

**DIK RUTIN**



**LAPORAN AKHIR**

**Desalinasi Air Laut Menggunakan Teknik Membran Cair Berpendukung  
(SLM) dengan Senyawa Pembawa Sinergi D2EHPA (asam di-2 etil heksil  
fosfat) -TBP (tributil fosfat) serta HTTA (asam thenoil trifluoroaseton) –  
TBP (tributil fosfat)**

Oleh:

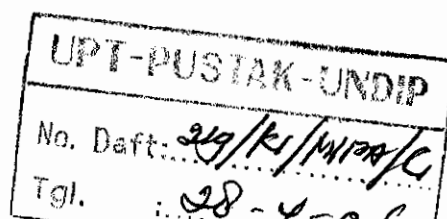
**Didik Setyo Widodo, MSi**

**M. Cholid Djunaidi., MSi**

---

Dibiayai Oleh Dana DIPA Universitas Diponegoro Nomor: 061.0/23-  
4.0/XIII/2005 Kode 5584-0036 MAK 521114, sesuai dengan Perjanjian Tugas  
Pelaksanaan Penelitian Para Dosen  
Universitas Diponegoro Semarang Nomor: 07A/J07.11/PG/2005, tanggal 10  
Mei 2005

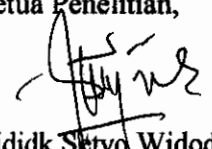
**FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
OKTOBER, 2005**

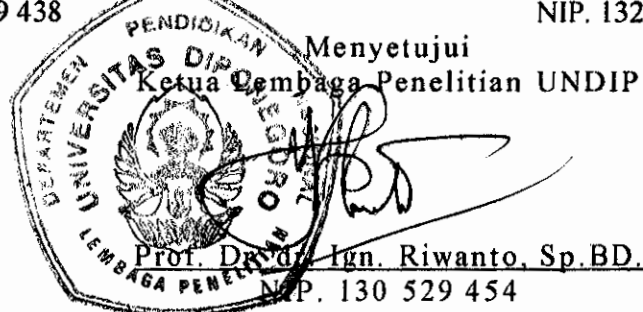
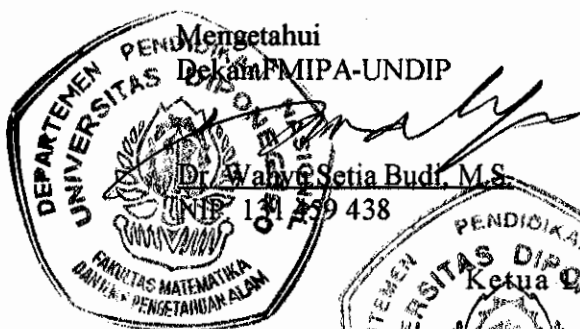


**IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DIK RUTIN**

1a.	Judul Penelitian	:	Desalinasi Air Laut Menggunakan Teknik Membran Cair Berpendukung (SLM) dengan Senyawa Pembawa Sinergi D2EHPA (asam di-2 etil heksil fosfat) -TBP (tributil fosfat) serta HTTA (asam thenoil trifluoroaseton) – TBP (tributil fosfat)
b.	Kategori Penelitian	:	I (Pengembangan IPTEKS)
2.	Ketua Peneliti		
a.	Nama Lengkap	:	Didik Setyo Widodo, MSi
b.	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
c.	Gol./Pangkat/NIP	:	IIIA/ Penata Muda/132 240 131
d.	Jabatan Fungsional	:	Asistem Ahli
e.	Jabatan Struktural	:	-
f.	Fakultas/Jurusan	:	MIPA/Kimia
g.	Bidang Ilmu	:	Kimia Analitik
3.	Jumlah Anggota Peneliti	:	1 (satu) orang
a.	Nama Anggota Peneliti	:	M. Cholid Djunaidi, M.Si
4.	Lokasi Penelitian	:	Lab. Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang.
5.	Kerjasama Dengan Institusi Lain	:	tidak ada
6.	Jangka Waktu Penelitian	:	6 (enam) bulan
7.	Biaya yang dibutuhkan		Rp. 3.000.000,- (Tiga juta rupiah)

Semarang, 1 Oktober 2005  
Ketua Penelitian,

  
Didik Setyo Widodo, M.Si.  
NIP. 132 240 131



## RINGKASAN

Salah satu cara untuk memperoleh air bersih adalah dengan menghilangkan garam dari air laut atau desalinasi. Teknik desalinasi yang biasa dilakukan antara lain dengan osmosis balik, penukar ion, dan elektrodialisis. Membran cair berpendukung (SLM) menawarkan suatu alternatif baru untuk proses desalinasi. Teknik SLM merupakan teknik pemisahan dimana fasa organik yang tidak saling bercampur dengan fasa air dan mengandung senyawa pembawa diimpregnasikan ke dalam membran berpori dan diletakkan diantara dua fasa air yaitu fasa umpan dan fasa penerima. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati penurunan kadar salinitas sampel air laut.

Desalinasi air laut dengan teknik SLM dipelajari menggunakan membran berpendukung *polytetrafluoroetilen* (PTFE) yang mengandung *di-2-ethylhexyl phosphoric acid* (D2EHPA), *thenoyltrifluoroacetone* (HTTA), *tributhyl phosphate* (TBP), dan campuran D2EHPA-TBP, HTTA-TBP dengan perbandingan konsentrasi masing-masing 4 : 1. pH fasa penerima divariasi pada pH 1-7. Waktu pengadukan 24 jam dengan interval waktu pengambilan sampel tiap 6 jam. Penurunan kadar salinitas ditentukan dengan titrasi argentometri metode Volhard.

Hasil penelitian diperoleh penurunan kadar salinitas (persen desalinasi) air laut terbesar pada pH fasa penerima  $\pm 5$ . Persen desalinasi air laut pada pH tersebut berturut-turut untuk senyawa pembawa tunggal TBP; D2EHPA; HTTA adalah 10,39 %; 31,169 %; 54,026 %. Untuk senyawa pembawa campuran D2EHPA-TBP; HTTA-TBP, dengan perbandingan 4 : 1 adalah 81,69 %; 84,507 %. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa senyawa pembawa campuran memberikan efek sinergi pada proses desalinasi dengan teknik SLM yang ditunjukkan dengan peningkatan persen desalinasi yang cukup besar.

## SUMMARY

Desalination is one of method for getting fresh water by reducing salt content from seawater. Reverse osmosis, ion exchange, and electro dialysis are included in desalination techniques. Supported liquid membrane (SLM) gives new alternative for desalination process. It is a separation technique where organic phase that not mixed two water phases and have a carrier compound, impregnated into pored membrane and it is put between two phases of water that is feed phase and stripping phase. This research observed decreasing salinity of seawater sample.

Desalination of seawater used SLM technique by supported membrane *polytetrafluoroetilen* (PTFE) that contained *di-2-ethylhexyl phosphoric acid* (D2EHPA), *thenoyltrifluoroacetone* (HTTA), *tributhyl phosphate* (TBP), and mixture of D2EHPA-TBP, HTTA-TBP with concentration degree 4: 1, respectively was study. pH of stripping phase was adjusted in pH 1-7. Stirrer time 24 hours with interval taking time every 6 hours. Reducing salinity content determined by argentometric Volhard method titration.

Result of this research show that reducing salinity content (desalination percent) maximum at pH of stripping phase was  $\pm 5$ . Desalination percent of seawater at it is pH were for carrier compounds TBP; D2EHPA; HTTA is 10, 39 %; 31,169 %; 54,026 %, respectively. For carrier compounds mixture of D2EHPA-TBP, HTTA-TBP, with concentration degree 4 : 1 is 81, 69 %; 84,507 %. Based on that result, could be conclude that carrier compounds mixture gave a synergy effect to desalination process with SLM, was show by increasing desalination percent.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi'l alamin, puji syukur kehadiran Allah S.W.T, atas rahmat, karunia, petunjuk dan ridloNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **Desalinasi Air Laut Menggunakan Teknik Membran Cair Berpendukung (SLM) dengan Senyawa Pembawa Sinergi D2EHPA (asam di-2 etil heksil fosfat) -TBP (tributil fosfat) serta HTTA (asam thenoil trifluoroaseton) – TBP (tributil fosfat)** disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Analitik, FMIPA UNDIP dan Laboratorium Air Balai Penelitian dan Instrumentasi Kimia (BPIK) Semarang. .

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Ilmu Kimia.

Semarang, Oktober 2005

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Ringkasan .....	iii
<i>Summary</i> .....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Membran Cair Berpendukung (SLM).....	4
2.1.1 Senyawa Pembawa .....	4
2.1.1.1 Asam Di-2-etilheksil fosfat (D2EHPA) .....	5
2.1.1.2 Tri n Butil fosfat (TBP).....	6
2.1.1.3 Thenoyltrifluoroaseton (HTTA).....	6
2.1.2 Efek Sinergis .....	7
2.1.3 Membran PTFE ( <i>Polytetrafluoroetylen</i> ) .....	7
2.1.4 Pelarut Organik.....	8
2.1.5 Transpor dalam SLM.....	8
2.2 Air Laut dan Teknik Desalinasi.....	9
2.3 Titrasi Argentometri Metode Volhard.....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alat dan Bahan .....	12

3.1.1 Alat .....	12
3.1.2 Bahan .....	13
3.2 Metode Kerja.....	13
3.2.1 Penyiapan Membran Cair Berpendukung .....	13
3.2.2 Preparasi Sampel .....	14
3.2.3 Desalinasi dengan Teknik SLM .....	14
3.2.4 Aplikasi pada Air Laut .....	14
3.2.5 Penentuan Kadar Salinitas.....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>16</b>
4.1 Pengaruh pH Fasa Penerima.....	16
4.2 Pengaruh Senyawa Pembawa .....	22
4.3 Aplikasi pada Air Laut .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran .....	28
Daftar Pustaka .....	29
Lampiran.....	31

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1: Komposisi air laut dengan salinitas 3,5 % .....	10
Tabel 4.1: Perubahan pH larutan sebelum dan sesudah pengadukan pada proses desalinasi dengan D2EHPA-TBP 4 : 1 .....	17
Tabel 4.2: Perubahan pH larutan sebelum dan sesudah pengadukan pada proses desalinasi dengan HTTA-TBP 4 : 1 .....	17
Tabel 4.3: Perubahan kadar klorida, salinitas, dan desalinasi fasa umpan pada proses desalinasi dengan D2EHPA-TBP 4 : 1 .....	18
Tabel 4.4: Perubahan kadar klorida, salinitas, dan desalinasi fasa umpan pada proses desalinasi dengan HTTA-TBP 4 : 1 .....	18
Tabel 4.5: Perbandingan % desalinasi dengan variasi senyawa pembawa ..	22
Tabel 4.6: Perbandingan % desalinasi pada sampel air laut .....	25



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur D2EHPA.....	5
Gambar 2.2 Bentuk dimmer D2EHPA.....	5
Gambar 2.3 Kompleks D2EHPA dengan logam.....	5
Gambar 2.4 Struktur TBP.....	6
Gambar 2.5 Struktur Thenoyltrifluoroaseton.....	6
Gambar 2.6 Struktur politetrafluoroetilen.....	8
Gambar 3.1 Alat SLM.....	12
Gambar 4.1 Grafik perubahan kadar salinitas di fasa umpan pada berbagai variasi pH fasa penerima dengan senyawa pembawa D2EHPA-TBP (a) dan HTTA-TBP (b) terhadap waktu pengadukan (jam).....	19
Gambar 4.2 Grafik perubahan kadar salinitas di fasa penerima pada berbagai variasi pH fasa penerima dengan senyawa pembawa D2EHPA-TBP (a) dan HTTA-TBP (b) terhadap waktu pengadukan (jam).....	19
Gambar 4.3 Grafik perubahan kadar salinitas terhadap pH fasa penerima di fasa umpan pada proses desalinasi dengan	

senyawa pembawa D2EHPA-TBP (a) dan HTTA-TBP (b)  
terhadap pH fasa penerima pada 24 jam pengadukan ..... 21

Gambar 4.4 Grafik perubahan kadar salinitas terhadap pH fasa penerima  
di fasa penerima pada proses desalinasi dengan senyawa  
pembawa D2EHPA-TBP (c) dan HTTA-TBP (d)  
terhadap pH fasa penerima pada 24 jam pengadukan ..... 21

Gambar 4.5 Grafik perbandingan persen desalinasi dengan variasi  
senyawa pembawa ..... 23

Gambar 4.6 Grafik perubahan kadar salinitas di fasa umpan (a)  
dan fasa penerima (b) terhadap waktu pengadukan (jam)  
pada berbagai variasi senyawa pembawa ..... 23

Gambar 4.7 Grafik persen desalinasi untuk aplikasi pada air laut ..... 26

Gambar 4.8 Grafik perubahan kadar salinitas di fasa umpan (a) dan fasa  
penerima (b) pada sampel air laut ..... 26

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Pembuatan larutan senyawa pembawa.....	31
Lampiran B Data hasil titrasi.....	33
Lampiran C Perhitungan klorinitas, salinitas, dan persen desalinasi .....	40
Lampiran D Skema kerja.....	41
Daftar Riwayat Hidup .....	42

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejak jaman dahulu pemecahan masalah-masalah yang disebabkan oleh mutu dan jumlah persediaan air menjadi hal yang penting bagi kelangsungan hidup manusia. Pertambahan penduduk yang pesat menyebabkan peningkatan kebutuhan air, pembangunan industri-industri dan perluasannya menambah besar kebutuhan akan air. Belum lagi adanya pencemaran air oleh industri maupun rumah tangga dan adanya intrusi air laut di beberapa kota besar di dekat pantai yang dapat mengurangi persediaan air bersih yang ada.

Belum cukup adanya air dalam jumlah tertentu, air itu harus berkualitas baik. Air yang berkualitas baik dapat dipenuhi antara lain dengan mencari sumber baru, memproses air kotor menjadi air bersih atau menghilangkan garam dari air laut (desalinasi).

Teknik desalinasi telah lama diketahui dan dilakukan antara lain dengan destilasi, osmosis balik, penukar ion (*ion exchange*) dan elektrodialisis. Dalam proses desalinasi air laut, teknologi membran yang digunakan adalah elektrodialisis dan osmosis balik. Penggunaan membran cair menawarkan suatu alternatif baru untuk proses desalinasi air laut. Membran cair yang bisa digunakan adalah membran cair emulsi (*Emulsion Liquid Membrane* atau ELM) dan membran cair berpendukung (*Supported Liquid Membrane* atau SLM). Desalinasi menggunakan ELM diperoleh persen recovery air 98%, dimana lebih dari 99% garam tertransfer dalam fasa penerima, sedangkan desalinasi dengan teknik SLM lebih lambat dari pada dengan teknik ELM. Namun dengan adanya pengkondisian yang optimum pada teknik SLM maka desalinasi dapat berlangsung (Naim, M.M, 2002). Kelemahan teknik ELM adalah diperlukannya agen penstabil emulsi dan upaya pemecahan emulsi (deemulsifikasi).

SLM merupakan suatu teknik pemisahan yang terdiri atas dua fasa homogen yaitu fasa umpan dan fasa penerima. Kedua fasa tersebut dipisahkan oleh membran semipermeabel (Mulder, 1996). Keunggulan pemisahan dengan

teknik SLM adalah pembuatannya relatif sederhana, penggunaan pengeksrak relatif sedikit, fluks tinggi, selektif dan tahap ekstraksi serta pemisahannya berada dalam satu unit (Wolkowiak dan Gega,1996).

Pemisahan dengan teknik SLM sangat ditentukan oleh efektivitas dan selektivitas senyawa pembawa. Adanya senyawa pembawa diharapkan kation dan anion dalam air laut dapat tertransfer dalam fasa penerima. Tri-n-butilfosfat atau TBP merupakan ekstraktan non ion (netral). TBP dikenal mempunyai kemampuan yang baik untuk mengekstraksi ion logam negatif dan netral (De Anil,1997). 2-thenoyltrifluoroaseton (HTTA) digunakan sebagai nama lain dari  $\beta$ -diketon.  $\beta$ -diketon sangat luas digunakan sebagai agen pengkhelat pada ekstraksi ion logam (Kim Young-Sang, dkk., 2000).

Ekstraktan penukar kation termasuk asam organofosforat, fosfonat, dan asam fosfonat atau asam karboksilat bisa digunakan untuk media asam hidroklorida, nitrat atau sulfat, dan ekstraktan penukar anion seperti garam amonium kuarternar. Dari sejumlah besar reagen pengeksrak ini, organofosforat adalah salah satu yang banyak dipelajari untuk ekstraksi logam, khususnya asam D2EHPA (Ryberg,1992;Moreno,1993). D2EHPA merupakan ekstraktan asam penukar kation.

Kadang-kadang campuran dua ekstraktan akan menaikkan unsur individual yang terekstrak (Rydborg.,1992). Djunaidi, dkk (2000-2004) mengembangkan senyawa pembawa sinergi antara D2EHPA-TBP untuk ekstraksi logam baik berupa anion atau kation, dan hasil yang diperoleh sesuai harapan yaitu logam yang terekstrak mengalami kenaikan jika dibandingkan senyawa pembawa tunggal.

Djunaidi, dkk (2000) meneliti efek sinergi dua pembawa D2EHPA-TBP dengan teknik ekstraksi pelarut untuk logam lanthanum dan memperoleh komposisi optimum sinergi D2EHPA-TBP yaitu 4 : 1 (1M). Kurniasih, Y (2001) juga memperoleh komposisi optimum sinergi D2EHPA-TBP 4 : 1 untuk logam uranium. Karena HTTA merupakan ekstraktan pengkhelat untuk ekstraksi ion logam seperti D2EHPA, maka diasumsikan bahwa sinergi HTTA-TBP dengan komposisi 4 : 1 juga dapat meningkatkan logam yang terekstrak. Komposisi 4 : 1

diharapkan sebagai komposisi yang optimum untuk sinergi HTTA-TBP. Dengan demikian sinergi D2EHPA-TBP dan HTTA-TBP diharapkan dapat mengekstrak campuran logam maupun anion dalam air laut.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati penurunan kadar salinitas sampel air laut menggunakan teknik SLM dengan senyawa pembawa D2EHPA, HTTA, dan TBP.