

PEMANFAATAN TANIN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI TERHADAP LAJU KOROSI BESI DALAM LARUTAN NaCl 3% (w/v)

Tian Wahyuni ¹⁾, Syamsudin Ab ¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Syamsudin.ab@ftumj.ac.id

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inhibitor yang berasal dari ekstrak tanin daun jambu biji terhadap laju korosi besi dalam media NaCl 3%(w/v) dan mendapatkan konsentrasi optimum melalui nilai efisiensi inhibisi. Ekstrak tanin diperoleh dari daun jambu biji dengan cara mengekstrak 20 gram daun jambu biji dalam 1000 mL air dengan waktu 20 menit, selanjutnya didinginkan dan disaring, serta dikeringkan pada suhu 105 °C menggunakan hot plate. Tanin ekstrak daun jambu biji yang terbentuk diidentifikasi dengan menambahkan larutan gelatin 10%, dan hasilnya terbentuk endapan berwarna putih yang berarti tanin positif. Larutan FeCl₃ 10% bertetes-tetes ditambahkan pada filtrat hasil ekstraksi, jika warna yang terbentuk adalah hitam kehijauan, berarti tanin positif. Metode permanganometri digunakan untuk menentukan kadar tanin. Variasi penambahan ekstrak tanin daun jambu biji dalam natrium klorida adalah dengan konsentrasi 0 ppm, 65 ppm, 130 ppm, 195 ppm, 260 ppm, dan 325 ppm. Laju korosi dihitung dari berkurangnya massa besi/waktu atau metode gravimetri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun jambu biji mampu mengurangi laju korosi besi dalam media NaCl 3%. Konsentrasi inhibitor optimal untuk mencegah korosi adalah 130 ppm dengan laju korosi 0.045 mg/cm² hari dengan efisiensi inhibisi sebesar 38,36%.

Kata kunci: daun jambu biji, Tanin, korosi besi, inhibitor

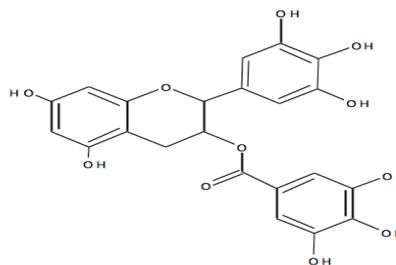
PENDAHULUAN

Korosi merupakan peristiwa yang sering terjadi pada hampir semua logam dan baja yang digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti mobil, jembatan, mesin, pipa, kapal laut, peralatan industri.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperlambat laju korosi antara lain dengan melapisi permukaan logam, proteksi katodik, penambahan bahan aditif sebagai inhibitor korosi (Karim, 2012)

Pemanfaatan inhibitor korosi merupakan metode efektif untuk menghambat korosi, karena cara ini murah dan sederhana. Inhibitor korosi adalah zat yang ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam suatu logam dan akan mengurangi laju korosi. Pada umumnya inhibitor korosi merupakan senyawa organik dan anorganik yang mengandung pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, dan amina yang berbahaya, tidak ramah lingkungan, dan mahal. Maka diperlukan inhibitor korosi yang aman, murah, *biodegradable* dan ramah lingkungan (Irianty, 2013). Beberapa ekstrak bahan alam mengandung senyawa organik yang mampu mengurangi laju korosi logam seperti tanin, alkaloid, pigment, saponin, karbohidrat, dan asam amino (Irianty, 2013). Senyawa tanin dapat menghambat reaksi korosi baja dalam larutan asam dan garam (Asdim, 2007).

Tanin merupakan senyawa organik yang tidak beracun, ramah lingkungan, larut dalam air, dan tergolong polifenol banyak ditemukan di alam dengan struktur seperti pada Gambar 1. Tanin terdapat dalam daun, buah, kulit dan kayu tanaman. Aplikasi Tanin di industri di antaranya adalah pada pembuatan tinta, antioksidan, aditif makanan, obat-obatan dan inhibitor korosi (Nnaji, 2013).

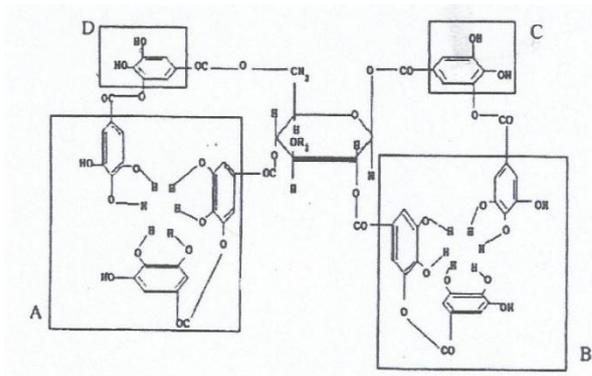


Gambar 1. Struktur tanin (<http://www.teanerd.com/2007>)

Ekstraksi tanin dari daun jambu biji dilakukan dengan merebus daun jambu biji menggunakan pelarut air. Waktu ekstraksi daun jambu biji berpengaruh terhadap tanin yang didapat. Proses ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan rusaknya tanin dan jika terlalu singkat kandungan tanin yang didapatkan *kurang* optimal (Sukardi, 2007).

Salah satu senyawa aktif yang terkandung pada jambu biji adalah tanin. Departemen Kesehatan pada tahun 1989 menyatakan bahwa bagian tanaman yang sering digunakan sebagai obat adalah daunnya, karena daunnya diketahui mengandung senyawa tanin 9-12%, minyak atsiri dan minyak lemak (Oktiarni, 2012).

Besi banyak digunakan di berbagai industri, seperti otomotif, kimia, perminyakan, sebagai perabotan rumah tangga, elektronik, dan bangunan. Daya tahan besi meningkat jika dicampur dengan bahan-bahan lain, seperti karbon dan unsur transisi lain sesuai dengan kebutuhan. Tanin mengandung gugus OH^- dalam posisi orto pada cincin aromatik, sehingga tanin mampu membentuk khelat dengan besi dan kation logam lainnya seperti terdapat pada Gambar 2. Tanat besi dapat dibentuk dengan baik karena tanin terhidrolisa. Ketika ion Fe^{3+} bereaksi dengan OH^- di posisi orto akan terbentuk larutankomplek tanat besiberwarna biru – hitam. Tanat akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya proses korosi lebih lanjut (Peres, 2012).



Gambar 2. Struktur khelat asam tanat (Iffat, 2005).

Laju korosi adalah kecepatan perubahan massa logam terhadap waktu karena terjadinya proses korosi elektrokimia. Pengendalian secara preventif untuk mencegah terjadinya korosi lebih baik dibandingkan dengan memperbaiki. Setelah terjadi korosi pada logam, akan dibutuhkan biaya yang jauh lebih besar. Lingkungan sekeliling yang dapat mengakibatkan korosi adalah udara, sinar matahari, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai, dan tanah yang berupa tanah pertanian, tanah rawa, tanah kapur, dan tanah pasir berbatu-batu (Handoko, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi tanin ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor terhadap laju korosi besi dalam media natrium klorida (NaCl) 3% dengan menentukan waktu perendaman besi optimum melalui nilai efisiensi inhibisi.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat besi, daun jambu biji, NaCl 3%, alcohol, Aquades, HCl 36% (v/v), Gelatin 10% (v/v), FeCl₃ 10% (w/v), KMnO₄ 0.1032 N, Indikator indigocarmine (C₁₆H₈N₂Na₂O₈S₂), NaCl, Kaolin (Al₂Si₂O₅(OH)₄), H₂SO₄, Natrium Oksalat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan, oven, blender, gelas piala,

hotplate, cawan petri, buret, corong, pipet, pengaduk, kompor

Metode Penelitian

Ekstrak tanin diperoleh dari daun jambu biji dengan cara mengekstrak 20 gram daun jambu biji dalam 1000 mL air dengan waktu 20 menit, selanjutnya didinginkan dan disaring, serta dikeringkan pada suhu 105 °C menggunakan hot plate.

Metoda Analisa

Identifikasi Tanin

Filtrat hasil ekstraksi ditambahkan beberapa tetes larutan gelatin 10% (v/v). Perhatikan endapan yang terjadi. Jika terbentuk endapan berwarna putih berarti tanin positif. Filtrat hasil ekstraksi ditambahkan beberapa tetes larutan FeCl₃ 10% (w/v). Perhatikan warna larutan yang terjadi. Jika berwarna hitam kehijauan berarti tanin positif.

Penetapan Kadar Tanin

Ekstrak Tanin dari labu 250 ml dipipet sebanyak 5 ml lalu dimasukkan ke Erlenmeyer, ditambahkan 75 mL air dan 5 mL indigo karmin. Larutan tersebut kemudian dititar dengan larutan KMnO₄. Kadar tanin dalam mg/L, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1).

$$\text{Tanin (mg/L)} = \frac{(A-B) \times NK_{MnO_4} \times 42 \times 1000}{5} \quad 1)$$

Pengujian Korosi

Sampel besi yang telah disiapkan masing-masing dicelupkan kedalam larutan campuran NaCl 3% (w/v) dan larutan inhibitor. Variasi konsentrasi larutan inhibitor adalah 0 ppm, 65 ppm, 130 ppm, 195 ppm, 260 ppm, dan 325 ppm. Sedangkan waktu perendaman dilakukan selama 1 dan 4 hari. Setelah direndam, sampel besi diangkat dan kemudian dicuci dengan hati-hati dengan 500 mL asam klorida yang dilarutkan dengan 1000 mL aquadest. Semua spesimen yang ada dibilas dengan acetone dan aquadest dan

dibilas kembali dengan alkohol kemudian dikeringkan. Setelah itu spesimen ditimbang kembali sebagai bobot akhir.

Persamaan untuk menentukan laju korosi dapat dilihat pada persamaan 2)

$$CR = \frac{534 W}{D.A.t} \quad (\text{mpy}) \quad (2)$$

- CR = laju korosi (mpy, mill per year)
- W = kehilangan berat /weight loss (mg)
- D = massa jenis sampel (g/cm³)
- A = luas permukaan sampel (cm²)
- t = waktu (jam)

(Fontana dalam Solehudin, 2009).

Sedangkan persamaan untuk menghitung efisiensi inhibisi (%IE) seperti terdapat pada persamaan 3.:

$$\%IE = \frac{(CR_o - CR_i)}{CR_o} \times 100 \quad (3)$$

- %IE = efisiensi inhibisi
- CR_o = laju korosi tanpa inhibitor (NaCl 3%)
- CR_i = laju korosi setelah ditambah inhibitor (Rafiquee dalam Solehudin, 2009).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Identifikasi dan Penetapan Tanin

Tahap awal dari penelitian ini adalah identifikasi dan penetapan kadar tanin yang terdapat dalam daun jambu biji, karena senyawa tanin ini yang akan berfungsi sebagai senyawa utama yang akan bereaksi dengan besi sehingga dapat melindungi permukaan besi dari peristiwa korosi lebih lanjut. Pertama-tama dilakukan ekstraksi terhadap simplisia daun jambu biji dan hasil ekstraksinya digunakan untuk analisis kadar tanin dan dipakai sebagai inhibitor dalam penentuan laju korosi besi. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan air panas, dimaksudkan agar seluruh tanin yang ada dapat tertarik. Hal ini dikarenakan tanin merupakan campuran senyawa polifenol yang dalam keadaan alami pada tumbuhan berada dalam bentuk

glikosidanya sehingga dapat larut dalam air. Sedangkan pemanasan bertujuan untuk mempercepat ekstraksi dengan meningkatkan energi kinetik molekul secara keseluruhan hingga molekul-molekul akan bergerak aktif dan melakukan kontak dengan molekul pelarut dan akan lebih cepat larut dalam air.

Setelah tanin dalam daun jambu biji diekstrak, selanjutnya dilakukan identifikasi dengan menambahkan pada larutan percobaan (filtrat hasil ekstraksi tanin), gelatin 10% (v/v). Pada larutan hasil ekstrak ini terbentuk endapan putih. Pengujian lainnya yaitu pada larutan percobaan ditambahkan FeCl₃ 10% dan terbentuk endapan berwarna hitam kehijauan. Kedua hasil identifikasi ini menunjukkan adanya tanin pada filtrat hasil ekstraksi daun jambu biji.

Penetapan kadar tanin dalam hasil ekstraksi, dilakukan dengan cara dititar menggunakan KMnO₄ dan indikator redoks indigo karmin untuk menunjukkan titik akhir titrasi. Hasil penetapan kadar tanin dapat dilihat pada Tabel 1:

Vol. (ml)	Volum KMnO ₄ A (mL)	Volume KMnO ₄ B (mL)	Warna Titik Akhir Titrasi	mg/L
5	3,9	2,4	Larutan biru → Larutan kuning	13,00

Tabel 1 Hasil Analisa tanin

Kadar tanin dalam daun jambu biji dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1), yaitu sebesar 13 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa daun jambu biji memiliki potensi untuk digunakan sebagai inhibitor korosi

Penentuan Laju Korosi

Tabel 2 & 3 menunjukkan hasil perhitungan laju korosi logam besi yang direndam dalam larutan NaCl pada variasi konsentrasi

inhibitor. Persamaan laju korosi bisa dilihat di persamaan 2.

Tabel 2. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 3% (w/v) selama 1 hari

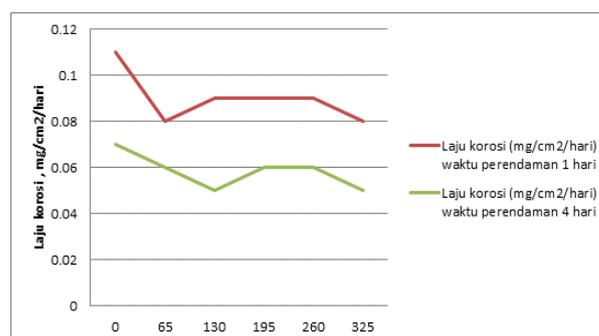
Konsentrasi Tanin (ppm)	Berat Awal (mg)	Berat Akhir (mg)	Kehilangan berat (mg)	Laju korosi (mg/cm ² /hari)
0	9389,8	9388,0	1,80	0,11
65	9517,2	9515,8	1,36	0,08
130	9495,0	9493,5	1,44	0,09
195	9494,2	9492,8	1,44	0,09
260	9412,5	9411,1	1,44	0,09
325	9388,7	9387,5	1,28	0,08

Tabel 3. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 3% (w/v) selama 4 hari

Konsentrasi Tanin (ppm)	Berat Awal (mg)	Berat Akhir (mg)	Kehilangan berat (mg)	Laju korosi (mg/cm ² /hari)
0	9504,98	9500,21	4,67	0,07
65	9419,64	9415,86	3,78	0,06
130	9413,22	9410,34	2,88	0,05
195	9555,46	9551,75	3,71	0,06
260	9451,66	9448,01	3,65	0,06
325	9427,72	9424,52	3,20	0,05

Korosi merupakan salah satu penyebab kerusakan komponen yang dioperasikan pada lingkungan korosif. Proses korosi berlangsung spontan dan tidak dapat dicegah, tetapi hanya dapat dihambat agar proses korosi terjadi sekecil mungkin. Pada penelitian ini dilakukan penghambatan proses korosi besi dalam media NaCl dengan menggunakan inhibitor ekstrak daun jambu. Logam besi yang digunakan mempunyai kandungan unsur besi dan carbon. Sedangkan lingkungan korosif menggunakan NaCl 3% (w/v). Pengujian laju korosi ini didasarkan pada pengurangan massa besi per satuan waktu yang terjadi pada material ketika dicelupkan dalam NaCl 3%(w/v). Pada Tabel 2 dan Tabel 3, penambahan larutan

inhibitor dalam larutan NaCl 3% (w/v) sebagai media korosinya, yang dilakukan dengan berbagai konsentrasi, yaitu 65ppm, 130 ppm, 195ppm, 260 ppm dan 325 ppm mengakibatkan terjadinya penurunan laju korosi dan pada pengujian hari - 1 dan selanjutnya pada hari - 4, menunjukkan kecenderungan turun. Kecenderungan turunnya laju korosi dengan meningkatnya penambahan jumlah larutan inhibitor dan waktu perendaman dapat dilihat pada Gambar 3-



Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji terhadap Laju Korosi

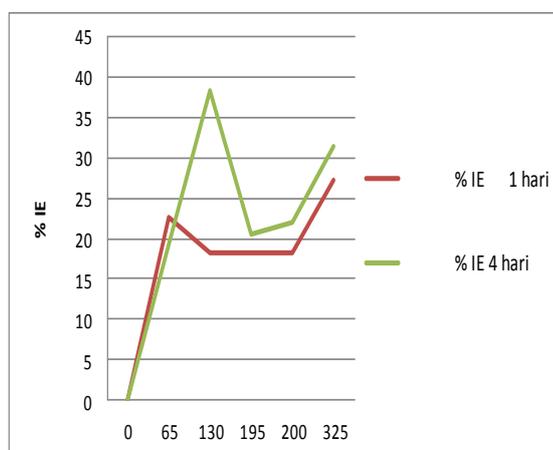
Pada Gambar 3 terlihat bahwa dengan penambahan konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji mengakibatkan bertambahnya kemampuan untuk mencegah terjadinya korosi, hal ini ditandai dengan turunnya laju korosi. Penambahan inhibitor berpengaruh terhadap kehilangan berat besi. Hal ini disebabkan juga karena semakin lamanya waktu perendaman, maka semakin banyak terbentuk lapisan Fe(OH)₂, sehingga menghalangi difusi H₂O/O₂ ke permukaan sampel sehingga kehilangan berat menjadi semakin turun (Irianty, 2013).

Selanjutnya kemampuan inhibisi inhibitor tanin ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi besi dalam larutan NaCl 3% (w/v) dengan berbagai variasi konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3) dan terdapat pada Tabel 4-

Tabel 4. Kemampuan inhibisi inhibitor tanin ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi besi dalam larutan NaCl 3% (w/v) dengan berbagai variasi konsentrasi

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	% IE	
	1 hari	4 hari
0	-	-
65	22,73	19,18
130	18,18	38,36
195	18,18	20,55
260	18,18	21,92
325	27,27	31,51

Jika data pada Tabel 4 digambarkan dalam bentuk kurva dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi (% IE)

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 persen proteksi yang paling besar didapatkan pada konsentrasi 130 ppm yaitu sebesar 38,36% dengan laju korosi sebesar 0,045 mg/cm² hari. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi optimum, dimana pada konsentrasi ini senyawa kompleks yang terbentuk (tanat) untuk melindungi logam dari proses oksidasi sudah maksimum (jenuh) sehingga laju korosinya paling lambat. Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4, dapat dilihat suatu sistem yang terinhibisi %IE cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi > 130 ppm. Penyebabnya kemungkinan konsentrasi tanat yang terbentuk sudah maksimum.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi tanin yang dilakukan pada larutan ekstrak daun jambu biji menunjukkan tanin positif dan kadar tanin yang terkandung dalam ekstrak daun jambu biji adalah 13,00%.
2. Penambahan tanin dari ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor pada besi yang dicelupkan dalam larutan NaCl 3% dapat menurunkan laju korosi besi, hal ini disebabkan karena senyawa tanin dapat membentuk kompleks besi(III)-tanin yang akan melekat pada permukaan besi yang menghalangi terjadinya korosi.
3. Nilai laju korosi terkecil dan persen IE paling besar didapatkan pada penambahan inhibitor ekstrak daun jambu dengan konsentrasi optimum yaitu 130 ppm dengan laju korosi sebesar 0.045 mg/cm²/hari dan persen IE sebesar 38,36%.
4. Tanin yang dihasilkan dari ekstrak daun jambu biji merupakan inhibitor organik berdasarkan bahan dasarnya dan merupakan inhibitor anodik berdasarkan reaksi yang dihambat.

Saran

Untuk perkembangan penelitian lebih lanjut, penulis mengharapkan dilakukan penelitian mengenai ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi besi, sebagai berikut:

1. Menggunakan variabel yang lain seperti temperatur dan pH untuk mengetahui kinerja inhibitor pada temperatur dan pH media korosinya.
2. Melakukan penentuan laju korosi dengan metode lain seperti menggunakan metode polarisasi potensiostatik sebagai pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdim.2007. Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam. *Jurnal Gradien* 3 (2) : 273.
- Handoko, E.D.. 2012. http://eprints.undip.ac.id/41570/3/BAB_II.pdf: 13.

- Iffat, A.T., Maqsood, Z.T., Fatima,N. 2005. Study of Complex Formation of Fe(III) with Tannic Acid. Jour. Chem.Soc.Pak . 27 (2): 175.
- Irianty, R.S., Khairat. 2013. Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut. Jurnal Teknobiologi, IV(2).
- Karim, A.A. dan Yusuf, Z.A. 2012. *Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka terhadap Tingkat Laju Korosi Pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut*. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRKT).10(2): 206-207.
- Nnaji, N.J.N., Okoye, C.O.B., , Obi-Egbedi, N.O., Ezeokonkwo, M.A., dan Ani, J.A. 2013. *Spectroscopic Characterization of Red Onion Skin Tannin and It's use as Alternative Aluminium Corrosion Inhibitor in Hydrochloric Acid Solutions*. 8: 1735.
- Oktiarni,D., Manaf,S., Suripno. 2012. Pengujian Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava Linn.) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Mencit (Mus musculus). <http://repository.unib.ac.id/> : 2
- Peres, R.S., Cassel, E., Azambuja, D.S. 2012. *Black Wattle Tannin As Steel Corrosion Inhibitor*. ISRN Corrosion. 12
- Solehudin, A., Untung, S.H. 2009. *Adsorpsi Senyawa Thiadiazole sebagai Inhibisi Korosi pada Baja Karbon dalam Media Asam Formik dan Asam Asetat*. TORSI, VII(1). 3
- Sukardi, Mulyarto, A.R., Safera,W., 2007. *Optimasi Waktu Ekstraksi terhadap Kandungan Tanin Pada Bubuk Ekstrak Daun Jambu Biji .(PSIDII Folium) serta Biaya Produksinya*. Jurnal Teknologi Pertanian, 8(2): 89. <http://www.teanerd.com/2007>

Ucapan Terimakasih

Ucapan Terimakasih kepada para *Reviewer* pada Jurnal Konversi Volum 3 Nomer 1 April 2014 ini :

Dr. Ir. Joelianingsih, MT (Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia Jakarta)

Dr. Ir. Rahmawati, M.Si (Teknologi Pangan, Universitas Sahid Jakarta)

Ir. Herliati, MT. Ph.D. (Teknik Kimia, Universitas Jayabaya Jakarta)

Dr. Ir. Tri Yuni Hendrawati, M.Si (Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta)

Dr. Ir. Ratri Ariatmi Nugrahani, MT (Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta)