

Karakteristik SiO₂ - Getah Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Material Coating Pencegah Korosi

AGUS ROCHMAT¹, MARTA PTAMUDITA², FIA FATHIAYASA³, ARIE BUCHARI⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten
Email: agus_rochmat@untirta.ac.id

ABSTRAK

Banyak cara telah dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi, salah satunya adalah coating (pelapisan). Saat ini banyak material industri menggunakan coating yang berasal dari material logam yang lebih kuat. Namun penggunaan material ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena bersifat racun bila terpapar (matahari dan air hujan) serta harganya sangat mahal. Salah satu sifat material coating silika yang saat ini terus dikembangkan adalah sifat superhidrofobik (sudut kontak air lebih besar dari 150°). Karakteristik sifat bahan akibat pengaruh penambahan silika pada campuran silika-getah flamboyan sebagai material coating pada kondisi optimum diharapkan dapat menjadi bahan pencegah korosi. Pembuatan material coating dilakukan dengan memadukan silika yang berasal dari waterglass dan getah flamboyan kemudian dilakukan pencelupan baja dengan metode dip coating. Komposisi silika dengan getah flamboyan yaitu 60 :40, 55:45, 50:50, 45:55, 40 :60 dengan variasi konsentrasi waterglass yaitu 30%, 40% dan 50%. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada penambahan silika material coating menyebabkan laju korosi semakin besar dan penambahan getah pada silika membuat perubahan fisik pada material coating. Kondisi optimum pada pengujian lingkungan dicapai pada komposisi 60 : 40 dengan konsentrasi waterglass 30% dan laju korosi yang diperoleh 1,6E-05 gr/cm² jam. Material coating ini dapat digunakan pada rentang 200-300 °C.

Kata kunci: *Coating, silika, getah flamboyan, laju korosi*

ABSTRACT

The TEKNIKA Journal which contribute to the advance of knowledge engineering, To comply to the formatting used by the Journal, authors who wish to submit paper to one of the Journal are strongly recommended to use this file as the template for their papers. In this file, authors will find all styles and formatting acceptable for paper submission. Each paper should be between 10 to 15 pages in all, including illustrations, tables, list of references, and abstracts in Bahasa Indonesia and English. Authors are encouraged to submit paper in MS Word format (.doc or .docx) via email jurnalteknika@ft-untirta.ac.id. Hardcopy is acceptable for first submission, but softcopy is required for further editing once the paper is considered for publication by the Journal.

Keywords: *author's guideline, document's template, format, style.*

1. PENDAHULUAN

Banyak cara telah ditemukan untuk mencegah terjadinya korosi, salah satunya adalah *coating*. *Coating* (pelapisan) merupakan cara melapisi logam dengan suatu bahan, agar logam tersebut terhindar dari korosi. Jenis-jenis pelapisan sebagai pelindung proses korosi dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu pelapisan organik, non organik, dan logam. *Coating* atau pelapisan merupakan metode yang banyak digunakan dalam berbagai industri untuk mencegah terjadinya korosi. Saat ini banyak material industri menggunakan *coating* yang berasal dari material logam yang lebih kuat (Ridlwani, 2006) dengan menggunakan bahan kawat yang dicairkan dan disemurkan ke bahan material (baja ST37) yang akan dilapisi. (Herbudiman, 2007) untuk penanganan korosi dengan penyemprotan (*spraying*) menggunakan bahan (Zn), Namun penggunaan material ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena bersifat racun bila terpapar (matahari dan air hujan) serta harganya sangat mahal, sehingga diperlukan alternatif material atau bahan lain yang lebih aman dan ramah lingkungan untuk digunakan sebagai material *coating*.

Proses *coating* (pelapisan) pada substrat material tertentu umumnya yang digunakan adalah silika. Dikarenakan sifat silika pada permukaan logam memiliki daya adhesi yang kuat sehingga dapat menahan difusi uap air, ion-ion maupun oksigen ke permukaan logam serta memiliki ketahanan terhadap suhu dan zat-zat kimia yang cukup stabil sehingga dapat melindungi logam dari korosi. (Ni Made Intan, 2010) telah melakukan penelitian yang menyimpulkan bahwa lapisan silika yang terbentuk pada permukaan *carbon steel* mampu menghambat terjadinya korosi. Salah satu sifat material *coating* silika yang saat ini terus dikembangkan adalah sifat superhidrofobik (sudut kontak air lebih besar dari 150°) yaitu memiliki kemampuan anti beku, tahan panas dan anti kontaminan. (Ambarwati dan Vicky Samsiadi, 2010) telah melakukan penelitian yang menyimpulkan bahwa dengan teknik *dip coating* tingkat keberhasilan hidrofobik pada kaca mencapai lebih dari 90° bahkan mencapai 142,5° mendekati superhidrofobik. (Kousaalya, Garg and Kumar, 2012) yang menghasilkan sudut 155° dengan *dip coating*.

Di Indonesia, bagian pohon flamboyan yang sering digunakan adalah bagian batang sebagai kayu bakar, sedangkan getah flamboyan belum ada yang memanfaatkan, (Umar dan Tyas, 2014) telah melakukan penelitian tentang penggunaan SiO₂ dan getah flamboyan sebagai material *coating* pencegah korosi. Getah merupakan polimer alam yang memiliki sifat fleksibel dan stabil. Selain itu pemanfaatan getah sebagai material *coating* telah dibuktikan dengan adanya penelitian oleh Edriana, dkk., yakni "pemanfaatan getah pohon damar sebagai pelapis pernis".

Dari penjelasan tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh silika terhadap campuran silika-getah flamboyan yang digunakan sebagai material *coating* pencegah korosi. Sehingga di akhir dapat ditarik kesimpulan mengenai penggunaan silika yang lebih efektif.

2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan : batang pengaduk kaca, gelas ukur pyrex 10 ml, gelas kimia pyrex 250 ml, hotplate and heater SM 79-1, Oven Memmert, *Thermometer*, Kaca Arloji 30 cm Duran, Blender Panasonic MX-GX 1462, ampelas grid #60-1200 dan spatula besi.

Bahan yang digunakan : *Water Glass 58%* Brataco, Getah Pohon Flamboyan, etanol teknis yang telah didestilasi, dan Aquades.

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahap:

Pembuatan Larutan Getah

60 gram getah pohon flamboyant dilarutkan dengan 865 ml aquades atau hingga viskositas mencapai ± 108 centiPoise. Proses pelarutan dibantu dengan menggunakan *blender*.

Pengenceran Waterglass

Sejumlah tertentu aquades dalam gelas kimia dipanaskan dan dijaga pada temperature 60°C. Kemudian *Waterglass 58%* dimasukkan kedalam gelas kimia disertai dengan pengadukan menggunakan *magnetit stirrer*. Setelah itu aquades yang telah dipanaskan dicampurkan kedalamnya hingga membentuk larutan *waterglass* yang homogen dengan konsentrasi tertentu. Larutan tersebut didinginkan hingga mencapai suhu ruangan.

Pembuatan Material Coating

Melarutkan larutan *waterglass* konsentrasi 30%, 40% dan 50% dengan larutan getah – SiO₂ pada perbandingan 60 :40, 55:45, 50:50, 45:55, 40 :60 Dilakukan proses pelarutan hingga larutan uji ini homogen.

Persiapan logam

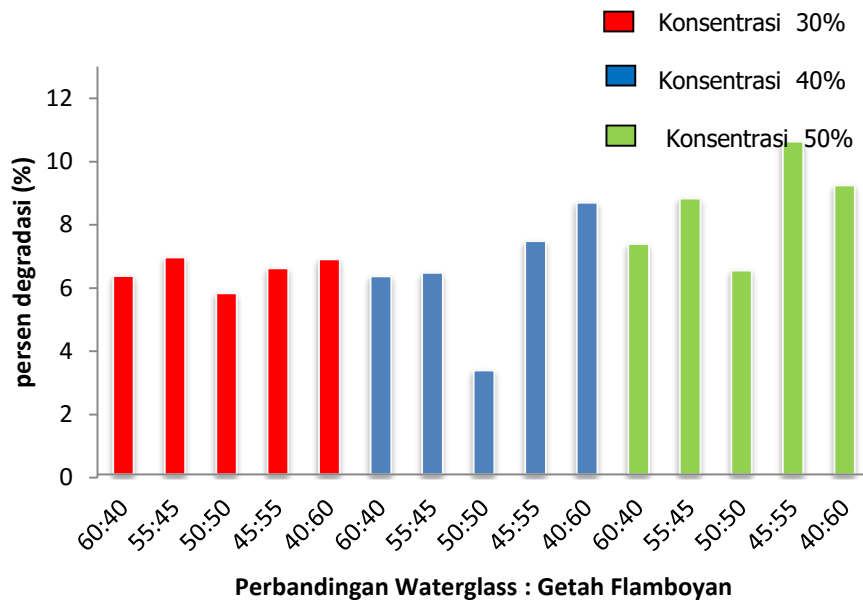
Pada tahap ini logam dibersihkan sebelum dilapisi. Sebelumnya, logam dipotong dengan ketebalan 6 mm dengan dimensi 2 x 3 cm dengan gergaji mesin. Kemudian membuat lubang diujung sampel dengan mesin bor logam yang berfungsi untuk menggantung sampel dengan tali pada saat proses *dip coating*. Melakukan pengamplasan, kemudian dicuci dengan alkohol 96% selama 15 menit. Sebelum digunakan logam dikeringkan terlebih dahulu dan dilakukan penimbangan awal.

Pelapisan logam

Menyiapkan material *coating* pada gelas kimia kemudian menyelupkan logam kedalamnya. Mengangkat spesimen yang telah dilapisi dan melakukan peluruhan produk korosi dari spesimen. Lalu melakukan pengeringan dan penimbangan berat akhir dari spesimen. Kemudian melakukan uji fisik (uji kondisi lingkungan, uji *thermal*) dan uji SEM/EDX.

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa sifat dari lapisan silika yang mendukung penggunaannya sebagai alternatif *coating* pada permukaan logam adalah daya adhesif yang kuat, serta memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi (perry, 2008). Penggunaan getah flamboyan dikarenakan polimer alam yang memiliki sifat fleksibel dan melekat.

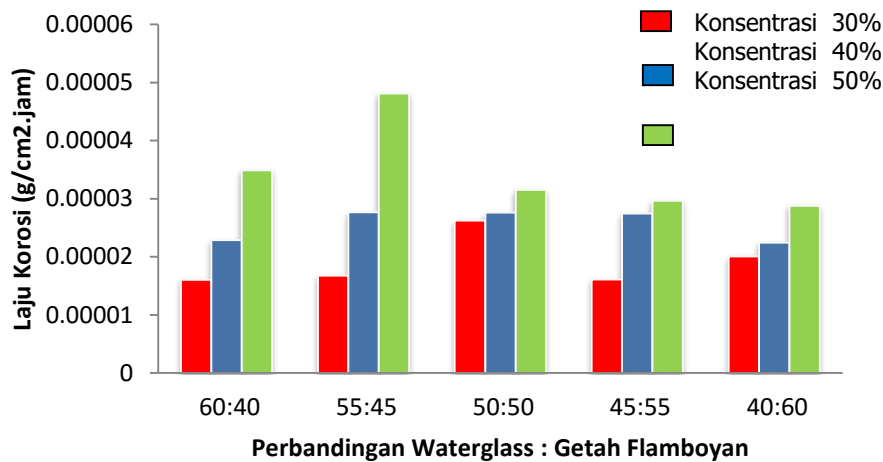


Gambar 1. Grafik persen degradasi pada tiap variasi

Dari gambar 1 terlihat nilai degradasi minimum terhadap *thermal* pada komposisi 50:50 pada tiap konsentrasi *waterglass*. Hal ini dikarenakan pada komposisi *waterglass* yang lebih besar menghasilkan produk *coating* yang tidak fleksibel dan daya rekat yang kurang, sedangkan dengan komposisi getah flamboyan yang lebih besar menghasilkan produk *coating* yang kurang baik. Hal ini dikarenakan polimer alam tidak tahan terhadap temperatur yang tinggi. Sampel *coating* yang di uji terhadap *thermal* pada rentang suhu 200-250° C diperoleh nilai degradasi maksimum sebesar 10.63% sedangkan nilai degradasi minimum sebesar 3.39%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa produk *coating* tersebut tahan terhadap temperatur tinggi sekitar 200-250 °C. Berikut ini adalah kondisi baja hasil uji *thermal*,

Sementara, pada uji lingkungan dilakukan selama 7 hari di lingkungan luar, hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh baja yang telah di *coating* terhadap kondisi cuaca.

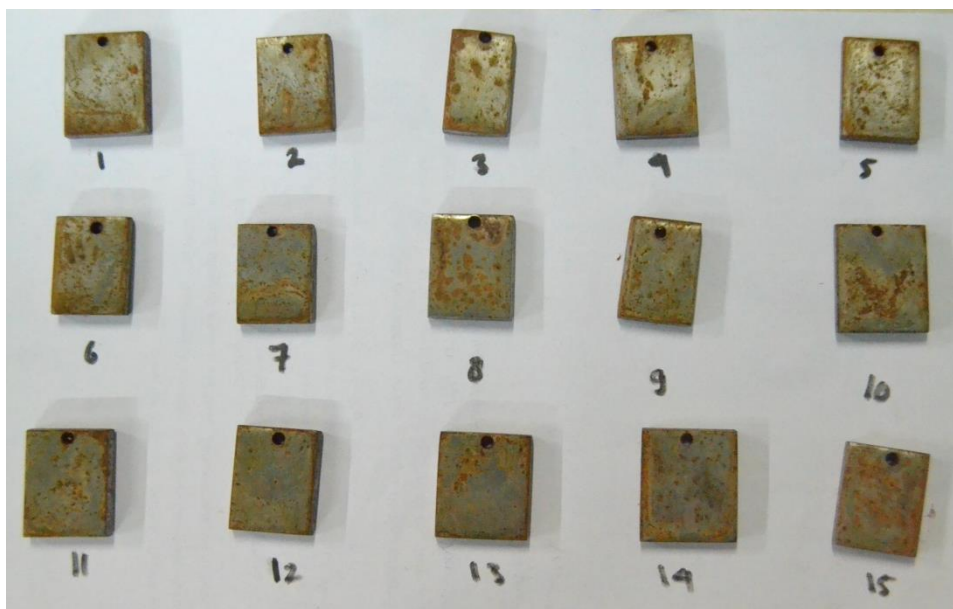
Karakteristik SiO₂ - Getah Flamboyan
(*Delonix regia*) Sebagai Material *Coating* Pencegah Korosi



Gambar 1. Grafik laju korosi pada tiap variasi

Berdasarkan hasil pengujian lingkungan yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa semakin besar konsentrasi silika maka laju korosi yang diperoleh semakin besar pula. Laju korosi yang semakin besar disebabkan oleh kehilangan massa yang besar setelah dilakukan pengujian. Kehilangan massa yang besar terjadi karena semakin besar konsentrasi maka larutan *coating* tersebut semakin pekat sehingga semakin banyak *coating* yang menempel pada baja tersebut yang menyebabkan massa *coating* yang besar.

Massa *coating* yang semakin besar menyebabkan laju korosi yang semakin besar pula dikarenakan produk *coating* yang masih belum hidrofobik sehingga banyak material *coating* yang terkikis oleh air hujan.

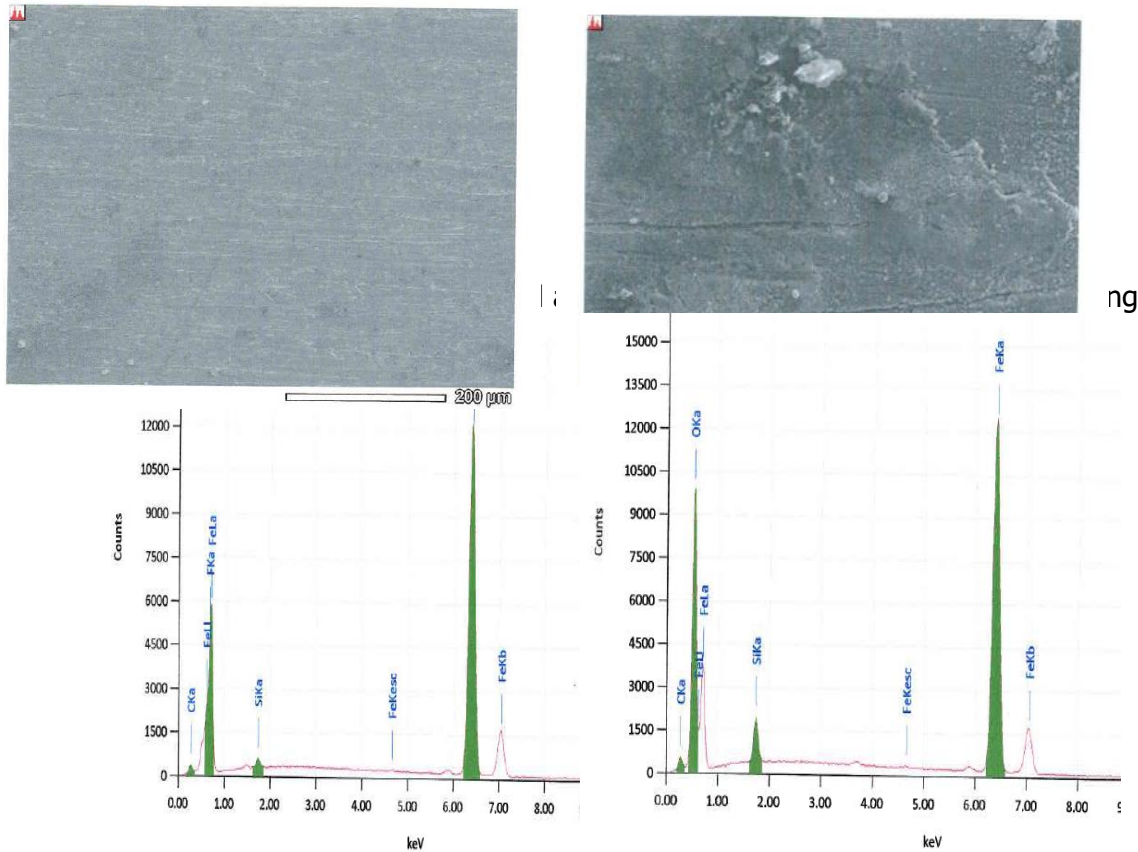


a

b

Gambar 2. Kondisi baja hasil uji lingkungan a) dengan coating b) tanpa coating

Data Hasil Analisa SEM-EDX (Scanning Elektron Microscope with Energy Dispersive x-ray)



Gambar 12. Grafik hasil analisa SEM-EDX sampel 1 a) pada titik lapisan coating b) Pada titik lapisan korosi

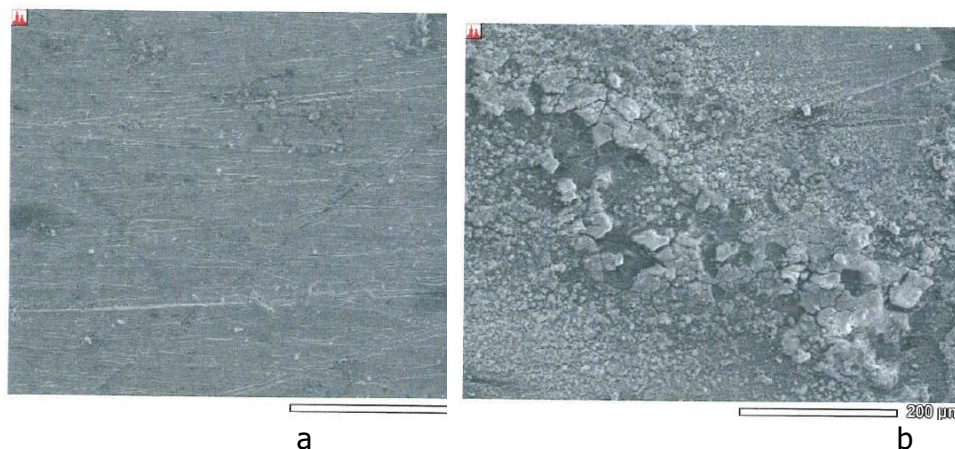
Tabel 6. Hasil analisa kandungan unsur dengan EDS pada sampel mild steel kode 1

No	Bagian	Kandungan				
		C	O	F	Si	Fe
1	Tidak Berkarat	3,20	-	1,48	0,77	94,53
2	Berkarat	3,59	26,50	-	2,34	67,57

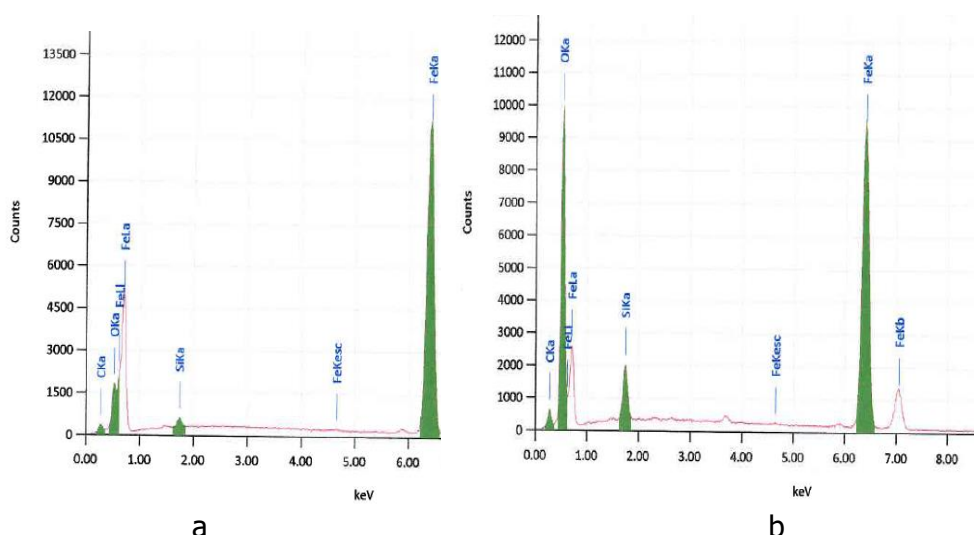
Pada analisa permukaan baja sampel 1 menggunakan SEM-EDX diperoleh beberapa kandungan yang terdapat pada permukaan baja. Kandungan tersebut dapat dilihat pada tabel 7. Pada baja yang tidak berkarat (lapisan *coating*) memiliki kandungan C, Si, F dan Fe. Sedangkan pada baja yang berkarat memiliki kandungan C, O, Si dan Fe. Kandungan Fe pada baja yang tidak berkarat (lapisan *coating*) memiliki nilai yang lebih besar yaitu 94,53 % dibandingkan dengan Kandungan Fe pada baja yang berkarat yaitu 67,57 %. Kandungan Fe pada baja yang berkarat memiliki nilai yang lebih rendah dikarenakan Fe pada baja telah teroksidasi dengan unsur O. Sedangkan unsur C yang terdapat pada sampel diperoleh dari

Karakteristik SiO₂ - Getah Flamboyan
(*Delonix regia*) Sebagai Material *Coating* Pencegah Korosi

baja itu sendiri dan getah flamboyan. Pada sampel 1 terdapat unsur F pada baja yang tidak berkarat (lapisan *coating*) yang berasal dari air hujan.



Gambar 4. Kondisi baja hasil analisa SEM-EDX a) pada titik lapisan coating b) pada titik lapisan korosi



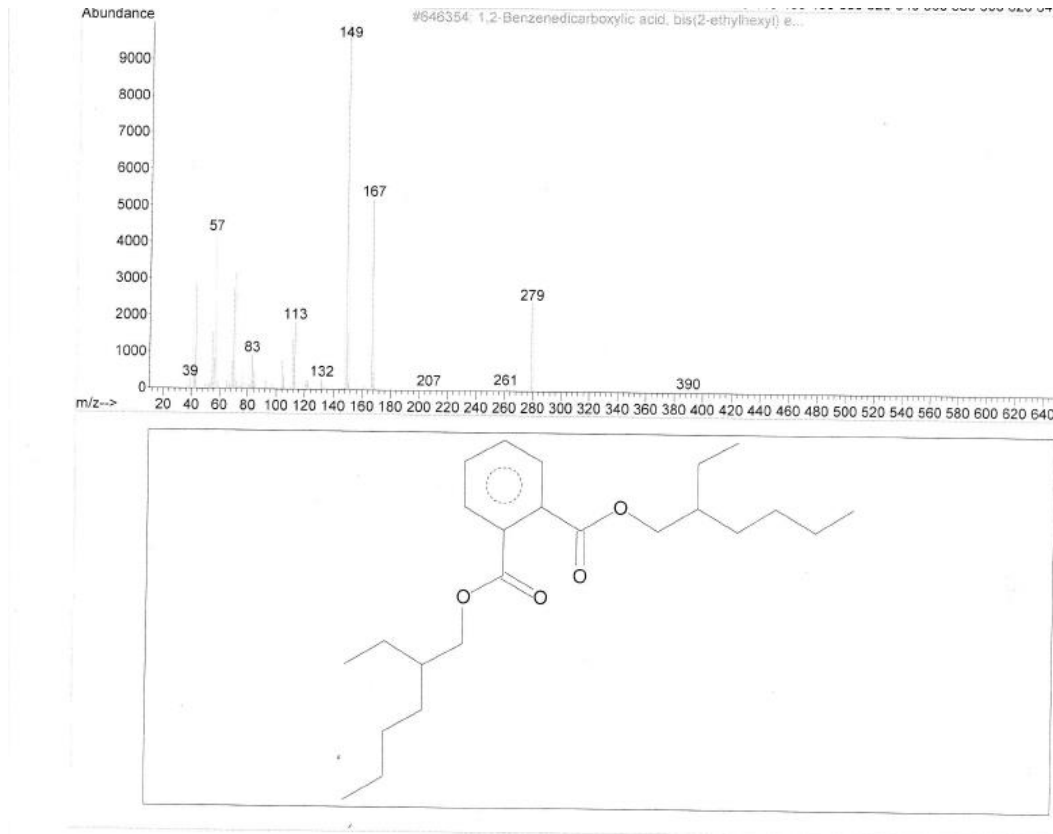
Gambar 5. Grafik hasil analisa SEM-EDX sampel 12 a) pada titik lapisan coating b) Pada titik lapisan korosi

Tabel 7. Hasil analisa kandungan unsur dengan EDS pada sampel mild steel kode 12

o	N	Bagian	Kandungan			
			C	O	Si	Fe
1		Tidak Berkarat	3,81	8,65	0,91	86,63
2		Berkarat	4,90	31,82	2,93	60,35

Pada analisa permukaan baja sampel 12 menggunakan SEM-EDX diperoleh beberapa kandungan yang terdapat pada permukaan baja. Kandungan tersebut dapat dilihat pada tabel 7. Pada baja yang berkarat dan tidak berkarat (lapisan *coating*) memiliki kandungan C, Si, O dan Fe. Berbeda dengan sampel 1, pada sampel 12 terdapat O dibagian tidak berkarat

(lapisan coating). Terdapatnya O dibagian tidak berkarat dikarenakan pada sampel 12 memiliki laju korosi yang lebih besar yaitu $4.81E-05$ dibandingkan dengan sampel 1 yaitu sebesar $1,60E-05$. Hal ini disebabkan karena unsur Si pada sampel 12 mengalami degradasi akibat dari air hujan sehingga Fe mengalami kontak dengan udara.



Gambar 6. hasil analisa GC-MS getah flamboyan

Data Hasil Analisa GC-MS Getah Flamboyan (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*)

Hasil dari analisa GC MS pada getah flamboyan diperoleh grafik, dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa menit ke 15 dan ke 19 diperoleh munculnya 2 puncak. Dimana kedua puncak tersebut menghasilkan senyawa sebagai berikut.

Tabel 8. Senyawa pada getah flamboyan

Menit Puncak	Senyawa
15	<ul style="list-style-type: none">• 1,2- Benzenedicarboxylic acid,• dibutyl ester• buthyl phtalate• elaol• bis ester• diisoprophyl phtalate• 1-methyl ester
19	<ul style="list-style-type: none">• 1,2- Benzenedicarboxylic acid• Bis 2-ethylhexyl ester• DEHP• DNOP

Dari hasil tersebut sebagian besar senyawa yang dihasilkan adalah 1,2- Benzenedicarboxylic acid.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan getah pada silika membuat perubahan sifat fisik pada material *coating* yang berbasis silika.
2. Pengaruh penambahan silika yang semakin besar menyebabkan laju korosi semakin besar.
3. Material *coating* ini dapat digunakan pada rentang suhu 200-300 °C.
4. Kondisi optimum pada pengujian terhadap lingkungan dicapai pada komposisi getah : silika = 40 : 60 dengan konsentrasi *waterglass* sebesar 30 %.
5. Hasil uji GC- MS diperoleh kandungan getah flamboyan sebagian besar yaitu 1,2- Benzenedicarboxylic acid.

4.2. SARAN

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut , peneliti berharap dilakukannya penelitian mengenai getah pohon flmboyan sebagai maerial coating baja lunak diantaranya sebagai berikut :

1. Menambahkan *modifying agent* agar permukaan menjadi superhidrofobik.
2. perlu memvariasikan jumlah pencelupan lapisan *coating* hingga 3-5 kali pencelupan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara ,N.L.2013.*Pencegahan Akibat Terjadinya karat pada pipa boiler (studi kasus)*. Tuban Badung Bali: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
- Brassard, J.D.,Sarkar, D.K., Perron, J.2012. *Fluorine Based Superhydrophobic Coating*.Canada: Université du Québec à Chicoutimi
- Effendi, I.M.A.,Rochani, I.,Supomo, H. 2011. *Studi perbandingan sistem perlindungan korosi sacrificial anode dan imprese current pada struktur jacket*.Surabaya:ITS
- Gadang. 2008. *Kamus saku korosi material*. Tangerang

- Hamada, E., Nagoshi, M., Sato K., Matsuzaki, A., dkk. 2003. *Microstructure of organic-inorganic composite coatings studied by TEM and XANES*. Japan: University Nagoya
- Herbudiman, B., Ikhyia, Sopandi, A.N.H. 2007. *Alternatif pencegahan korosi platform's steel-pipe pier di selat madura*. Bandung; Institut Teknologi Nasional Bandung
- Kousaalya, A.B, Garg, N, Kumar, R. 2013. *Silika-based superhydrophobic coating by a single-step process*. Chennai: Indian Institute of Technology Madras
- Liu, W., Luo, Y., Sun, L., Wu, R., dkk. 2013. *Fabrication of the superhydrophobic surface on aluminum alloy by anodizing and polymeric coating*. China: Hunan University of Technology
- Merdekani, S. 2013. *Sintetis partikel nanokomposit Fe₃O₄/SiO₂ Dengan metode Koprinsipitasi*. Jatinangor: UNPAD
- Ridlwani, M. 2006. *Proses pelapisan baja dengan metode semburan kawat las oksiasi-asetilen*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Siregar, A.M., Harahap, M.H., Ritonga, W. 2011. *Preparasi dan karakterisasi lapisan tipis TiO₂ pada permukaan logam dan kaca menggunakan metode sol-gel*. Medan: Universitas Negeri Medan
- Syakur, A., Novia, I., Sarjiya., dkk. 2010. Pengaruh penambahan karet silikon terhadap sudut kontak hidrofobik dan karakterisasi arus bocor permukaan pada bahan resin epoksi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Wang, H., Fang, J., Cheng, T., dkk. 2007. *One-step coating of fluoro-containing silika nanoparticles for universal generation of surface superhydrophobicity*. Cambridge : western reserve university
- Yusuf, Hadi. 2011. Informasi singkat benih deonix (Boj. Ex Hook.) Raf. Makassar: BPTH SULAWESI
- Zakaria, R. and A.H. Ahmad. 2012. *Adhesion and hardness evaluation of modified silicone-dammar as natural Coating Materials*". Malaysia: Universiti Teknologi MARA 40450 Shah Alam