH ₃
3	1165 (minor peaks)	C-C stretching plus C-H rocking of CH ₃
4	996 (minor peaks)	C-H rocking of CH ₃ group
5	972 (minor peaks)	C-C stretching plus CH ₃ rocking
6	840 (minor peaks)	C-H rocking of CH ₃ group

Tabel 8. Wavenumber FTIR Rubber Based Adhesive Tapes (Natural Rubber) Gorassini, *et al.*, (2016)

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	3036 (peak)	Due to =C-H stretching group)
2	2958 (peak)	Attributed to CH ₃ stretching
3	2924 (peak)	Assigned to CH ₂ stretching
4	2854 (peak)	Assigned to CH ₃ stretching
5	1663 (peak)	Assigned to C=C stretching
6	1449 and 1375 (peaks)	Due to C-H deformation of CH ₂ and CH ₃ groups
7	842 (peak)	Due to =C-H wagging
8	744(peak)	Attributed CH ₂ rocking

Tabel 9. Wavenumber FTIR Rubber Based Adhesive Tapes (Synthetic Rubber) Gorassini, *et al.*, (2016)

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	2956 (peak)	Normal aliphatic absorption
2	2923 (peak)	Normal aliphatic absorption
3	2854 (peak)	Normal aliphatic absorption
4	1600 and 1492 (band)	The characteristic bands of ring vibration
5	1451 (peak)	Normal aliphatic absorption

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

6	1376 (peak)	Normal aliphatic absorption
7	750 (band)	Bending of Aromatic =C-H and C=C groups of Polystyrene
8	699 (band)	Bending of Aromatic =C-H and C=C groups of Polystyrene

Tabel 10. Wavenumber FTIR Acrylic Based Adhesive Tapes Gorassini, *et al.*, (2016)

No	Wavenumber (cm ⁻¹)	Keterangan
1	2957, 2929 and 2872 (peaks)	Presence of aliphatic chains of alkyl ester, assigned to C-H stretching of CH ₂ and CH ₃ groups
2	1731 (strong absorption band)	Due to C=O stretching of ester group
3	1231 (broad peak)	Due to C-O stretching
4	1159 (strong absorption)	Originated from stretching vibration of C-C(=O)-O group

Tabel 11. Deskripsi *Peak Number* Hasil Pengujian FTIR pada Sampel 3M Gorassini, *et al.*, (2016)

Peak Number	Wavenumber X (cm ⁻¹)	Transmission Y(%T)	Keterangan Berdasarkan Gorassini, et al., (2016)
1	3444.39	92.26	
2	2957.65	76.27	aliphatic chains of alkyl ester, menunjukan C-H stretching of CH ₂ dan CH ₃ groups
3	2928.33	74.15	aliphatic chains of alkyl ester, menunjukan C-H stretching of CH ₂ dan CH ₃ groups
4	2862.25	83.45	aliphatic chains of alkyl ester, menunjukan C-H stretching of CH ₂ dan CH ₃ groups
5	1731.23	48.27	C=O stretching of ester group
8	1233.43	60.64	C-O stretching
9	1162.56	55.18	originated from stretching vibration of C-C(=O)-O group

Tabel 12. Deskripsi *Peak Number* Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Joyko Gorassini, *et al.*, (2016)

Peak Number	Wavenumber X (cm ⁻¹)	Transmission Y(%T)	Keterangan Berdasarkan Gorassini, et al., (2016)
1	2951.73	73.79	Attributed to C-H stretching of CH ₃ groups and attributed to C-H stretching of CH ₂ groups
2	2920.88	68.57	
3	2865.59	77.15	

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

7	1451.88	79.71	Normal aliphatic absorption
8	1375.52	85.33	Normal aliphatic absorption
16	749.06	91.97	Bending of Aromatic =C=H and C=C groups of Polystyrene
17	699.48	87.99	

Tabel 13. Deskripsi *Peak Number* Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Kenko Gorassini, *et al.*, (2016)

Peak Number	Wavenumber X (cm ⁻¹)	Transmission Y(%T)	Keterangan Berdasarkan Gorassini, <i>et al.</i> , (2016)
1	2953.22	71.98	Attributed to C-H stretching of CH ₃ groups and attributed to C-H stretching of CH ₂ groups
2	2922.30	67.08	
3	2866.24	75.89	
5	1451.74	78.32	Normal aliphatic absorption
6	1376.27	83.85	Normal aliphatic absorption
15	753.72	94.91	Bending of Aromatic =C=H and C=C groups of Polystyrene
16	699.47	89.80	

Tabel 14. Deskripsi *Peak Number* Hasil Pengujian FTIR pada Sampel Subaru Gorassini, *et al.*, (2016)

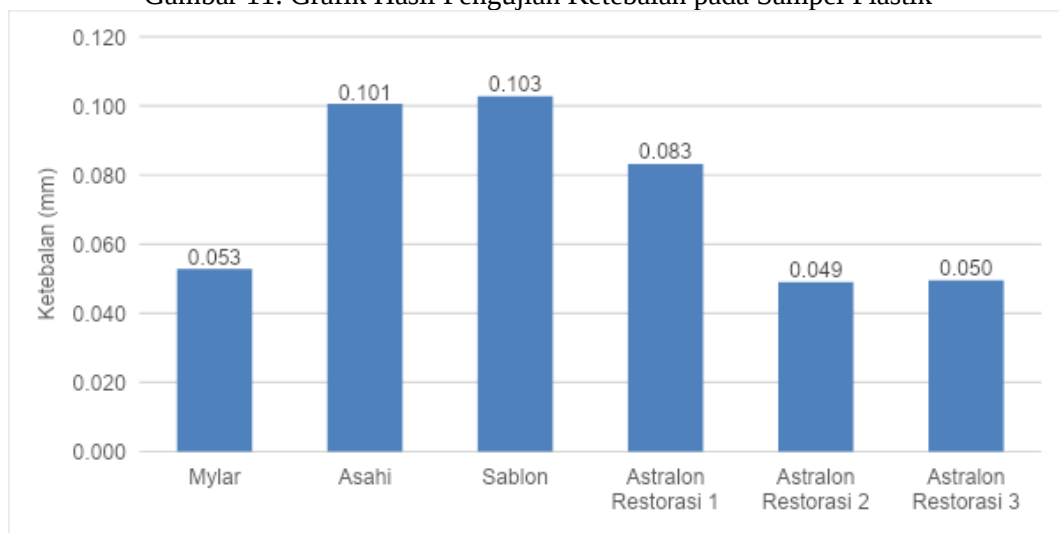
Peak Number	Wavenumber X (cm ⁻¹)	Transmission Y(%T)	Keterangan Berdasarkan Gorassini, <i>et al.</i> , (2016)
1	2952.25	74.31	Attributed to C-H stretching of CH ₃ groups and attributed to C-H stretching of CH ₂ groups
2	2921.11	70.04	
3	2866.00	77.66	
6	1451.90	80.55	Normal aliphatic absorption
7	1375.64	85.15	Normal aliphatic absorption
14	754.70	94.13	Bending of Aromatic =C=H and C=C groups of Polystyrene
15	699.14	88.33	
16	561.11	96.09	

Hasil Pengujian Sifat Mekanik Plastik Gramatur dan Ketebalan

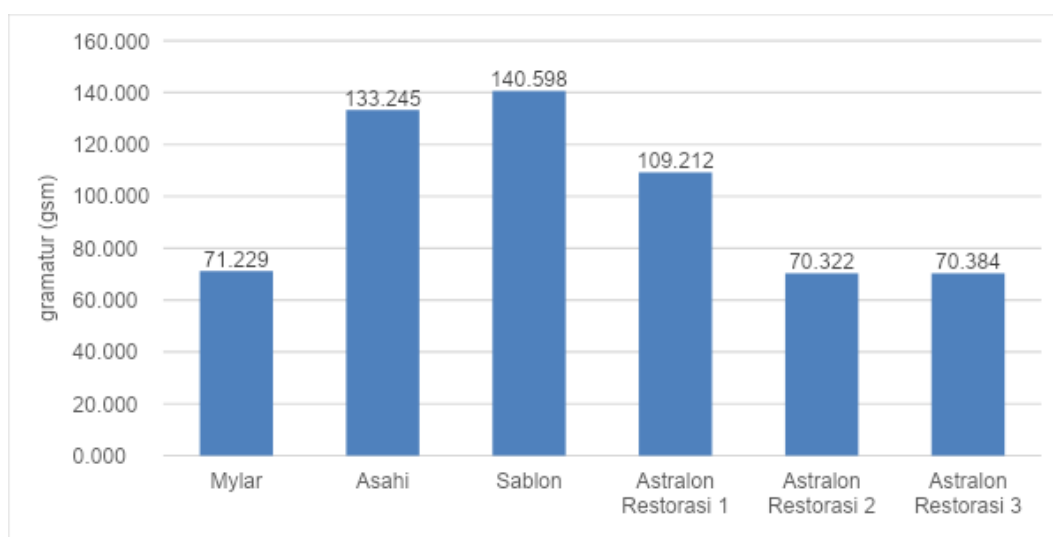
Berdasarkan gambar 12, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai gramatur sampel plastik enkapsulasi. Plastik mylar serta plastik astralon restorasi 2 dan restorasi 3 memiliki nilai gramatur yang sama, yaitu 70gsm. Plastik astralon restorasi 1 memiliki nilai gramatur 100gsm, plastik asahi dan sablon

memiliki nilai gramatur yang tinggi, yaitu 130gsm dan 140gsm. Apabila diamati pada gambar 16, nilai ketebalan plastik sebanding dengan nilai gramatur. Plastik asahi dan sablon memiliki ketebalan tertinggi yaitu 0.1 mm, plastik astralon restorasi 1 memiliki ketebalan 0.08 mm. Untuk plastik mylar serta sampel plastik astralon restorasi 2 dan restorasi 3 memiliki ketebalan yang sama yaitu 0.05 mm.

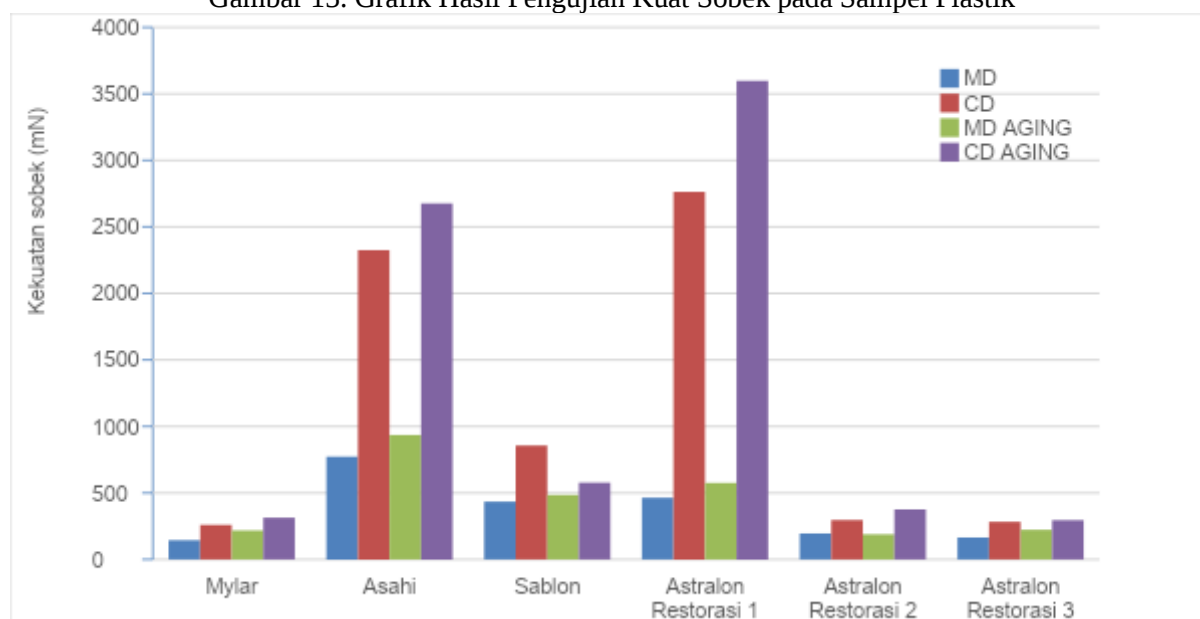
Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian Ketebalan pada Sampel Plastik



Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian Gramatur pada Sampel Plastik



Gambar 13. Grafik Hasil Pengujian Kuat Sobek pada Sampel Plastik



Kuat Sobek

Polimer memiliki sifat mekanik-fisik yang dapat diukur nilainya. Salah satu parameter yang biasa digunakan adalah kuat sobek. Pada gambar 13 dapat dilihat bahwa nilai kuat sobek pada arah MD lebih kecil daripada

nilai kuat sobek arah CD pada semua jenis polimer. Akan tetapi sampel plastik mylar, sablon, astralon restorasi 2 dan astralon restorasi 3 memiliki perbedaan nilai MD dan CD yang tidak terlalu signifikan bila dibandingkan dengan sampel asahi dan astralon

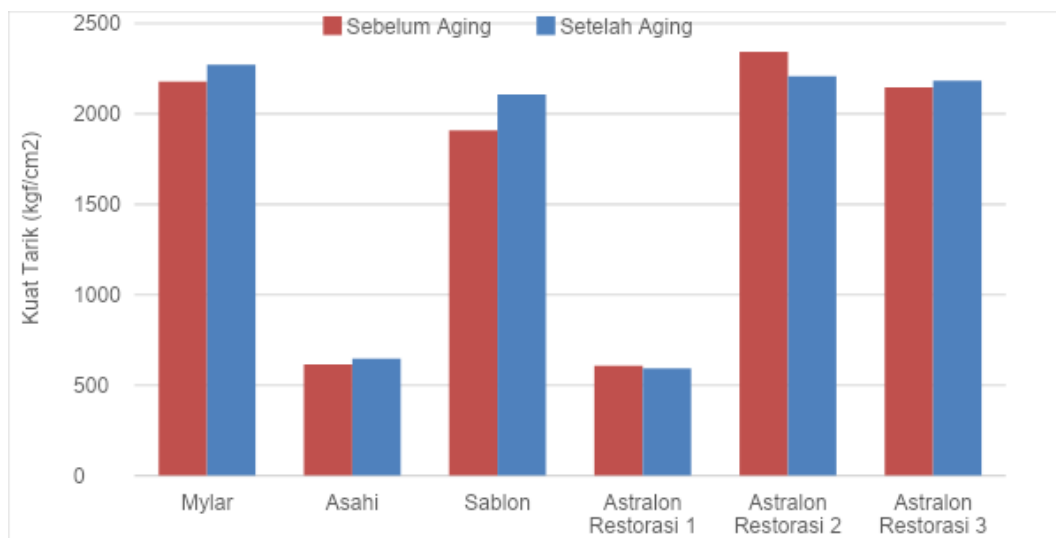
restorasi 1. Sesuai dengan pembahasan sebelumnya; plastik mylar, sablon, astralon restorasi 2 dan astralon restorasi 3 termasuk jenis poliester; sedangkan plastik asahi dan astralon restorasi 1 termasuk jenis polivinil klorida. Plastik polivinil klorida memiliki sifat kuat dan keras, sehingga hasil pengujian kuat sobek lebih tinggi daripada poliester.

Pada gambar 13, dapat dilihat bahwa plastik mengalami perubahan nilai kuat sobek setelah perlakuan aging. *Accelerated aging* pada sampel mika asahi dan astralon restorasi 1 (polimer *polyvinyl chloride*) dilakukan pada suhu 60°C selama 92 jam, sedangkan pada sampel mylar, sablon, astralon restorasi 2 dan astralon restorasi 3 (polimer *polyester*) dilakukan pada suhu 105°C selama 48 jam. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan struktur kimia rantai polimer, sehingga menyebabkan adanya perubahan sifat fisik-mekanik pada plastik (Jim.R.White.,2006). Perubahan yang terjadi adalah terdapat kenaikan nilai kuat sobek arah MD pada sampel mylar (50.67%), sablon (11.58%), asahi mika (21.12%), astralon restorasi 1 (24.02), dan astralon restorasi 3 (34.87%). Sampel astralon restorasi 2 mengalami penurunan (3.27%). Kenaikan nilai

kuat sobek arah CD pada sampel mylar (20.67%), asahi mika (15.14%), astralon restorasi 1 (30.26%), astralon restorasi 2 (27.01%) dan astralon restorasi 3 (4.37%). Sampel sablon mengalami penurunan (32.59%).

Menurut McKeen (2017) polimer dengan struktur kristal dan polimer dengan struktur amorf memiliki beberapa perbedaan karakteristik. Polimer amorf tidak memiliki titik leleh yang tajam tetapi memiliki suhu transisi gelas (T_g). Suhu transisi gelas merupakan suhu dimana polimer berubah dari keras dan rapuh menjadi lunak dan lentur. Resin kristal umumnya memiliki ketahanan kimia yang lebih baik, stabilitas yang lebih besar pada suhu tinggi dan ketahanan tarik yang lebih baik. Plastik amorf biasanya memiliki *impact strength* yang lebih baik, penyusutan yang lebih sedikit dan lengkung bagian akhir yang lebih sedikit daripada bahan kristal (McKeen, 2017). Dari penjelasan tersebut, terdapat kemungkinan bahwa sampel plastik mengalami perubahan struktur dari amorf menjadi kristal. Namun perlu adanya pengujian lanjutan terkait dengan struktur polimer pada sampel plastik enkapsulasi.

Gambar 14. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik pada Sampel Plastik



Kuat Tarik

Polimer memiliki sifat mekanik-fisik yang dapat diukur nilainya. Salah satu parameter yang biasa digunakan adalah kuat tarik. Pada gambar 14, dapat dilihat bahwa plastik mengalami perubahan nilai kuat tarik setelah perlakuan aging. *Accelerated aging* pada sampel mika asahi dan astralon restorasi 1 (polimer *polyvinyl chloride*) dilakukan pada suhu 60°C selama 92 jam. Pada sampel mylar, sablon, astralon restorasi 2 dan astralon restorasi 3 (polimer *polyester*) dilakukan pada suhu 105°C selama 48 jam. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan struktur kimia rantai polimer, sehingga menyebabkan adanya perubahan sifat fisik-mekanik pada plastik (Jim.R. White., 2006). Perubahan yang terjadi adalah terdapat kenaikan nilai kuat tarik pada sampel mylar (4.30%), sablon (10.43%), asahi mika (5.42%) dan astralon restorasi 3 (1.67%). Terjadi penurunan nilai kuat tarik pada sampel astralon restorasi 1 (2.39%) dan astralon restorasi 2 (5.84%).

Menurut McKeen (2017) polimer dengan struktur kristal dan polimer dengan struktur amorf memiliki beberapa perbedaan karakteristik. Polimer amorf tidak memiliki titik leleh yang tajam tetapi memiliki suhu transisi gelas (T_g). Suhu transisi gelas merupakan suhu dimana polimer berubah dari keras dan rapuh menjadi lunak dan lentur. Resin kristal umumnya memiliki ketahanan kimia yang lebih baik, stabilitas yang lebih besar pada suhu tinggi dan ketahanan tarik yang lebih baik. Plastik amorf biasanya memiliki *impact strength* yang lebih baik, penyusutan yang lebih sedikit dan lengkung bagian akhir yang lebih sedikit daripada bahan kristal (McKeen, 2017). Dari penjelasan tersebut, terdapat kemungkinan bahwa sampel plastik mengalami perubahan struktur dari amorf menjadi kristal. Namun perlu adanya pengujian lanjutan terkait dengan struktur polimer pada sampel plastik enkapsulasi.

Hasil Pengujian GCMS Double Tape

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Pengujian GC-MS dilakukan untuk mengetahui kandungan *paraffin oil* dalam sampel *double tape*. Berdasarkan tabel 15 hingga 18, dapat dilihat bahwa pengujian GC-

MS pada semua sampel *double tape* menunjukkan hasil kandungan paling dominan adalah Oxirane, 2-ethyl-2-methyl-, Cyclopentane, methyl- dan 3-methylpentane.

Tabel 15. Hasil GCMS Sampel Kenko

No	Retention Time	Area	%Area	Height	Name
1	0.020	173828	0.05	280578	9-Octadecenoic acid (Z)-(CAS)
2	1.404	597333	0.16	474319	1-Deuteropropane
3	1.796	9521774	2.56	5442180	3-methylpentane
4	1.939	327183574	87.86	71716153	Oxirane, 2-ethyl-2-methyl- (CAS)
5	2.136	34935945	9.38	18998720	Cyclopentane, methyl-

Tabel 16. Hasil GCMS Sampel Joyko

No	Retention Time	Area	%Area	Height	Name
1	0.021	911157	0.32	1196345	Trans-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyloctadec-9,12,15-trienoate
2	1.401	519744	0.18	466410	Nitroso methane - (CAS)
3	1.794	6405281	2.25	3773009	3-methylpentane
4	1.937	251459761	88.52	57469541	Oxirane, 2-ethyl-2-methyl- (CAS)
5	2.134	24783801	8.72	16289400	Cyclopentane, methyl-

Tabel 17. Hasil GCMS Sampel Subaru

No	Retention Time	Area	%Area	Height	Name
1	0.020	135294	0.04	203143	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS)
2	1.402	898389	0.27	696867	1-Deuteropropane
3	1.796	7568009	2.24	4310149	3-methylpentane
4	1.938	298439693	88.52	67943207	Oxirane, 2-ethyl-2-methyl- (CAS)
5	2.136	30084893	8.92	17662521	Cyclopentane, methyl-

Tabel 18. Hasil GCMS Sampel 3M

No	Retention Time	Area	%Area	Height	Name
1	0.020	163953	0.05	255149	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS)

2	1.402	626852	0.17	507198	1-Deuteropropane
3	1.796	8631634	2.40	5314341	3-methylpentane
4	1.938	317916947	88.47	70503032	Oxirane, 2-ethyl-2-methyl- (CAS)
5	2.136	32006435	8.91	19237718	Cyclopentane, methyl-

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Telah dilaksanakan kegiatan pengujian bahan-bahan enkapsulasi untuk mengetahui kualitas bahan yang digunakan untuk melakukan enkapsulasi layanan arsip keluarga, dengan hasil sebagai berikut:

a. Hasil Pengujian FTIR untuk Jenis Polimer Plastik dan *Adhesive*

- Sampel plastik mylar merupakan jenis polimer *polyester* yaitu *polybutylene terephthalate*. Sampel plastik laraska 1, laraska 2 dan laraska 3 merupakan jenis polimer *polyvinyl alcohol*. Sampel plastik mika asahi dan astralon restorasi 1 merupakan jenis polimer *polyvinyl chloride*. Sampel plastik astralon restorasi 2, astralon restorasi 3 dan plastik sablon merupakan jenis polimer *polyester* yaitu *poly (cyclohexadimethylene) terephthalate*.
- Sampel double tape 3M merupakan jenis *Cellulose Acetate – Based Backing Tapes and Acrylic Based Adhesive Tapes*, sedangkan sampel double tape kenko, joyco dan subaru

merupakan jenis *Polypropylene – Based Backing Tapes and Rubber (Synthetic) Based Adhesive Tapes*.

b. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Plastik

- Gramatur plastik mylar, plastik astralon restorasi 2 dan restorasi 3 memiliki nilai yang sama, yaitu 70gsm. Plastik astralon restorasi 1 memiliki nilai gramatur 100gsm, plastik asahi dan sablon memiliki nilai gramatur yang tinggi, yaitu 130gsm dan 140gsm. Ketebalan plastik asahi dan sablon yaitu 0.1 mm, plastik astralon restorasi 1 memiliki ketebalan 0.08 mm, plastik mylar, plastik astralon restorasi 2 dan astralon restorasi 3 memiliki ketebalan yang sama yaitu 0.05 mm.
- Perbandingan nilai kuat sobek sebelum dan setelah dilakukan aging adalah terjadi kenaikan nilai kuat sobek arah MD pada sampel mylar (50.67%), sablon (11.58%), asahi mika (21.12%), astralon restorasi 1 (24.02), dan astralon restorasi 3 (34.87%). Sampel astralon restorasi 2 mengalami penurunan (3.27%).

<https://doi.org/10.46836/jk.v18i2.272>

Copyright © 2023 Author(s). Published by Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sistem Kearsipan. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Kenaikan nilai kuat sobek arah CD pada sampel mylar (20.67%), asahi mika (15.14%), astralon restorasi 1 (30.26%), astralon restorasi 2 (27.01%) dan astralon restorasi 3 (4.37%). Sampel sablon mengalami penurunan (32.59%). Plastik mengalami perubahan nilai kuat sobek setelah perlakuan aging karena adanya perubahan struktur kimia rantai polimer, sehingga menyebabkan adanya perubahan sifat mekanik pada plastik.

- Perbandingan nilai kuat tarik sebelum dan setelah aging adalah terjadi kenaikan nilai kuat tarik pada sampel mylar (4.30%), sablon (10.43%), asahi mika (5.42%) dan astralon restorasi 3 (1.67%). Terjadi penurunan nilai kuat tarik pada sampel astralon restorasi 1 (2.39%) dan astralon restorasi 2 (5.84%). Plastik mengalami perubahan nilai kuat tarik setelah perlakuan aging karena adanya perubahan struktur kimia rantai polimer, sehingga menyebabkan adanya perubahan sifat mekanik pada plastik.
- c. Pengujian GC-MS pada semua sampel double tape diperoleh hasil kandungan paling dominan adalah Oxirane, 2-ethyl-2-methyl-, Cyclopentane, methyl- dan 3-methylpentane.

Saran

- Perlu dilakukan pengujian lanjutan terkait hubungan antara mutu bahan enkapsulasi yang digunakan dan pengaruhnya terhadap arsip, baik cetakan maupun tulisan apabila disimpan dalam jangka waktu tertentu serta kondisi (suhu, kelembaban, cahaya) tertentu.
- Metode enkapsulasi arsip tidak dianjurkan digunakan sebagai perlindungan jangka panjang tanpa melakukan kegiatan preservasi preventif lain, misalnya memperhatikan kondisi lingkungan penyimpanan. Metode ini biasa digunakan untuk membantu *handling* arsip statis ketika arsip dengan tingkat kerusakan berat akan dipindahkan, bukan untuk menyimpan arsip dalam jangka waktu lama

DAFTAR PUSTAKA

Buku dan Jurnal

- Anwar Ul-Hamid., Khaled Y. Soufi., Luai M. Al Hadhrami., and Ahsan M. Shemsi, Failure investigation of an underground low voltage XLPE insulated cable, *J. Anti-Corrosion Methods, and Materials* 62(5):281-287, 2015.
- Cheng Feng. Yi., Hui Zhao., Tong Hui Hao., Guo Hua Hu., Tao Jiang., and Qun Chao Zhang, Effect of poly (cyclohexanedimethylene terephthalate) on Microstructures,

- crystallization behaviour and properties of the poly (ester ether) elastomer, *Materials* 10, 2017.
- Gorassini. A., Gianpiero A., Paolo. C., Alessandro. G, ATR-FTIR characterization of old pressure sensitive adhesive tapes in historic papers, *Journal of Culture Heritage*, 2016.
- Horie. V, *Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesive and Coatings*, 2nd ed, Elsevier Science, Butterworth-Heinemann, United Kingdom, 2010.
- Irska. I., S. Paszkiewicz., K. Gorący., A. Linares., T.A. Ezquerra., R. Jędrzejewski., Z. Rosłaniec., and E. Piesowicz, Poly (butylene terephthalate)/ polylactic acid based copolyesters and blends: miscibility-structure-property relationship, *eXPRESS Polymer Letter* 14(1):26-47, 2020.
- Krimm, S., C.Y. Liang and G.B.B.M. Sutherland, *Infrared Spectra of High Polymers. V. Polyvinyl Alcohol*, *J. of Polymer Science* 22:227-247, 1956.
- McKeen. L.W, *Film Properties of Plastics and Elastomers*, 4th ed, Elsevier Science, William Andrew, United Kingdom, 2017.
- Munro. S.N, *Polyester Encapsulation*, J. Conserve O Gram 13/3, Virginia, 1993.