

VALIDASI METODE PENENTUAN MINYAK DAN LEMAK PADA AIR DENGAN *FOURIER TRANSFORM INFRA-RED* (FTIR) DI PT. KEHATILAB INDONESIA

Hadi Suyono¹⁾, Yusriani Sapta Dewi²⁾, Benjamin J. Lekatompesi³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

Correspondent author : hadiajo@gmail.com; yusrianisaptadewi@usni.ac.id

Diterima : 10 Maret 2024	Revisi : 25 Maret 2024	Disetujui : 10 April 2024	Diterbitkan: 30 April 2024
-----------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------------------

Abstrak

This study has been conducted to validate the method of determining oil and fat in water with fourier transform infra-red (FTIR) type L1600100 spectrum two serial number 123010. This study aims to determine the method of oil and fat analysis using fourier transform infra-red (FTIR) can measure oil and fat levels up to 1 mg / l. The results obtained were compared with the acceptance requirements obtained. The results obtained were compared with the acceptance requirements set by PT Kehatilab Indonesia so that it can be used for routine analysis. Based on the experiments that have been carried out for the linearity test, the coefficient of determination (R^2) value is 0.9996. The accuracy test obtained a %recovery value of 98.20% with a range value of (96.29 - 100.54)%. The precision test obtained a %RSD value of 1.48%. LoQ (Limit of Quantity) test obtained a value of 0.5 mg/l. MDL (Method Detection Limit) test obtained a value of 0.2 mg / l. The repeatability test obtained a %RSD value of 4.22% for low levels, 4.85% for medium levels and 3.01% for high levels. The reproducibility test obtained a %RSD value of 4.24% for low levels, 4.21% for medium levels and 3.71% for high levels. All test parameters have met the acceptance requirements so that the method of determining oil and fat content in water with fourier transform infra-red (FTIR) can be used for routine analysis at PT Kehatilab Indonesia.

Keywords: *fourier transform infra-red (FTIR), oil and grease, method validation*

PENDAHULUAN

Laboratorium lingkungan khususnya di PT. Kehatilab Indonesia telah banyak pengembangan validasi metode yang dikembangkan, yang juga terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dan telah teregistrasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Laboratorium melakukan pengembangan suatu metode, parameter yang dikembangkan tersebut yaitu Minyak dan Lemak dalam air dengan ketersediaan alat baru yaitu, *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) tipe L1600100 spectrum two nomor seri 123010 luas area 1377 cm⁻⁷.

Metode analisis minyak dan lemak menggunakan alat FTIR memerlukan sikloheksan sebagai pelarut/bahan pengekstrak. Senyawa sikloheksan merupakan senyawa yang mempunyai karakteristik tidak berwarna, mempunyai bau seperti benzen dengan dengan tingkat toksisitas yang rendah. Sikloheksan merupakan sikloalkana yang rumus molekul C₆H₁₂. Analisis minyak dan lemak menggunakan FTIR memiliki limit deteksi yang lebih kecil, tingkat presisi dan akurasi pengujian yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional seperti gravimetri. Metode yang dikembangkan di laboratorium harus dilakukan validasi sehingga dapat digunakan sebagai metode analisis rutin agar data yang digunakan bersifat valid.

METODE PENELITIAN

Pada tahap pengujian dilakukan pengukuran linieritas, akurasi, presisi, LoQ (*Limit of Quantity*), MDL (*Method Detection Limit*) repeatabilitas dan reproduibilitas dengan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Pada tahap pengolahan data yaitu menghitung dan membandingkan hasil tiap parameter uji terhadap standar keberterimaan yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Linieritas



Gambar 1. Kurva Linieritas Standar Minyak dan Lemak

Berdasarkan gambar 1, diperoleh nilai koefisiensi determinasi (R^2) sebesar 0,9998 memenuhi syarat keberterimaan yang ditentukan oleh PT Kehatilab Indonesia yaitu 0,990.

1.2. Akurasi

Tabel 1. Hasil Akurasi dan Syarat Keberterimaan

Pengulangan	Hasil Pengukuran		Kons Std Sebenarnya (mg/L)	%R	%Bias
	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)			
1	0.000921	1.005	1.000	100.54	0.54
2	0.000897	0.979	1.000	97.92	-2.08
3	0.000902	0.985	1.000	98.47	-1.53
4	0.000912	0.996	1.000	99.56	-0.44
5	0.000882	0.963	1.000	96.29	-3.71
6	0.000893	0.975	1.000	97.49	-2.51
7	0.000890	0.972	1.000	97.16	-2.84
Rerata		0.982	1.000	98.20	-1.80
Simpangan Baku		0.01			
%RSD		1.48			
$CV_{Horwitz} (2^{1-0.5\log C})$		16.04			
$0,5 \times CV_{Horwitz}$		8.02			

Uraian	Hasil	Batas Keberterimaan	Kesimpulan
--------	-------	---------------------	------------

Akurasi	98.20%	$85 \% \leq \%R \leq 115 \%$	Memenuhi
Presisi	1.48%	$\%RSD \leq 8.02\%$	Memenuhi
Bias	-1.80%	Bila %R diterima, maka %Bias diterima	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai % *recovery* berada pada rentang (96,29% - 100,54%) dengan nilai rata-rata sebesar 98,20% memenuhi syarat keberterimaan yang ditetapkan oleh PT Kehatilab Indonesia yaitu (85% - 115%).

1.3. Presisi

Tabel 2. Hasil Presisi dan Syarat Keberterimaan

Pengulangan	Hasil Pengukuran		Kons Std Sebenarnya (mg/L)	%R	%Bias
	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)			
1	0.000921	1.005	1.000	100.54	0.54
2	0.000897	0.979	1.000	97.92	-2.08
3	0.000902	0.985	1.000	98.47	-1.53
4	0.000912	0.996	1.000	99.56	-0.44
5	0.000882	0.963	1.000	96.29	-3.71
6	0.000893	0.975	1.000	97.49	-2.51
7	0.000890	0.972	1.000	97.16	-2.84
Rerata		0.982	1.000	98.20	-1.80
Simpangan Baku		0.01			
%RSD		1.48			
CV _{Horwitz} ($2^{1-0.5\log C}$)		16.04			
0,5 x CV _{Horwitz}		8.02			

Uraian	Hasil	Batas Keberterimaan	Kesimpulan
Akurasi	98.20%	$85 \% \leq \%R \leq 115 \%$	Memenuhi
Presisi	1.48%	$\%RSD \leq 8.02\%$	Memenuhi
Bias	-1.80%	Bila %R diterima, maka %Bias diterima	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai %RSD lebih kecil 0,5 x CV Horwitz ($1,48 < 8,02$), hal ini menunjukkan bahwa metode pengujian yang dilakukan memiliki presisi yang baik.

1.4. LoQ (*Limit of Quantity*)

Tabel 3. Hasil LoQ dan MDL dan Syarat Keberterimaan

No	Hari	Matriks	Sampel		Spiking			Hasil Pengukuran			%R
			Kadar (mg/L)	Volume (mL)	Kadar (mg/L)	Vol (mL)	Kons. Target (mg/L)	Abs Sampel + Spike	Konsentrasi Sampel + Spike (mg/L)	Konsentrasi (Sampel+Spike) - Sampel (mg/L)	
1	Pertama	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000399	0.448	0.448	89.69
2	Pertama	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000380	0.428	0.428	85.55
3	Pertama	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000459	0.514	0.514	102.77
4	Kedua	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000410	0.460	0.460	92.09
5	Kedua	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000502	0.561	0.561	112.15
6	Ketiga	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000480	0.537	0.537	107.35
7	Ketiga	Air Sungai	0.000	99	50.00	1	0.50	0.000419	0.470	0.470	94.05
									Rerata (x)	0.488	97.67
									Standar Deviasi (sd)	0.049	
									%RSD = (sd/x) x 100%	10.10	
									S/N = x/sd	9.90	
									MDL = 3.14sd	0.2	
									LoQ = 10sd	0.5	
									10MDL	2	
									CV _{Horwitz} (2 ^{1-0.5logC})	17.82	
									0.67 x CV _{Howitz}	11.94	

Hasil pengujian LoQ dinyatakan baik dikarenakan batas keberterimaan MDL diterima. Nilai LoQ yang diperoleh sebesar 0,5 mg/L dapat dinyatakan bahwa pengukuran dibawah 0,5 mg/L memiliki tingkat kepercayaan rendah sehingga disarankan pengukuran sampel diatas 0,5 mg/L.

1.5. MDL (Method Detection Limit)

Nilai MDL diperoleh berdasarkan nilai t-student dikalikan dengan besarnya standar deviasi yaitu $3,14 \times 0,049 = 0,2$ mg/L. Syarat keberterimaan MDL yaitu $MDL < spike < 10 \times MDL$ dan hasil pengujian diperoleh $0,2 < 0,5 < 2$ sehingga nilai MDL dapat diterima.

1.6. Repeatabilitas

Tabel 4. Hasil Repeatabilitas dan Reprodusibilitas Kadar Rendah

Penguujian	Pengulangan	Hasil Pengukuran Hari 1		Hasil Pengukuran Hari 2		Kons. Rerata (mg/L)	%RPD	%R
		Abs	Kons. (mg/L)	Abs	Kons. (mg/L)			
Kadar Rendah 10 mg/L	1	0.008855	9.654	0.008982	9.793	9.724	1.43	97.24
	2	0.009520	10.380	0.00982	10.707	10.543	3.10	105.43
	3	0.009491	10.348	0.00905	9.867	10.108	4.76	101.08
	4	0.008962	9.771	0.00842	9.180	9.476	6.24	94.76
	5	0.008510	9.278	0.008925	9.731	9.505	4.76	95.05
	6	0.008950	9.758	0.00902	9.834	9.796	0.78	97.96
	7	0.008701	9.487	0.008901	9.705	9.596	2.27	95.96
Rerata (x)			9.811		9.826			
Simpangan Baku (sd)			0.414		0.402			
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			4.22		4.09			
0.5 x CV_{Horwitz} (2^{1-0.5logC})			5.67		5.67			
Reprodusibilitas								
Grand Mean/Rerata Total (x)			9.821					
Simpangan baku (sd)			0.416					
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			4.24					
0.67 x CV_{Horwitz} (2^{1-0.5logC})			7.60					

Tabel 5. Hasil Repeatabilitas dan Reprodusibilitas Kadar Sedang

Analisis	Pengulangan	Hasil Pengukuran Hari 1		Hasil Pengukuran Hari 2		Kons. Rerata (mg/L)	%RPD	%R
		Abs	Kons. (mg/L)	Abs	Kons. (mg/L)			
Kadar Sedang 25 mg/L	1	0.021120	23.025	0.021959	23.940	23.482	3.89	93.93
	2	0.022158	24.157	0.022919	24.986	24.572	3.38	98.29
	3	0.024005	26.170	0.022820	24.878	25.524	5.06	102.10
	4	0.023118	25.203	0.023001	25.076	25.139	0.51	100.56
	5	0.022309	24.321	0.023605	25.734	25.028	5.65	100.11
	6	0.024156	26.335	0.023314	25.417	25.876	3.55	103.50
	7	0.023614	25.744	0.024804	27.041	26.393	4.92	105.57
Rerata (x)			24.994		25.220			
Simpangan Baku (sd)			1.212		0.913			
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			4.85		3.62			
0.5 x CV_{Horwitz} ($2^{1-0.5\log C}$)			4.93		4.92			
Reprodusibilitas								
<i>Grand Mean</i> /Rerata Total (x)			25.145					
Simpangan baku (sd)			1.058					
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			4.21					
0.67 x CV_{Horwitz} ($2^{1-0.5\log C}$)			6.60					

Tabel 6. Hasil Repeatabilitas dan Reprodusibilitas Kadar Tinggi

Analisis	No.	Hasil Pengukuran Hari 1		Hasil Pengukuran Hari 2		Kons. Rerata (mg/L)	%RPD	%R
		Abs	Kons. (mg/L)	Abs	Kons. (mg/L)			
Kadar Tinggi 40 mg/L	1	0.035520	38.723	0.035961	39.204	38.964	1.23	97.41
	2	0.034821	37.961	0.035012	38.169	38.065	0.55	95.16
	3	0.035920	39.159	0.036118	39.375	39.267	0.55	98.17
	4	0.035918	39.157	0.035129	38.297	38.727	2.22	96.82
	5	0.038021	41.450	0.039250	42.789	42.120	3.18	105.30
	6	0.037065	40.407	0.037021	40.360	40.383	0.12	100.96
	7	0.037048	40.389	0.038529	42.003	41.196	3.92	102.99
Rerata (x)			39.607		39.923			
Simpangan Baku (sd)			1.193		1.573			
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			3.01		3.94			
0.5 x CV_{Horwitz} (2^{1-0.5logC})			4.60		4.59			
Reprodusibilitas								
Grand Mean/Rerata Total (x)			39.817					
Simpangan baku (sd)			1.477					
Simpangan Baku Relatif (%RSD)			3.71					
0.67 x CV_{Horwitz} (2^{1-0.5logC})			6.16					

Syarat keberterimaan repeatabilitas yaitu nilai %RSD $\leq 0,5 \times CV$ Horwitz. Hasil pengujian menunjukkan bahwa %RSD pada kadar rendah yaitu 4,22 lebih kecil dari $0,5 \times CV$ Horwitz yaitu 5,67 ($4,22 \leq 5,67$), analisis pada kadar sedang yaitu 4,85 lebih kecil dari $0,5 \times CV$ Horwitz yaitu 4,93 ($4,85 \leq 4,93$), dan analisis pada kadar tinggi yaitu 3,01 lebih kecil dari $0,5 \times CV$ Horwitz yaitu 4,60 ($3,01 \leq 4,60$). Setelah repeatabilitas yang baik dan dapat dinyatakan valid.

1.7. Reprodusibilitas

Hasil reprodusibilitas dapat diterima apabila nilai %RSD $\leq 0,67 \times CV$ Horwitz. Hasil reprodusibilitas menunjukkan bahwa %RSD pada analisis hari 1 dan hari ke 2 pada kadar rendah yaitu 4,24 lebih kecil dari $0,67 \times CV$ Horwitz yaitu 7,60 ($4,24 \leq 7,60$), analisis hari 1 dan hari ke 2 pada kadar sedang yaitu 4,21 lebih kecil dari $0,67 \times CV$ Horwitz yaitu 6,60 ($4,21 \leq 6,60$), dan analisis hari 1 dan hari ke 2 pada kadar tinggi yaitu 3,71 lebih kecil dari $0,67 \times CV$ Horwitz yaitu 6,16 ($3,71 \leq 6,16$). Setelah reprodusibilitas yang baik dan dapat dinyatakan valid.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, semua parameter uji linieritas, akurasi, presisi, LoQ, MDL, repeatabilitas dan reprodusibilitas memenuhi syarat keberterimaan yang telah ditetapkan perusahaan, sehingga metode validasi penentuan minyak dan lemak pada air dengan *fourier transform infra-red* (FTIR) tipe L1600100 *spectrum two* nomor seri 123010 dapat digunakan untuk analisis rutin di PT Kehatilab Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhaningtyas, Riza, Utami. 2017. Verifikasi Metode Pengujian Sulfat Dalam Air dan Air Limbah Sesuai SNI 6989.20:2009. Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya.
- Chatimatun, Nisa, Panji, Saputra, Evy, Setiawati. 2020. Pengembangan dan Validasi Metode Uji Cadmium (Cd) Pada Air Permukaan Secara Spektrometri Serapan Atom Nyala. Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru.
- Eka, Nadia, Aprillina, Akhad, Farid. 2023. Potensi Cemaran Kandungan Minyak Lemak (Oil and Grease) Limbah Cair PT Perikanan Sejahtera dan PT Tuban Kretek Maju di Kabupaten Tuban. Universitas Trunojoyo Madura.
- Gaisandry, Devira, Samban, Alimuddin, Aman, Sentosa, Panggabean. 2021. Validasi Metode Penentuan Minyak dan Lemak Dalam Air Laut Dengan Spektrofotometri Inframerah. Universitas Mulawarman.
- Ilham, Akbar, Ai, Silmi. 2021. Pengolahan Limbah Minyak dan Lemak di Restoran Padang Dengan Metode Fisik (Oil Grease Trap). Jurnal TechLINK Vol.5 No.2. Universitas Satya Negara Indonesia.
- Kristanto, P. 2002. Ekologi Industri, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Lestari, E. S., Wirman, S. P., Febriani, N., & Suroso, A. 2015. Uji pH dan Karakteristik Kualitas Air di Pemukiman Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Naga Sakti Tapung Lahir. Photon : Jurnal Sain dan Kesehatan, 5(2), 131 – 139.
- M. C. Alcafi, M. Yusuf, U. A. Prabu. 2019. Penggunaan Zeolit Dalam Menurunkan Konsentrasi Minyak dan Lemak Pada Air Terproduksi Migas. Universitas Sriwijaya.
- Mochamad, Rodjulun, Kaffah. 2020. Validasi Metode Uji Senyawa Cyclohexane di Udara Lingkungan Kerja Dengan Berbagai Modifikasi Metode Secara Gas Chromatography Mass Spectrometry. Universitas Satya Negara Indonesia.
- Mulyadi, M., Siregar, F., & Hasyim, I. A. 2019. Environmental Pollution and Damage Control Through Management of Licensing At the Regional Level. De'Rechtsstaat, 4(2),93-104.
- Purwanti, Indah, Yani. 2018. Pengaruh Komposisi Campuran Perasan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) Terhadap Kadar Minyak dan Lemak Pada Limbah Cair Dapur. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Setyani, Hardiana S., Aris, Mukimin. 2014. Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak dan Lemak Pada Contoh Uji Air. Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri.
- Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, Metode 5520 B (Partition Gravimetric Method), 23th Edition, 2017.
- Syahidatun, Harafiah. 2016. Validasi Metode Penetapan Kadar Etil Asetat Dalam Udara Lingkungan Kerja Secara Kromatografi Gas di PT. Petrolab Services. Politeknik AKA Bogor.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1998. Method 1664, Revision A: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry; EPA-821-R-98-002. 40 CFR Part 136 (July 1, 2000); Fed. Reg. 64(93):26315. Washington, D.C.
- Wacana, G., Yuniarti, N., & Pujiono. 2021. Penurunan Kadar Minyak dan Lemak Pada Limbah Cair Kantin Menggunakan Metode Adsorpsi Zeolit. Jurnal Kesehatan Siliwangi, 2(2), 477-484.
- Widyo, Astono, Endro, Suswantoro, Winda. 2014. Analisis Penyebaran Minyak dan Lemak Serta Evaluasi Unit Proses Air Terproduksi di Platform KF Star Energy (KAKAP) LTD. Universitas Trisakti.
- Yuli, Rohyami, Hartiwi, Putri, Indah, Ratri, Wihyarti. 2018. Validasi Metode Penentuan Rhodamin B Dalam Contoh Saos Secara Spektrofotometri UV-Vis Dengan Dua Variasi Pelarut. Universitas Islam Indonesia.

TechLINK

JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN

ANALISIS LITERASI LINGKUNGAN PADA SISWA SMA NEGERI 5 SAWANGAN KOTA
DEPOK JAWA BARAT

Ning Setianti

KAJIAN LITERATUR BIOSORBEN LIMBAH PERTANIAN DALAM MENGURANGI LIMBAH
LOGAM PADA LINGKUNGAN

Deni Kurniawan

VALIDASI METODE PENENTUAN MINYAK DAN LEMAK PADA AIR DENGAN *FOURIER
TRANSFORM INFRARED* (FTIR) DI PT. KEHATILAB INDONESIA

Hadi Suyono; Yusriani Sapta Dewi, Benjamin J. Lekatompessi

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN CANGKANG TELUR UNTUK BAHAN
BAKU MASKER *PEEL-OFF*

Wa Ode Priska Muliawati, Nurhayati, Mudarisin

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN TEKNOLOGI BIOFILTER ANAEROB – AEROB

Moh-Roki'in dan Nurhayati



JURNAL ILMIAH TechLINK

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik

PenanggungJawab

Hernalom Sitorus, ST., M.Kom

Dewan Redaksi

Ir. Nurhayati, M.Si

Drs. Charles Situmorang, M.Si

MitraBestari

Dr. Hening Darpito (UNICEF)

Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si (BRIN)

Ir. Asep Jatmika, MM (DLH)

Ir. Rahmawati, M.Si (DLH)

Ir. Mudarisin, ST. MT (BNSP)

Penyunting Pelaksana

Ai Silmi S.Si., M.T

Adnan Mulyana, SE. MM

Nurul Chafid, S.Kom., M.Kom

JURNAL TechLINK merupakan Jurnal Ilmiah yang menyajikan artikel original tentang pengetahuan dan informasi teknologi lingkungan beserta aplikasi pengembangan terkini yang berhubungan dengan unsur Abiotik, Biotik dan Cultural.

Redaksi menerima naskah artikel dari siapapun yang mempunyai perhatian dan kepedulian pada pengembangan teknologi lingkungan. Pemuatan artikel di Jurnal ini dapat dikirim kealamat Penerbit. Informasi lebih lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan artikel tersedia pada halaman terakhir yakni pada Pedoman Penulisan Jurnal Ilmiah atau dapat dibaca pada setiap terbitan. Artikel yang masuk akan melalui proses seleksi editor atau mitra bestari.

Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun yakni bulan April dan Oktober serta akan diunggah ke Portal resmi Kemenristek Dikti. Pemuatan naskah dipungut biaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Alamat Penerbit / Redaksi

Program Studi Teknik Lingkungan, FakultasTeknik
Universitas Satya Negara Indonesia

Jl. Arteri Pondok Indah No.11 Kebayoran Lama Utara
Jakarta Selatan 12240 – Indonesia

Telp. (021) 7398393/7224963. Hunting, Fax 7200352/7224963

Homepage : <http://www.usni.ac.id>

E-mail :

redaksi_jurnalft@usni.ac.id

Frekuensi Terbit

2 kali setahun :April dan Oktober

DAFTAR ISI

ANALISIS LITERASI LINGKUNGAN PADA SISWA SMA NEGERI 5 SAWANGAN KOTA DEPOK JAWA BARAT Ning Setianti	1 - 7
KAJIAN LITERATUR BIOSORBEN LIMBAH PERTANIAN DALAM MENGURANGI LIMBAH LOGAM PADA LINGKUNGAN Deni Kurniawan	8 - 17
VALIDASI METODE PENENTUAN MINYAK DAN LEMAK PADA AIR DENGAN <i>FOURIER TRANSFORM INFRA-RED (FTIR)</i> DI PT. KEHATILAB INDONESIA Hadi Suyono; Yusriani Sapta Dewi, Benjamin J. Lekatompessi	18 - 25
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN CANGKANG TELUR UNTUK BAHAN BAKU MASKER <i>PEEL-OFF</i> Wa Ode Priska Muliawati, Nurhayati, Mudarisin	26 - 34
PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BIOFILTER ANAEROB – AEROB Moh-Roki'in dan Nurhayati	35 - 59

