

# Pembuatan Poliuretan Sebagai Bahan Pelapis Besi Dengan Pengisi Cangkang Kulit Telur

Rahmat Iqbal<sup>1\*</sup>, Muhammad Sami<sup>2</sup>, Zaimahwati<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Kota Lhokseumawe

\*Koresponden email: i.rahmat37@yahoo.com

## ABSTRACT

Research on the manufacture of polyurethane as an iron coating material with an eggshell filler has been done. The purpose of this study was to determine the effect of eggshell weight as an additive on the preparation of polyurethane as an iron coating material and to determine the weight effect of Methylene Diphenyl Diisocyanate (MDI) on the manufacture of polyurethane as an iron coating material with an eggshell filler. By mixing Jatropa oil polyols, Methylene Diphenylene Diisocyanate (MDI), and eggshell, then applied to an iron plate. Polyurethane coatings formed in the analysis of thermal adhesion properties of coatings, Thermal (TGA), functional groups (FT-IR), crystal structures (XRD), and coating morphology (SEM). The results obtained which in addition to the ratio of polyol: isocyanate: eggshell shell of 7: 3: 5% obtained the best results that have the strongest adhesion and has a good mixing structure, and has a heat resistance of 300 °C.

Keywords— Polyol, isocyanate, egg shell, adhesive power.

## I. PENDAHULUAN

Eggshell (ES/cangkang telur) merupakan salah satu jenis sampah organik yang pemanfaatannya belum banyak dilakukan. Cangkang telur ayam yang merupakan produk sampingan dari industri makanandan restoran, mendapat perhatian serius akhir-akhir ini karena ternyata memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk yang bermanfaat. Limbah cangkang telur mengandung komponen organik dan anorganik yang bernilai secara ekonomi, yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk komersil dengan memberi nilai tambah dalam bahan limbah tersebut.

Penelitian ini mengkaj itentang bahan pengisi alami yang berasal dari limbah ES dan peran potensial dalam industri coating. Secara alami, poliuretan memiliki kekurangan yaitu kemampuan yang sangat rendah terhadap panas jika dibandingkan dengan polimer-polimer lainnya [1]. Poliuretan merupakan material polimer yang sangat mudah dibentuk untuk berbagai macam aplikasi, diantaranya diproduksi sebagai busa, elastomers, plastik, pelapis permukaan material dan adhesive [2]. Metode yang umum digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik poliuretan adalah dengan menambahkan berbagai pengisi untuk memperkuat strukturnya. Beberapa literatur melaporkan sebagai pengisi pada poliuretan, yaitu kapur, aluminium hidroksida, pati, silika dan kaolin, dan natural zeolit [3] dapat meningkatkan panas busa poliuretan. Salah satu bahan alami yang mengandung zat kapur adalah cangkang telur. Cangkang telur mengandung komposisi senyawa kimia berupa lapisan berkapur yang menyusun 9-12% dari berat telur total. Cangkang telur tersusun ES mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dalam bentuk kalsit dan 5% bahan organik seperti jenis X kolagen, polisakarida sulfat, dan protein lain [4].

Penambahan cangkang kulit telur (CES bio-filler) dapat menghasilkan busa yang lebih padat dan struktur lebih seragam. Pada penelitian [4] diperoleh bahwa penambahan CES filler dalam lapisan meningkatkan kekuatan adhesi. Peningkatan kekuatan

adhesi adalah karena peningkatan sifat penguatan antara filler CES dan pengikat akrilik.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan poliuretan sebagai bahan pelapis besi dengan pengisi cangkang telur, dengan mereaksikan Polioli Minyak Jarak dengan *Methylene Diphenylene Diisocyanate* (MDI) yang menghasilkan poliuretan dengan ditambahkan zat aditif berupa cangkang kulit telur dan kemudian dilapisi pada besi.

## II. METODOLOGI PELAKSANAAN

Cangkang telur diambil dari limbah pembuatan martabak diseputaran Geudong dan Bayu, dicuci dan dijemur sampai bersih dan kering. Cangkang telur ditumbuk sampai halus, kemudian di saring dengan ukuran 200 mesh.

Polioli minyak jarak pagar dipanaskan sampai mencair. dimasukkan tepung cangkang telur, di aduk-aduk sampai larut. Tambahkan Methylene Diphenylene Diisocyanate (MDI). Dilakukan pengadukan sampai terbentuk poliuretan. Kemudian diaplikasikan pada permukaan material atau logam (besi).

Analisa FT-IR (Fourier Transform Infra Red) dilakukan dengan spektroskopi infrared dari poliuretan yang diperoleh dengan pellet KBr menggunakan Shimadzu (IR-Prestige 21) FT-IR spektrofotometer spektra yang diperoleh inframerah pertengahan (4000-800 cm<sup>-1</sup>) pada suhu kamar.

Analisa Termogravimetri Analisis (TGA) dilakukan dengan menggunakan instrument Shimadzu DTD-60. Sampel ditimbang dengan massa 0,2 mg dan dipanaskan pada suhu kamar sampai 600°C dengan laju alir pemanasan 20°C/menit. Analisis dilakukan dengan menaikan suhu sampel secara bertahap dan menentukan kehilangan berat terhadap perubahan temperatur. Semua spesimen yang diuji dibawah aliran gas nitrogen.

Analisa XRD ( X-Ray Diffraction) dilakukan dengan alat Shimadzu XRD-7000 X-Ray Dfraktometer maxima dengan tabung anoda Cu. Analisis XRD bertujuan untuk mengetahui bentuk kristal material.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Karakterisasi Klasifikasi Daya Rekat

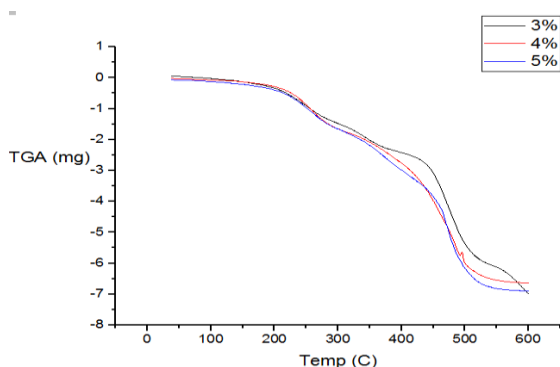
Pembuatan bahan pelapis poliuretan dengan pengisi cangkang kulit telur, yaitu mereaksikan polioliol dengan MDI, polioliol minyak jarak pagar yang berwarna kuning kecoklatan direaksikan dengan MDI dan dengan pengisi cangkang kulit telur di aplikasikan ke media plat besi menghasilkan pelapis berwarna kuning Pada gambar 1. spesimen plat besi dilapisi dengan poliuretan/cangkang telur pada perbandingan polioliol MJP: MDI: CKT adalah 7: 3: 5%, hasilnya lebih baik, permukaan rata dan halus.

Tabel 1. Klasifikasi Daya Rekat

Polioliol (gram)	MDI (gram)	Cangkang kulit telur	Klasifikasi
7	3	3%	0 (nol)
		4%	2 (dua)
		5%	1 (satu)

Pada tabel 1. menunjukkan bahwa poliuretan dengan pengisi cangkang kulit telur 3% masuk dalam klasifikasi 0 (nol), poliuretan dengan pengisi cangkang kulit telur 4% masuk kedalam klasifikasi 2, dan poliuretan dengan pengisi cangkang kulit telur 5% masuk dalam klasifikasi 1. Ini menyatakan bahwa pelapis yang di aplikasikan poliuretan dengan pengisi 3% dan 4 % tingkat kerusakan diatas 15%.

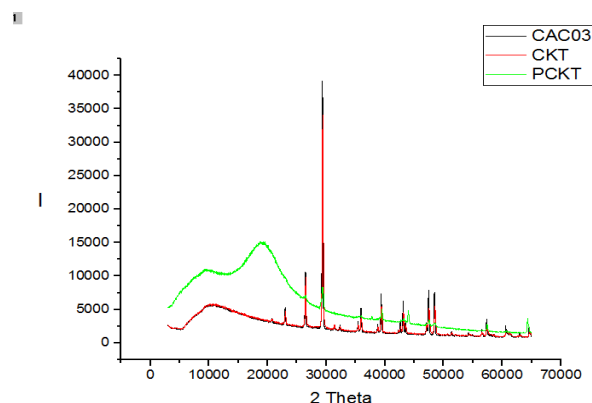
Penambahan cangkang kulit telur pada poliuretan dapat meningkatkan kuat rekat (daya rekat). Daya rekat antara film pelapis dan media (besi) dapat ditimbulkan oleh gaya ikatan, gaya ikatan hidrogen, gaya dispersi, dan perekatan secara mekanis pada pori-pori. Daya rekat sangat tergantung pada sifat permukaan media. Untuk mendapatkan ikatan yang baik media dan polimer harus bersifat kompatibel dan dapat membangun beberapa macam gaya ikatan. Dapat dinyatakan bahwa kuat rekat (daya rekat) yang cukup baik disebabkan oleh terbentuknya gaya-gaya ikatan antara poliuretan dan cangkang kulit telur.



Gambar 3.1 Karakteristik Termal Poliuretan dengan Pengisi 3%, 4%, 5%

Analisa termogravimetri (TGA) dari Poliuretan-cangkang kulit telur (3%, 4%, 5%) ditunjukkan pada gambar 3.1. termogravimetri dapat menunjukkan kerakterisasi setiap bahan yang menunjukkan perubahan berat bahan pada saat pemanasan, dan untuk mendeteksi

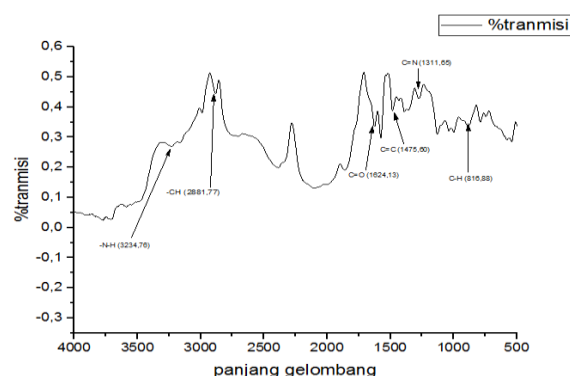
perubahan karena proses dekomposisi. Pengurangan berat pada awal 50-150 °C air yang menguap untuk Poliuretan-cangkang kulit telur 3%, 4%, dan 5% dengan kehilangan berat masing-masing -3,840 mg, -0,073 mg, dan -0,012 mg, dekomposisi dari Poliuretan-cangkang kulit telur 3% paling banyak pengurangan berat pada awal 50-150 °C. Untuk Poliuretan-cangkang kulit telur 4% pengurangan berat pada awal 151-300 °C. Sedangkang untuk Poliuretan-cangkang kulit telur 5% banyak terjadi pengurangan berat pada 301-450 °C. Ini membuktikan bahwa Poliuretan-cangkang kulit telur 5% tersebut mempunyai ketahanan suhu yang tinggi dan mengalami peningkatan kestabilan.



Gambar 3.2 Spektrum XRD CaCO<sub>3</sub>, Cangkang Kulit Telur (CKT), Poliuretan + Cangkang Kulit Telur (PCKT)

Hasil indentifikasi spektrum XRD pada gambar 3.2 menunjukkan bahwa poliuretan-cangkang kulit telur mengndadung CaCO<sub>3</sub> (kalsium karbonat), puncak-puncak yang menunjuk adanya CaCO<sub>3</sub> adalah puncak 23,10, 29,40, 35,43, 39,4, 43, 47,5, 48,5, dan 57,4. Ini menyatakan bahwa CaCO<sub>3</sub> terdapat didalam cangkang telur dan bereaksi dengan poliuretan, ini memungkinkan terjadinya interkalasi antar muka dengan matrik polimer yang berbeda seperti poliuretan.

#### 3.2 Karakterisasi Reaksi Pembentukan Poliuretan Menggunakan FT-IR

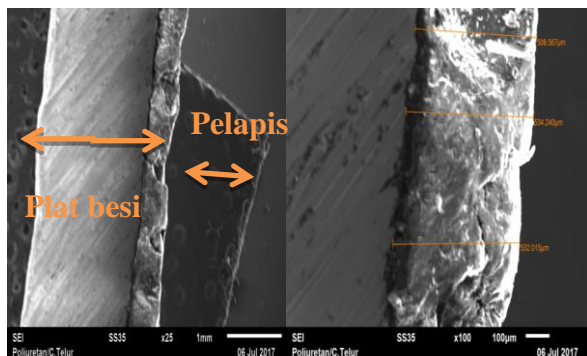


Gambar 3.3 Spektrum FT-IR Poliuretan Cangkang Kulit Telur

Reaksi Polioliol minyak jarak pagar dengan MDI dan cangkang telur menghasilkan poliuretan. Hasil karakterisasi terhadap poliuretan hasil sintesis dengan spektroskopi pada daerah sarapan 3234,76 cm-1

merupakan gugus N-H (3450,10 dan 3316,86) dan pada daerah sarapan 1475,60 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus MDI, dan pada sarapan 816,88 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus C-H aromatik dari senyawa MDI. Menandakan adanya ikatan silang yang diperkuat oleh hasil derajat gelombang tersebut.

### 3.3 Karakterisasi menggunakan SEM



Gambar 3.4 SEM Pelapis Poliuretana Cangkang Kulit Telur Pembesaran X25 dan X100

Foto SEM terhadap spesimen plat besi yang dilapisi dengan poliuretana dengan pengisi cangkang kulit telur. Gambar 3.4 memperlihatkan foto SEM pelapis poliuretana cangkang kulit telur menjelaskan bahwa cangkang kulit telur terdispersi dengan baik dalam poliuretana minyak jarak pagar dan memiliki daya rekat yang baik. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adanya ukuran cangkang kulit telur yang sangat halus dengan ukuran <200 mesh. Pada foto SEM juga menjelaskan tampak celah-celah antara pelapis dan plat besi yang sangat kecil yang menyetakan poliuretana merekat pada plat besi dengan baik.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uji daya rekat diperoleh bahwa pelapis poliuretana yang ditambahkan cangkang kulit telur 5% memiliki klasifikasi yang baik dari poliuretana yang ditambahkan cangkang kulit telur 3% dan 4%. Poliuretana sebagai pelapis dipengaruhi oleh senyawa MDI (isosianat), semakin banyak senyawa MDI maka akan menghasilkan poliuretana yang lengket dan keras, dan semakin sedikit jumlah MDI akan menghasilkan poliuretana yang berbentuk busa. Pengisi poliuretana yang menghasilkan nilai lebih baik dengan penambahan 5% pengisi dari jumlah keseluruhan pecampuran polioliol dan isosianat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rehab., A, Salahuddin., N, "Nanocomposite materials based on polyurethane intercalated into montmorillonite clay", Materials Science and Engineering A, 368-376, 2005.
- [2] Mihail Ionescu, "Chemistry and Technology of Polyol for Polyurethanes", Rapra Technology, 2005.
- [3] Gultom,F., & Wirjosentono, B., Thamrin., & Nainggolan, H., & Eddyanto, "Preparation and characterization of North Sumatera

- natural zeolite polyurethane nanocomposite foams for light-weight engineering materials", Procedia Chemistry,19, 1007-1013, 2016.
- [4] P. Toro, R. Quijada, M. Yazdani-Pedram, J.L. Arias, Mater. Lett. 61 (2007)4347-4350, 2007.
- [5] H. Mollet and A. Gruberman, "Formulation Technology: Emulsions,Susension", Solid Forms,Wiley-VHH, Weinheim, 2001.