

PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT BUAH MARKISA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA LUNAK (*MILD STEEL*) DALAM LARUTAN ASAM

Wahyu Budi Utomo¹⁾, Hastami Murdiningsih¹⁾, Fitrisea Sargini Syam²⁾, Umami Rosida²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

A research on the performance of passion fruit peel extract to inhibit corrosion of mild steel in acidic media has been conducted using weight loss method. The passion fruit peel was dried and extracted, it was then evaporated to produce crystal extract and it was used as a corrosion inhibitor of steel in acidic media of 0.1M phosphoric acid. Immersion test of mild steel was conducted using different concentration of inhibitor (0-550ppm) for 4 days. The rate of corrosion and inhibition efficiency were calculated and compared to those without inhibitor. The passion fruit peel extract which contains lignin was proven to act effectively as corrosion inhibitor for mild steel in acidic electrolyte with stirrer. Average inhibition efficiency occurs at 43% in water and increased up to 57% in acidic media.

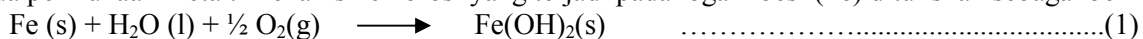
Keywords : Corrosion, inhibitor, mild steel.

1. PENDAHULUAN

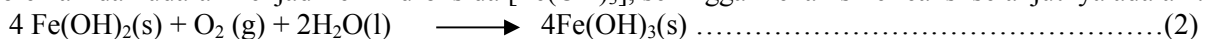
Pemanfaatan logam meningkat pesat sejalan dengan kemajuan teknologi namun demikian, bahan dari alam ini juga dapat menjadi sia-sia akibat korosi. Dalam banyak hal korosi tidak dapat dihindarkan tetapi dapat dikendalikan. Dampak yang dapat ditimbulkan oleh korosi akan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia, antara lain dari segi ekonomi dan lingkungan. Banyak logam dan paduan digunakan dalam industri rentan terhadap korosi. Salah satu cara untuk mengurangi tingkat korosi pada logam adalah dengan cara penambahan zat inhibitor. Banyak penelitian telah dilakukan untuk menemukan senyawa yang dapat digunakan sebagai inhibitor antara lain yang telah dilakukan oleh Aprael (2013), Akbar (2011), Ningrum (2013) dan Utomo (2015). Studi melaporkan bahwa ada sejumlah senyawa organik dan senyawa anorganik yang dapat menghambat korosi pada baja. Salah satu inhibitor korosi adalah zat – zat yang berasal dari alam, contohnya ekstrak dari buah – buahan. Buah – buahan mengandung bahan kimia seperti vitamin, mineral dan senyawa lainnya.

Ekstrak kulit markisa mengandung senyawa protein kasar 7,32%, tannin 1,85% dan lignin 31,79%. Menurut Altwaiq *et al* (2011) lignin dari tanaman dapat digunakan sebagai bahan inhibitor korosi. Berdasarkan penelitian Alaneme & Olusegun (2012) yang telah meneliti lignin bunga matahari, dinyatakan bahwa lignin efektif sebagai bahan inhibitor korosi dengan efisiensi inhibisi 55,5% hingga 78,8%. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisa laju penghambatan korosi pada baja lunak dengan penambahan ekstrak kulit markisa yang mengandung lignin dalam media larutan asam fosfat. Media ini digunakan untuk menyesuaikan keadaan lingkungan dalam proses pengolahan di industri makanan dan minuman yang umumnya bersifat asam lemah.

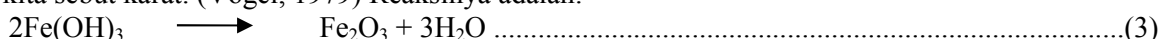
Korosi merupakan penurunan kualitas yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam. Atom – atom akan bereaksi dengan zat asam dan membentuk ion-ion positif (kation). Hal ini akan menyebabkan timbulnya aliran-aliran elektron dari suatu tempat ke tempat yang lain pada permukaan metal. Mekanisme korosi yang terjadi pada logam besi (Fe) dituliskan sebagai berikut



Fero hidroksida [Fe(OH)₂] yang terjadi merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi feri hidroksida [Fe(OH)₃], sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah :



Ferri hidroksida yang terbentuk akan berubah menjadi Fe₂O₃ yang berwarna merah kecoklatan yang biasa kita sebut karat. (Vogel, 1979) Reaksinya adalah:



Korosi dapat diperlambat dengan menggunakan bahan kimia yang disebut inhibitor yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan metal. Inhibitor korosi dapat berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron

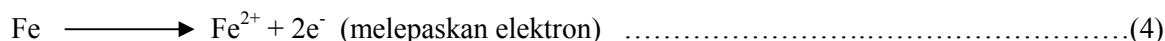
¹ Korespondensi penulis: Wahyu Budi Utomo, Telp 081241735562, wahyubudiutomo@poliupg.ac.id

bebas, seperti nitrit, kromat, fospat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa-senyawa amina. Namun demikian, pada kenyataannya bahwa bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia yang berbahaya, harganya lumayan mahal, dan tidak ramah lingkungan.

Lapisan molekuler pertama yang terbentuk mempunyai ikatan yang sangat kuat. Mekanisme penghambatannya terkadang lebih dari satu jenis. (M. Fajar Sidik, 2013). Inhibitor berfungsi sebagai katalisator yang memperlambat (*retarding catalyst*) reaksi korosi. Pemakaian inhibitor dalam suatu sistem tertutup atau system resirkulasi pada umumnya hanya dipakai sebanyak 0.1% berat. Inhibitor yang ditambahkan akan menyebabkan meningkatnya polarisasi anoda, polarisasi katoda, dan tahanan listrik dari sirkuit oleh pembentukan lapisan tebal pada permukaan logam.

Ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam. Efektivitas ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi tidak terlepas dari kandungan nitrogen yang terdapat dalam senyawaan kimianya. Mekanisme proteksi ekstrak bahan alam terhadap besi/baja dari serangan korosi diperkirakan hampir sama dengan mekanisme proteksi oleh inhibitor organik.

Reaksi antara Fe^{2+} dengan inhibitor ekstrak bahan alam menghasilkan senyawa kompleks. Inhibitor ekstrak bahan alam yang mengandung nitrogen mendonorkan sepasang elektronnya pada permukaan logam *mild steel* ketika ion Fe^{2+} terdifusi ke dalam larutan elektrolit, reaksinya adalah:



Produk yang terbentuk di atas mempunyai kestabilan yang tinggi dibanding dengan Fe saja, sehingga sampel besi/baja yang diberikan inhibitor ekstrak bahan alam akan lebih tahan (terproteksi) terhadap korosi.

Efektivitas ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi tidak terlepas dari kandungan nitrogen yang terdapat dalam senyawa kimianya. Kulit buah markisa mempunyai kandungan protein kasar 7,32%, tannin 1,85% dan lignin 31,79%. (Astuti, 2011). Kandungan tannin yang terdapat pada kulit buah markisa dapat berikatan dengan mineral bervalensi dua seperti Fe, Zn, Mg dan Ca dan membentuk senyawa tannin mineral yang tidak terdegradasi. (Herrick,1987 dalam YA Sagala, 2011). Lignin merupakan jaringan pada tanaman yang berfungsi sebagai perekat mempertahankan hemiselulosa dan selulosa dalam membentuk dinding sel. Lignin dalam tanaman merupakan polimer atau biopolymer yang tersusun dari makro molekul fenolik atau disebut dengan monolignol. Gugus fungsional lignin yang berupa gugus fenolik, hidroksil, karboksil yang merupakan pusat aktif untuk interaksi fisik (fisiisorpsi) dan kimia (kemisorpsi) sehingga dapat berinteraksi dengan logam dan membentuk lapisan pencegah korosi. (Nehemia, 2015). Lignin adalah makromolekul fenolik terdiri dari tiga unit fenilpropana utama (monolignol) yaitu: koniferil alkohol, sinapil alkohol, dan p-kumaril alcohol (Dence, 1992). Gugus OH dan cincin aromatik pada struktur lignin diketahui sebagai pusat adsorpsi yang membentuk lapisan inhibitor (Altwaiq. Dkk, 2011).

Pada eksperimen atau uji korosi dengan metode weight loss, laju korosi dihitung menggunakan persamaan,

$$X = \frac{K.w}{\rho.A.t} (M) \dots\dots\dots(6)$$

dimana K adalah konstanta konversi ($3,45 \times 10^6$), w adalah pengurangan berat (gram), ρ adalah massa jenis logam terkorosi ($gram/cm^3$), A adalah luas permukaan logam terendam (cm^2) dan, t adalah waktu (jam) (Dahmani, 2010). Sedangkan efisiensi inhibitor yang menyatakan seberapa efisien inhibitor dapat menurunkan laju korosi dihitung menggunakan persamaan,

$$E_f = \frac{X_a - X_b}{X_a} 100\% \dots\dots\dots(7)$$

dimana X_a adalah laju korosi tanpa inhibitor (MPY) dan X_b adalah laju korosi dengan penambahan inhibitor (MPY) (Dahmani, 2010).

Energi aktivasi (E_a) korosi baja ST37 dalam air tanpa inhibitor dan dengan inhibitor ekstrak daun teh dan kafein murni dihitung dengan persamaan serupa- Arrhenius.

$$X = Ae^{-\frac{E_a}{RT}} \dots\dots\dots(8)$$

dimana E_a adalah energy aktivasi; R adalah konstanta gas universal; A adalah factor pre-eksponensial Arrhenius; T adalah temperaur dan X adalah laju korosi. Nilai energy aktivasi E_a dihitung dari slope kurva W versus $1/T$. (Dahmani, 2010). Mekanisme Inhibitor dipelajari dengan cara membuat kurva hubungan antara C

(Konsentrasi Inhibitor) terhadap $\frac{C}{\theta}$ untuk mengetahui kesesuaian hasil analisa dengan persamaan Langmuir, dan menentukan nilai K (Koefisien Adsorpsi)

$$\frac{C}{\theta} = \frac{1}{K} + C \dots\dots\dots(9)$$

dimana :

C = Konsentrasi inhibitor (g/L)

K = Koefisien adsorpsi inhibitor (L/g)

IE = Efisiensi inhibitor (%)

θ = Suface coverage, = $\frac{I_i \%}{1}$

Penelitian ini bertujuan mengamati aksi penghambatan ekstrak lignin kulit buah markisa terhadap korosi baja karbon di dalam asam phosfat. Tujuan lain penelitian ini adalah menjelaskan pengaruh pengadukan dan konsentrasi serta menjelaskan mekanisme aksi penghambatan korosi ekstrak lignin kulit buah markisa pada korosi baja karbon di dalam larutan asam phosfat 0.1 M. Penelitian ini berperan sangat penting karena fakta bahwa penggunaan bahan-bahan kimia sebagai aditif anti korosi bersifat toxic terhadap manusia maupun lingkungan. Oleh sebab itu bahan alami yang berasal dari tumbuhan diharapkan dapat difungsikan sebagai bahan antikorosi yang murah, nontoxic dan ramah lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kimia dasar jurusan Teknik Kimia Politeknik dari bulan Maret sampai November 2018. Eksperimen terdiri atas tiga bagian utama, pertama adalah proses ekstraksi, kedua uji korosi dengan metode weight loss dan ketiga pengolahan dan interpretasi data, pelaporan dan diseminasi hasil penelitian. Sebanyak 50 gram kulit buah markisa kering dihaluskan kemudian diekstrak di dalam larutan NaOH selama 5 jam dengan refluks. Larutan ekstrak disaring dan dinetralkan lalu dipekatkan sampai seluruh pelarut menguap. Ekstrak padat ini kemudian digunakan untuk uji inhibisi korosi dengan variasi konsentrasi 0-550 ppm di dalam air dan asam phosfat encer. Spesimen baja karbon dipotong dengan ukuran sekitar 3 x 2 x 0.2 cm, permukaan diampelas halus, dicuci dengan acetone dan dibilas dengan air aquades. Sekitar 0.1M H₃PO₄ dibuat dengan cara mengencerkan dengan aquades. Spesimen direndam dalam ± 1L larutan asam dengan pengadukan dan konsentrasi inhibitor (0-550 ppm) selama 4 hari. Ekstrak ditambahkan ke dalam larutan kemudian specimen yang telah ditimbang beratnya dimasukkan ke dalam larutan. Setelah itu pengaduk dinyalakan selama 4 hari. Setelah 4 hari besi diambil dari larutan, dibersihkan dan berat akhirnya ditimbang. Laju korosi kemudian dihitung menggunakan persamaan (8). Efisiensi inhibitor dihitung menggunakan persamaan (9).

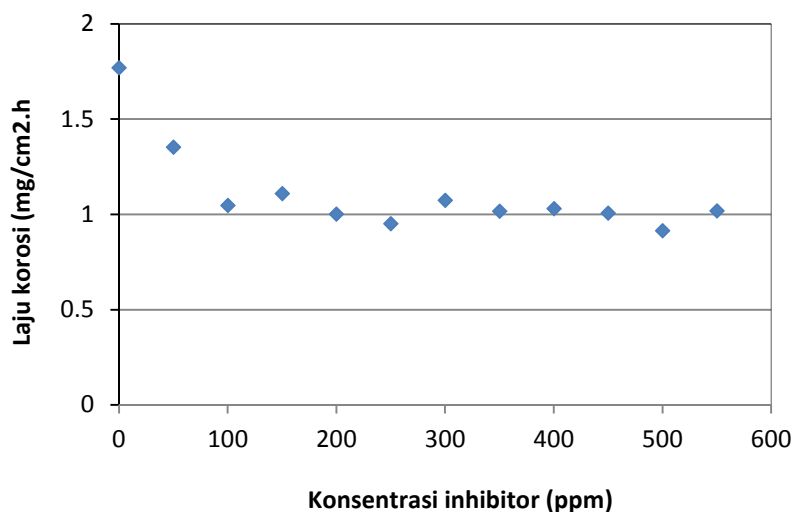


Gambar 1. Pengaturan uji korosi dengan pengadukan

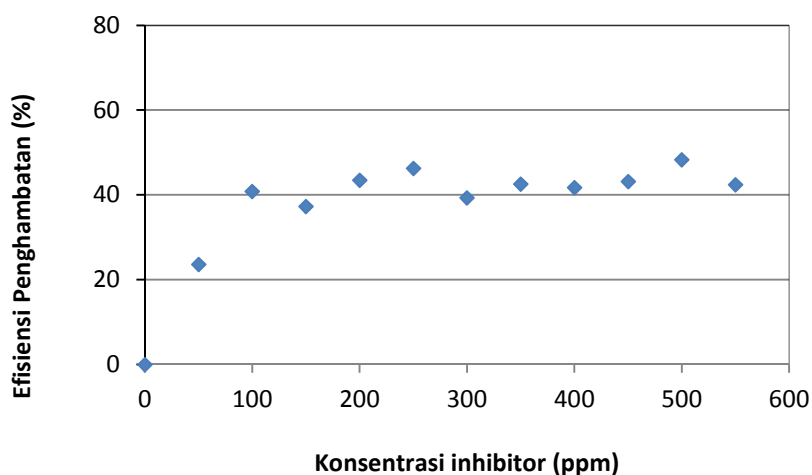
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji korosi baja di dalam air dengan konsentrasi inhibitor berbeda dan dengan pengadukan dapat dilihat pada grafik 1 dan 2. Laju korosi baja tanpa inhibitor (0 ppm) terdeteksi pada laju 1.75 mg/cm².h yang kemudian menurun menjadi 1.25 mg/cm².h pada konsentrasi inhibitor 50 ppm. Penurunan laju juga terjadi pada konsentrasi inhibitor 100 ppm dan selanjutnya cenderung menjadi konstan sampai konsentrasi inhibitor 550 ppm dengan laju berkisar 1 mg/cm².h. Dari grafik 2 terlihat bahwa ekstrak kulit buah markisa

mampu menurunkan laju korosi baja di dalam air dengan kecepatan pengadukan 50 rpm. Efisiensi inhibitor meningkat pada konsentrasi inhibitor 50 sampai 200 ppm yang selanjutnya cenderung konstan pada nilai 45% pada konsentrasi inhibitor yang lebih tinggi. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh pembatas arus difusi dimana spesies aktif inhibitor tidak dapat mencapai permukaan logam.

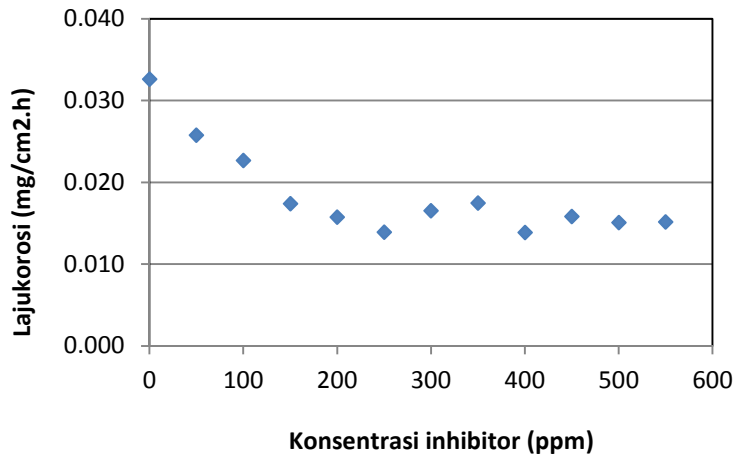


Grafik 1. Laju korosi baja dalam air dengan pengadukan (50 rpm).

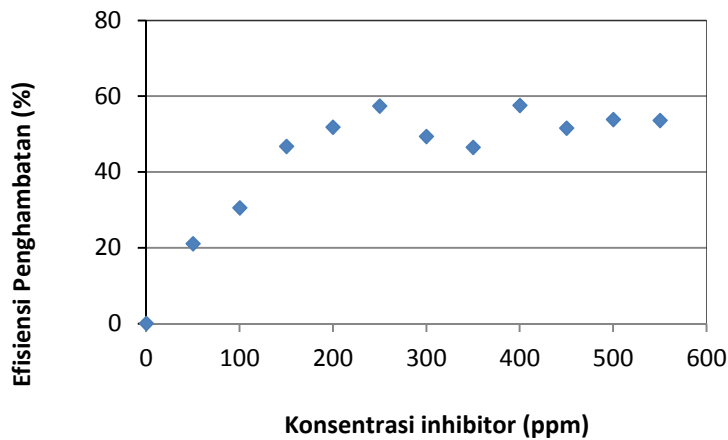


Grafik 2. Efisiensi inhibitor ekstrak kulit buah markisa pada korosi baja dalam air dengan pengadukan

Laju korosi baja di dalam asam fosfat encer (0.1M) dengan pengadukan dan efisiensi inhibitor ditampilkan pada grafik 3 dan 4. Dari grafik 1 terlihat bahwa secara keseluruhan, laju korosi baja di dalam larutan asam fosfat jauh lebih rendah dibanding dalam air. Pada uji korosi baja tanpa inhibitor, laju korosi hanya sekitar 0.035 mg/cm².h, hal ini menandakan bahwa asam fosfat encer juga telah mempengaruhi lingkungan dan keaktifan permukaan baja. Selanjutnya laju korosi secara bertahap menurun dengan peningkatan konsentrasi inhibitor sampai 300 ppm dan cenderung konstan pada konsentrasi lebih dari 300 ppm. Keadaan ini terjadi karena kemampuan difusi spesies aktif yang telah mencapai batas atau yang disebut arus pembatas difusi. Efisiensi inhibitor pada keadaan ini mengalami peningkatan dari 0 ppm sampai 300 ppm dan cenderung konstan pada konsentrasi inhibitor di atas 300 ppm. Secara keseluruhan efisiensi inhibitor rata-rata di dalam larutan asam fosfat meningkat menjadi sekitar 57%.



Grafik 3. Laju korosi baja dalam asam phosfat (0.1 M) dengan pengadukan (50 rpm).



Grafik 4. Efisiensi inhibitor ekstrak kulit buah markisapada korosi baja di dalam asam phosfat (0.1 M) dengan pengadukan (50 rpm).

4. KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah markisa yang mengandung lignin dapat menurunkan laju korosi baja lunak dalam larutan asam fosfat dan air dengan pengadukan. Efisiensi meningkat dengan peningkatan konsentrasi dan menjadi konstan sekitar 45% terjadi pada konsentrasi inhibitor lebih dari 200 ppm di dalam air. Sedangkan di dalam larutan asam phosfat, efisiensi meningkat menjadi sekitar 57%. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit buah markisa yang mengandung senyawa lignin berfungsi sebagai inhibitor atau penghambat korosi baja di dalam larutan asam maupun air. Ekstrak kulit buah markisa lebih efisien menghambat korosi baja di dalam larutan asam.

5. PUSTAKA

- Akbar, Muhammad. 2011. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Kasar daun Teh Sebai Inhibitor Organik Pada Baja Karbon Rendah*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Aprael S. Yaro, Anees A. Khadom, Rafal K. Wael, *Apricot Juice As Green Corrosion Inhibitor Of Mild Steel In Phosphoric Acid*, Alexandria Engineering Journal (2013) 52, 129–135
- Altwaiq, A., Khouri, S. J., Al-luaibi, S., Lehman, R., Drücker, H., dan Vogt, C. 2011. *The Role of Extracted Alkali Lignin as Corrosion Inhibitor*. J. Mater. Environ. Sci. Vol. 2 (3): 259-270.
- Asdim, *Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam*, Jurnal Gradien Vol.3 No.2 Juli 2007 : 273-276
- Astuti, T. 2008. *Potensi Dan Teknologi Pemanfaatan Kulit Buah Markisa Sebagai Pakan Ternak Ruminansi*. Universitas Andalas. Padang
- Budi Utomo, Wahyu dan Sri Indriati. 2015. *Ekstrak Daun Teh Sebagai inhibitor Organik Korosi Baja St3*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

- Dence, C.W. 1992. *Methods In Lignin Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag.
- Fajar Sidik, M. 2013. *Analisa Korosi dan Pengendaliannya*. Akademi Perikanan Baruna Slawi. *Jurnal Foundry Vol. 3 No. 1 April 2013 ISSN : 2087-2259*
- Nehemia. 2015. *Pemanfaatan Lignin Kulit Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi*. Universitas Jember. Jember.
- Ningrum, Lutfiani. 2013. *Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak (Mild Steel)*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Maria Erna, dkk. 2009. *Karboksimetil Kitosan Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Lunak Dalam Media Air Gambut*. Jurusan kimia FMIPA. Universitas andalas.
- Ttrethewey.KR. J. Chamberlain.1991. *Korosi Untuk Mahasiswanda Rekayasa*. Jakarta. PT Grsmedia Pustaka Utama.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Direktur PNUP, Ketua unit penelitian PNUP, dan pihak Kementerian ristekdikti yang telah mendanai penelitian ini sesuai kontrak penelitian tahun 2018 dengan nomor: 066/SP2H/DRPM/2018, tanggal 9 Maret 2018 sehingga dapat terlaksana dengan baik,. juga kepada rekan-rekan dosen dan staf Jurusan Teknik kimia.