

PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK KULIT BUAH MAJA TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON A53 DENGAN MEDIA AIR LAUT

Iwan Faisal Hidayat¹, Sumarji²

¹Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: sumarji.mesin@gmail.com

ABSTRACT

Corrosion is damage or degradation of the metal due to a redox reaction between a metal with a variety of substances in the environment that produce compounds that are not desired. Corrosion is a chemical phenomenon that occurs on metallic materials in a wide range of environmental conditions. Research on the use of tannin as a reaction inhibitor of steel corrosion in a salt solution has been carried out. One of the natural substances containing the compound tannin is maja fruit. Many contain tannins in the skin maja fruit can be used to inhibit the corrosion reaction baja. This study aims to determine the effect of the corrosion rate in carbon steel A53 in a solution of sea water with a variety of fruit skin extracts maja. Variabel used are varied concentration maja fruit skin extracts with a percentage of 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, and 0, 4%. While the parameters measured were weight loss. Corrosion rate of carbon steel A53 average at concentrations of 0% is 1.7041 mdd, 0.1% is 0.4674 mdd, 0.2% is 0.4488 mdd, 0.3% is 0.3921 mdd, and 0.4% is 0.3356 mdd. The average efficiency inhibitor maja fruit skin extracts after soaking for 45 days was 75.88% and the most effective immersion occurs on a day to 35 days amounted to 76.12%.

Keywords: Corrosion, Skin Fruit Extract Maja, Corrosion Rate.

PENDAHULUAN

Kemajuan industri di Indonesia sangat pesat, hal ini membuat teknologi semakin maju. Namun tak bisa dipungkiri bahwa tiap-tiap industri pasti punya masalah yang tidak sedikit. Masalah yang hampir selalu ada adalah korosi. Korosi menyerang di semua industri tanpa pandang bulu. Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya [1]. Adapun proses korosi yang terjadi disamping oleh reaksi kimia, juga diakibatkan oleh proses elektrokimia yang melibatkan perpindahan elektron-elektron, entah dari reduksi ion logam maupun pengendapan logam dari lingkungan sekeliling.

Korosi merupakan fenomena kimia yang terjadi pada bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan. Jika dilihat dari sudut pandang kimia, korosi merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan yang kontak langsung dengan lingkungan air dan oksigen [2]. Sedangkan versi lain menyebutkan korosi adalah proses alami yang terjadi pada material logam yang berakibat menurunnya kekuatan dari material logam tersebut. Proses korosi yang terjadi secara alami sangat sulit dihindari, usaha yang dilakukan hanya dapat menghambat laju korosi yang terjadi dengan cara melakukan pencegahan. Beberapa cara yang dapat memperlambat laju reaksi korosi antara lain dengan cara pelapisan permukaan logam agar terpisah dari medium korosif, membuat paduan logam yang cocok sehingga tahan korosi, dan dengan penambahan zat tertentu yang berfungsi sebagai inhibitor reaksi korosi [3] Sejauh ini penggunaan

inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relative murah dan prosesnya yang sederhana [4]. Inhibitor korosi merupakan bahan yang ditambahkan kedalam medium untuk mencegah atau menurunkan laju korosi logam dengan lingkungannya.

Penelitian mengenai penggunaan senyawa tanin sebagai inhibitor reaksi korosi baja dalam larutan garam telah dilakukan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa senyawa tanin dapat menginhibisi reaksi korosi baja dalam larutan garam. Tanin di permukaan baja akan menghambat reaksi korosi baja dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan Fe(III). Senyawa kompleks ini akan menghalangi serangan ion korosif di permukaan baja. Adapun ion-ion korosif dalam larutan garam dapat dalam bentuk ion-ion klorida. Tetapi penggunaan ekstrak bahan alam yang banyak mengandung senyawa tanin untuk menghambat laju reaksi korosi baja dalam larutan garam belum pernah dilaporkan sebelumnya. Salah satu bahan alam yang mengandung senyawa tanin adalah buah maja. Banyaknya kandungan tanin di dalam kulit buah maja ini dapat dipakai untuk menghambat laju reaksi korosi baja. Kemudian kulit buah maja sering hanya dibuang dan tidak bisa dimanfaatkan dengan maksimal.

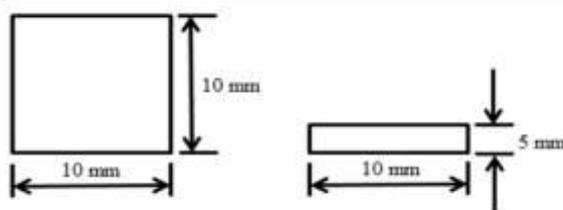
Berdasarkan hal ini perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui daya inhibisi ekstrak kulit buah maja terhadap laju korosi baja dalam

larutan garam. Media korosif larutan garam dipilih karena banyaknya aplikasi di lapangan yang menunjukkan banyaknya material logam yang berhubungan dengan garam seperti material baja yang ada pada kapal dengan air laut, material-material logam di pantai yang juga dapat mengalami korosi.

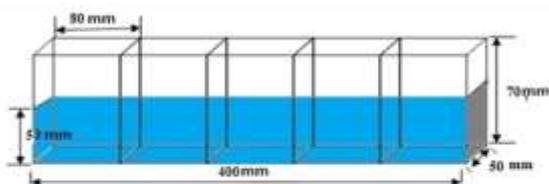
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju korosi yang terjadi pada baja karbon A53 dalam larutan air laut dengan variasi ekstrak kulit buah maja, mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah maja terhadap laju korosi baja karbon A53 pada media air laut, dan mengetahui jenis korosi yang terjadi pada baja karbon A53.

METODOLOGI PENELITIAN

Inhibitor ekstrak kulit buah maja ini karena inhibitor organik yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, murah dan ramah lingkungan. Tahapan pembuatan larutan inhibitor ekstrak kulit buah maja sebagai berikut: 1 kg buah maja dibersihkan dari kotoran-kotoran, kemudian dirajang kecil-kecil dan dioven selama 2 jam pada suhu 100°C. Kemudian kulit yang telah kering digiling hingga menjadi serbuk. Kulit buah maja kering kemudian diekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol dan *aquades*. Larutan ini dibuat dengan melarutkan 200 mg buah maja kering dalam 1 l pelarut. Pelarut yang digunakan adalah etanol dengan volume 900 mL dan *aquades* dengan volume 100 ml *aquades*. Metode maserasi dilakukan dengan merendam kulit buah maja kering dalam pelarut selama 1 hari. Hasil perendaman kemudian disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan mesin *rotary evaporator* dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 45-50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat. Ekstrak pekat kulit buah maja diencerkan dengan variasi persentase konsentrasi inhibitor ekstrak kulit buah maja dengan air laut sebesar 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%.



Gambar 1. Spesimen Uji.



Gambar 2. Alat Peredaman Spesimen Uji.

Setelah spesimen direndam, dilakukan penimbangan berat masing-masing spesimen pada 5 hari, 15 hari, 25 hari, 35 hari, 45 hari sekali pada setiap

variasi konsentrasi. Langkah selanjutnya adalah perhitungan laju korosi. Perhitungan laju korosi ini menggunakan metode gravimeter (pengurangan berat). Untuk menghitung laju korosi menggunakan rumus sebagai berikut: [5]

$$\text{Laju korosi} = \frac{240000 \times w}{A \times T \times D} \text{ (mdd)}$$

Dimana:

- Mdd = laju korosi, (mg / dm² day)
- W = berat yang hilang, (g)
- A = luas, (cm²)
- T = waktu, (jam)
- D = density, (g/cm³)

Daya Inhibisi dihitung berdasarkan rumus empiris di bawah ini:

$$E = \frac{R_o - R_i}{R_o} \times 100\%$$

Dimana:

- E = Daya Inhibisi (%)
- R_o = Laju korosi tanpa adanya inhibitor (mdd)
- R_i = Laju korosi dengan adanya inhibitor (mdd)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Laju Korosi

Setelah dilakukan penelitian dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah maja terhadap laju korosi dengan lama perendaman 5, 15, 25, 35, dan 45 hari didapatkan analisis untuk mengetahui perubahan laju korosi.

Tabel 1. Laju korosi pada konsentrasi 0%

Waktu (hari)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	W (g)	T (jam)	D (g/cm ³)	A (cm ²)	Laju Korosi (mdd)
5	4,6003	4,5990	0,0013	120	7,86	4,50497	0,7343
	6,0171	6,0161	0,0010	120	7,86	5,53686	0,4596
15	4,4077	4,4066	0,0011	360	7,86	4,36117	0,6418
	3,5563	3,5509	0,0054	360	7,86	3,71236	1,2338
25	5,3958	5,3906	0,0052	360	7,86	5,08944	0,8666
	4,2270	4,2217	0,0053	360	7,86	4,22534	1,0639
35	4,5049	4,4928	0,0121	600	7,86	4,43386	1,3888
	5,7381	5,7255	0,0126	600	7,86	5,33683	1,2015
45	4,8741	4,8609	0,0132	600	7,86	4,70777	1,4269
	3,8032	3,7847	0,0185	840	7,86	3,90294	1,7230
45	4,1098	4,0911	0,0187	840	7,86	4,13674	1,6432
	4,2345	4,2156	0,0189	840	7,86	4,23100	1,6238
45	3,9606	3,9362	0,0244	1080	7,86	4,02334	1,7146
	4,6844	4,6603	0,0241	1080	7,86	4,56746	1,4918
45	3,4560	3,4315	0,0245	1080	7,86	3,61429	1,9059

Tabel 2. Laju korosi pada konsentrasi 0,1%

Waktu (hari)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	W (g)	T (jam)	D (g/cm ³)	A (cm ²)	Laju Korosi (mdd)
5	5,1379	5,1365	0,0012	120	7,86	4,901206	0,6230
	4,4385	4,4379	0,0006	120	7,86	4,384233	0,3482
15	4,5966	4,5953	0,0013	360	7,86	4,702238	0,7035
	4,8978	4,8950	0,0028	360	7,86	4,725239	0,5026
25	5,9660	5,9631	0,0029	360	7,86	5,457372	0,4507
	4,7838	4,7807	0,0031	360	7,86	4,641687	0,5665
35	4,2277	4,2238	0,0039	600	7,86	3,455105	0,5744
	4,8246	4,8208	0,0038	600	7,86	4,67124	0,4140
45	4,2248	4,2213	0,0037	600	7,86	4,223682	0,4458
	4,9900	4,9846	0,0054	840	7,86	4,793077	0,4095
45	4,9876	4,9821	0,0055	840	7,86	4,791314	0,4173
	3,8696	3,8549	0,0057	840	7,86	3,946944	0,5250
45	4,4591	4,4519	0,0072	1080	7,86	4,399643	0,4627
	4,2577	4,2306	0,0071	1080	7,86	4,23841	0,4742
45	4,5963	4,4990	0,0073	1080	7,86	4,445809	0,4654

Tabel 3. Laju korosi pada konsentrasi 0,2%

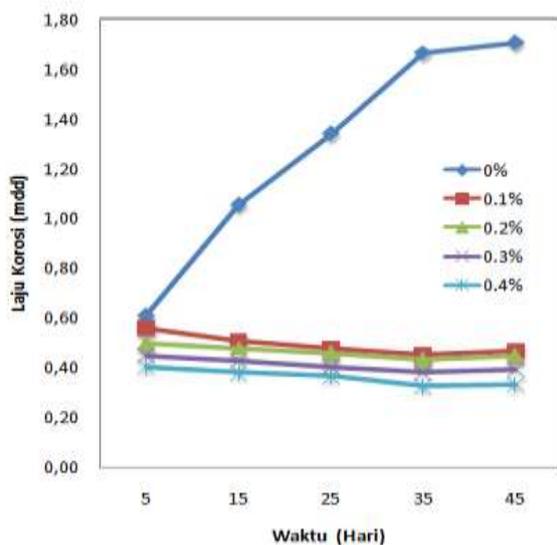
Waktu (hari)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	W (g)	T (jam)	D (g/cm ²)	A (cm ²)	Laju Korosi (mdd)
5	4,7244	4,7233	0,0011	120	7,86	4,5971	0,6089
	5,9642	5,9635	0,0007	120	7,86	5,2114	0,3418
	4,2436	4,2427	0,0009	120	7,86	4,2379	0,5404
15	4,8002	4,7975	0,0027	360	7,86	4,6532	0,4921
	5,3057	5,3032	0,0025	360	7,86	5,0239	0,4221
	4,3141	4,3115	0,0026	360	7,86	4,2909	0,5139
25	4,5149	4,5115	0,0034	600	7,86	4,4413	0,3896
	3,7919	3,7881	0,0038	600	7,86	3,8943	0,4966
	3,7027	3,6990	0,0037	600	7,86	3,8256	0,4922
35	4,5792	4,5738	0,0054	840	7,86	4,4893	0,4372
	4,5668	4,5617	0,0051	840	7,86	4,4800	0,4138
	4,3351	4,3298	0,0053	840	7,86	4,3067	0,4473
45	4,7105	4,7033	0,0072	1080	7,86	4,5868	0,4438
	4,0455	4,0386	0,0069	1080	7,86	4,0880	0,4772
	4,8872	4,8801	0,0071	1080	7,86	4,7174	0,4255

Tabel 4. Laju korosi pada konsentrasi 0,3%

Waktu (hari)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	W (g)	T (jam)	D (g/cm ²)	A (cm ²)	Laju Korosi (mdd)
5	5,3671	5,3663	0,0008	120	7,86	5,0686	0,40162
	5,0618	5,0609	0,0009	120	7,86	4,8458	0,47259
	5,1306	5,1297	0,0009	120	7,86	4,8962	0,46773
15	4,9933	4,9908	0,0025	360	7,86	4,7955	0,44217
	6,5124	6,5101	0,0023	360	7,86	5,8888	0,33128
	4,3979	4,3953	0,0026	360	7,86	4,3538	0,50651
25	4,8677	4,8644	0,0033	600	7,86	4,7030	0,35709
	3,8225	3,8191	0,0034	600	7,86	3,9177	0,44165
	3,7975	3,7944	0,0031	600	7,86	3,8986	0,40466
35	5,4887	5,4839	0,0048	840	7,86	5,1568	0,33835
	3,6800	3,6751	0,0049	840	7,86	3,8081	0,46773
	5,2490	5,2444	0,0046	840	7,86	4,9826	0,33559
45	6,5578	6,5512	0,0066	1080	7,86	5,9208	0,31516
	5,6561	5,6498	0,0063	1080	7,86	5,2778	0,33749
	3,4343	3,4276	0,0067	1080	7,86	3,6174	0,52366

Tabel 5. Laju korosi pada konsentrasi 0,4%

Waktu (hari)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	W (g)	T (jam)	D (g/cm ²)	A (cm ²)	Laju Korosi (mdd)
5	4,9771	4,9763	0,0008	120	7,86	4,7836	0,4255
	5,2545	5,2537	0,0008	120	7,86	4,9866	0,4082
	4,8316	4,8309	0,0007	120	7,86	4,6764	0,3809
15	6,2715	6,2692	0,0023	360	7,86	5,7181	0,3412
	4,6399	4,6378	0,0021	360	7,86	4,5344	0,3928
	4,6324	4,6302	0,0022	360	7,86	4,5288	0,4120
25	4,8178	4,8144	0,0034	600	7,86	4,6662	0,3708
	4,8478	4,8446	0,0032	600	7,86	4,6884	0,3473
	4,0765	4,0734	0,0031	600	7,86	4,1115	0,3837
35	4,8547	4,8508	0,0039	840	7,86	4,6935	0,3021
	4,2703	4,2661	0,0042	840	7,86	4,2580	0,3586
	4,7489	4,7448	0,0041	840	7,86	4,6153	0,3229
45	5,0356	5,0301	0,0055	1080	7,86	4,8266	0,3222
	4,1322	4,1270	0,0052	1080	7,86	4,1537	0,3539
	4,8800	4,8746	0,0054	1080	7,86	4,7121	0,3240



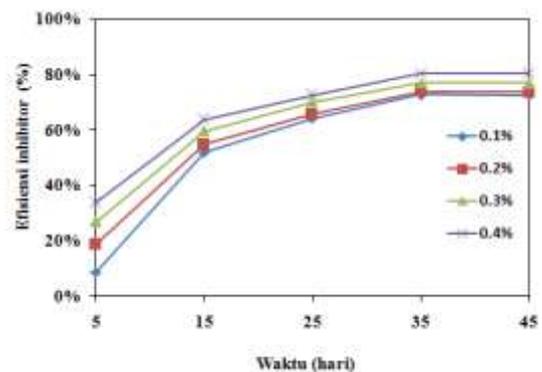
Gambar 3. Pengaruh variasi konsentrasi inhibitor ekstrak kulit buah maja terhadap laju korosi.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa laju korosi pada variasi konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4% terus menerus mengalami penurunan laju korosi. Laju korosi

yang terjadi pada konsentrasi 0,4% menunjukkan adanya penurunan laju korosi, hal ini kemungkinan disebabkan karena dosis ekstrak kulit buah maja yang tepat yang menyebabkan larutan ekstrak kulit buah maja menjadi tidak jenuh.

Pada Gambar 3 terlihat pola grafik yang relatif hampir sama antara grafik dari konsentrasi ekstrak kulit buah maja sebesar 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% dimana pada hari ke 35, laju korosi yang terjadi besarnya lebih kecil dibandingkan dengan laju korosi selama 45 hari perendaman. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa, waktu perendaman selama 35 hari merupakan waktu yang paling optimum untuk inhibitor ekstrak kulit buah maja dalam menghambat laju korosi yang terjadi selama 45 hari.

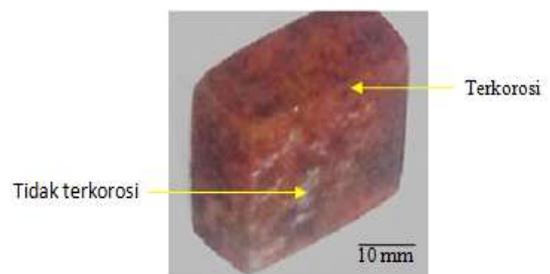
Hasil Efisiensi Inhibitor



Gambar 4. Grafik efisiensi ekstrak kulit buah maja terhadap waktu.

Hubungan efisiensi inhibisi terhadap konsentrasi inhibitor dapat dilihat pada Gambar 4 dimana efisiensi inhibisi cenderung menaik untuk setiap penambahan konsentrasi inhibitor. Efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah maja yang dihasilkan menunjukkan adanya perbedaan tergantung pada konsentrasi inhibitor dan media korosif. Pada grafik dapat dilihat bahwa efisiensi inhibisi pada media korosif air laut dapat mencapai 80,46% pada konsentrasi inhibitor 0,4%, hal ini disebabkan karena pada kondisi tersebut senyawa kompleks Fentanin terbentuk dengan sempurna dan menutupi seluruh permukaan baja menurut Hermawan (2007).

Hasil Pengamatan Struktur Foto Makro



Gambar 5. Foto makro pipa baja karbon A53 setelah direndam ekstrak kulit buah maja pada konsentrasi 0,4 % selama 45 hari.

Pada spesimen ekstrak kulit buah maja pada konsentrasi 0,4 % terlihat bahwa baja tidak seluruhnya terkorosi hal ini ditunjukkan dengan masih terlihatnya permukaan baja. Karena adanya sedikit endapan pada baja yang berwarna coklat kehitaman dan warna coklat kekuning-kuningan yang menunjukkan tidak pekatnya konsentrasi dari ekstrak kulit buah maja mengakibatkan proses peginhibisian tidak optimal.

Hasil Pengamatan Struktur Foto Mikro



Gambar 6. Foto mikro perbesaran 400X setelah direndam menggunakan ekstrak kulit buah maja selama 45 hari pada konsentrasi 0,4 %.

Pada spesimen konsentrasi 0,4 % ekstrak kulit buah maja, pada permukaan pipa baja karbon A53 terlihat korosi terjadi pada seluruh permukaan logam, mengakibatkan pengikisan permukaan logam sehingga menjadi tidak merata dan ketebalan logam berkurang akibat terkonversi oleh produk korosi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan, pengujian tarik dan pengujian *impact* di peroleh pengaruh tekanan *vacuum* pada proses VARI yaitu, semakin rendah tekanan *vacuum* yang digunakan maka menurunkan sifat fisik (semakin halus) komposit dan meningkatkan sifat mekanik komposit. Hasil yang didapat pada variasi tekanan yang dilakukan: tekanan *vacuum* 0,2 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,498 μm , nilai kekuatan tarik 27,344 MPa dan nilai kekuatan *impact* 47,859 J/mm^2 , tekanan *vacuum* 0,5 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,544 μm , nilai kekuatan tarik 15,664 MPa dan nilai kekuatan *impact* 39,953 J/mm^2 dan tekanan *vacuum* 1,0 bar menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,577 μm , nilai kekuatan tarik 14,768 MPa dan nilai kekuatan *impact* 33,338 J/mm^2 .
2. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan, pengujian tarik dan pengujian *impact* di peroleh pengaruh pengerasan komposit pada proses VARI yaitu, semakin cepat proses pengerasan komposit

yang dilakukan maka menurunkan sifat fisik (semakin halus) komposit dan meningkatkan sifat mekanik komposit. Hasil yang didapat pada variasi pengerasan komposit yang dilakukan: waktu pengerasan komposit selama 2 jam menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,498 μm , nilai kekuatan tarik 27,344 MPa dan nilai kekuatan *impact* 47,859 J/mm^2 , waktu pengerasan komposit selama 4 jam menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,544 μm , nilai kekuatan tarik 15,664 MPa dan nilai kekuatan *impact* 39,953 J/mm^2 dan waktu pengerasan komposit selama 6 jam menghasilkan nilai kekasaran permukaan 0,577 μm , nilai kekuatan tarik 14,768 MPa dan nilai kekuatan *impact* 33,338 J/mm^2 .

SARAN

1. Perlu dilakukan lebih lanjut penelitian mengenai variasi parameter fabrikasi pada proses VARI misalnya penambahan suhu pada proses pengerasan komposit.
2. Perlu dilakukan penelitian metode VARI lainnya, yaitu dengan membandingkan antara dua metode VARI *interlaminar infusion* dan *surface infusion*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abanat, J. D. J., Purnowidodo A. dan Irawan Y. S. (2012). *Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (Corypha Uta Lamark) Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak Pada Komposit Bermatrik Epoksi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [2] Alian, H. (2011). *Pengaruh Variasi Fraksi Volume Semen Putih Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Glass Fiber Reinforce Plastic (GFRP) Berpenguat Serat E-Glass Chop Starnd Mat dan Matriks Resin Polyester* Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [3] Asrikin. (2011). *Karakterisasi Fatigue dan Analisa Mikroskopis pada Mekanisme Kegagalan Material Komposit Fiber Glass-Epoxy untuk Material Struktur Sudu Turbin Angin*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [4] Febriyanto, S. (2011). *Penggunaan Metode Vacuum Assisted Resin Infusion Pada Bahan Uji Komposit Sandwich untuk aplikasi kapal bersayap wise-8* Depok : Universitas Indonesia.
- [5] Rizky, A. (2010). *Evaluasi Penggunaan Metode VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion) pada Komposit Epoxy-E Glass dan Karakterisasi Mikro Untuk Aplikasi Sudu Turbin Angin*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [6] Wisojodharmo, L. A. and Roseno S. (2012). *The Use Vacuum Assited Resin Infusion Process on the Manufacturing of Wind Blade Composites*. Jakarta : Agency for the Assesment and Application of Technology (BPPT)
- [7] Utomo, A. W., Argo, B. D. dan Hermanto M.B. (2013). *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Lidah Buaya (Alove Vera)-Kitosan*. Malang : Universitas Brawijaya..

[8] Diharjo, K., Elharomy, I. dan Purwanto, A. (2014). *Pengaruh Fraksi Volume Filler Terhadap Kekuatan Bending dan Ketangguhan Impak Komposit Nanosilika-Phenolic*. Semarang : Universitas Sebelas Maret.

[9] Bramantyo. (2008). *Karakteristik Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (Hibiscus Tiliaceus) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester*. Malang: Universitas Brawijaya.