

ANALISIS KEMAMPUAN PROSES PELAPISAN POLYUREA PADA ACRYLIC DENGAN KETEBALAN TERTENTU TERHADAP SIFAT MEKANIK

Jason Arie Putra, Erwin Siahaan dan Steven Darmawan

Laboratorium Metalurgi Fisik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: Jason_arie_ap@yahoo.com

Abstract: *Coating became quite common. The coating serves as a conduit of color and also to cover the base material. Polyurea coating is a new innovation in the field of industry, so far polyurea coatings are used to coat the walls of the building and also the roof of the building to tackle the problem of leakage. This study explains how large the influence of the Polyurea coatings to acrylic. In this study which is distinguished by variations in thickness 3mm acrylic, 5mm and 8mm. This study also discusses the tensile resilience and resistance to shock loads. The purpose of this study was to determine how much influence the Polyurea coatings by comparing with Polyurea acrylic coated and uncoated. As an example of the results obtained from tensile tests that 3mm acrylic coated and uncoated increased by 39.6% acrylic 5mm by 0.66% and 1.65% acrylic 8mm. Polyurea coatings can not deliver maximum results on specimens that have smooth surfaces, so that we can see that in every test carried downhill result.*

Keywords: *acrylic, polyurea coating, tensile test*

Abstrak: *Pelapisan menjadi hal yang cukup umum. Pelapisan berfungsi sebagai pemberi warna dan juga untuk menutupi material dasar. Pelapisan polyurea merupakan suatu inovasi baru dalam bidang perindustrian, selama ini pelapis polyurea digunakan untuk melapisi dinding bangunan dan juga atap bangunan untuk menanggulangi masalah kebocoran. Penelitian ini menjelaskan seberapa besar pengaruh dari pelapisan Polyurea terhadap acrylic. Dalam penelitian ini yang dibandingkan adalah ketebalan acrylic dengan variasi 3mm, 5mm, dan 8mm. Penelitian ini juga membahas mengenai ketahanan tarik dan ketahanan terhadap beban kejut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pelapisan Polyurea dengan cara membandingkan antara acrylic yang dilapisi dengan Polyurea dan yang tidak dilapisi. Sebagai contoh hasil yang di dapat dari pengujian tarik bahwa acrylic 3mm yang telah dilapisi dan yang tidak dilapisi mengalami peningkatan sebesar 39,6% acrylic 5mm sebesar 0,66% dan acrylic 8mm sebesar 1,65%. Pelapis polyurea tidak dapat memberikan hasil yang maksimal pada spesimen yang memiliki permukaan yang halus, sehingga dapat kita lihat bahwa dalam setiap pengujian yang dilakukan hasilnya menurun.*

Kata kunci : *acrylic, pelapis polyuria, pengujian tarik*

PENDAHULUAN

Dewasa ini, dunia dihadapkan dengan pesatnya perkembangan teknologi dan pengetahuan yang baru. Hal ini mendorong berbagai pihak untuk ikut serta membuat banyak penemuan berkaitan dengan ilmu pengetahuan yang sudah ada. Beberapa teknologi dan pengetahuan baru yang berkaitan dengan bidang keilmuan teknik mesin adalah membahas mengenai perancangan suatu alat, mengembangkan alat yang sudah ada, membuat jenis material baru, dan sebagainya. Namun dari semua pembahasan pada akhirnya akan mengacu kepada jenis material yang digunakan.

Pembahasan mengenai kekuatan material atau keunggulan suatu material, dapat dipelajari dan dilihat pada spesifikasi suatu material saat pembelian. Suatu material dapat dilakukan berbagai proses. Dalam bidang keilmuan teknik mesin terdapat beberapa macam perlakuan yang dapat dilakukan terhadap suatu material. Sebagai contoh, ada proses perlakuan panas pada suatu material, ada pula proses pencampuran berbagai macam material untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan, ada pula yang mempelajari bagaimana menanggulangi reaksi kimia terhadap alam.

Oleh karena itu, pada skripsi ini bertujuan untuk membuat salah satu atau lebih dari contoh perlakuan pada suatu material. Jenis perlakuan yang diinginkan dapat menanggulangi reaksi kimia terhadap alam dan juga menambah kekuatan suatu material terhadap beban kejut (*impact*) dengan tidak merubah material dasar dan tidak menambahkan material dasar sehingga struktur kimia dan sifat fisik tetap utuh sesuai spesifikasi pabrik. *Acrylic* merupakan bahan yang akan dipergunakan pada penelitian ini. *Acrylic* merupakan material yang mudah didapat dan sering digunakan dalam pembuatan alat penelitian. Dibalik keuntungan yang banyak, *acrylic* juga memiliki sifat getas dan

mudah hancur dibagian sisi. Untuk menanggulangi sifat getas *acrylic*, dilakukan pelapisan pada *acrylic* tersebut. Pada penelitian ini pelapisan akan menggunakan polyurea. Pelapisan polyurea merupakan suatu inovasi cukup baru di berbagai bidang. Pelapis polyurea merupakan *uniqu coating* dikarenakan selain melapisi material, juga memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik material yang dilapisi. Pelapisan polyurea mulai dikembangkan pada *sector* pembangunan gedung agar dapat menambah kekuatan dari gedung dan tidak mudah runtuh sehingga tidak membahayakan lingkungan sekitar. Pada penelitian ini akan meninjau seberapa besar pengaruh pelapisan polyurea terhadap *acrylic* dan juga seberapa besar pengaruh pelapisan polyurea terhadap ketebalan *acrylic*.

COATING

Pelapis digunakan untuk menambah nilai estetika, melindungi material dari korosi, panas, aus, dan sebagainya hingga menambah umur layak material tersebut. Pemakaian *coating* sudah menjadi hal yang umum. Sebagai contoh, kita sering melihat benda-benda disekitar kita dilapisi oleh cat atau *coating* mulai dari jembatan, tangki air, mobil, pesawat, baja struktur, kapal, kayu, mebel, blok beton, peralatan listrik, dinding, dan sebagainya. Hal yang menentukan sifat-sifat suatu *coating* adalah komposisi dari *coating* itu sendiri. Tar *coating* merupakan *coating* paling tua yang pernah digunakan pada oil and gas transmisi pipa[1]. Beberapa dominan kualitas dapat tahan air dan embun, tahan korosi, murah, dan mudah digunakan. *Fuxioan bonded epoxy coating* merupakan serbuk *coating* adalah sebagai pelapis bubuk yang sering berlaku dengan taburi elektrostatis pada pipa mempersiapkan hangat[1]. Lapisan ini memiliki sifat mekanik dan fisik yang baik dan ikuti dengan *coating* uretan telah digunakan pada pipa dipasang di permukaan bumi. *Fusion bonded epoxy coatings* untuk penyerapan air tertentu rapuh dan kecenderungan dalam suhu tinggi. Juga, sebagian besar dari mereka telah digunakan untuk pipa dipasang melapisi di lingkungan[1]. Umumnya *coating* mengandung empat bahan dasar, yaitu *binder*, *pigmen*, *solven*, dan *aditif*[2]. Sangatlah penting bagi kita yang akan membuat *coating* untuk memahami fungsi dari bahan-bahan dasar ini.

***Binder* (Bahan Pengikat)**

Binder berfungsi sebagai pengikat antar komponen *coating*. Terdapat banyak binder yang telah umum digunakan, diantaranya *alkyd*, *vinyl*, resin alam, epoxy, dan urethane[3]. Hal yang perlu diketahui tentang binder adalah bagaimana mereka mengalami curing. Pada umumnya binder dapat mengalami curing dengan dua cara. Pertama adalah melalui evaporasi *solven*. *Binder* yang mengalami curing seperti ini disebut binder *thermoplastic* atau *non-covertible*. Kedua adalah lewat reaksi kimia selama atau setelah proses pengecatan. Binder ini dikenal sebagai binder *thermosetting*.

Selain itu, hal yang harus dipahami dari binder adalah viskositas. Dikarenakan merupakan komponen utama dalam *coating*, viskositas binder sangat menentukan viskositas *coating*. *Coating* harus mempunyai viskositas cukup rendah untuk bisa digunakan dengan peralatan pengecatan sederhana (*brush*, *roller*, or *spray*) serta memiliki viskosita cukup tinggi sehingga tidak menetes. Faktor utama yang menentukan viskositas binder adalah berat molekularnya. Polimer yang mempunyai berat molekul tinggi akan lebih viskos dari pada berat molekul rendah. Ada dua cara untuk mengontrol viskositas suatu *coating*, yaitu dengan memvariasi berat molekul binder atau dengan menambahkan sejumlah *solven*

***Pigmen* (Bahan Pewarna)**

Pigmen merupakan pemberi warna dari *coating*. Selain berfungsi dalam hal estetika, pigmen juga mempengaruhi ketahanan korosi dan sifat fisik dari *coating* itu sendiri. Pigmen dapat dikelompokkan menjadi pigmen organik dan anorganik. Pigmen anorganik contohnya adalah *Titanium Dioksida* (TiO_2). TiO_2 merupakan pigmen putih yang paling banyak digunakan, biasanya untuk *coating* eksterior[4]. TiO_2 mempunyai indeks refleksi yang tinggi dan stabil terhadap sinar

ultraviolet dari sinar matahari yang dapat mendegradasi binder *coating*. Terdapat juga *extender* pigmen yang memberikan sedikit pengaruh terhadap warna dan ketahanan korosi namun banyak mempengaruhi sifat-sifat *coating* seperti densitas, aliran, dan *hardness*. Contohnya adalah kalsium karbonat, kaolin, talc, dan barium sulfat.

Solven (Bahan Pelarut)

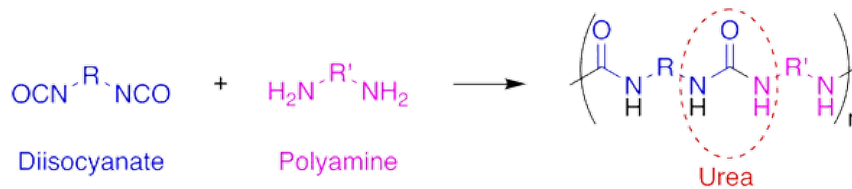
Kebanyakan *coating* memerlukan solven untuk melarutkan binder dan memodifikasi viskositas. Hal penting yang harus dilakukan dalam penentuan solven adalah kemampuannya untuk melarutkan binder dan komponen *coating* yang lain. prinsip kelarutan sangatlah sederhana, yaitu solven polar akan melarutkan senyawa yang polar. Selain itu laju penguapan solven juga perlu diperhatikan. Solven yang mempunyai tekanan uap tinggi sehingga menguap dengan cepat disebut *fast* atau *hot* solven, sedangkan yang lambat disebut *slow* solven.

Aditif (Bahan Tambahan)

Aditif merupakan senyawa-senyawa kimia yang biasa ditambahkan dalam jumlah sedikit, namun sangat mempengaruhi sifat *coating*. Bahan-bahan yang termasuk aditif adalah surfaktan, *anti-setting agent*, *coalescing agents*, *catalysts*, *ultraviolet light absorbers*, *dispersing agents*, dan *plasticizers*.

Polyurea

Polyurea adalah jenis elastomer yang berasal dari reaksi antara *isosianat* dan resin komponen campuran sintetis melalui polimerisasi pertumbuhan. *Isosianat* dapat aromatik atau alifatik di alam. Hal ini dapat monomer, polimer, atau reaksi varian *isosianat*, prepolimer atau prapolimer. Prapolimer, atau prepolimer, dapat dibuat dari resin polimer amina diawal, atau resin polimer hidroksil diakhiri[5].

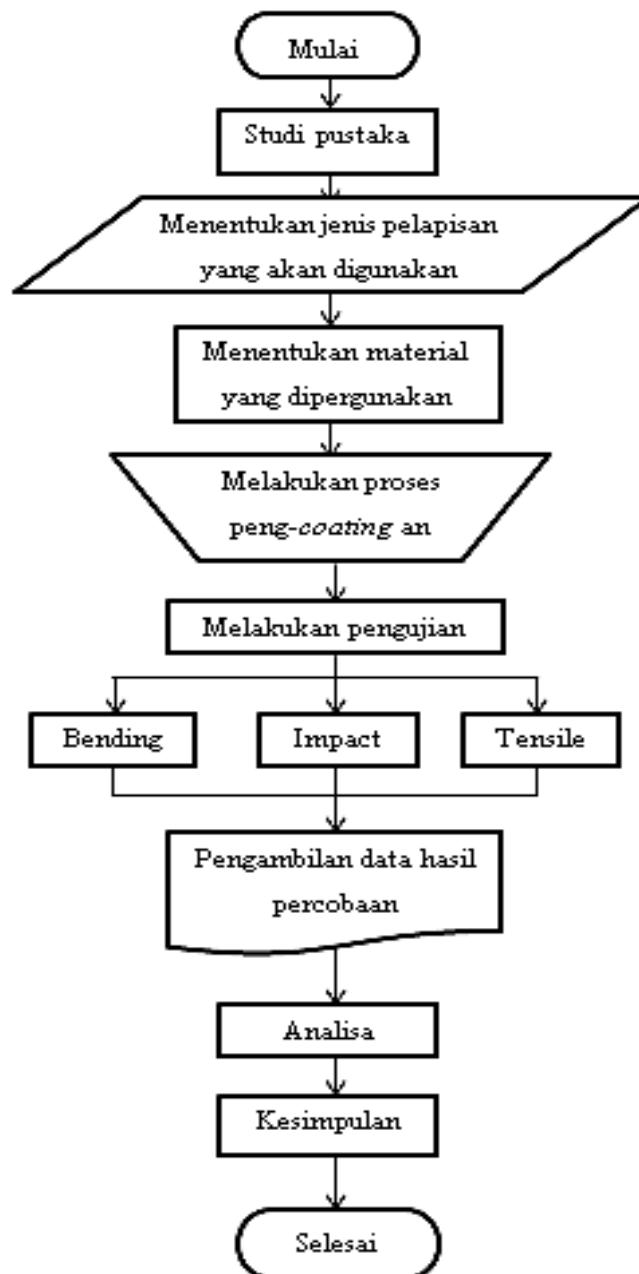


Gambar 1. Struktur kimia polyurea[6]

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah berupa eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang diberikan oleh pelapis polyurea terhadap *acrylic*. Menggunakan pelapis polyurea diakibatkan oleh mencari alternatif baru untuk material *treatment* yang sedang dikembangkan dan juga Penelitian yang dilakukan mengacu pada standar pengujian ASTM D638-02a untuk *tensile* ASTM D 256 untuk pengujian *impact*.

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Persiapan Spesimen Uji

Sebagai persiapan awal adalah membuat spesimen uji. Sebelum membuat spesimen uji, tentukan ASTM yang akan dipergunakan. Setelah mendapatkan ASTM, buatlah spesimen sesuai standart yang telah di tentukan. Pematangan spesimen agar lebih presisi menggunakan *lasser cutting*. Acrylik dibuat sebanyak 12 buah, dengan beberapa jenis, yaitu: Acrylik 3mm, 5mm, dan 8mm.

- 2 buah untuk pengujian *tensile*
- 2 buah untuk pengujian *impact*

Proses Pengujian Spesimen

Setelah selesai mempersiapkan spesimen yang telah selesai di *coating*, maka tahap berikutnya adalah proses pengujian. Dalam proses pengujian *impact* dan *tensile* dilakukan di laboratorium Universitas Tarumanagara (UNTAR), Jakarta.

Prosedur Pengujian *tensile*

1. Tahap pertama adalah siapkan spesimen acrylik yang akan di uji *tensile*.
2. Spesimen yang akan diuji pertama kali adalah acrylik yang tidak di lapisi oleh *coating* Polyurea. Spesimen ini akan menjadi patokan dari spesimen acrylik yang sudah di lapisi dengan Polyurea.
3. Proses dimulai dengan menekan tombol *on* pada *pump control* dan memutar indikator *load control* pada posisi *load*. Pengujian dilakukan dengan skala pembebanan atau *range* 1,5 untuk seluruh spesimen
4. Proses pengamatan dilakukan dengan memperhatikan gerakan jarum indikator dengan mencatat posisi jarum saat terjadi *yield* dan *ultimate stress*.
5. Setelah spesimen mencapai *ultimate strength*, dilakukan penggantian ke spesimen selanjutnya. Sampai akhirnya ke enam spesimen uji acrylik telah selesai pengujian *tensile*.

Prosedur Pengujian *impact*

1. Pengujian *impact* dilakukan di Universitas Tarumanagara, dengan menggunakan alat *impact tester machine*. Bandul/takikan yang terdapat pada alat uji di cek apakah ada kerusakan atau tidak, kemudian tuas rem juga di cek terlebih dahulu. Langkah selanjutnya siapkan spesimen uji *impact* yang tidak dilapisi polyurea dan yang sudah dilapisi polyurea.
2. Spesimen di letakkan pada penahan dan diatur agar tegak lurus dengan bandul/takikan sehingga bandul tepat mengenai bagian tengah spesimen.
3. Putar tuas untuk memutar bandul dan perhatikan jarum penunjuk derajat yang tertera pada alat uji. Atur posisi bandul hingga mencapai sudut 144° .
4. Lepaskan tuas penyangga bandul dan bersiap untuk melakukan pengereman setelah bandul mengenai spesimen uji yang telah di pasang pada penyangga.
5. Setelah bandul berhenti, bacalah jarum penunjuk derajat hasil pergerakan dari bandul kemudian catat derajat yang didapat.
6. Lakukan pengujian pada setiap spesimen yang telah disiapkan untuk pengujian *impact*.

Hasil pengujian *tensile*

Pada penelitian yang dilakukan menggunakan parameter pengujian yang sesuai dengan rekomendasi dari referensi yang didapat yaitu spesifikasi pengujian ASTM D638-02a untuk *tensile*.

Tabel 1. Hasil pengujian *tensile*

Spesimen	t (mm)	l (mm)	Ao (mm ²)	P _y (N)	P _u (N)	ε(%)	σ _y ($\frac{N}{mm^2}$)	σ _u ($\frac{N}{mm^2}$)
3mm	3	19	57	2033,5	2597	0,014	35,675	45,561
3mm coating	4	21	84	3430	3479	0,156	40,833	41,4167
5mm	5	18,5	92,5	4410	4655	0,085	47,676	50,324
5mm coating	6	19,13	114,78	4532,5	4998	0,114	39,4886	43,544
8mm	8	19	152	5806,5	6149,5	0,185	38,258	41,126
8mm coating	10,2	20,5	209,1	7864,5	8599,5	0,114	37,611	40,457

Hasil Pengujian *Impact*

Pada penelitian yang dilakukan menggunakan parameter pengujian yang sesuai dengan rekomendasi dari referensi yang didapat yaitu spesifikasi pengujian ASTM D256 untuk *impact*.

Tabel 2. Hasil pengujian *impact*

Spesimen	t (mm)	l (mm)	A ₀ (mm ²)	α	β	G (kg)	L (m)	HI ($\frac{J}{mm^2}$)
3mm	2,55	12,35	31,5	144°	65°	26,12	0,75	7,85
3mm coating	4	12,75	51	144°	57°	26,12	0,75	5,0956
5mm	4,65	12,4	57,66	144°	59°	26,12	0,75	4,41
5mm coating	6,85	14,35	98,29	144°	53°	26,12	0,75	2,755
8mm	7,8	12,45	97,11	144°	60°	26,12	0,75	2,588
8mm coating	9,95	13,35	132,83	144°	54°	26,12	0,75	2,02

Hasil Pengujian *Flexural*

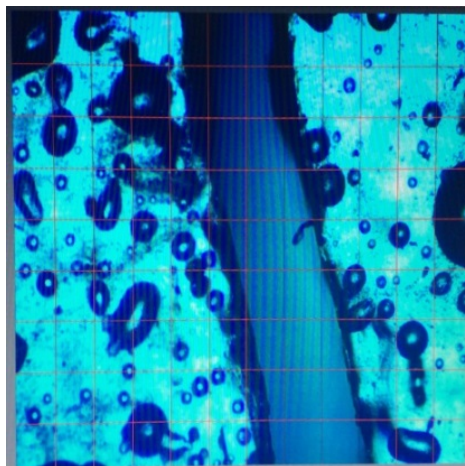
Pada penelitian *flexural* menggunakan parameter pengujian yang sesuai dengan rekomendasi dari referensi yang didapat yaitu spesifikasi pengujian ASTM D790 untuk *flexural*.

Tabel 3. Hasil pengujian *flexural*

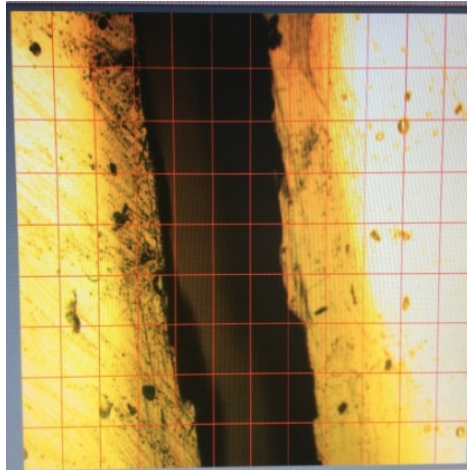
Spesimen	t (mm)	Length (mm)	Defleksi	Beban Load (kgf)	$\sigma F (\frac{kgf}{mm^2})$	ϵ_f
3mm	3	30	3	37,9	7,58	0,06
3mm coating	4	30	3	38,9	3,71	0,08
5mm	5	30	1	54,9	8,235	0,03
5mm coating	7	30	2	67,2	3,63	0,093
8mm	8	30	2	113,4	6,815	0,107
8mm coating	9	30	2	120,2	4,2	0,12

Analisis Mikroskop Optik

Spesimen hasil pengujian *tensile* diamati dengan menggunakan mikroskop digital menggunakan perbesaran 50x untuk spesimen 3mm. Pengambilan gambar mikroskopik menggunakan *microscopic camera system* yang terintegrasi antara komputer dan mikroskop digital. Gambar dibawah merupakan gambar hasil patahan dari spesimen 3mm tensile yang telah dilapisi oleh polyurea. Dapat dilihat bahwa patahan yang dihasilkan tidak memperlihatkan adanya pertambahan panjang. Jenis patahan yang dihasilkan merupakan patah getas (*brittle*).

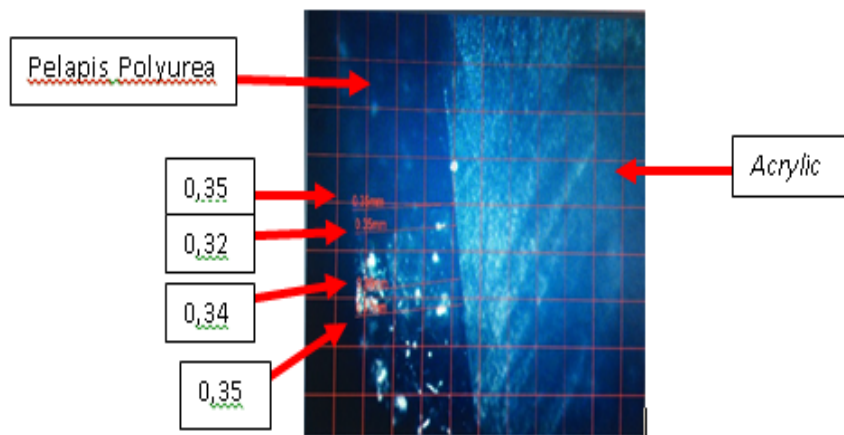


Gambar 1. Spesimen *tensile* 3mm dengan pelapis

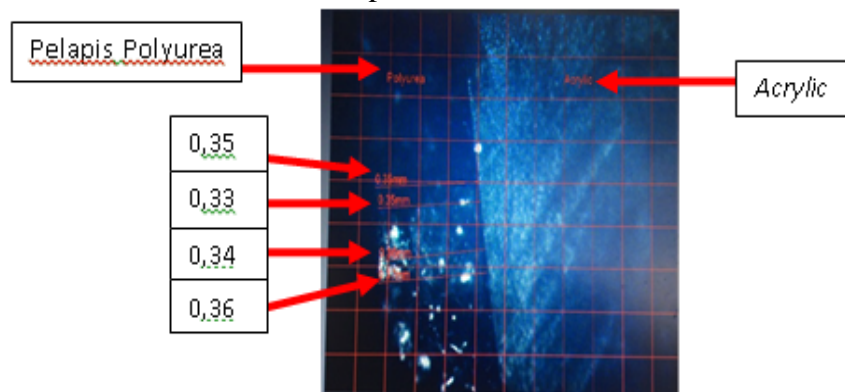


Gambar 2. Spesimen *tensile* 3mm tanpa pelapis

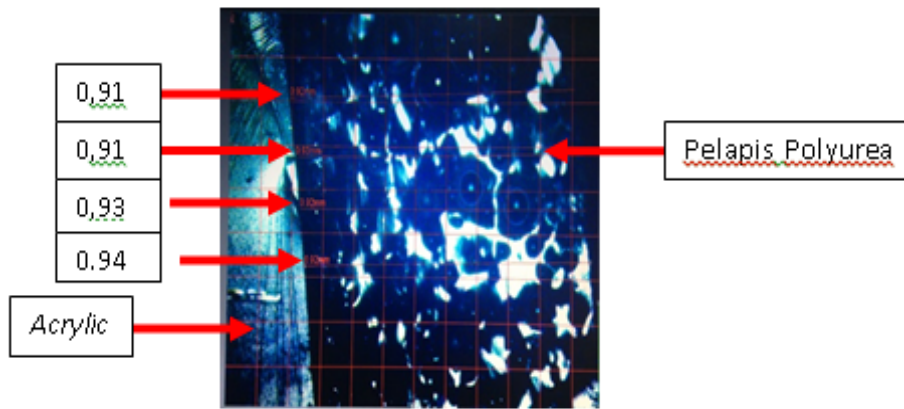
Berdasarkan pengamatan mikroskopik dan makroskopik yang dilakukan pada spesimen hasil uji tarik, didapatkan profil patahan pada masing-masing spesimen 3mm yang dilapisi dan 3mm yang tidak dilapisi. Patahan pada spesimen 3mm yang dilapisi dan yang tidak dilapisi terjadi pada daerah *gage length*. Berdasarkan pengamatan, patahan yang terjadi berupa satu garis hampir lurus. Berdasarkan pengamatan mikroskop, patahan yang terjadi pada spesimen 3mm dengan dilapisi polyurea terdapat beberapa titik seperti rambut yang dihasilkan dari pelapis polyurea. Sedangkan berdasarkan pengamatan mikroskopik terhadap patahan pada spesimen 3mm tanpa dilapisi mengalami patahan yang lurus, tetapi ada beberapa titik patahan terdapat pecahan dari *acrylic*. Pengamatan pada spesimen 3mm dengan pelapis polyurea dan 3mm tanpa pelapis polyurea menunjukkan patah getas (*Brittle*).



Gambar 3. Spesimen *Tensile* 3mm



Gambar 4. Spesimen *Tensile* 5mm



Gambar 5. Spesimen *Tensile* 8mm

Berdasarkan gambar 3, 4, dan 5 dapat dilihat ketebalan pelapis *polyurea* yang dipergunakan. Ketebalan pelapis *polyurea* berbeda, dikarenakan saat proses penyemprotan spesimen tidak dapat menahan tekanan dari *spraygun* sehingga spesimen terhempas. Perbedaan juga terlihat antara spesimen 3mm dan 5mm dengan spesimen 8mm. Ketebalan pelapis *polyurea* juga cukup jauh, dikarenakan saat penyemprotan spesimen 8mm lebih stabil sehingga penyemprotan yang dilakukan lebih baik.

KESIMPULAN

Setelah pengujian *tensile* didapat dari data bahwa kekuatan tarik *acrylic* meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan dan juga kekuatan tarik *acrylic* yang telah di berikan pelapis *polyurea* meningkat tetapi penambahan yang terjadi tidak terlalu besar. Setelah pengujian *impact* didapat dari data, harga *impact* yang didapat menurun seiring dengan penambahan ketebalan *acrylic*. Harga *impact* dari *acrylic* yang telah diberikan pelapis *polyurea* lebih rendah dari *acrylic* yang tidak diberikan apapun. Patahan yang terjadi pada *acrylic* setelah diberikan beban tarik dan beban kejut, patah getas (*brittle*). Walaupun *acrylic* yang telah diberikan pelapis *polyurea* tetap mengalami patah getas (*brittle*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amir Samimi (2012). "Use of Polyurethane Coating to Prevent Corrosion in Oil and Gas Pipelines Transfer". Department of Chemical Engineering, Mahshahr Branch, Islamic Azad University, Mahshahr, Iran
- [2] Gary E. Huggins. 1996. "Surface Coating Composition".
- [3] Lee, H and K. Neville. 1956. Epoxy Resin, *Their Application and Technology*. New York: McGraw Hill.
- [4] "polyurea for boats". <http://www.polyureaforboats.co.uk>. Retrieved 12 April 2015.
- [5] Esti Handayani. (2010). "Studi Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Impak dan Flexural Komposit Serat Rami Bermatrik Polyester Dengan Core Sekam Padi Bermatrik Urea Formaldehyde". Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [6] Morison, R.T. and R.N. Boyd. 1973. *Organic Chemistry*. 3rd ed., New Delhi: Prentice Hall. P.562-593.