

TOLOK UKUR 01.05 : LITBANG TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENCEMARAN PERAIRAN DARAT

Oleh:
Dra. Cynthia Henny MSc.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sesuai dengan tujuan pembangunan jangka panjang tahap ke II (PJPT II) yaitu bidang ekonomi, sektor industri mendapat peluang untuk lebih berkembang, sedangkan di sektor pertanian, upaya-upaya peningkatan produksi lebih digalakkan.

Peningkatan dan perkembangan industri, teknik peningkatan pertanian dan ditambah dengan peningkatan jumlah penduduk, akan meningkatkan pula bahan buangan yang akan mencemari badan perairan, sementara itu sampai saat ini pengaruh unsur (konstituen) penyusun bahan buangan terhadap kesehatan manusia maupun kesehatan ekologi perairan darat belum diketahui semua. Dengan berkembangnya teknologi di sektor industri, berkembang pula penggunaan bahan baku didalam prosesnya. dalam situasi yang demikian, ancaman kualitas badan perairan semakin besar, yang pada gilirannya akan mengancam peruntukan lain dari badan perairan tersebut, sehingga akan menghambat pembangunan itu sendiri.

Untuk melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan, pemerintah Republik Indonesia telah mengeluarkan undang-undang mengenai ketentuan-ketentuan pokok pengolahan lingkungan hidup. Sejalan dengan undang-undang tersebut, pada jalur lain perlu dikaji sifat-sifat toksisitas dari kandungan air buangan terhadap kehidupan akuatik, dan perlu dicari dan dikembangkan teknologi pengendalian pencemaran yang paling ekonomis dan efisien, khususnya untuk kondisi dinegara kita.

1.2. Tujuan

Litbang Teknologi Pengendalian Pencemaran Perairan Darat untuk periode 1993/1994 adalah sebagai berikut:

- Mengkaji sifat toksisitas senyawa penyusun air limbah industri terutama logam berat terhadap kehidupan yang ada di dalam badan air perairan darat.
- Mengembangkan dan merekayasa teknik-teknik pengendalian pencemaran perairan darat, sesuai dengan kondisi iklim tropis yang mempunyai efisiensi tinggi dan ekonomis.

1.3. Ruang Lingkup

a. Lingkup Permasalahan

- Belum terungkapnya secara menyeluruh sifat toksisitas dari unsur penyusun air limbah yang ada sekarang terhadap peruntukan dari perairan darat tersebut.

Berkembangnya teknologi dan bahan baku dalam proses produksi industri akan menghasilkan unsur-unsur baru dalam susunan air limbah yang terjadi.

- Tuntutan kualitas badan air perairan darat yang tinggi sesuai dengan peruntukannya.

- Kebutuhan akan teknologi tepat guna untuk iklim tropika dan sumberdaya manusia dalam teknologi pengendalian pencemaran.

-.. Makin meningkatnya kesadaran dan tuntutan masyarakat Indonesia akan kualitas lingkungan yang baik (tinggi) dalam kehidupannya.

b. Ruang Lingkup Waktu dan Tempat

Periode pelaksanaan proyek adalah satu tahun anggaran. Kegiatan penelitian dan pengembangan diprioritaskan pada pengungkapan toksisitas unsur penyusun air limbah industri yang berada di kawasan Jawa Barat, penilaian status pencemaran di perairan sungai Citarum Hulu, Jawa Barat dan pengendalian pencemaran oleh air limbah karbon organik secara biologis dengan menggunakan sistem pengolahan air limbah yang tepat guna sesuai dengan kondisi iklim dan sumberdaya manusia di negara kita.

1.4. Sasaran

Sasaran yang hendak dicapai:

Tersedianya informasi mengenai ciri toksisitas unsur penyusun air limbah industri terhadap kehidupan perairan darat.

- Tersedianya informasi dasar faktor emisi pencemar oleh air limbah industri.

- Tersedianya metode penilaian status pencemaran oleh material karbon organik secara hidrodinamika di perairan sungai.

- Tersedianya alternatif rancang bangun pengolahan air limbah yang mengandung material karbon organik secara biologis.

II. DANA YANG TERSEDIA

Program kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi pengendalian pencemaran perairan darat secara biologis memanfaatkan dana yang bersumber dari Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Perairan Tawar, Tolok Ukur Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengendalian Pencemaran Sumberdaya Perairan Darat. Dana yang disediakan sebesar Rp. 43.656.000,00 dengan alokasi dana sebagai berikut:

1. Fisik :- Pembuatan unit pengolah limbah	Rp. 11.000.000,00
2. Non Fisik:	
- Gaji Upah	Rp. 7.860.000,00
- Bahan kimia dan aus	Rp. 10.650.000,00
- Perjalanan	Rp. 10.146.000,00
- Lain-lain	Rp. 4.000.000,00

III. KEGIATAN PENELITIAN

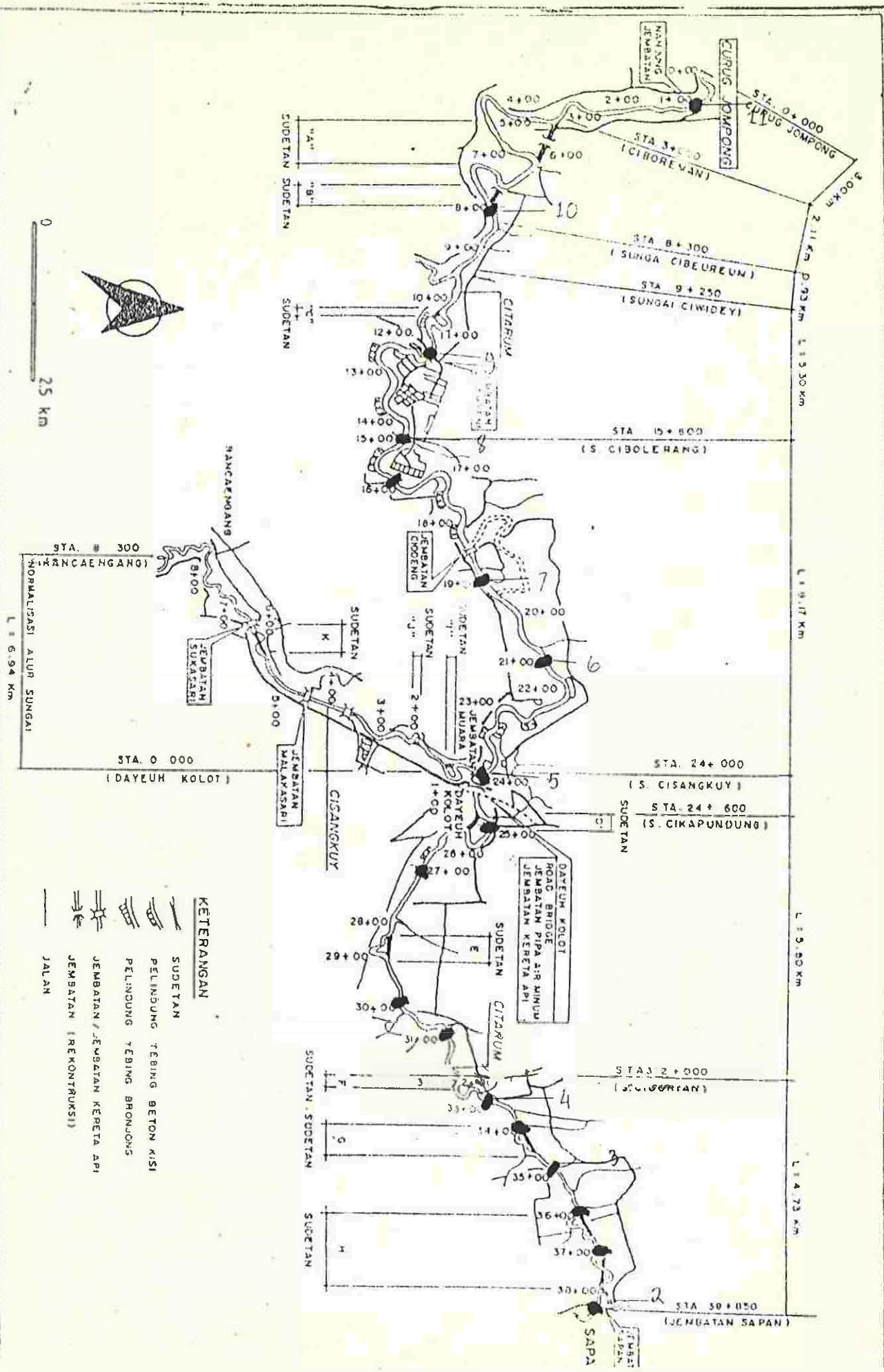
Untuk mencapai sasaran proyek tahun 1994/1995 dari penelitian dan pengembangan teknologi pengendalian pencemaran perairan darat secara biologis telah dilakukan kegiatan-kegiatan penelitian yang dibagi pada tiga pokok kegiatan, yaitu:

1. Informasi dasar pencemaran perairan sungai (sungai Citarum) berdasarkan kandungan fisika, kimia dan biologinya.
2. Faktor emisi beban pencemar oleh industri dan pengujian toksisitas air limbah industri terhadap biota akuatik.
3. Alternatif rancang bangun sistem pengolahan air limbah industri yang mengandung karbon organik secara biologis dalam skala laboratorium.

3.1. Informasi Dasar Pencemaran Sungai Citarun

Sungai Citarum berlokasi di Jawa Barat meliputi daerah aliran sungai seluas 6600 km². Sungai Citarum merupakan sumber air waduk saguling, Cirata dan Jatiluhur. Sungai Citarum hulu dan anak-anak sungainya dimanfaatkan untuk keperluan irigasi, perikanan dan penyediaan air minum untuk penduduk sekitar S. Citarun maupun kota Bandung. Dengan pesatnya perkembangan industri yang membuang air limbahnya ke S. Citarum, kondisi kualitas air S. Citarum sangat buruk. Sumber polusi di S. Citarum meliputi limbah domestik dan industri. Industri-industri potensial penyebab pencemaran di S. Citarum adalah industri tekstil hampir 50 %, industri kertas dan industri pipa baja.

Pengambilan sampel sungai Citarum dapat dilihat pada gambar berikut ini, dimana stasiun 1 (majalaya) tidak terdapat pada gambar, merupakan lokasi yang tidak terpolusi oleh industri, tetapi banyak terdapat pengaruh erosi, stasiun 2 terdapat pengaruh penduduk, stasiun 3,4,5 terdapat pengaruh industri tetapi tidak padat, stasiun 6, 7, 8, dan 9 terkena pengaruh industri yang padat dan 10, 11 terdapat pengaruh pertanian dan erosi DAS. Penelitian yang dilakukan di S. Citarum dapat dilihat di bawah ini.



EVALUASI KUALITAS AIR SUNGAI CITARUM

Hasil pengamatan analisa kimia dan fisika sungai Citarum dapat dilihat pada tabel 1, 2, 3 dan 4. Untuk parameter fisika: pH berkisar antar 5,2-9,7. Merupakan kisaran yang cukup besar untuk perbedaan waktu pengambilan sampel. Suhu berkisar antara 24- 30,5 °C. Air berwarna kuning - hitam dan berbau. Kandungan oksigen terlarut berkisar 0,2-1,2 kecuali stasiun 1 6,65 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan Citarum hulu ini anoksik.

Kandungan BOD:

Kandungan BOD di sungai Citarum sangat bervariasi dari stasiun pengambilan sampel maupun berdasarkan waktu pengambilan. Kandungan BOD sungai Citarum melebihi standard yang ditentukan untuk air limbah industri. Dapat dikatakan bahwa sungai Citarum sudah tercemar berat dan BOD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarutnya sangat rendah di bawah standard yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu sebesar 3 ppm. Dengan kondisi yang anoksik perombakan organik oleh mikroba juga terganggu, sehingga yang bekerja bakteri anaerobik, dan menghasilkan gas metana dan H_2S yang menyebabkan air menjadi hitam dan berbau, karena bakteri sulfat yang bekerja, terutama pada musim kemarau.

Kandungan logam berat

Sebagian besar kadar logam beratnya melebihi kriteria kualitas air untuk golongan A, B dan C yang ditetapkan oleh Keputusan Gubernur KDH TK I Jawa Barat No. 38 Tahun 1991. Walaupun kadar logam berat yang tinggi mengendap di sedimen, tetapi kandungan organik yang tinggi menyebabkan pH menurun, dan kandungan oksigen terlarut akan terlepas ke badan air. Hal seperti ini menyebabkan kondisi sungai Citarum hulu tidak stabil. Dengan padatnya industri di sekitar perairan sungai Citarum, apalagi tidak adanya usaha untuk meminimisasikan air limbahnya, kondisi sungai Citarum akan menjadi lebih buruk. Dari hasil dapat dilihat adanya distribusi memanjang dari logam berat di sedimen, dimana kandungan logam berat semakin besar di daerah hilir.

Dari semua analisa hasil, terlihat adanya erosi, dimana peningkatan suspended solid yang bisa menyebabkan pendangkalan. Kendala lain adalah menyebabkan banjir pada musim hujan. Terlihat betapa kompleksnya masalah pencemaran di sungai Citarum ini. Untuk langkah selanjutnya akan dilihat daya dukung perairan sungai Citarum ini dalam menerima beban pencemar oleh karbon organik. Dari hasil sementara dapat dikatakan sungai Citarum tidak mampu merombak beban pencemar yang masuk, karena sudah melebihi daya dukungnya. Sebagian besar dari industri disekitar sungai Citarum ini tidak mengolah air limbahnya sebelum dibuang ke sungai Citarum.

Lampiran 1.

TABEL 1: HASIL ANALISA SAMPEL PARAMETER KIMIA KUALITAS AIR

Tanggal Sampling	Nama Lokasi	Nomor Lapanga	Cross Section	Parameter						
				DO mg/l	BOD mg/l	TP mg/l	TN mg/l	SS mg/l	TOM mg/l	Alkalinitas mg/l
18-6-1994	S. Citarum	Stat. 1		6.650	103.317	0.149	2.817	137.000	7.831	0.296
		Stat. 2		1.200	61.854	0.225	1.950	52.000	18.620	0.258
			37(sbi)	0.300	104.679	-	-	-	-	-
			37(ssi)	0.200	62.217	-	-	-	-	-
			36	0.200	84.261	-	-	-	-	-
		Stat. 3	35	0.100	86.883	0.231	3.544	19.000	16.562	0.258
			34(sbi)	0.100	48.576	-	-	-	-	-
			34(ssi)	0.250	74.241	-	-	-	-	-
		Stat. 4	33	0.200	68.661	0.170	2.014	31.000	15.565	0.240
			31	0.000	73.278	-	-	-	-	-
			30	0.000	104.514	-	-	-	-	-
			27	0.200	53.856	-	-	-	-	-
			25	1.000	48.996	-	-	-	-	-
		Stat. 5	24	1.100	39.477	0.451	2.779	128.000	10.975	0.240
		Stat. 6	21	1.200	66.468	0.181	2.524	40.000	15.503	0.278
		Stat. 7	19	0.900	41.433	0.302	2.335	35.000	12.047	0.278
			16	1.000	30.246	-	-	-	-	-
		Stat. 8	15	0.700	44.055	0.161	5.602	79.000	18.771	0.352
		Stat. 9	12	1.100	51.957	0.276	4.755	77.000	7.103	0.258
		Stat. 10		1.000	-	0.253	4.117	40.000	15.980	0.296
		Stat. 11		0.370	-	0.392	1.504	33.000	12.790	0.296

Lampiran 1 (lanjutan)

TABEL 2 : HASIL ANALISA SAMPEL LDGAM BERAT PARAMETER FISIKA KUALITAS AIR

Nama Lokasi	Nomor Lapangan	Cross Section	Parameter														
			Cd	Cr	Pb	Zn	Cd (sed)	Cr (sed)	Pb (sed)	Zn (sed)	pH	Suhu	Arus	Debit	PO4	SO4	
S. Citarum	Stat. 1	37(sbi)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
	Stat. 1	37(sbi)	0.005	0.032	0.032	1.950	0.140	0.561	0.888	5.143	7.200	7.2	24.0	0.030	0.11	4.279	
	Stat. 2	37(sbi)	0.007	0.071	0.047	0.240	0.184	1.149	1.241	4.136	7.100	7.1	26.0	-	0.14	23.562	
	Stat. 3	36	-	-	-	-	-	-	-	-	6.700	6.3	26.0	0.050	-	-	
		37(sbi)	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	26.5	0.070	-	-	
		36	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	26.0	0.030	-	-	
		35	0.004	0.055	0.025	0.070	-	-	-	-	7.000	7.0	26.5	0.080	0.11	11.750	
	Stat. 4	34(sbi)	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	27.0	0.220	-	-	
		34(ssi)	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	27.0	0.660	-	-	
		33	0.004	0.046	0.027	0.030	0.242	1.452	1.645	18.873	7.000	7.0	27.0	0.230	0.07	17.707	
		31	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	27.0	0.170	-	-	
	Stat. 5	30	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	27.0	-	-	-	
		27	-	-	-	-	-	-	-	-	7.000	7.0	26.0	-	-	-	
		25	-	-	-	-	-	-	-	-	6.500	6.2	26.0	0.074	-	-	
		24	0.003	0.051	0.014	0.030	0.046	0.462	0.878	18.941	6.000	5.8	26.0	0.150	0.47	16.697	
	Stat. 6	21	0.004	0.030	0.045	0.030	0.190	0.855	1.662	4.511	5.100	5.2	26.0	0.200	0.1	18.413	
	Stat. 7	19	0.004	0.062	0.026	0.020	-	-	-	-	5.800	5.8	26.0	0.070	0.3	19.019	
	Stat. 8	16	-	-	-	-	-	-	-	-	5.900	5.9	26.0	0.050	-	-	
		15	0.005	0.070	0.035	0.010	0.390	1.268	0.634	14.627	5.700	5.7	26.0	0.020	0.19	23.260	
Stat. 9		12	0.005	0.068	0.037	0.000	0.468	1.870	2.665	12.158	6.160	6.2	26.0	0.110	0.29	19.322	
Stat. 10		-	0.004	0.054	0.011	0.000	0.250	1.000	3.249	6.999	7.000	8.4	26.0	0.070	0.25	24.673	
Stat. 11	-	0.004	0.063	0.05	0.010	0.297	0.148	2.125	0.988	7.400	7.4	25.0	-	0.13	20.231		

TABEL 3 : HASIL ANALISA SAMPEL PARAMETER KIMIA KUALITAS AIR

Tanggal Sampling	Nama Lokasi	Nomor Stasiun	Cross Section	Parameter						
				DO mg/l	BOD mg/l	TP mg/l	TN mg/l	SS mg/l	TOM % w/w	Alkalinitas mg/l
Okt. 1994	Sungai Citarum	Stat. 1	37(sbi)	0.729	31.860	0.294	21.796	40.000	11.530	2.163
		Stat. 2	37(ssi)	0.729	132.044	-	-	-	-	-
			36	0.364	150.260	-	-	-	-	-
		Stat. 3	35	1.093	109.275	0.826	26.915	36.667	14.942	5.871
			34(sbi)	1.093	86.506	-	-	-	-	-
		Stat. 4	34(ssi)	1.822	22.752	-	-	-	-	-
			33	1.093	45.521	0.698	32.148	12.000	20.833	5.315
		Stat. 5	31	1.093	95.613	-	-	-	-	-
			30	0.364	68.290	-	-	-	-	-
		Stat. 6	27	0.364	77.398	-	-	-	-	-
			25	0.364	40.967	-	-	-	-	-
		Stat. 5	24	1.457	68.690	1.209	35.155	26.000	15.839	5.129
		Stat. 6	21	0.729	91.060	1.103	35.935	16.000	15.121	5.562
		Stat. 7	19	0.729	141.152	1.328	25.813	44.000	13.625	7.478
			16	0.364	122.937	-	-	-	-	-
		Stat. 8	15	0.729	31.860	1.316	35.178	34.000	20.834	6.798
			Stat. 9	12	1.093	104.721	1.237	37.886	30.000	12.871
		Stat. 10		1.093	95.614	1.334	36.394	-	13.504	6.983
			Stat. 11		0.364	59.183	1.438	34.466	8.000	18.588

TABEL 4 : HASIL ANALISA SAMPEL LOGAM BERAT PARAMETER FISIKA
KUALITAS AIR

Nama Lokasi	Nomor Stasiun	Cross Section	Parameter														
			Cd	Cr	Pb	Zn	Mn	Cd (sed)	Cr (sed)	Pb (sed)	Zn (sed)	Mn (sed)	PH	Suhu Celcius	Kondur tivitas m/det	PO ₄	SO ₄
Sungai Citarum	Stat. 1		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg					
	Stat. 2	37(sbi)	0.0315	0.034	0.252	0.079	0.646	<0.000	4.593	4.427	42.239	854.519	7.790	28.530	-	0.139	4.769
		37(ssi)	0.0070	0.043	0.055	0.104	0.529	<0.000	42.201	2.081	58.735	595.241	9.400	28.200	1.290	0.277	86.786
		36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.510	29.670	-	-	-
		34(sbi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.630	29.530	-	-	-
		35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.730	29.400	-	-	-
	Stat. 3	34(ssi)	0.0054	0.085	0.060	0.124	0.452	0.244	16.756	1.761	79.045	340.381	9.200	29.100	0.965	0.252	59.329
		34(sbi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.690	30.000	0.915	-	-
		33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.890	29.500	0.896	-	-
	Stat. 4	31	0.0025	0.127	0.060	0.098	0.702	<0.000	4.729	2.136	44.414	517.546	8.590	30.300	0.794	0.394	48.322
		30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.560	30.300	0.777	-	-
		27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.600	29.600	0.846	-	-
		25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.680	29.600	0.845	-	-
	Stat. 5	24	0.0006	0.034	0.034	0.104	0.961	<0.000	2.808	6.500	45.912	414.827	7.960	28.700	0.835	-	-
		21	<0.000	0.045	0.056	0.148	1.020	0.013	3.128	11.302	58.676	266.391	8.210	28.600	0.703	0.934	38.499
	Stat. 6	19	<0.000	0.063	0.086	0.143	0.953	0.045	3.877	24.317	67.315	317.557	8.140	29.800	0.791	0.218	19.918
	Stat. 7	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.360	29.900	1.360	0.810	38.499
		15	<0.000	0.041	0.052	0.102	1.061	0.225	6.590	3.062	64.902	438.947	8.810	29.200	0.852	-	-
	Stat. 8	12	<0.000	0.113	0.178	0.046	0.004	0.137	2.923	3.604	48.503	241.043	9.160	29.600	0.990	0.672	43.352
	Stat. 9		<0.000	0.150	0.174	0.127	0.043	0.118	5.237	11.611	46.577	470.692	8.730	27.700	0.930	0.801	22.877
	Stat. 10		<0.000	0.143	0.190	0.199	0.027	<0.000	8.413	29.124	32.474	362.365	8.51	29.400	1.006	-	-
	Stat. 11		<0.000	0.143	0.190	0.199	0.027	<0.000	8.413	29.124	32.474	362.365	8.770	30.500	1.055	0.902	17.670