

**DOSEN MUDA**



**LAPORAN PENELITIAN**

**TEKNIK MEMBRAN CAIR BERPENDUKUNG (SLM)  
UNTUK PEMISAHAN LOGAM BERAT  
DARI LIMBAH INDUSTRI DI SEMARANG**

Oleh :

M. Cholid Djunaidi, SSi,MSi

Drs. Gunawan, MSi

Drs. Mudji Triatmo, MSi

---

Dibiayai oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia,  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,  
Tahun Anggaran 2002

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
OKTOBER, 2002**

UPT - DIPT - K. 10000

## RINGKASAN

### TEKNIK MEMBRAN CAIR BERPENDUKUNG (SLM) UNTUK PEMISAHAN LOGAM BERAT DARI LIMBAH INDUSTRI DI SEMARANG

M. Cholid Djunaidi, Gunawan, Mudji Triatmo, 2002, 17 halaman.

Pemisahan logam berat (Ag, Cu, Fe, Ni, Pb dan Zn) telah dilakukan dengan menggunakan pengemban D2EHPA (asam di-2 etil heksil fosfat). Pemisahan dilakukan dalam alat pemisahan SLM selama 5 jam. Analisa dilakukan dengan mengukur konsentrasi logam di fasa umpan dan penerima menggunakan AAS dan konsentrasi ion hidrogen menggunakan pH meter. Hasil analisa disimpulkan bahwa transport logam dari fasa umpan ke fasa penerima dipengaruhi oleh gradien konsentrasi logam, konsentrasi ion hidrogen (pH), konsentrasi pengemban, dan ion tanding. Transport juga dipengaruhi oleh matriks dan selektifitas pengemban terhadap masing-masing logam. Pengemban D2EHPA cukup selektif untuk pemisahan logam berat dari limbahnya dengan urutan selektifitas adalah sebagai berikut : Zn>Ag>Cu>Pb>Fe>Ni.

**Kata kunci :** SLM, logam berat, selektifitas, pengemban, D2EHPA.

**Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang**

**No. Kontrak :** /Lit/BPPK-SDM/III/2002, Tahun 2002

## SUMMARY

### **SUPPORTED LIQUID MEMBRANE (SLM) FOR HEAVY METAL SEPARATIONS FROM INDUSTRIAL WASTE IN SEMARANG CITY**

M. Cholid Djunaidi, Gunawan, Mudji Triatmo, 2002, 17 pages.

Heavy metal separations (Ag, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn) had been conducted by D2EHPA (di-2 ethyl hexyl phosphoric acid). The separation was carried out in SLM apparatus for 5 hours. Analysis was done by measuring the metal concentrations of external phase and receiving phase by AAS and Hydrogen concentration by pH meters. Based on the resulting analysis, it was known that the metals transport was influenced by metal concentration gradient, ion hydrogen concentration gradient, carrier concentration and counter ions. The transport was also influenced by matrix and carrier selectivity to metals. D2EHPA carrier was enough selective for heavy metal separations from waste with sequence as the following : Zn>Ag>Cu>Pb>Fe>Ni.

**Key words:** SLM, heavy metal, selectivity, carrier, D2EHPA.

**Chemistry Departement of MIPA Faculty UNDIP Semarang**

**No. Kontrak :** /Lit/BPPK-SDM/III/2002, Tahun 2002

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahNya sehingga kegiatan penelitian program Penelitian Dosen Muda dengan judul : **Teknik membran cair berpendukung (SLM) untuk pemisahan logam berat dari limbah industri di Semarang' telah selesai.**

Penelitian ini dapat berjalan sesuai rencana tak lepas dari bantuan semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penyusun mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

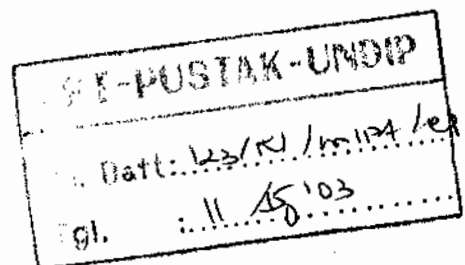
1. Pimpinan Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Depdikbud RI
2. Ketua Lembaga Penelitian UNDIP Semarang
3. Dekan Fakultas MIPA UNDIP Semarang
4. Seluruh staf dan mahasiswa tugas akhir Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA UNDIP, khususnya mahasiswa bimbingan penyusun
5. Semua pihak yang telah membantu penyusun, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu

Mudah-mudahan Allah SWT memberikan imbalan yang setimpal. Amin

Penyusun sadari, laporan dan penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena terbatasnya waktu penelitian dan keterbatasan yang ada pada penyusun, oleh karena itu penyusun sangat berharap adanya saran maupun kritik untuk dapat memperbaikinya dikesempatan berikutnya.

Semarang, 1 Oktober 2002

Penyusun



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
IV. METODE PENELITIAN	5
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	7
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	18

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 5.1	Perubahan pH di fasa umpan dan penerima	11
Tabel 5.2	Perubahan pH di fasa umpan dan penerima dalam 2 tahap pemisahan	14
Tabel 5.3	Faktor Pemisahan antara logam dengan % transport tertinggi dengan logam lain pada berbagai pH	15

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1.	Struktur D2EHPA	4
Gambar 3.1.	Alat Pemisahan SLM	6
Gambar 5.1.	Kurva hubungan % transport logam dengan beberapa variabel di fasa umpan	7
Gambar 5.2.	Kurva hubungan % transport logam dengan beberapa variabel di fasa penerima	8
Gambar 5.3.	Kurva hubungan konsentrasi dengan % transpor logam	9
Gambar 5.4	Kurva Hubungan pH fasa umpan dengan % transpor logam berat	10
Gambar 5.5.	Kurva hubungan konsentrasi D2EHPA dengan % transpor logam	12
Gambar 5.6.	Kurva hubungan % transpor logam dengan ion tanding	12
Gambar 5.7.	Kurva hubungan % transport logam terhadap n kali pengadukan	13

## LAMPIRAN

Lampiran.		Halaman
Tabel 1	Hubungan % transpor logam dengan berbagai variabel dengan konsentrasi logam 50 ppm di fasa umpan	18
Tabel 2	Hubungan % transpor logam dengan berbagai variabel dengan konsentrasi logam 50 ppm di fasa penerima	18
Tabel 3	Hubungan konsentrasi logam dengan % transpor logam	18
Tabel 4	Hubungan pH fasa umpan dengan % transpor logam	19
Tabel 5	Hubungan konsentrasi D2EHPA dengan % transpor logam	19
Tabel 6	Hubungan ion tanding dengan % transpor logam	19
Tabel 7	Hubungan % transpor dengan % transpor logam	19
Tabel 8	Hubungan % transpor dengan % ion tanding	19
Tabel 9	Faktor pemisahan antara logam dengan % transpor terbesar dengan logam lain pada berbagai pH	20



## I. PENDAHULUAN

Pemisahan unsur-unsur atau senyawa yang dikandung dilakukan dengan berbagai cara, seperti metode pengendapan, penguapan, elektroanalisis, ekstraksi pelarut dan sebagainya. Diantara berbagai jenis metode pemisahan tersebut, ekstraksi pelarut merupakan metode pemisahan yang paling baik dan populer. Alasan utamanya adalah dapat dilakukan baik dalam tingkat makro ataupun mikro.

Pemisahan selektif ion-ion logam berat toksik dari larutan limbah seringkali dibutuhkan dalam proses hidrometalurgi. Ekstraksi pelarut merupakan metode yang berharga untuk memisahkan beberapa ion logam dari larutan. Penggunaan ekstraksi pelarut sebagai unit operasi dalam hidrometallurgi sekarang digunakan secara luas untuk logam-logam dari berbagai macam bahan mentah termasuk bijih tingkat rendah (low grade ores), bahan sisa dan limbah. Teknologi ini dipelopori oleh ekstraksi uranium dari dalam bijih tahun 1940, dan kemudian perolehan kembali (recovery) uranium dan plutonium dari sisa kilang minyak. Teknologi ini menyebabkan proses-proses recovery logam-logam bernilai tinggi lain dan pemisahan unsur-unsur seperti tanah jarang, zirconium-hafnium, dan niobium-tantalum yang sebelum ada teknologi ini hanya dapat dipisahkan dengan teknik unggun ("batch"), dengan banyak tahap-tahap proses ulang (recycle), mendapatkan kemurnian yang diharapkan. Secara bertahap ekstraksi pelarut mempunyai peranan untuk "recovery" logam lain yang kurang berharga tetapi penting seperti kobalt dan nikel. Untuk membuat prosesnya menjadi kontinyu, pemisahan membran cair dikembangkan.

Pada masa mendatang, sumber yang rumit akan menjadi problem yang serius. Hal ini membutuhkan pengembangan teknik yang lebih efisien untuk "recovery" logam-logam dari bijih tingkat rendah (low-grade ores) dan sumber-sumber sekunder (secondary resources). Penggunaan membran cair yang mengandung "carrier" ion logam menawarkan suatu alternatif dari ekstraksi pelarut untuk pemisahan selektif dan pemekatan ion-ion logam dari larutan encer. Dua jenis membran cair biasanya digunakan. Yang pertama adalah lapisan tipis dari film polimer berpori sangat kecil (micro) (yang disebut membran cair berpendukung) dan yang kedua adalah membran cair emulsi. Kedua teknik ini telah memperlihatkan kemampuannya yang efektif dalam berbagai macam pemisahan selektif yang luas dan "recovery" berbagai spesies dari larutan encer, seperti logam-logam, hidrokarbon, senyawa-senyawa yang penting secara biologi, campuran gas, asam dan basa lemah, "recovery" phenol dari air limbah, pemisahan amina.

Membran cair telah dikembangkan dan dipelajari untuk pemisahan logam toksik atau logam bernilai termasuk logam tanah jarang (selanjutnya disebut LTJ ). Teknik ini, berdasar pada proses distribusi cair-cair, yang dilakukan dengan menggunakan agen pengestrak seperti senyawa pengemban (carrier) dalam transpor berfasilitas . Teknik ini, berdasar pada proses distribusi cair-cair, yang dilakukan dengan menggunakan agen pengestrak seperti senyawa pengemban (carrier) dalam transpor berfasilitas Senyawa pengemban yang umum memisahkan logam adalah ekstraktan pensolvasi seperti tri n butil fosfat yang digunakan untuk memperoleh logam dari media nitrat, 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 ammonium kuarterner. Dari sejumlah besar reagen pengestrak ini, organofosforat adalah salah satu yang banyak dipelajari untuk ekstraksi LTJ , khususnya asam di-2-etilheksil fosforat (D2EHPA) . Kadang-kadang, campuran dua ekstraktan akan menaikkan pemisahan unsur individual (efek sinergi) .

Membran cair berpendukung (supported liquid membran yang selanjutnya disebut SLM) menggunakan membran berpori yang diisi (impregnated) dengan pengemban pengompleks untuk memisahkan fasa umpan dan penerima, merupakan satu dari jenis membran cair yang mudah dibuat. Ini telah digunakan tidak hanya untuk studi tranport, tapi juga studi pemisahan multi komponen. Dari beberapa penelitian, terungkap bahwa metode ekstraksi dengan menggunakan SLM memberikan harapan yang besar.

Transpor logam melalui SLM dianggap kombinasi dari proses ekstraksi dan stripping . Ekstraksi kimia yang terjadi pada dasarnya sama dengan yang ditemukan dalam ekstraksi cair-cair, tapi proses tranpor lebih disebabkan oleh parameter kinetik daripada kesetimbangan, yaitu kondisi non kesetimbangan selama transport SLM. Sebagai contoh, tahap difusi dan reaksi kimia memainkan peranan penting dalam proses transpor SLM .

SLM disiapkan dengan merendam suatu membran poros (pendukung) di dalam suatu larutan pengemban, yang selanjutnya digunakan sebagai pemisah antara fasa umpan dan fasa penerima.

Pada penelitian ini dilakukan pemisahan selektif ion logam berat (Ag, Pb, Cu, Zn, Ni, Fe) dengan teknik SLM menggunakan pengemban D2EHPA (asam di-2 etilheksilfosfat). D2EHPA digunakan karena kestabilannya yang tinggi dan selektifitasnya terhadap logam-logam serta kelarutannya yang sangat rendah didalam fasa air.