

LAPORAN PENELITIAN



Modifikasi anoda untuk MFC dan aplikasinya untuk desalinasi air laut

Oleh :

Dr. Umyy Mardiana Ramdan

PRODI DIII ANALIS KESEHATAN

STIKes BAKTI TUNAS HUSADA

TASIKMALAYA

2017

1. a. Judul Penelitian : **Modifikasi anoda untuk MFC dan aplikasinya untuk desalinasi air laut**
- b. Bidang Ilmu : Kimia
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : **Ummy Mardiana Ramdan. M.SI**
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Golongan Pangkat dan NIDN : 0405027501
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Prodi : Analis Kesehatan
3. Alamat Ketua Peneliti :
- a. Alamat Kantor/Telp/Fax/
E-Mail : Prodi D III Analis Kesehatan
STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya
Jl. Cilolohan No. 36 Tasikmalaya 46115
Telp (0265)334740 Fax (0265) 321003
E-mail :
analisis_bth_tasikmalaya@yahoo.com
- b. Alamat rumah/Telp/Fax/ : Perum Sambong permai, Jl. Biola F.82
kawalu Tasikmalaya/ 081223433385
E-mail : mardiana.ramdan@gmail.com
4. Jumlah Anggota Peneliti : -
5. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia Prodi DIII
Analis Kesehatan STIKes BTH TSM

Mengetahui,
Ketua Prodi DIII Analis Kesehatan
STIKes BTH Tasikmalaya



Meti Kusmiati, M.Si

Tasikmalaya, September 2015
Ketua



Ummy Mardiana Ramdan, M.Si

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang paling utama bagi makhluk hidup. Manusia dan makhluk hidup lainnya sangat bergantung dengan air demi mempertahankan hidupnya. Air yang digunakan untuk konsumsi sehari-hari harus memenuhi standar kualitas air bersih. Kualitas air bersih dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Namun kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam sehingga diperlukan upaya perbaikan, baik itu secara sederhana maupun modern. Jika air yang digunakan belum memenuhi standar kualitas air bersih, akibatnya akan menimbulkan masalah lain yang dapat menimbulkan kerugian bagi penggunaannya.

Belakangan ini timbul masalah yang sangat krusial yaitu sulit untuk mendapatkan air bersih. Banyak sumber air yang biasa dipakai tidak sebegitu dulu lagi. Penyebab susahnyanya mendapat air bersih adalah adanya pencemaran air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri. Selain itu, adanya pembangunan dan penjarahan hutan merupakan penyebab berkurangnya kualitas mata air dari pegunungan karena banyak bercampur dengan lumpur yang terkikis terbawa aliran sungai. Akibatnya, air bersih terkadang menjadi "barang langka".

Ada beragam cara untuk memecahkan masalah tersebut, salah satunya dengan aplikasi Teknologi yang tepat guna dimana yang dapat menghasilkan air dengan kualitas baik, menguntungkan dan mudah digunakan. Teknologi yang digunakan meliputi pengolahan air yang dilakukan meliputi pengolahan secara fisik, pengolahan kimia dan biologi. Diharapkan dengan adanya teknologi ini dapat membantu mengatasi masalah air yang ada di masyarakat.

Air laut telah menjadi bahan baku produksi air bersih bahkan sejak 60-an tahun yang lalu melalui proses desalinasi. Desalinasi air laut merupakan istilah umum yang menggambarkan penyisihan kandungan garam dan pengotor lainnya yang secara alami terdapat pada air laut.

Proses produksi air bersih dengan metode desalinasi dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi: pengambilan air laut, pengolahan awal air laut, proses pemisahan garam, dan pengolahan akhir. Teknik desalinasi yang digunakan umumnya beragam, berbagai keuntungan dan kekurangan dari teknologi yang ada telah dilengkapi dengan semakin banyaknya penelitian yang dihasilkan dalam hal pemurnian air berbasis desalinasi. Salah satunya adalah menggunakan teknik Microbial desalination cell (MDC) dimana menggunakan aktivitas mikroorganisme dalam pengolahan air laut dengan prinsip dasar proses elektrodialisis. Teknik ini sangat mudah dilakukan dan tidak membutuhkan suplai energi listrik dari luar. Berdasarkan kemudahan dan keuntungan yang dihasilkan melalui teknik MDC maka penulis ingin mempelajari penelitian lebih lanjut dan karakteristik proses yang terjadi selama desalinasi berbasis MDC.

I.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas dapat diangkat permasalahan berikut:

1. Apakah teknik MDC dapat digunakan sebagai metoda untuk pengolahan air laut
2. Bagaimana mekanisme yang terjadi pada konstruksi sistem MDC menggunakan *Sacharomyces cereviceae* dalam kaitannya dengan produktivitas listrik dihasilkan untuk proses desalinasi.

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi dan dikelompokkan menjadi beberapa bagian diantaranya:

1. Melakukan preparasi kultur mikroorganisme yang akan digunakan
2. Melakukan optimalisasi dan karakterisasi MDC
3. Mengukur dan melakukan pengamatan terhadap arus listrik dan power yang dihasilkan dari MDC dengan berbagai variasi perlakuan.
4. Mengukur dan memantau proses desalinasi melalui pengukuran konsentrasi ion garam yang bermigrasi selama proses berlangsung.

I.4 Tujuan Penelitian:

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Melakukan karakterisasi dan analisis kondisi optimum terhadap yeast yang akan digunakan sebagai biokatalis pada MDC.
2. Melakukan analisis kondisi optimum MDC
3. Mengetahui percent transport dan konsentrasi ion garam yang berhasil bermigrasi selama proses desalinasi berlangsung

II. TINJAUAN PUSTAKA

Air minum adalah kebutuhan dasar manusia yang paling penting. Untuk menjamin kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia harus diperhatikan kelestarian sumberdaya alam, khususnya sumberdaya air. Namun tidak semua daerah mempunyai sumberdaya air yang baik. Wilayah pesisir pantai dan pulau-pulau kecil di tengah lautan lepas merupakan daerah-daerah yang sangat miskin akan sumber air tawar, sehingga timbul masalah pemenuhan kebutuhan air minum. Sumberdaya air yang terdapat di daerah tersebut umumnya berkualitas buruk, misalnya air tanahnya yang payau atau asin. Sumber air yang secara kuantitas tidak terbatas adalah air laut, walaupun kualitasnya sangat buruk karena banyak mengandung kadar garam atau TDS (Total Dissolved Solid) sangat tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut salah satu cara adalah dengan penerapan teknologi pengolahan air yang sesuai dengan kondisi sosial, budaya, ekonomi dan SDM (sumberdaya manusia), selain kondisi sumber air bakunya sendiri. Proses pengolahan air laut menjadi air tawar tersebut dikenal sebagai proses desalinasi. Pada era industrialisasi dengan kemajuan yang sangat pesat seperti sekarang ini mengakibatkan kenaikan tingkat sosial ekonomi masyarakat juga. Keadaan tersebut ditambah dengan terus meningkatnya jumlah penduduk akan semakin memacu peningkatan jumlah kebutuhan hidup manusia, khususnya air minum.

AIR

Air tawar ialah air yang tidak berasa dengan kata lain air yang tidak mengandung banyak larutan garam dan larutan mineral di dalamnya. Saat menyebutkan *air*

tawar, orang biasanya merujuk ke air dari sumur, danau, sungai, salju, atau es. Air tawar juga berarti air yang dapat dan aman untuk dijadikan minuman bagi manusia. Adapun karakteristik air tawar adalah sebagai berikut:

Sifat Fisis Air Tawar

1) Warna, Bau, dan Rasa Air Tawar (*Effect of Sediment*)

Air tawar pada umumnya tidak berwarna, sehingga tampak bersih, bening dan jernih. Tetapi pada beberapa jenis air tawar juga bisa memperlihatkan warna yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena sedimen (bebatuan) dan organisme yang hidup di dalamnya. Air permukaan dan air sumur pada umumnya mengandung bahan-bahan metal terlarut seperti Na, Mg, Ca, dan Fe. Air yang mengandung komponen-komponen tersebut dalam jumlah tinggi disebut *air sadah*. Walaupun bahan-bahan tersuspensi dan bakteri mungkin telah dihilangkan dari air tersebut, namun demikian air minum dimungkinkan masih mengandung komponen-komponen terlarut.

Pada dasarnya *air murni* tidak enak untuk diminum karena beberapa bahan yang terlarut dapat memberikan rasa yang spesifik terhadap air minum. Oleh karena itu, air minum yang lazim diperdagangkan bukan merupakan air murni. Jadi air yang tidak tercemar, merupakan air yang tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu dalam jumlah melebihi batas yang ditetapkan sehingga air tersebut dapat digunakan secara normal untuk berbagai keperluan. Adanya benda-benda asing yang mengakibatkan air tidak dapat digunakan secara normal disebut dengan polusi/pencemaran. Kebutuhan makhluk hidup akan air sangat bervariasi, maka batasan-batasan pencemaran untuk berbagai jenis air juga berbeda.

Warna air pada dasarnya dibedakan menjadi warna sejati (*true color*) yang disebabkan oleh bahan-bahan terlarut, dan warna semu (*apparent color*), yang selain disebabkan oleh adanya bahan-bahan terlarut juga karena adanya bahan-bahan terlarut juga karena adanya bahan-bahan tersuspensi, seperti yang bersifat koloid. Air yang normal pada dasarnya tidak mempunyai rasa. Timbulnya rasa pada air lingkungan (*kecuali air laut yang mempunyai rasa asin*) merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar. Rasa yang menyimpang tersebut biasanya

disebabkan oleh adanya polusi, dan rasa yang menyimpang tersebut biasanya dihubungkan dengan baunya karena pengujian terhadap rasa air jarang dilakukan.

2) Kenaikan suhu air (*Raising of Temperature*)

Air menstabilkan suhu udara dengan menyerap panas dari udara yang lebih hangat dan kemudian melepaskannya ke udara yang lebih dingin. Air cukup efektif sebagai penyimpan panas karena dapat menyerap dan melepaskan panas dalam jumlah besar, dengan hanya mengalami sedikit perubahan suhu. Proses suatu industry pada umumnya menimbulkan panas. Untuk menormalkan suhu biasanya digunakan air sebagai pendinginnya. Suhu air sungai yang relative tinggi dapat ditandai seperti munculnya ikan dan hewan air lainnya ke permukaan untuk mendapatkan oksigen.

b. Sifat Kimia Air Tawar

Di samping sifat-sifat fisiknya, sifat-sifat kimia air juga sangat sesuai untuk kehidupan. Di antara sifat-sifat kimia air, yang terutama adalah bahwa air merupakan pelarut yang baik: Hampir semua zat kimia bisa dilarutkan dalam air. Zat-zat yang bercampur dan larut dengan baik dalam air (misalnya garam-garam) disebut sebagai zat-zat "hidrofilik" (pencinta air), dan zat-zat yang tidak mudah tercampur dengan air (misalnya lemak dan minyak), disebut sebagai zat-zat "hidrofobik" (takut-air).

Kelarutan suatu zat dalam air ditentukan oleh dapat tidaknya zat tersebut menandingi kekuatan gaya tarik-menarik listrik (gaya intermolekul dipol-dipol) antara molekul-molekul air. Jika suatu zat tidak mampu menandingi gaya tarik-menarik antar molekul air, molekul-molekul zat tersebut tidak larut dan akan mengendap dalam air

Konsekuensi yang sangat penting dari sifat kimia ini adalah mineral-mineral dan zat-zat yang berguna yang terkandung tanah terlarut dalam air dan dibawa ke laut oleh sungai. Diperkirakan lima milyar ton zat dibawa ke sungai setiap tahun. Zat-zat tersebut penting bagi kehidupan laut.

Air juga mempercepat (mengkatalisis) hampir semua reaksi kimia yang diketahui. Sifat kimia air yang penting lainnya adalah reaktivitas kimianya ada pada tingkat yang ideal. Air tidak terlalu reaktif yang membuatnya berpotensi merusak (seperti asam sulfat) dan tidak juga terlalu lamban (seperti argon yang tidak bereaksi kimia). Mengutip Michael Denton: *“Tampaknya, seperti semua sifatnya yang lain, reaktivitas air ideal baik bagi peran biologis maupun geologisnya.”* Masih banyak lagi sifat-sifat kimia yang ada pada air tawar. Diantaranya berdasarkan kesadahan, pH, banyaknya zat terlarut dalam air itu.

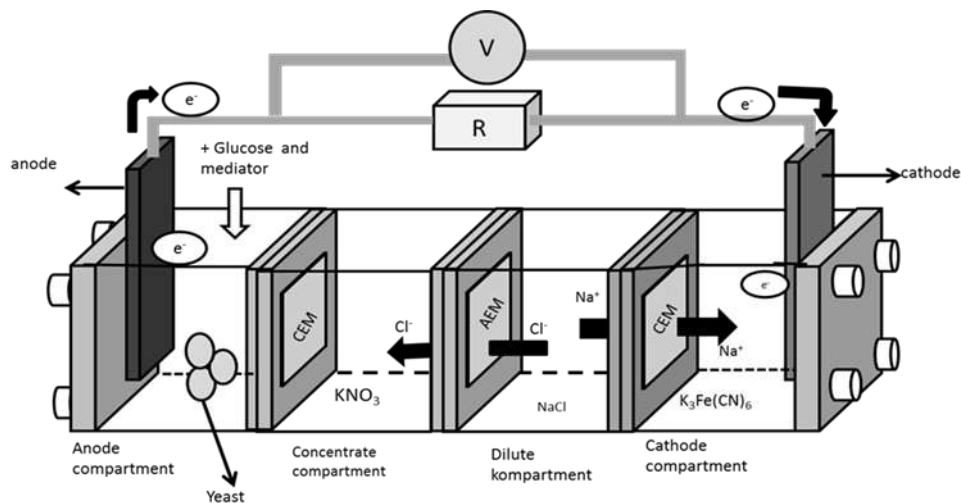
Dengan meningkatnya permintaan akan air bersih dan semakin terbatasnya sumberdaya air di alam, maka peningkatan efisiensi proses pengolahan air juga merupakan syarat utama. Demikian halnya dalam penerapan sistem desalinasi ini, untuk Mengoptimalkan efisiensi proses ditempuh sistem penggabungan/kombinasi dengan proses pengolahan secara konvensional. Air asin atau air payau adalah larutan yang mengandung beberapa jenis zat terlarut seperti garam-garam, yang jumlahnya rata-rata 3 sampai 4,5 %. Desalinasi berarti pemisahan air tawar dari air asin. Metoda yang digunakan pada proses ini disebut desalinasi air asin. Dalam pemisahan air tawar dari air asin, ada beberapa teknologi proses desalinasi yang telah banyak dikenal antara lain yakni proses distilasi/penguapan, teknologi proses dengan menggunakan membran, proses pertukaran ion dll. Proses desalinasi dengan cara distilasi adalah pemisahan air tawar dengan cara merubah phase air, sedangkan pada proses dengan membran yakni pemisahan air tawar dari air laut dengan cara pemberian tekanan dan menggunakan membran reverse osmosis atau dengan cara elektrodialisa. Disamping alat desalinasi itu sendiri, perlengkapan lainnya yang umum pada proses desalinasi adalah sistem intake air laut termasuk pompa intake, saringan kasar dan saringan halus, perpipaan air laut, perpipaan air hasil proses (air tawar) dan tanki penampungan, peralatan energi (listrik) dan sistem distribusi dan lain sebagainya.

Pemilihan proses yang akan digunakan harus disesuaikan dengan lokasi pengolahan, kualitas air laut, penggunaan air hasil pengolahan dan lain sebagainya

berdasarkan studi kelayakan. Mengingat semakin bertambahnya permintaan air baik untuk kehidupan manusia maupun untuk industri, maka setiap negara perlu menyediakan air tawar yang murah walaupun biaya untuk pengadaan sumber energinya semakin tinggi. Di beberapa negara penelitian dan pengembangan metoda desalinasi, penambahan-penambahan baru, kombinasi dan lain sebagainya telah dilaksanakan untuk meningkatkan efisiensi dari pengolahan sistem desalinasi.

Microbial desalination cell (MDC)

MDC adalah sistem yang dibangun dengan menggabungkan konsep microbial fuel cell dengan penambahan kompartmen yang berisi air laut yang akan dipisahkan komponen ion garamnya berbasis elektrodialisis. Sel dari MDC terdiri dari 3 sampai dengan 4 bahkan lebih tergantung dari teknik yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini akan digunakan sel MDC yang terdiri dari 4 kompartmen seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1 Kompartmen dari MDC

Sel tersebut terdiri dari ruang anoda, katoda, ruang dilute dan concentrate. Pada ruang anoda berisi mikroorganisme yang bertindak sebagai biokatalis, mediator dan glukosa sebagai sumber nutrisi dan bahan bakar bagi mikroorganisme. Ruang katoda berisi larutan elektrolit yaitu $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, ruang concentrate berisi KNO_3 sementara ruang dilute berisi sampel air laut. Prinsip yang terjadi pada proses MDC adalah sebagai berikut :

Pada penelitian ini akan dipilih ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biokatalis, penambahan glukosa ke dalam ruang anoda akan digunakan oleh ragi dalam aktivitasnya mendegradasi senyawa organik melalui oksidasi menghasilkan elektron. Sementara elektron yang dihasilkan akan di transfer ke permukaan anoda menggunakan mediator yang selanjutnya dari anoda akan mengalir menuju katoda. Di ruang katoda terjadi reduksi oksigen dan sebagai produk akan dihasilkan molekul air. Adanya perbedaan tegangan antara anoda dan katoda akan menyebabkan gaya dorong bagi ion garam yang ada di kompartmen dilute untuk bermigrasi melewati membran penukar anion dan kation menuju kompartmen di sebelahnya.. Sebagai produk akhir akan dihasilkan larutan yang telah mengalami penurunan kadar ion garam.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Kelompok Keilmuan Kimia Analitik Program studi Analisis Kesehatan STIKes BTH Tasikmalaya. Dan Kimia ITB Bandung Waktu penelitian diperkirakan memerlukan waktu 1 tahun.

3.2 Desain Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimen kualitatif dan kuantitatif berskala laboratorium.

Tahap Preparasi Yeast

Preparasi yeast dilakukan sebelum yeast digunakan sebagai biokatalis pada MFC. Penambahan sejumlah media dimaksudkan untuk melakukan kultivasi terhadap yeast. Media yang digunakan adalah campuran dari pepton ; dextrose : malt ekstrak 2 ;1.5 ;1 untuk setiap 2gr yeast dalam 100 mL larutan buffer pospat pH 7. Larutan didiamkan selama 24 jam dalam inkubator bersuhu 30°C. Selanjutnya yeast dikumpulkan setelah disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 5000 rpm, dilakukan pencucian terhadap sel sebanyak 3x menggunakan larutan buffer pospat pH 7. Sebelum digunakan untuk MFC sebaiknya diaktivasi dengan suhu 40 °C selama 5 menit.

Persiapan MFC

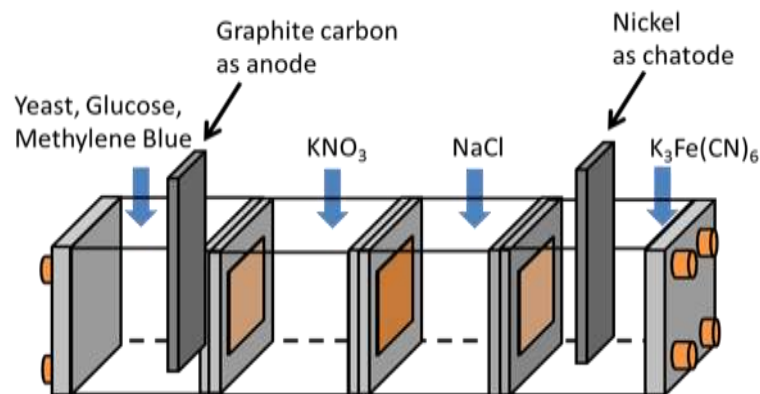
Semua kondisi optimum yang dihasilkan dari tahap karakterisasi diatas, diaplikasikan pada MFC, pemantauan arus listrik yang dihasilkan dicatat melalui ampere meter dan dilakukan secara continue. Komposisi yang dibuat di ilustrasikan pada gambar dibawah ini:

Yeast || membrane penukar kation || $K_3Fe(CN)_6$

Sebagai anoda dipilih karbon graphit dan katoda menggunakan nickel. Anolite terdiri dari yeast 2%, glukosa optimum, mediator konsentrasi optimum dalam larutan buffer phospat pH 7 dan katolit terdiri dari larutan kalium ferisianida 0.02 M dalam buffer phospat pH 7.

Persiapan MDC

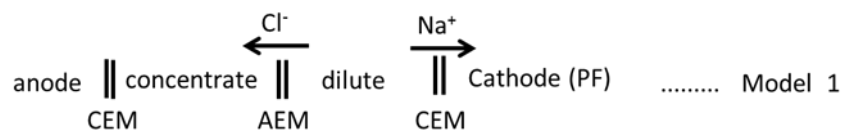
Desain konfigurasi MDC adalah sbb:



Gambar 3.1 Desain konstruksi MDC

Variasi susunan kompartement MDC

Dalam penelitian ini dilakukan variasi susunan MDC sbb





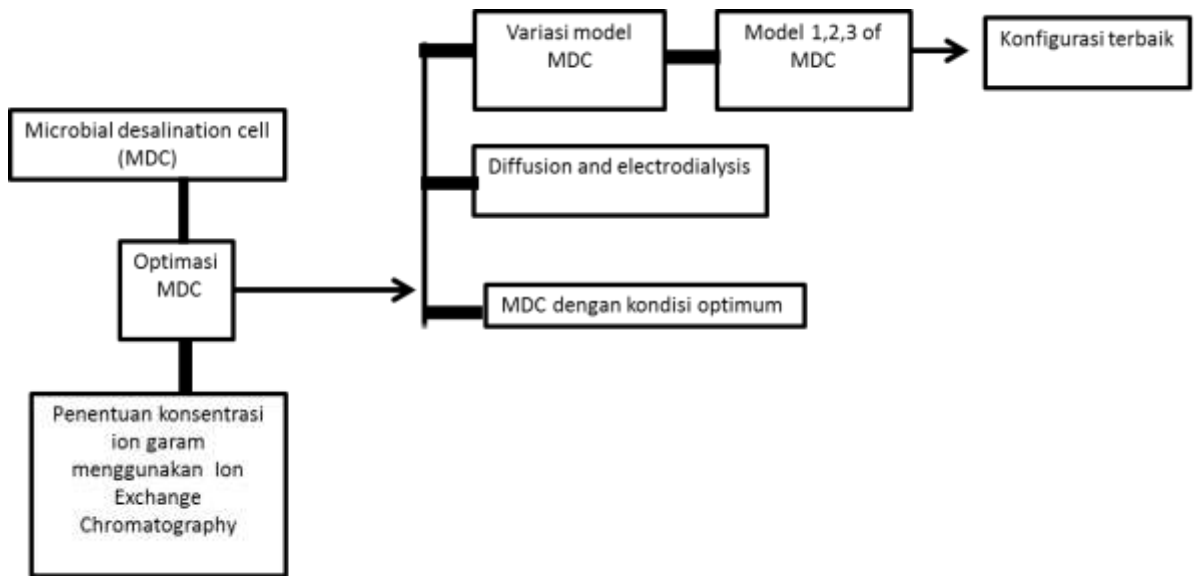
Gambar 3.2 Schema variasi susunan kompartement di MDC

Susunan komponen yang digunakan pada kompartement MDC

Tabel 3.1 komposisi larutan dari masing-masing kompartement

Model of MDC	Anolyte	Concentrate	Dilute	Catholyte
Model 1 Anode : graphite Cathode : nickel plate	Yeast 2g/100 mL Methylenen blue 5 mM Glucose 0.1 M in PB pH 7	KNO ₃ 0.1 M	NaCl 0.1 M	K ₃ Fe(CN) ₆ 0.02 M
Model 2 Anode : graphite Cathode : nickel plate	Yeast 2g/100 mL Methylenen blue 5 mM Glucose 0.1 M in PB pH 7	KNO ₃ 0.1 M	NaCl 0.1 M	K ₃ Fe(CN) ₆ 0.02 M
Model 3 Anode : graphite Cathode : platinum	Yeast 2g/100 mL Methylenen blue 5 mM Glucose 0.1 M in PB pH 7	KNO ₃ 0.1 M	NaCl 0.1 M	HCl and addition of oxygen saturated

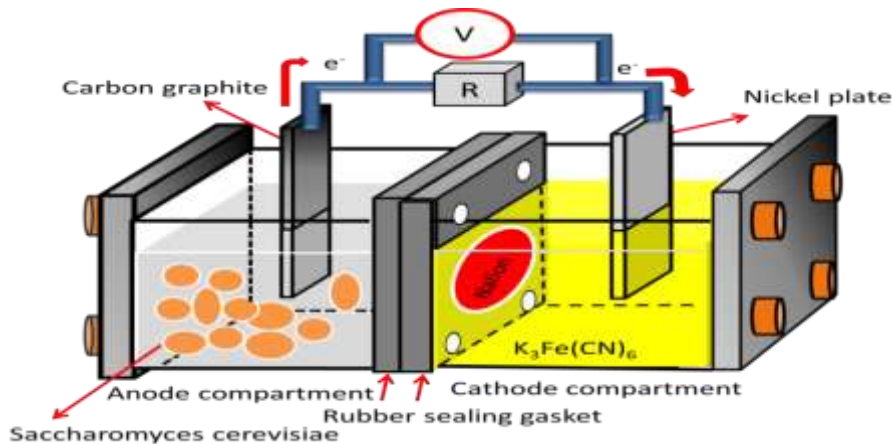
Secara garis besar Ilustrasi penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada skema gambar di bawah ini:



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

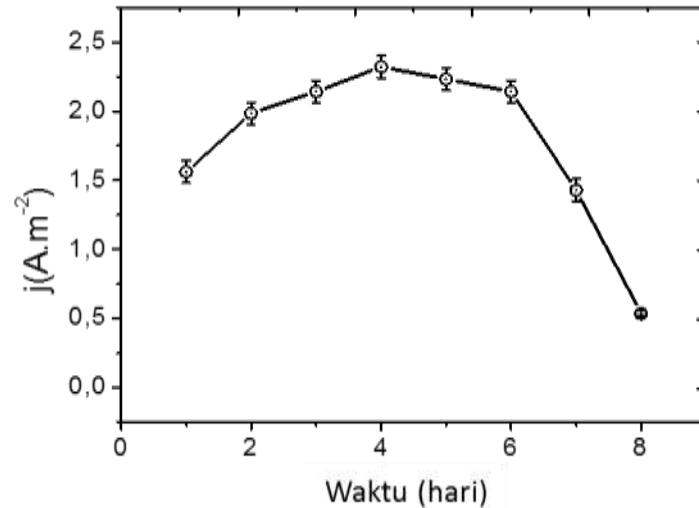
IV HASIL DAN DISKUSI

MFC cell terdiri dari 2 ruang dan memiliki volume 100 mL (2×100) mL. Proton Exchange Membrane (PEM) diletakkan untuk memisahkan dua chamber tersebut Nafion 117 telah digunakan sebagai membran penukar kation, dan setiap percobaan yang dilakukan menggunakan membran yang baru untuk menghindari gangguan dan / atau kontaminasi dari percobaan sebelumnya. Sebagai anoda digunakan karbon graphit dengan ukuran 1,5 x 1 x 7 cm sementara katoda menggunakan nikel foam dengan ukuran 7 cm x 1,5 cm pH meter digital digunakan untuk mengukur variasi pH selama eksperimen. Gambar 4.1 menunjukkan skema dari MFC yang digunakan.



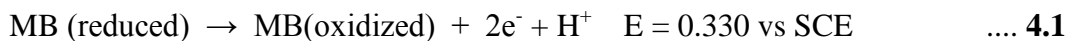
Gambar 4.1. Skema MFC.

Dari hasil pengamatan diperoleh pengukuran arus yang dihasilkan dari MFC seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2, kerapatan arus yang dihasilkan dari MFC selama 8 hari

Fig. 4.2 menunjukkan adanya peningkatan arus dari sinyal yang dihasilkan yang berasal dari aktivitas biokatalis dalam mendegradasi glukosa. Elektron yang dihasilkan ditransfer menuju permukaan elektroda dibantu dengan metylene blue yang berfungsi sebagai mediator. Reaksi redoks yang terjadi pada permukaan anoda yang melibatkan metilen blue adalah sebagai berikut :



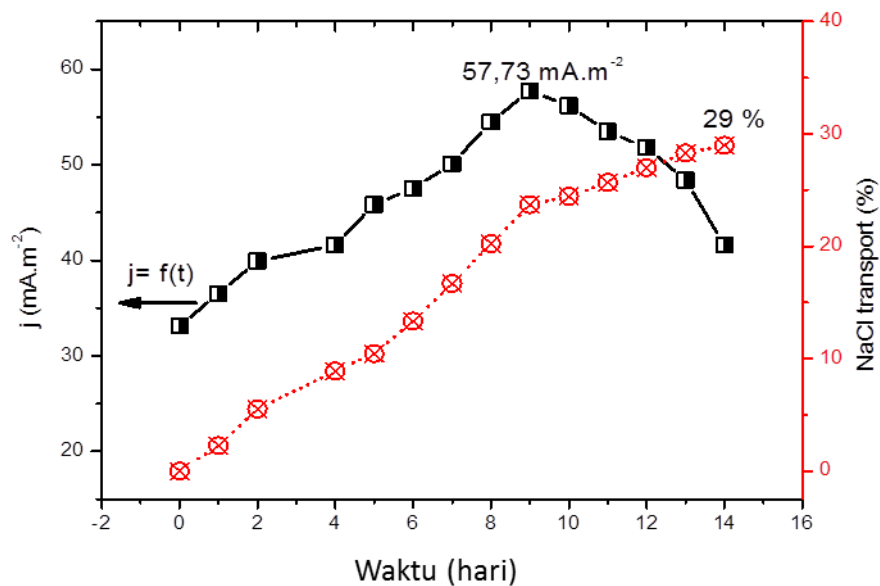
Peningkatan arus terjadi dari hari pertama sampai hari keempat. Pada akhir pengamatan terjadi penurunan arus dan salah satu penyebabnya berhubungan dengan aktivitas biokatalis dan stabilitas ragi dalam ruang anoda.

Tahap pengamatan selanjutnya yaitu integrasi antara MFC dengan MDC yang dimaksudkan untuk melakukan tahap pengolahan air berbasis reaksi elektrolisis. Sel MDC telah disiapkan seperti yang tercantum pada gambar 3.1. Pada bagian anode chamber berisi sel ragi, glukosa, metilen blue dalam larutan bufer phospat pH 7. Selanjutnya “concentrate chamber” berisi larutan KNO_3 , “dilute chamber” berisi larutan NaCl 0.1 M dan yang terakhir katoda chamber berisi larutan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0.02 M. Pengamatan yang dilakukan meliputi pemantauan arus listrik

yang dihasilkan selama proses desalinasi berlangsung serta penentuan konsentrasi garam yang berhasil bermigrasi dari dilute chamber ke concentrate dan katode chamber. Penentuan konsentrasi ini ditentukan menggunakan kromatografi penukar ion.

Model 1 (anode|concentrate|dilute|cathode)

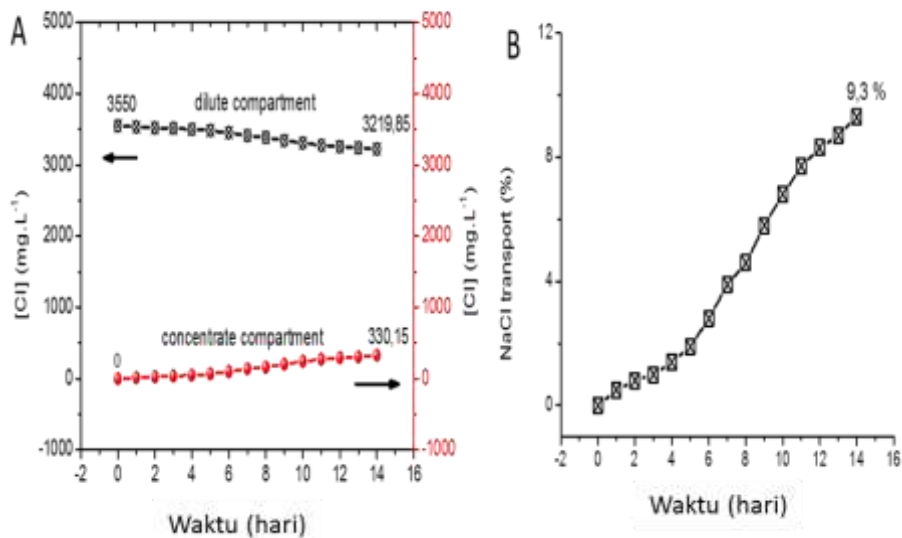
Dalam konfigurasi ini, anolit berisi ragi 2g / 100 mL, mediator 5 mM dan glukosa 0,1 M. Semua reagen dilarutkan dalam larutan di BP pH 7. NaCl 0,1 M digunakan dalam dilute chamber dan KNO₃ 0,1 M di concentrate chamber. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 kerapatan arus (mA.m^{-2}) and NaCl transport (%) yang dihasilkan dari MDC model 1 setelah 14 hari pengamatan.

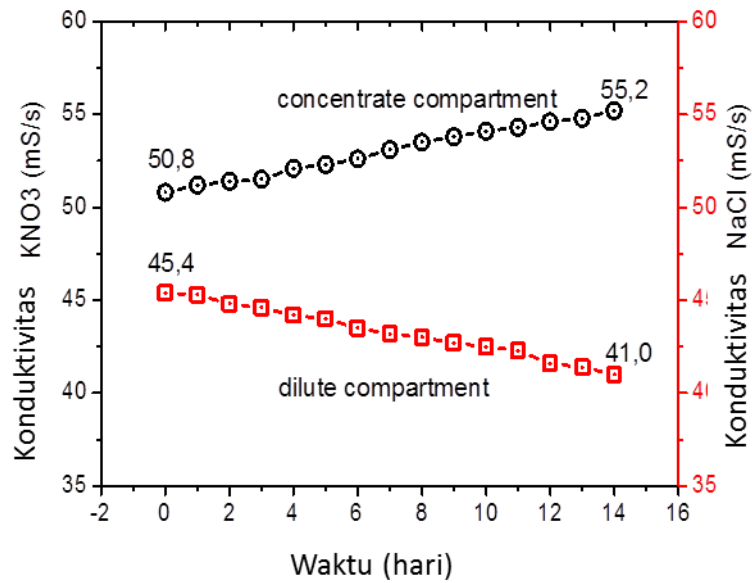
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan arus maksimum bisa dicapai sebesar $57,73 \text{ mA.m}^{-2}$ setelah proses desalinasi memasuki hari ke 9. Selama pengamatan, tidak dilakukan penggantian larutan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ dan tidak ada penambahan glukosa. Jumlah % NaCl transport yang dihasilkan mencapai angka 29%, itu berarti 29 mM NaCl telah berhasil bermigrasi dari dilute chamber ke concentrate chamber setelah 14 hari elektrodialisis.

Gradien konsentrasi yang melintas melalui membran pertukaran ion (IEM) juga dapat berkontribusi kepada proses difusi ion. Pengamatan telah dilakukan menggunakan desain model 1 MDC tanpa menggunakan mikroorganisme (*Saccharomyces cerevisiae*) di anolit. Percobaan telah dilakukan selama 14 hari dan hasilnya seperti yang ditunjukkan Gambar 4.4



Gambar 4.4. (A) penurunan konsentrasi ion Cl pada concentrate and dilute compartment selama proses difusi (B) NaCl transport (%) yang dihasilkan setelah 14 hari proses difusi.

Hasil melaporkan bahwa selama proses difusi berlangsung telah terjadi penurunan konsentrasi ion garam sebesar 9,3 %. Seperti yang diketahui bahwa difusi terjadi akibat perpindahan migrasi ion dari larutan yang memiliki konsentrasi tinggi menuju larutan yang konsentrasi rendah. Dalam hal ini proses difusi dapat berkontribusi dalam penurunan kadar ion garam dari larutan dilute chamber selama proses MDC berlangsung. Sebagai data pendukung, nilai konduktivitas dari larutan concentrate and dilute pun telah diamati sepanjang proses difusi. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Nilai konduktivitas dari concentrate dan dilute chamber yang dihasilkan dari proses difusi.

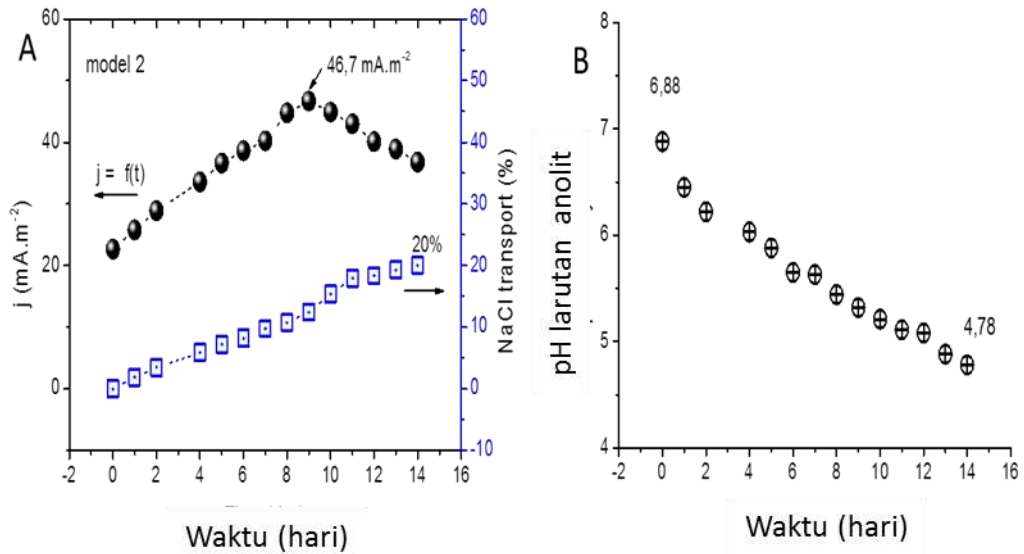
Dari hasil pengamatan diperoleh fakta bahwa telah terjadi penurunan nilai konduktivitas dari dilute chamber yang mengindikasikan telah terjadinya migrasi ion garam dari chamber tersebut menuju concentrate chamber.

MDC menggunakan model 2

Pada pengerjaan ini telah dilakukan variasi letak antara dilute chamber dengan concentrate chamber.



Hasil dari pengamatan konsentrasi garam menggunakan MDC model 2 dapat dilaporkan sebagai berikut :



Gambar 4.6. Model 2, (A) kerapatan arus (mA.m⁻²) dan NaCl transport (%) (B) variasi nilai pH yang diukur di larutan anolit.

Gambar 4.6 melaporkan bahwa nilai kerapatan arus, % transport yang dihasilkan dari MDC model 2 lebih rendah di dibandingkan dengan model 1. Hal ini disebabkan karena pada model 2, ion Cl⁻ akan bermigrasi melalui membran penukar anion menuju ke anolit, dan pada saat bersamaan adanya proton yang dihasilkan dari degradasi glukosa menyebabkan terbentuknya HCl. Adanya asam yang terbentuk di buktikan dengan pengukuran nilai pH pada larutan anolit. Keasaman yang tinggi pada ruang anoda dapat berpengaruh kepada aktivitas dari mikroorganisme sebagai bio katalis, hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan nilai kerapatan arus dan % transport dari NaCl yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan model 1.

V. KESIMPULAN

Microbial desalination cell (MDC) telah berhasil dilakukan untuk mengurangi konsentrasi garam yang terkandung dalam dilute chamber melalui reaksi elektrodialisis sebagai dasar terjadinya proses migrasi ion garam. Model 1 telah menghasilkan kinerja yang baik dibandingkan dengan model 2. Proses difusi juga telah berkontribusi kepada penurunan kadar ion garam dan memberikan hasil sebesar 9.3%. Secara keseluruhan penurunan kadar ion garam melalui MDC

sangat bergantung kepada beberapa faktor, selain karena konsentrasi awal ion garam, juga desain dari MDC cell. Adanya pH yang dihasilkan dari ruang anoda sangat berpengaruh terhadap aktivitas dari bio katalis. Hal ini lah yang menjadi alasan model 1 telah menghasilkan recovery ion garam yang lebih tinggi dibandingkan dengan model 2.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Alyssa L Walker, Charles W.Walker (2006) Biological fuel cells and an application as a reserve power source. *J of power sources* 160:123-129
2. Bruce E Logan, John M Regan (2006) Electricity producing bacterial communities in microbial fuel cells. *Trends in Microbiology* 4(12):512-518
3. Du, Zhuwei, H. Li, and T. Gu.(2007). *A State Of The Art Review on Microbial Fuel Cell; A Promising Technology for Wastewater Treatment and Bioenergy*. *Journal Biotechnology Advances* 25. 464-482.
4. Fang Zhang, Man Chen, Yan Zhang, Raymond J. Zeng (2012) Microbial desalination cells with ion exchange resin packed to enhance desalination at low salt concentration. *J of membrane science* 417-418:28-33
5. Haiping Luo, Pei Xu, Zhiyong Ren (2012) Long-term performance and characterization of microbial desalination cells in treating domestic wastewater, *J of Bioresource Technology* 120:187-193
6. Haiping Luo, Pei Xu, Zhiyong Ren (2012) Long-term performance and characterization of microbial desalination cells in treating domestic wastewater. *J of Bioresource Technology* 120:187-193
7. Hartomo, A. J, Widiatmoko, M.C. (1994). *.Teknologi Membran Pemurnian Air.. Andi Offset Yogyakarta*
8. Kristen S. Brastad, Zhen He (2013) Water softening using microbial desalination cell technology. *J Desalination* 309:32-37
9. Liu H, Cheng S, dan Logan BE. (2005). Power generation in fed-batch microbial fuel cell as a function of ionic strength, temperature, and reactor configuration. *J. Environmental Science and Technology* 39: 5488-5493.
10. Liu H, Ramnarayanan R, dan Logan BE. 2004. Production of electricity during wastewater using a single-chamber microbial fuel cell. *J. Environmental Science Technology* 38: 2281-2285

11. Shaoan Cheng, Hong Liu, Bruce E Logan (2006) Increased performance of single-chamber in microbial fuel cells using an improved cathode structure. *J electrochemistry communication* 8:489-494
12. Shaoan Cheng, Defeng Xing, Bruce E Logan(2011) Electricity generation of single-chamber microbial fuel cell at low temperatures, *J biosensors and bioelectronics* 26(5): 1913-1917
13. Xiaoxin Cao, Xia Huang, Peng Liang, Kang Xiao, Yungjun Zhou, Xiaoyuan Zhang, Bruce E Logan (2009) A New Method for Water desalination using microbial desalination cells. *J of Environ Sci Tech* 43:7148-7152
14. Younggi Kim, Bruce E Logan (2013) Microbial desalination cells for energy production and desalination. *J Desalination*308:122-130.
15. Younggi Kim, Bruce E Logan (2013) Simultaneous removal of organic matter and salt ions from saline wastewater in bioelectrochemical systems. *J Desalination*308:155-121.

VII. BIODATA PENELITI

- a) Nama Lengkap dan Gelar : Ummy Mardiana
- b) Tempat/Tanggal Lahir : Bekasi 5 Februari 1975
- c) Alamat Rumah : Perum Sambong Permai Jl. Biola F. 82 Kawalu
Tasikmalaya
- d) Pendidikan :

No	Tempat Pendidikan	Gelar	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	SDN BeKasi Timur SMPN 1 Bekasi	-	1987 1990	
2	SMAN 1 Bandung	-	1993	
3	Universitas Padjadjaran Bandung	Sarjana Sains	1998	Kimia Analitik
4	Institut Teknologi Bandung	Magister Sains	2004	Kimia Analitik
5	ITB-UM Prancis	Doktor	2016	Kimia Analitik

- e) Daftar penelitian

No	Judul	Tahun, Sumber Dana
1	Analisi Kadar Timbal (Pb) Pada Darah Polisi di sekitar Jalan Hz.Mustapha Tasikmalaya	2003, Pribadi
2	Pemungutan Cerium (IV) dari Mineral Monazit hasil limbah PT Timah Bangka dengan teknik <i>Supported Liquid Membrane</i> (SLM)menggunakan ICP-AES	2004, PDM ITB Bandung
3	Identifikasi Zat Warna Rhodamine B pada Lipstik yang Berwarna Merah	2005, LP3M STikes BTH
4	Identifikasi zat warna methanyl yellow pada makanan dan Minuman tanpa merk di wilayah kota Tasikmalaya	2005, LP3M STikes BTH
5	Penetapan kadar Besi (Fe) pada Air Sumur disekitar wilayah Kecamatan Nyantong, Tasikmalaya	2006, LP3M STikes BTH
6	Penentuan kandungan senyawa organik total pada air sungai di sekitar wilayah Industri Cikarang-Bekasi	2007, PDM Dinas Lingkungan HidupPemKot Bekasi
7	Pengolahan Limbah domestic untuk pemanfaatan sumber energy baru di wilayah Cikarang-Jababeka	2008, PDM Dinas Lingkungan HidupPemKot Bekasi
8	Pengaruh Waktu Penyimpanan Bahan	2008, Hibah Dosen

	Baku Limbah Cair Tahu (Whey Tahu) Terhadap Pembentukan Ketebalan Selulosa Nata de soya	Muda DIKTI
9	Pembuatan Nata de coco dari limbah air Kelapa dengan optimasi jenis dan konsentrasi KH yang berbeda	2009, Hibah Dosen Muda DIKTI
10	Penentuan kadar asam laktat yang dihitung sebagai total asam pada yoghurt dengan optimasi lamanya waktu fermentasi	2009, LP3M STIKes BTH
11	Penentuan Kadar Lemak, karbohidrat,protein pada susu kedelai, sebagai pendahuluan untuk pembuatan tahu kedelai bernutrisi tinggi	2009, Penelitian Internal Analis Kesehatan STIKes BTH
12	Penurunan Kadar Fe dalam Air Sumur menggunakan Zeolit	2010, LP3M STIKes BTH
13	Penurunan Kadar Fe dalam Air Sumur menggunakan Karbon aktif, serta pembuatan IPAL berbasis karbon aktif	2010, Penelitian Internal Analis Kesehatan STIKes BTH
14	Pemanfaatan biji kelor untuk pengolahan limbah RSUD Tasikmalaya	2011, LP3M STIKes BTH