ISBN : 978-602-53531-1-6

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
REKAYASA & DESAIN ITENAS 2018

SEMINAR NASIONAL ITENAS

itenas
Institut Teknologi Nasional

Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan

KAMPUS ITENAS, SELASA 4 DESEMBER 2018

DIES NATALIS ITENAS KE 46

46TH
MEMBINA RASA
MENGGAPAI ASA
DIES NATALIS
ITENAS

PROSIDING SEMINAR NASIONAL
REKAYASA DAN DESAIN ITENAS 2018

TEMA:
Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan

Selasa, 4 Desember 2018
Gedung Serba Guna
Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS)
Jl. PKH. Mustopha No.23 Bandung 40124, Indonesia

penerbit itenas

PROSIDING SEMINAR NASIONAL REKAYASA DAN DESAIN ITENAS 2018

TEMA:
Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan

TIM REVIEWER:
Dr. Dewi Kania Sari;
Prof. Meilinda Nurbanasari;
Dr. Waluyo; Dr. Andri Masri;
Soni Darmawan, Ph.D;
Iwan Juwana, Ph.D;
Dyah Setyo Pertiwi, Ph.D.

TIM EDITOR:
Maya Ramadianti, Ph.D;
Lisa Kristiana, Ph.D;
Dani Rusirawan, Ph.D;
Jono Suhartono, Ph.D
Arsyad Ramadhan Darlis, S.T., M.T.;
M Azis Mahardika, M.T

SUSUNAN PANITIA:
Ketua: Dr.Ir. Nurtati Soewarno, M.T.
Wakil Ketua: Arsyad Ramadhan Darlis, S.T., M.T.
Sekretaris: Lisa Kristiana, Ph.D
Bendahara: Dian Duhita Permata, S.T., M.T.
Webmaster: Agus Wardana, S.Sos.
Acara: Maya Ramadianti, Ph.D; Yulianti Pratama, ST., MT.

ISBN:
Cetakan Pertama : Pertama, Desember 2018

Penerbit:
Penerbit Itenas

Alamat Redaksi:
Jl. PKH. Mustapha No.23, Bandung 40124 Telp.: +62 22 7272215, Fax.: +62 22 7202892
Email: penerbit@itenas.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip dan memperbanyak isi buku ini dalam bentuk dan cara apapun
tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepa Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunianya sehingga buku Proceeding Seminar Nasional Rekayasa dan Desain Itenas 2018 ini dapat kami susun. Proceeding ini mengambil tema Peranan Rekayasa dan Desain dalam Percepatan Pembangunan Nasional Berkelanjutan. Buku Proceeding ini terdiri dari beberapa bagian yang masing-masing bagian memuat fokus tema. Fokus-fokus tersebut yaitu:

1. Seminar Nasional Bidang Teknik Elektro dan Otomasi
2. Seminar Nasional Bidang Teknik Geodesi: State of the Art Industri Geomatika di Indonesia II
3. Seminar Nasional Bidang Teknik Lingkungan: Rekayasa dan Manajemen Lingkungan Berkelanjutan II
4. Seminar Bidang Teknik Kimia: Seminar Tjipto Utomo Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Proses Nasional
5. Seminar Nasional Bidang Arsitektur: re-Thinking in Sustainable Design
6. Seminar Nasional Bidang Teknik Informatika: Smart City

Kami berharap dengan adanya kumpulan paper-paper yang ada dalam proceeding ini dapat memperluas wawasan mengenai ilmu pengetahuan rekayasa dan desain untuk pembangunan berkelanjutan.

Ucapan terima kasih kami haturkan untuk semua pihak yang telah membantu penerbitan Proceeding ini.

Bandung 4 Desember 2018
Hormat Kami,
Ketua Panitia

Dr.Ir. Nurtati Soewarno, M.T.

DAFTAR ISI

SEMINAR NASIONAL BIDANG ARSITEKTUR: *RE-THINKING IN SUSTAINABLE DESIGN*

Rekomendasi Arahan Rancangan Fisik Ruang Terbuka Publik Itenas berdasarkan Sustainable Site **A1 – A6**
Dwi Kustianingrum, Widji Indahing Tyas, Eka Virdianti

Strategi Green Building untuk Optimalisasi Penghematan Energi Operasional Bangunan terkait Rancangan Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Gedung Kantor Pengelola Bendungan Sei Gong – Batam **A7 – A12**
Nur Laela Latifah dan Erwin Yuniar Rahadian

Desain Tatanan Ruang Pusat Rehabilitasi NAPZA Terhadap Psikologi Pasien Di RSJ Provinsi Jawa Barat **A13 – A19**
Theresia Pynkyawati, Tatiana Dina Iskarimah, Mochammad Faisal Firdaus, Lusiana Saputri

Desain Sirkulasi Sekolah Luar Biasa "A" Negeri BandungTerhadap Kemudahan Pengguna Penyandang Tunanetra **A20 – A26**
Theresia Pynkyawati, Christie Maylinda, Fera Ermawati, Rima Mustika Rahman, Prayitno.

Akulturasi Gaya Bangunan Pada Kompleks Keraton Kacirebonan **A27 – A32**
Indra Sudrajat, Boby Taufik Pratama, dan Nurtati Soewarno

Time Egress Evakuasi Kebakaran Pada Desain Bangunan Multi Fungsi **A33 – A38**
Shirley Wahadamaputera, Firstia Novac, Gian Jamaludin, Qiza Tiara Putri

Strategi Penerapan Prinsip Konektivitas Sustainable Design dengan Analisis SWOT Studi Kasus: Koridor Pecinan, Bandung **A39 – A45**
Nurtati Soewarno, Taufan Hidjaz, dan Eka Virdianti

Upaya Revitalisasi Bangunan Cagar Budaya oleh Pasar Baru Square melalui Penggabungan Kavling **A46 – A51**
Arga Pratama, Muthosilarahman, Hendrawan Saputra dan Nurtati Soewarno

Eksplorasi Material Bambu pada Bangunan Publik **A52 – A57**
Ardhiana Muhsin

Enhance Hybrid Ventilation Through Stack Ventilation Strategies Using Roof Solar Collector Combined With Turbine Ventilator In Tropical Humid Climate **A58 – A64**
Agung Prabowo Sulistiawan

Rancangan Ruang Luar Akibat Perubahan Fungsi Bangunan ditinjau dari Aspek Keberlanjutan Studi Kasus: Rumah tiga villa J. Ir. H. Djuanda (Dago) Bandung **A65 – A74**
Eggi Septianto, Irfan Sabarilah Hasim

Pengembangan Kebutuhan Ruang Parkir di Kampus Itenas **A75 – A79**
Andrean Maulana, Oka Purwanti dan Akram Oktaviandi

Analisis Pemilihan Moda Transportasi di Kampus Itenas **A80 – A87**
Oka Purwanti, Andrean Maulana, dan Ulfi Nadia Kurniautami

Pemodelan 2D Stabilitas Lereng yang Diperkuat Tanaman Vetiver **A88 – A94**
Indra Noer Hamdhan, Desti Santi Pratiwi, Rizka Adisya Kamila Rahmah dan Fauziah Fitriani

SEMINAR NASIONAL DESAIN DALAM INDUSTRI KREATIF

Rancang Bangun Fasilitas Referensi Pembelajaran Desain Interior Yang Ter-Integrasi Pada Ruang Studio B1 - B10
Edwin Widia

Eksplorasi Sampah Plastik Menggunakan Metode 'Heating' Untuk Produk Pakai B11 - B21
Iyus Kusnaedi

Pengembangan Konsep Model Pendidikan Sosio-Personal Pada Era Digital (Studi Pada Jurusan Desain Produk Fsrd Itenas) B22 - B33
Sulistyo Setiawan

Inovasi dan Pengembangan Desain Armatur Lampu Dengan Menggunakan Sistem "Flatpack" B34 – B41
Andika Dwicahyo Aribowo

Kajian Komparasi Sistem Hidroponik Untuk Masyarakat Desa B42 – B47
Edi Setiadi Putra, Jamaludin, Mohammad Djalu Djatmiko

SEMINAR NASIONAL BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN OTOMASI

Analisis Crosstalk pada sistem Bidirectional Underwater Visible Light Communication C1 – C6
Arsyad Ramadhan Darlis, Lucia Jambola, Lita Lidyawati

Implementasi Teknologi Mikrokontroler Arduino Leonardo Pada Mesin Pembuat Tempe C7 – C10
Atmiasri dan Purbandini

Pengendalian Kecepatan Kipas dan Kompresor pada Air Conditioning untuk Kenyamanan Termal Menggunakan PLC C11 – C18
Waluyo, Andre Widura, Wahyu Agung Purbandoko

Alat Perangkap Serangga Menggunakan Tegangan Kejut Untuk Pengendalian Hama Pertanian C19 – C24
Subandi , Ardian Septiawan

Analisis Sudut Jumping Water Otomatis Pada Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro C25 – C31
Syafriyudin , Mujiman, Ari Dwi Atmoko

Sistem Peralatan Perangkap Serangga Tanaman Padi Dengan Panel Surya Sebagai Catu Daya C32 – C37
Muhammad Suyanto, Subandi, Encep Imam Cademas

SEMINAR NASIONAL BIDANG TEKNIK GEODESI: *STATE OF THE ART* INDUSTRI GEOMATIKA DI INDONESIA II

Pemanfaatan Teknologi GPS Dalam Mendeteksi Bus Sekolah Di Kota Bandung D1 - D3
Ani Solihat

Pembuatan Model Tiga Dimensi Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung D4 – D9
Handrianus Gama Lamahala Dan Soni Darmawan

Penerapan Metode Fotogrametri Jarak Dekat Kombinasi Data Unmanned Aerial Vehicle Untuk Pembuatan Model 3D D10 – D16
Mahatma Fadjrie, Soni Darmawan Dan Monica Maharani

Desain Kartografi Peta Kampus (Studi Kasus : Itenas, Bandung) D17 – D22
Nurdeli Safitri Dan Soni Darmawan

Estimasi Biomassa Mangrove Berbasis Pengindraan Jauh (Studi Kasus Kabupaten Subang, Jawa Barat) D23 – D32
Didin Rianzani, Soni Darmawan, Rika Hernawati Dan Thonas Indra M.

Analisis Kerapatan Vegetasi Berbasiskan Data Citra Satelit Landsat Menggunakan Teknik NDVI Di Kota Bandung Tahun 1990 Dan 2017 D33 – D39
Rika Hernawati Dan Soni Darmawan

Pendataan Dan Pemetaan Sosial Kemasyarakatan Serta Studi Potensi Wisata Sungai Cilaki Kecamatan Cisewu Kabupaten Garut D40 – D45
Muhammad Pramuda Nugraha Sirodz, Tim Himpala Itenas

Kaitan Sebaran Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Berbasis Citra Satelit Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tuna Di Perairan Sumatera Barat D46 – 52
Aida Heriati, Eva Mustikari, Dini Purbani, Dian N Handiani, Dan M. Al-Azhar

Pembangunan Geodatabase Perlintasan Sebidang (Studi Kasus : PT KAI Wilayah Daop 2) D53 – D58
Indrianawati Dan Sumarno

Pemetaan Degradasi Vegetasi Mangrove Di Pesisir Kecamatan Losarang Dan Sindang Kabupaten Indramayu Jawa Barat D59 – D64
Thonas Indra Maryanto Dan Fernandes Patungka

SEMINAR NASIONAL BIDANG TEKNIK INFORMATIKA: *SMART CITY*

Implementasi Computer-Assisted Language Learning (CALL) Di Laboratorium Bahasa Di Perguruan Tinggi Di Bandung: Fitur umum dan persepsi dosen E1 – E7
Corry Caromawati dan Levita Dwinaya

SEMINAR NASIONAL BIDANG TEKNIK INDUSTRI

Kajian Pengurangan Emisi Karbon Melalui Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Rumah Potong Hewan Sebagai Biogas F1 – F6

Anita Juraida, Yudha Prambudia, Ari Rahman, Nova Indah Saragih

Usulan Perancangan Prototype Alat Potong Hewan untuk Menjamin Kehalalan Produk Hewan menggunakan House of Ergonomic (HOE) F7 – F14

Gita Permata Liansari, Arie Desrianty, Inten Tejaasih

Usulan Peningkatan Kinerja Anggota Organisasi Berdasarkan Pengaruh Servant Leadership Dan Organizational Citizenship Behavior Dengan Metoda Path Analysis F15 – F21

Yoanita Yuniati, Lidya Dwi Susanti, Abu Bakar

Perbaikan Kualitas Produk Berdasarkan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) F22 – F27

Yanti Helianty, Ario Yuda Nugraha

Rancangan Penilaian Kinerja Operator Solder Mask Produk Printed Circuit Board dengan Menggunakan Metode Graphical Rating Scale dan Urutan Kerja Standar F28 – F34

Hendang Setyo Rukmi dan Fiki Adhitia Nugraha

Analisis Kinerja Sistem Transmisi Pada Mobil Hemat Energi Tipe Hybrid F35 – F41

Nazaruddin, Syafri , Kaspul Anuar, Ahmad Awaluddin,

Studi Kelayakaan Perancangan Instrumen Pengukuran Readiness Level Berdasarkan Kelelahan Fisik dan Mental F42 – F48

Caecilia Sri Wahyuning

SEMINAR BIDANG TEKNIK KIMIA: SEMINAR TJIPTO UTOMO PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING INDUSTRI PROSES NASIONAL

Pengaruh AFR Terhadap Karakteristik Gas Produser Hasil Gasifikasi Batok Kelapa G1 – G5
Yuono

Kajian Perbandingan Proses Fermentasi Etanol Secara Sinambung dalam Immobilized Cell Fermentor Fixed Bed Bermedia Penambat Batu Apung dengan Free Cell Fermentor Recycle pada Berbagai Konsentrasi Umpan Glukosa G6 – G13
Ronny Kurniawan, Salafudin, Rivansyah Malik, Fazri Aziantoro

Pengaruh Variabel Proses Pada Pembuatan Melamin Asetat G14 – G19
Dicky Dermawan

Pengaruh Konentrasi Pelarut, Dan Nisbah Bahan Baku Dengan Pelarut Terhadap Ekstraksi Kunyit Putih (Curcuma zedoria.) G20 – G26
Ida Wati M.Si, Maya Ramadianti M. Ir., M.T., Ph.D, Nurbani F, Pratiwi H

Penyisihan Logam Fe Menggunakan Membran Polyvinylidene Fluoride/Carbon Nanotube (PVDF/CNT) G27 – G34
Jono Suhartono, M Taufik Rahayu Putra, Aldy Naufaldy D, Dyah Setyo Pertiwi, Carlina Noersalim

SEMINAR NASIONAL BIDANG TEKNIK LINGKUNGAN: REKAYASA DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN II

Estimasi Beban Emisi Partikulat Dan Gas Dari Pltu Batu Bara Di Indonesia Dengan Menggunakan Hasil Pemantauan H1 – H7
Agung Ghani Kramawijaya

Bioavailabilitas Logam Berat Kadmium Di Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat **H8 – H18**

Eka Wardhani, Suprihanto Notodarmojo, Dwina Roosmini

Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat Di Desa Rajapolah, Kecamatan Rajapolah, Kabupaten Tasikmalaya **H19 – H24**

Gusnia Zuriyari, Etih Hartati dan Didin Agustian Permadi

Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Terpusat di Kecamatan Garut Kota dan Karangpawitan Kabupaten Garut **H25 – H30**

Mutiara Ekagusbarani, Nico Halomoan, dan Etih Hartati

Penyisihan Logam Fe Menggunakan Membran Polyvinylidene Fluoride/Carbon Nanotube (PVDF/CNT)

Jono Suhartono, M Taufik Rahayu Putra, Aldy Naufaldy D, Dyah Setyo Pertiwi, Carlina Noersalim
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
Jl. PKH. Mustopha No.23, Bandung
jono_suhartono@itenas.ac.id

Abstrak

Air merupakan komponen penting dalam berbagai keperluan industri seperti keperluan proses maupun sebagai komponen penunjang proses (utilitas). Air yang digunakan untuk keperluan industri harus terbebas dari bahan pencemarnya, salah satu bahan pencemarnya yaitu logam. Apabila air yang sudah tercemar oleh logam tersebut digunakan untuk keperluan industri, maka akan menyebabkan berbagai masalah seperti scaling dan fouling. Salah satu cara mengurangi kadar logam dalam air yaitu dengan cara pemisahan menggunakan teknologi membran. Salah satu membran yang dapat digunakan untuk memisahkan logam dari air yaitu membran PVDF/CNT. PVDF/CNT merupakan jenis membran ultrafiltrasi yang dapat memisahkan logam dari campurannya karena memiliki pori yang lebih kecil dari ukuran partikel logam. Pemisahan menggunakan membran PVDF/CNT dilakukan pada temperature ruang (25-28°C), tekanan 4 bar dan logam yang akan dipisahkan adalah logam Fe selama 30 menit dalam satu kali operasi. Analisis dilakukan pada permeate setelah operasi dengan menggunakan metode spektrofotometri. Adapun parameter yang dipelajari dalam proses pemisahan ini adalah pH (3; 5; 7; 8; dan 10), serta variasi kandungan NOM (0; dan 5 ppm). Hasil penelitian menunjukan bahwa pH 10 merupakan pH optimum untuk penyisihan logam Fe dengan rejeksi sebesar 93.39%. Penambahan NOM mempengaruhi terhadap rejeksi logam dalam proses penyisihan logam Fe yang menyebabkan pergeseran pH operasi optimum. Penggunaan membrane PVDF/CNT dapat dikatakn effektif dalam menyisihkan logam Fe dalam air.

Key Words: logam Fe, membran PVDF/CNT, Ultrafiltrasi, NOM

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang melimpah yang sangat dibutuhkan bagi manusia, namun dengan meningkatnya populasi di dunia mengakibatkan menurunya kualitas air. Hal ini diakibatkan oleh polusi air. Salah satu jenis polutan yang dapat ditemui dalam air ialah bahan buangan anorganik. Bahan buangan anorganik merupakan bahan buangan yang sulit terurai oleh mikroorganisme, contohnya adalah logam. Logam yang terdapat dalam air apabila digunakan untuk proses industri akan menyebabkan alat yang menggunakan air yang mengandung logam akan berkerak dan merusak alat tersebut (Yusika P, 2017).

Adapun upaya untuk mengurangi atau menghilangkan kadar logam dalam suatu campuran agar tidak berbahaya bagi lingkungan maupun keselamatan dapat dilakukan dengan cara penyisihan atau pemisahan, salah satunya ialah metode membran. Metode membran digunakan karena memiliki efektivitas tinggi dalam pemisahan logam dalam suatu campuran, Selain itu teknologi membran ini sederhana, praktis, dan mudah dilakukan berdasarkan terhadap mudah atau sukarnya suatu zat melewati membran.

Membran merupakan suatu lapisan tipis antara dua fasa fluida yaitu fasa umpan (feed) dan fasa permeat yang bersifat sebagai penghalang (barrier) terhadap suatu spesi tertentu, yang dapat memisahkan zat dengan ukuran yang berbeda serta membatasi transpor dari berbagai spesi berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Membran bersifat semipermeabel, berarti membran dapat menahan spesi-spesi tertentu yang lebih besar dari ukuran pori membran dan melewatkan spesi-spesi lain dengan ukuran lebih kecil. Sifat selektif dari membran ini dapat digunakan dalam proses pemisahan. (Riani, 2014).

Jenis membran yang digunakan ialah PVDF (Polyvinylidene fluoride) / CNT (Carbon Nano Tubes). PVDF merupakan suatu senyawa yang tidak larut dalam air, berbentuk semi crystal, tahan terhadap asam dan salah satu senyawa kimia yang berisfat inert. Polivinylidene fluoride (PVDF) merupakan fluoropolimer termoplastik yang sangat tidak reaktif diproduksi dengan cara polimerisasi dari vinylidene difluoride. PVDF masuk dalam kategori polimer semicrystalline dengan rumus molekul $(C_2H_2F_2)_n$ (Kang & Cao, 2014). Membran PVDF secara luas digunakan untuk proses pemisahan dapat digunakan pada berbagai proses pemisahan seperti mikrofiltasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi, destilasi membran dan pemisahan gas (Suhartono & Tizaoui,2015). *Carbon nanotubes* dapat digambarkan sebagai molekul berbentuk silinder dari gulungan satu atau beberapa lapis lembaran grafit. Carbon nanotubes terdapat 2 jenis yaitu : *Single Wall Carbon Nanotubes* (SWCNT), dan *Multi Wall Carbon Nanotubes* (MWCNT). Kedua jenis ini memiliki sifat yang berbeda satu sama lain. Diameter luar dari SWCNT diperkirakan sekitar 1-6 nm dan diameter luar dari MWCNT diperkirakan sekitar 6-100 nm. (Rolant, 2011).

Diantara material karbon, CNT adalah material yang sangat diminati untuk mengubah sifat dari membran polimer. Ini karena CNT memiliki luas permukaan besar, gesekan permukaan kecil, mudah dimodifikasi gugus fungsionalnya dan dapat terdispersi dengan baik dalam polimer secara umum. Riset menunjukkan CNT dapat meningkatkan *flux* membran dan mengurangi kekasaran yang mengarah ke peningkatan penyisihan membran dan ketahanan *fouling*. Dengan penambahan CNT pada membrane PVDF dapat meningkatkan *electronegativity*, hidrofilisitas, permeabilitas, *anti-fouling*, dan kemampuan mekanis dari membran. (Suhartono & Tizaoui,2015)

2. Metode Penelitian

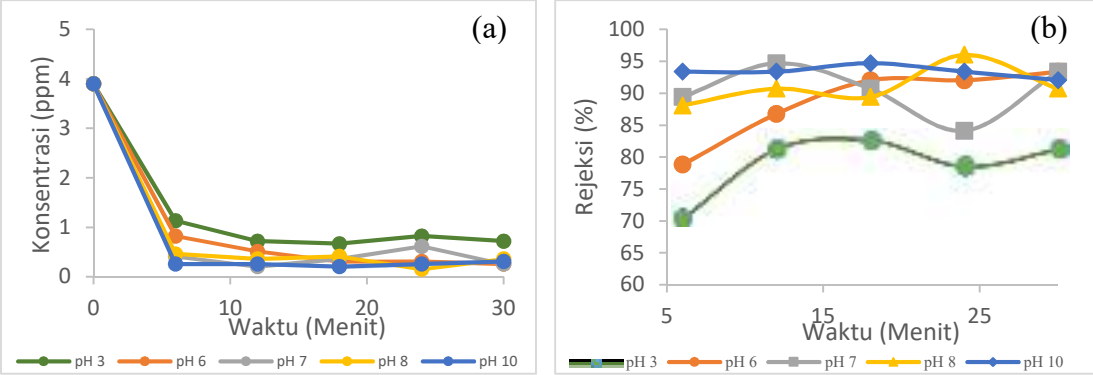
Prosedur dari penelitian ini terdiri dari tahap persiapan yaitu pembuatan (sintesa) larutan umpan untuk logam Fe dengan konsentrasi 3.9803 ppm. Konsentrasi Fe sebesar 3.9803 diambil berdasarkan data rata-rata kandungan Fe dalam sungai citarum (Birry & Meutia,2012). Larutan dibuat dengan cara melarutkan padatan Fe_2SO_4 yang diperoleh dari laboratorium kimia itenas dalam air, serta mengkondisikan larutan umpan agar sesuai dengan variasi PH yang telah di tentukan (3,6,7,8 dan 10) menggunakan H_2SO_4 atau NaOH serta menambahkan larutan NOM (Humid acid) dengan konsentrasi 0 dan 5 ppm.

Selanjutnya pada tahap penyisihan logam dimana larutan umpan yang telah sesuai dimasukan kedalam alat untuk dilakukan proses penyisihan logam dengan menggunakan membran PVDF/CNT yang diperoleh dari penelitian sebelumya. Alat tersebut terdiri dari tangka umpan untuk menyimpan umpan dan penampung *retentate*, pompa untuk mengalirkan larutan, *pressure gauge* untuk mengukur tekanan, *module flat membrane* untuk proses penyisihan menggunakan membran, dan *flowmeter* untuk mengukur laju alir. Penyisihan selama 30 menit, selama proses penyisihan dilakukan pengambilan sampel yang dilakukan setiap 6 menit, sampel yang diambil diukur volumenya dan disimpan dalam botol sampel untuk dilakukan analisis. Setelah proses penyisihan dilakukan proses Analisis menggunakan Spektrofotometri serapan atom dan Spektrofotometri UV-Vis, analisis dilakukan di laboratorium instrument kimia Itenas dan laboratorium kimia UNPAD.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh pH Pada Penyisihan Logam Fe

Berdasarkan gambar 1(a) dan 1(b) menunjukan pengaruh pH terhadap penurunan konsentrasi dan rejeksi logam Fe menggunakan membran PVDF/CNT pada tekanan 4 bar. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa pH mempengaruhi hasil percobaan. Diperoleh hasil rejeksi terbaik ditunjukan pada pH 10, hal ini di akibatkan karena pada pH tinggi kelarutan logam akan menurun sedangkan pada pH rendah kelarutan logam akan meningkat (Ayres D, Davis A, Gietka P, 1994).



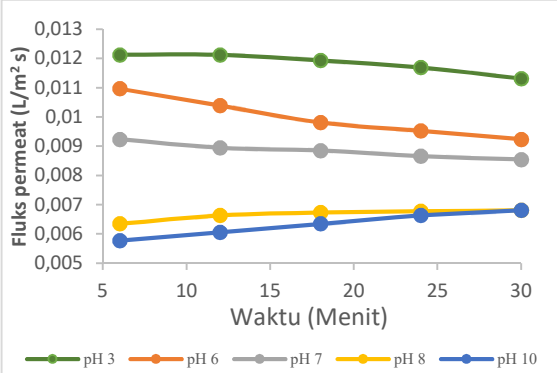
Gambar 1(a) Kurva Penurunan Konsentrasi Logam Fe Terhadap Waktu, (b) Kurva Rejeksi Logam Fe Terhadap Waktu

Pada pH tinggi logam Fe akan membentuk padatan tidak terlarut, hal ini ditunjukan dengan reaksi sebagai berikut (Shevla. G, 1979):

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \quad (1)$$

$$4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3 \downarrow \quad (2)$$

Berdasarkan reaksi diatas, dapat disimpulkan bahwa logam Fe pada keadaan basa akan membentuk padatan tidak terlarut yang akan mempermudah kinerja membran, karena padatan tidak terlarut akan lebih mudah tertahan oleh membran sehingga didapat kosentrasi logam Fe yang minimum pada permeate. Proses tertahannya partikel logam yaitu, partikel logam yang merupakan ion positif akan terikat oleh pemukaan membran yang memiliki muatan negatif, dan pada kondisi pH 10 yang memiliki kandungan ion positif yang lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi pH lainnya sehingga kation-kation logam akan lebih mudah diikat oleh permukaan membran. Pengaruh pH pada percobaan dapat juga ditinjau dari fluks permeate yang diperoleh, grafik perolehan fluks dapat dilihat pada gambar 2(a).



Gambar 2 Kurva Fluks Permeate Terhadap Waktu

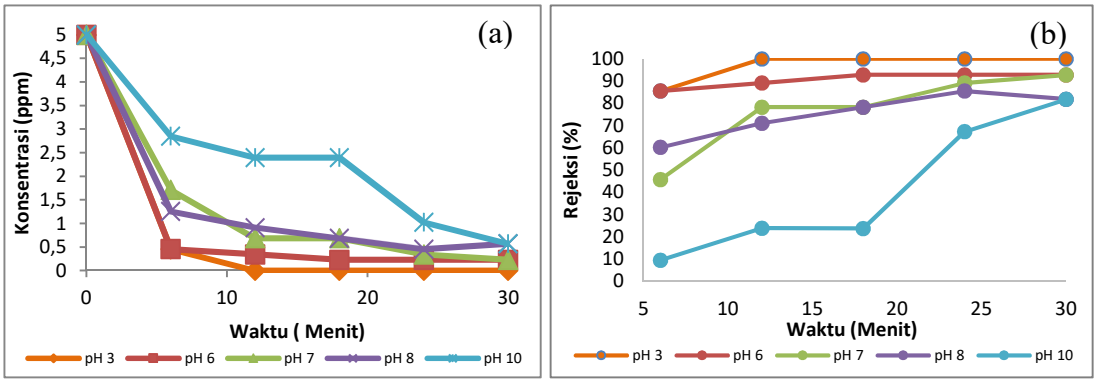
Berdasarkan gambar 2 menunjukan pengaruh pH terhadap fluks permeate menggunakan membran PVDF/CNT pada tekanan 4 bar. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa pH mempengaruhi hasil percobaan. Diperoleh hasil fluks terbaik ditunjukan pada pH 3, hal ini di akibatkan karena pada pH tinggi kelarutan logam akan menurun dan akan membentuk padatan tidak terlarut sehingga akan menurunkan fluks permeate yang diperoleh.

Pada hasil percobaan terdapat penyimpangan pada kondisi pH 8, dan 10 dimana fluks yang seharusnya diperoleh menurun seiring bertambahnya waktu, namun pada kondisi pH 8, dan 10 diperoleh nilai fluks yang meningkat, hal ini disebabkan karena adanya sifat polarisasi konsentrasi dimana pada proses pemisahan terjadi fenomena dimana pada saat permeat melewati membran umumnya zat terlarut tidak semuanya lewat ke sisi permeat tapi akan tertahan pada permukaan membran. Zat terlarut ini terakumulasi pada permukaan mebrane dan kembali ke aliran umpan dengan

difusi balik, sehingga jumlah partikel logam yang terikat oleh membran akan berkurang dan meningkatkan hasil fluks permeate.

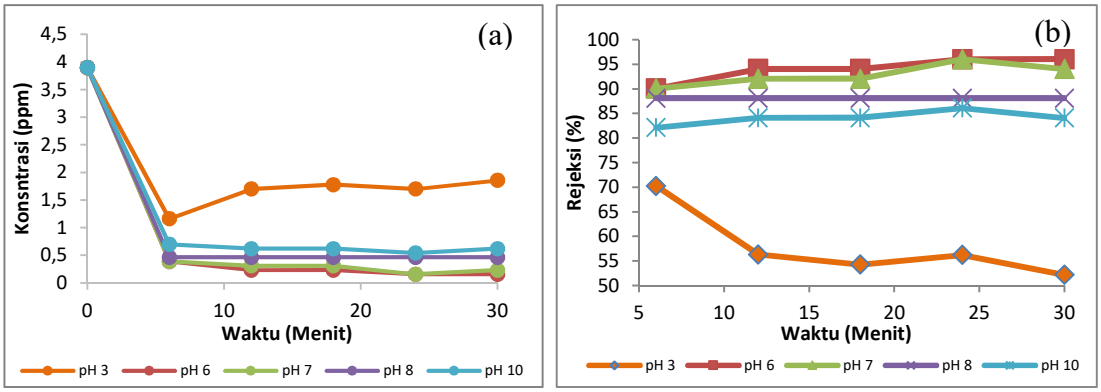
Pengaruh Adanya Natural Organic Matter (NOM) Pada Penyisihan Logam Fe

Pada percobaan ini dilakukan penyisihan logam Fe menggunakan membran PVDF/CNT dengan penambahan NOM sebesar 5 ppm. Berikut grafik pengaruh pH terhadap penurunan konsentrasi dan rejeksi NOM pada gambar 3(a) dan 3(b) dan grafik penurunan konsentrsi dan rejeksi logam Fe pada gambar 4(a) dan 4(b).



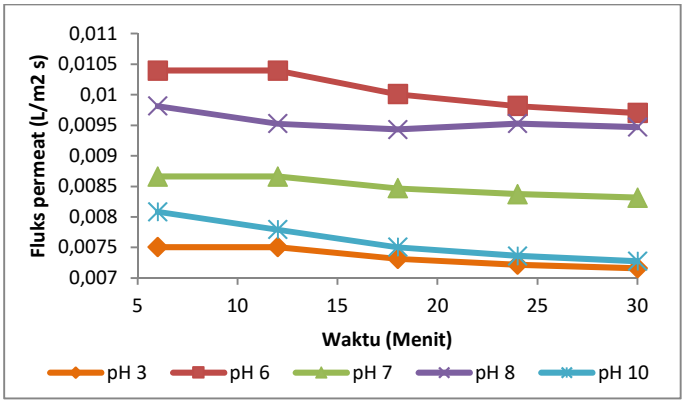
Gambar 3(a) Kurva Penurunan Konsentrasi NOM Terhadap Waktu Dengan Adanya Kandungan Logam Fe Dalam Larutan, (b) Kurva Rejeksi NOM Terhadap Waktu Dengan Adanya Kandungan Logam Fe Dalam Larutan

Berdasarkan gambar 3(a) dan 3(b) menunjukan perubahan konsentrasi dan rejeksi kandungan NOM pada berbagai kondisi pH menggunakan membran PVDF/CNT pada tekanan 4 bar. Diperoleh hasil rejeksi terbaik ditunjukan pada pH 3, hal ini di akibatkan karena NOM hanya akan larut pada pH 9 atau lebih, sehingga pada pH 3 akan membentuk padatan tidak larut yang akan lebih mudah tertahan oleh membran dan akan meningkatkan rejeksi kandungan NOM pada larutan. Namun pada 6 menit pertama di pH 8 menunjukan rejeksi lebih baik dibandingkan pH 7 hal ini diakibatkan karena pada pH yang tinggi gugus-gugus fungsi seperti –COOH dan –OH fenolat, -OH alkoholat dari asam humat sudah mulai terionisasi sehingga akan menghasilkan gugus NOM yang tidak menggumpal. Sehingga pada pH 8 NOM akan memiliki gugus NOM yang lebih tidak menggumpal dibandingkan pH 7, selain itu pada pH tinggi akan meningkatkan *electronegativity* pada permukaan membran. Sehingga pada pH 7 NOM yang memiliki ukuran partikel yang lebih besar (karena menggumpal) akan menghasilkan rejeksi NOM yang lebih rendah karena partikel NOM akan lolos dengan bantuan tekanan untuk melewati pori pori membran PVDF/CNT.



Gambar 4(a) Kurva Penurunan Konsentrsi Logam Fe Terhadap Waktu Dengan Adanya Kandungan NOM Dalam Larutan, (b) Kurva Rejeksi Logam Fe Terhadap Waktu Dengan Adanya Kandungan NOM Dalam Larutan

Sedangkan gambar 4(a) dan 4(b).menunjukan penurunan konsentrasi dan rejeksi kandungan logam Fe pada berbagai kondisi pH menggunakan membran PVDF/CNT pada tekanan 4 bar. Diperoleh hasil rejeksi terbaik ditunjukan pada pH 6, hal ini disebabkan karena kandungan NOM dalam larutan akan membentuk padatan tidak terlarut pada pH 6 yang akan menempel pada permukaan membran sehingga akan menutupi sebagian pori-pori membran sehingga hambatan untuk partikel logam melewati membran akan semakin besar dan akan meningkatkan rejeksi partikel logam Fe. Fluks permeate yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 5.

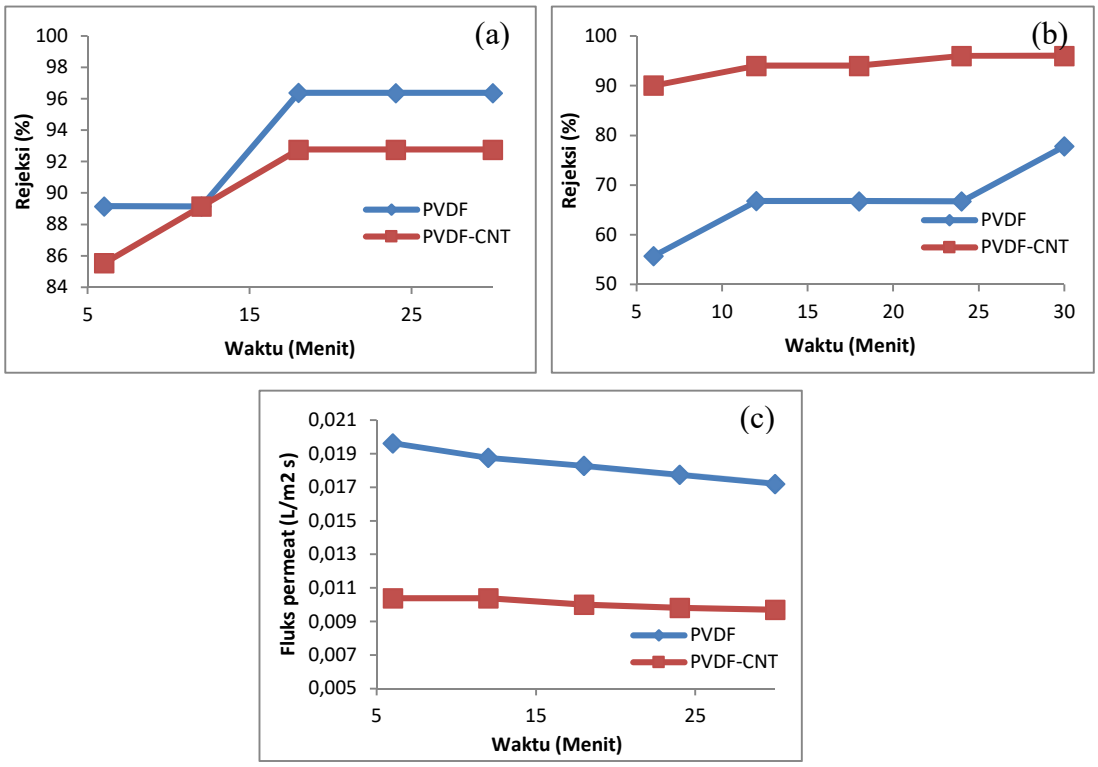


Gambar 5 Kurva Fluks Permeate Terhadap Waktu

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai fluks terbesar terdapat saat kondisi pH 6, hal ini disebabkan karena pada kondisi pH 6 kandungan logam Fe dan NOM yang tidak larut berjumlah sedikit sehingga akan meningkatkan fluks permeate, pada kondisi pH 10 akan terdapat banyak partikel logam Fe yang tidak larut yang akan menurunkan fluks permeate yang diperoleh, dan pada kondisi pH 3 akan terdapat banyak partikel NOM yang tidak larut sehingga akan menurunkan fluks permeate yang diperoleh.

Perbandingan Kinerja Membran PVDF/CNT dengan PVDF Murni

Kinerja membran PVDF/CNT dibandingkan dengan kinerja membran PVDF, hal ini ditunjukan pada gambar 6(a-c).

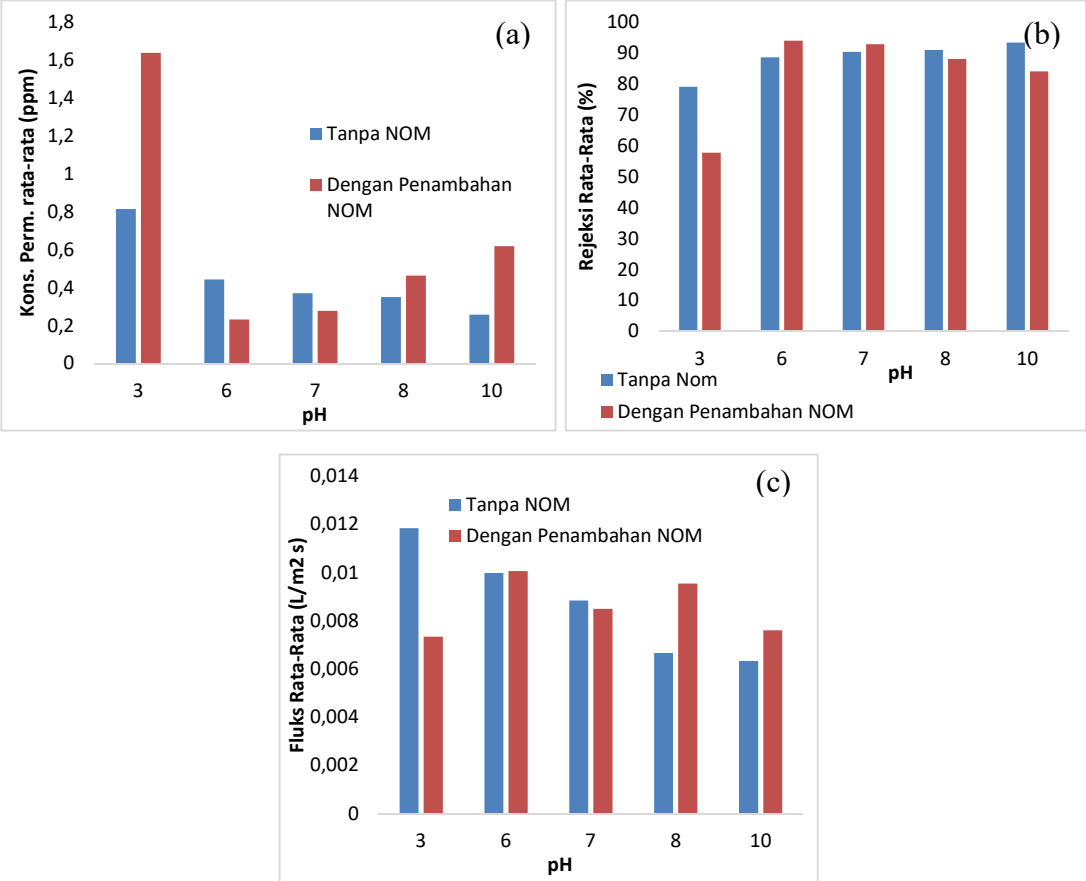


Gambar 6 Perbandingan kinerja membran PVDF Dengan PVDF/CNT untuk (a) Rejeksi NOM, (b) Rejeksi Logam Fe, (c) Fluks Permeate Yang Diperoleh

Pada gambar 6(a) menunjukkan bahwa kinerja membran PVDF lebih baik dalam merejeksi kandungan NOM dibandingkan dengan menggunakan membran PVDF/CNT, hal ini dikarenakan pada membran PVDF lebih mudah mengalami fouling dibandingkan dengan membran PVDF/CNT sehingga jumlah kandungan NOM yang menyumbat pori membran akan lebih banyak dan akan ikut merejeksi kandungan logam dalam larutan. Dari gambar 6(b) dapat dilihat bahwa kinerja membran PVDF/CNT lebih baik dibandingkan membran PVDF. Hal ini ditunjukan dengan rata-rata rejeksi pada membran PVDF/CNT sebesar 94.05% sedangkan untuk membran PVDF memiliki rata-rata rejeksi 66.79 %, hal ini disebabkan karena penambahan CNT dapat meningkatkan electronegativity dan rejeksi dari membran PVDF sehingga akan lebih baik dalam mengikat partikel logam yang bermuatan positif. Serta dapat dilihat pula dari gambar 3.13 bahwa nilai fluks dari membran PVDF memiliki penurunan yang lebih besar yaitu sebesar 0.00243 L/m^2.s sedangkan untuk nilai fluks dari membran PVDF/CNT memiliki penurunan fluks yang lebih kecil yaitu sebesar 0.00196 L/m^2.s. Hal ini dikarenakan penambahan CNT saat pembuatan membran akan meninggkatkan kemampuan *anti-fouling* dari membran tersebut. Serta pada membrane PVDF memiliki nilai fluks yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan membrane PVDF/CNT karena membrane PVDF memiliki ukuran pori yang lebih besar yaitu 0.3167 nm, sedangkan membrane PVDF/CNT memiliki ukuran pori sebesar 0.2267 nm.

Pada gambar 7(a) dan 7(b) menunjukkan perbandingan konsentrasi permeate yang diperoleh dan rejeksi rata-rata antara larutan dengan tanpa dilakukan penambahan NOM dengan larutan yang dilakukan penambahan NOM. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan penambahan NOM, pH optimum dalam memperoleh konsentrasi permeate yang rendah terdapat pada pH 10, sedangkan setelah dilakukan penambahan NOM pH optimum berubah yang semula pada pH 10 menjadi pada pH 6, hal ini disebabkan dengan adanya penambahan NOM maka pada dibawah pH 8 partikel NOM akan membentuk padatan tidak larut yang akan menempel pada permukaan membran sehingga akan memperbesar hambatan bagi partikel logam untuk melewati pori-pori membran dan

akan memperkecil konsentrasi permeate yang diperoleh yang juga akan memperbesar rejeksi logam Fe.



Gambar 7(a) Grafik Perbandingan Sebelum dan Sesudah Ditambahkan NOM Pada Logam Fe (a) Konsentrasi Permeate, (b) Rejeksi, (c) Fluks

Pada rejeksi logam Fe kondisi pH 3 mengalami penurunan karena hambatan bagi membrane untuk mengikat partikel logam semakin besar disebabkan oleh partikel NOM yang menempel pada permukaan membrane dan membuat membrane lebih sulit dalam mengikat ion logam. Sedangkan pada pH 8, dan 10 mengalami rejeksi yang menurun disebabkan karena pada pH basa, NOM akan mengikat partikel logam yang bermuatan positif sehingga akan terbawa oleh aliran dan lolos dari membrane.

Pada gambar 7(c) menunjukkan perbandingan fluks permeate yang diperoleh antara larutan tanpa penambahan NOM dengan larutan yang dilakukan penambahan NOM. Dapat dilihat sebelum dilakukan penambahan NOM fluks permeate cenderung mengecil seiring bertambahnya pH larutan dan diperoleh nilai fluks tertinggi pada pH 3 karena logam Fe yang memiliki muatan positif akan larut dan sulit terikat oleh permukaan membran yang memiliki muatan negative karena akan terbawa oleh aliran air, sedangkan pada pH 10 logam Fe akan membentuk padatan tidak terlarut yang akan lebih mudah terikat oleh permukaan membran.

Penambahan NOM memiliki pengaruh terhadap fluks permeate yang diperoleh karena NOM hanya akan larut pada kondisi pH 9 atau lebih, dan akan membentuk padatan tidak terlarut pada pH kurang dari 9. Apabila NOM membentuk padatan tidak terlarut maka padatan tersebut akan menempel pada membran yang akan menyebabkan fouling atau penutupan pori membran oleh padatan tersebut sehingga pada gambar 7 diperoleh nilai fluks yang terbesar pada pH 6.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa dan pembahasan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Kondisi pH optimum untuk penyisihan logam Fe didapat pada pH 10 dengan

diperoleh rejeksi rata-rata sebesar 93.39. Serta penambahan NOM mempengaruhi terhadap rejeksi logam dalam proses penyisihan logam Fe. Kondisi optimum penyisihan logam dengan penambahan NOM pada logam Fe didapat kondisi optimum pada pH 6 dengan rejeksi rata-rata logam sebesar 94.05%. secara umum dapat disimpulkan bahwa membrane PVDF/CNT dapat melakukan penyisihan logam Fe baik secara individual maupun dalam bentuk organometallic dengan kinerja yang baik.

Ucapan Terima Kasih
Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Indonesia atas bantuan finansial yang diberikan melalui hibah penelitian terapan unggulan perguruan tinggi dengan nomor kontrak 243/B.05/LPPM-Itenas/II/2018. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Itenas atas bantuan dan dorongan dalam penyelesaian hibah ini.

Daftar Pustaka
[1] Ayres, D., Davis, A., Gietka,P. 1994. *Removing Heavy Metals from Wastewater.* Washington: University of Maryland.
[2] Birry, A.A & Meutia, H. 2012. *Bahan beracun lepas kendali*. Greenpeace Asia Tenggara
[3] Kang, G & Cao, Y. 2014. *Application and modification of poly(vinylidene fluoride) (PVDF) membranes – A review*. Dalian : Dalian Institute of Chemical Physics.
[4] Riani, P. 2014. *Preparasi dan karakterisasi membran polisulfon dengan pengisi mikrobentoit sebagai penyaring air gambut*. Medan : Universitas Sumatra Utara
[5] Rolant, E, M. 2011. *Carbon nanotubes application on electron device*. Rijeka : Intech
Shevla,G. 1979. *Vogel's Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis Fifth edition*. NewYork, USA: Longman Group Limited.
[6] Suhartono, J & Tizaoui, C. 2015. *Polyvynilidene fluoride membranes impregnated at optimised content of pristine and functionalised multi-walled carbon nanotubes for improved water permeation, solute rejection and mechanical properties*. Swansea : Swansea University.
[7] Yusika, P. 2017. *Boiler feedwater treatment*. Bandung.