KAJIAN DAMPAK TUMPAHAN MINYAK DARI KEGIATAN OPERASI KILANG MINYAK TERHADAP KUALITAS AIR DAN TANAH (Studi Kasus Kilang Minyak Pusdiklat Migas Cepu)

Sulistyono[1], Suntoro[2], M.Masykuri[3]
1.Pusdiklat Migas Cepu Jawa Tengah; 2.Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret;
3.Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret

Abstact

This study aims to determine the quality of water and soil due to oil spills from oil refinery operations. The rationale of this study was due to oil refinery Pusdiklat Migas Cepu has been operating long enough and when there is no regulation of the establishment of environmental management, especially the Environmental Impact Analysis. Research conducted on several water quality parameters for the BOD, COD, Fe, fatty oils and phenols, while for the soil quality is the parameter oil content. Water sampling carried out in 7 (seven) point locations are: on the outlet refinery waste water, 100 m of river water before the waste, 100 m of river water after the waste, water wells within 200 m from the outlet, water wells within 300 m from the outlet, water wells within 400 m from the outlet, water wells within 1000 m from the outlet. While for the soil samples of land a distance of 20,30,40 100 m from the outlet. Data analysis using correlation and regression analysis techniques with SPSS program.

The results showed that the greater the distance from the outlet of waste oil wells then the better the water quality as indicated by the value of pollution index (IP) is getting smaller. Based on the calculation of IP, a distance of 20,30,40 100 m from the outlet as consecutive location IP = 7.13; 7.41; 4.48; 1.34. The entry of oil waste into the river tends to increase the IP value of river water before contact with the waste of IP = 5.26, becomes IP = 5.70. The results of correlation analysis between the IP with the well spacing of -0948, this value indicates a very strong relationship between two variables. The results obtained by regression analysis equation Y = -0.007x + 8.632 with a Y is the value of IP and x denotes the distance from the outlet waste wells, with the index of determination R2 = 0.898. Regression equation shows that the greater the distance the well is getting smaller IP value, so the better the water quality. As for the quality of the soil the greater the distance the soil samples from the waste outlet, the better the soil quality. The results of correlation analysis between soil samples with a range of -0974 waste outlet, this value indicates a very strong relationship between two variables. Obtained from regression analysis equation Y = -0.013 x + 2.393 with a Y value of the oil content and x denotes the distance from the outlet of waste land, with the index of determination R2 = 0.948. Regression equation shows that the greater the distance of land from the waste outlet so small that the oil content the better the soil quality.

Key words: oil spills, waste oil refinery

Email: sulistyono@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kilang minyak Pusdiklat Migas berada di daerah Cepu, kabupaten Blora, provinsi Jawa Tengah, terletak pada areal seluas ± 34 Ha, adalah salah satu sarana pendidikan dan pelatihan Pusdiklat Migas Cepu yang sampai saat ini masih beroperasi mengolah minyak mentah (*crude oil*) milik PT. Pertamina EP Region Jawa Field Cepu dari lapangan Kawengan, Ledok dan Nglobo. Kapasitas kilang yang dimiliki rata-rata sebesar 200 m^3/hari, dengan produknya berupa pertamina solvent (*pertasol*), minyak tanah (*kerosene*), solar dan residu. Dari kegiatan pengolahan minyak tersebut sudah barang tentu akan menghasilkan limbah minyak dan juga berpotensi untuk terjadinya tumpahan minyak (*oil spill*) di sekitar kilang minyak.

Limbah minyak akibat tumpahan minyak (*oil spill*) pada operasi kilang minyak Pusdiklat Migas berasal dari buangan air yang bercampur minyak saat penurasan (*drain*) tangki timbun. Penurasan tangki timbun dilakukan setiap hari yang fungsinya untuk memisahkan air yang bercampur dengan minyak. Selain itu limbah minyak akibat tumpahan minyak dapat terjadi pada saat *loading* dan *unloading* di tangki timbun (*storage tank*), pembersihan tangki timbun (*tank cleaning*), pada proses di *separator* dan pada pompa *feed* maupun pompa produk. Minyak yang tumpah bisa berupa minyak mentah (*crude oil*) maupun produk.. Sehingga berdasarkan neraca massa arus minyak kilang Pusdiklat Migas, minyak yang hilang (*losses*) karena menguap, tumpah maupun tercecer selama proses produksi rata-rata 0,4% atau 108,38 barrel per bulan atau 17.232,42 liter per bulan (Pusdiklat Migas, 2011).

Dari jumlah kehilangan (*losses*) minyak tersebut, jika diasumsikan jumlah minyak yang menguap sebanyak 70%, maka jumlah minyak yang tumpah dan tercecer di sekitar kilang sebanyak 5.169,73 liter per bulan, atau rata-rata sebanyak 62.036 liter per tahun.

Pada saat berdirinya kilang minyak Cepu pada tahun 1928, belum ada kewajiban mengenai AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan), sehingga perhatian terhadap pengelolaan lingkungan belum begitu serius. Pengelolaan lingkungan terutama pengelolaan limbah baru mendapat perhatian serius mulai tahun 1985 menjelang diberlakukannya Peraturan Pemerintah No. 29 tahun 1986 tentang AMDAL (Analisa Mengenai Dampak Lingkungan). Pengelolaan limbah tersebut dilakukan dengan melengkapi sarana dan fasilitas pengolahan limbah minyak dengan menggunakan metode perangkap minyak (*oil catcher*).

Berdasarkan PP no 18 tahun 1999 jo. PP no. 85 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), tumpahan minyak di area kilang termasuk dalam katagori limbah B3 kode D 221, karena sifat dan konsentrasinya dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Sedangkan karakteristik yang termasuk limbah B3 adalah mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, korofif dan bersifat *karsinogenik* (menyebabkan kanker).

Tumpahan minyak pada permukaan tanah berpotensi mencemari lingkungan terutama tanah dan air. Ketika suatu tumpahan minyak telah mencemari permukaan tanah, maka tumpahan tersebut dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah, yang dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air permukaan maupun air tanah. Selain itu tumpahan minyak dapat menurunkan kestabilan tanah dan mendegradasi fungsi tanah hingga dapat menyebabkan lahan kritis. Berdasarkan latar belakang di atas beberapa masalah yang timbul adalah ba-

gaimana kualitas air tanah dan tanah di lokasi area kilang minyak akibat tumpahan minyak dari kegiatan operasi kilang minyak.

TINJAUAN PUSTAKA

Komponen Minyak Bumi

Minyak bumi atau minyak mentah (*crude oil*) menurut Muhtar (2001) merupakan campuran yang komplek dari senyawaan kimia, yang terdiri dari unsur – unsur karbon (C), hidrogen (H), sulfur (S), oksigen (O), nitrogen (N) dan logam (Cu, Fe, Ni dan lain-lain). Senyawaan yang hanya terdiri dari unsur karbon dan hidrogen dikelompokkan sebagai senyawaan hidrokarbon. Senyawaan hidrokarbon diklasifikasikan atas hidrokarbon parafin, olefin, naften dan aromat. Sedangkan senyawaan campuran antara unsur karbon, hidrogen dan salah satu unsur atau lebih dari sulfur, oksigen, nitrogen dan logam dikelompokkan sebagai senyawaan non hidrokarbon.

Karakteristik Minyak Bumi

Menurut Risayekti (2004), minyak bumi merupakan bahan tambang yang terdapat di dalam perut bumi, komposisinya berupa senyawaan kimia terdiri dari komponen hidrokarbon dan non hidrokarbon. Minyak bumi berwarna dari coklat kehitam–hitaman sampai hitam pekat dalam bentuk cair dan terdapat gas–gas yang melarut didalamnya, dengan *specific gravity* berkisar antara 0,8000 – 1,0000.

Pada berbagai industri kimia, kilang minyak bumi telah diidentifikasi sebagai *emitter* besar dari berbagai polutan. Benzene, toluene, ethylbenzene, dan xylene (BTEX) membentuk sebuah kelompok senyawa aromatik penting dari senyawa organik volatil (*volatile organic compounds*) karena perannya dalam kimia troposfer dan resiko yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia (Baltrenas *et al*, 2011).

Tumpahan Minyak (*Oil Spill*)

Menurut Nuryatini dan Edi (2010), pencemaran minyak didalam air dapat terjadi karena adanya kegiatan eksplorasi minyak bumi, pengilangan minyak bumi kecelakaan transportasi atau kebocoran pipa. Cemaran minyak ini dapat bermuara di sungai, danau atau air tanah yang berakibat buruk pada kesehatan manusia karena penurunan kualitas air baku air minum. Minyak bumi yang mencemari tanah dapat mencapai lokasi air tanah, danau atau sumber air yang menyediakan air bagi kebutuhan domestik maupun industri sehingga menjadi masalah serius bagi daerah yang mengandalkan air tanah sebagai sumber utama kebutuhan air bersih atau air minum. Sedangkan Culbertson *et al* (2008) menjelaskan bahwa pencemaran minyak bumi meskipun dengan konsentrasi hidrokarbon yang sangat rendah sangat mempengaruhi bau dan rasa air tanah. Sisa-sisa dari tumpahan minyak bumi dapat bertahan selama puluhan tahun dalam sedimen pantai yang dapat mempengaruhi flora dan fauna lokal, selain itu beberapa studi telah meneliti dampak jangka panjang dari sisa tumpahan minyak juga mempengaruhi ekosistem pesisir.

Proses pengolahan minyak dan petrokimia di kilang (*refinery*) menurut Carmen Marti *et al* (2009) menghasilkan lumpur minyak kilang (*oil sludge*), yang berpotensi mencemari lingkungan. Lumpur minyak merupakan kotoran minyak yang terbentuk dari proses pengumpulan dan pengendapan kontaminan minyak yang terdiri atas kontaminan yang memang sudah ada di dalam minyak maupun kontaminan yang terkumpul dan terbentuk dalam penanganan suatu proses. Secara fisik lumpur minyak mempunyai berat jenis antara : 0,93 – 1,05, berwarna dari coklat tua sampai hitam, berbau hidrokarbon dan kelarutan dalam air sangat rendah.

Menurut Aguilera *et al* (2010) dampak dari tumpahan minyak berpengaruh pada kesehatan fisik dan mental pada populasi yang terkena, terutama mengacu

pada gejala klinis dan kesehatan yang berhubungan dengan kualitas hidup. Populasi atau individu dengan derajat paparan yang lebih tinggi atau tinggal di daerah yang paling dekat dengan tumpahan minyak menunjukkan rendahnya tingkat kesehatan mental dibandingkan dengan mereka dengan derajat paparan yang rendah atau tinggal di daerah yang jauh dari tumpahan minyak. Soesanto (1973) menjelaskan akibat-akibat jangka pendek dari pencemaran minyak bumi sudah banyak dilaporkan. Molekul-molekul hidrokarbon minyak bumi dapat merusak membran sel yang berakibat pada keluarnya cairan sel dan berpenetrasinya bahan tersebut ke dalam sel. Ikan-ikan yang hidup di lingkungan yang tercemar oleh minyak dan senyawa hidrokarbon akan mengalami berbagai gangguan struktur dan fungsi tubuh. Secara langsung minyak dapat menimbulkan kematian pada ikan. Hal ini disebabkan oleh kekurangan oksigen, keracunan karbondioksida dan keracunan langsung oleh bahan beracun yang terdapat dalam minyak. Sedangkan akibat jangka panjang menurut Sumadhilaga (1973), pencemaran minyak ternyata dapat pula menimbulkan beberapa masalah yang serius terutama bagi biota yang masih muda. Mengingat dampak pencemaran minyak bumi baik dalam konsentrasi rendah maupun tinggi cukup serius, maka manusia terus berusaha untuk mencari teknologi yang paling mudah, murah dan tidak menimbulkan dampak lanjutan.

Kualitas Tanah

Kualitas tanah adalah kapasitas dari suatu tanah dalam suatu lahan untuk menyediakan fungsi-fungsi yang dibutuhkan manusia atau ekosistem alami dalam waktu yang lama. Fungsi tersebut adalah kemampuannya untuk mempertahankan pertumbuhan dan produktivitas tumbuhan serta hewan atau produktivitas biologis, mempertahankan kualitas udara dan air atau mempertahankan kualitas lingkungan, serta mendukung kesehatan tanaman, hewan dan manusia. Sedangkan degradasi tanah adalah penurunan kualitas tanah (Plaster, 2003 dalam Waluyaningsih, 2008).

Dampak negatif dari ketidakmampuan tanah untuk memenuhi fungsinya adalah terganggunya kualitas tanah sehingga menimbulkan bertambah luasnya lahan kritis, menurunnya produktivitas tanah dan pencemaran lingkungan. Penurunan kualitas tanah akan memberikan kontribusi yang besar akan bertambah buruknya kualitas lingkungan secara umum (Suriadi dan Nazam, 2005).

Kualitas Air

Menurut Ismoyo (1994) kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas air untuk air minum, pertanian dan perikanan, rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air berbeda-beda sesuai dengan peruntukannya. Abdelwahab *et al* (2010) menjelaskan bahwa fenol pada limbah kilang minyak dapat dikurangi secara elektrokoagulasi dengan menggunakan sel dengan katoda aluminium. Pengurangan fenol diselidiki pada berbagai parameter yaitu: pH, waktu operasi, rapat arus, konsentrasi fenol awal dan penambahan NaCl. Pengurangan fenol dengan metode elektrokoagulasi adalah merupakan kombinasi dari koagulasi dan adsorpsi dan dengan metode ini pengurangan fenol dapat mencapai 97%.

Minyak di air dapat berupa minyak terapung dipermukaan, terdispersi secara mekanik, teremulsi, terlarut (ukuran *droplet* < 5 mm), dan minyak yang melekat pada permukaan partikel (Benito J.M, 1998 dalam Nuryatini dan Edi, 2010). Sementara Plebon M.J (2008) mendefinisikan *free-oil* sebagai *droplet* minyak yang berukuran 150 mm yang akan segera terapung dipermukaan karena ukurannya yang besar, sedangkan emulsi minyak adalah *droplet* minyak

yang terdispersi di air dengan cukup stabil karena ukurannya yang lebih kecil.

Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Salah satu metode dalam penentuan status mutu air adalah dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) mengacu pada Kepmen LH No 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas air jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar

Rumusan Pernyataan Indeks (PI) untuk suatu peruntukan (j) adalah:

$$\mathbf{PIj} = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)2_M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)2_R}{2}}$$

Keterangan :
Ci: nilai hasil analisis laboratorium
Lij: nilai baku mutu air
M: nilai maksimal
R : nilai rata-rata

Tabel. Evaluasi Terhadap Nilai Pernyataan Indeks

Nilai PI	Status Mutu Air
$0 \leq PIj \leq 1$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik
$1 < PIj \leq 5$	Cemar ringan
$5 < PIj \leq 10$	Cemar sedang
$PIj > 10$	Cemar berat

Sumber : Kepmen LH No. 115 tahun 2003

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat lokasi penelitian adalah di area kilang minyak Pusdiklat Migas Cepu seluas ± 34 Ha. Lokasi penelitian terletak di daerah Cepu, kabupaten Blora, provinsi Jawa Tengah.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan di area kilang Pusdiklat Migas ini dikategorikan ke dalam jenis penelitian o*bservasional analitic environmental*. Penelitian melalui observasi lapangan dengan mengambil sampel kemudian dilakukan analisis di laboratorium dan hasilnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Populasi dan Sampel

1. Polulasi

Populasi dalam penelitian ini adalah air di lokasi area kilang pada jarak sampai dengan radius 1000 m dari outlet limbah kilang minyak, Selain itu juga tanah pada jarak sampai radius 100 m dari outlet limbah kilang minyak.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah air tanah dengan jumlah sampel sebanyak 7 (tujuh) sampel yang terdiri dari 1 (satu) sampel limbah kilang minyak, 2 (dua) sampel air sungai dan 4 (empat) sampel air sumur penduduk sekitar kilang minyak. Sedangkan untuk sampel tanah sebanyak 4 (empat) sampel disekitar outlet limbah minyak.

Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel bebas, yaitu variabel

yang mempunyai pengaruh pada variabel terikat. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah jarak sumur dari *outlet* limbah kilang minyak yang akan diteliti. Selain itu juga jarak sampel tanah dari *outlet* limbah kilang minyak yang akan diteliti.

2. Variabel terikat, yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah parameter kualitas air yang akan diteliti dan juga parameter kualitas tanah yang akan diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis kualitas air limbah kilang minyak akan dikaitkan dengan baku mutu air limbah menurut Permen LH no. 19 tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan /atau Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas Bumi. Sedangkan untuk kualitas air sungai dan air sumur akan dikaitkan dengan baku mutu pengelolaan kualitas air menurut PP No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Adapun parameter yang diamati yaitu BOD, COD, Fe, fenol, kadar minyak dan lemak. Dengan membandingkan kualitas air limbah kilang minyak dari hasil pengujian laboratorium dengan syarat baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pengolahan minyak bumi dan gas serta panas bumi, maka akan dapat ditentukan kesesuaian setiap parameter kualitas air limbah didaerah penelitian. Begitu pula dengan membandingkan kualitas air sumur hasil pengujian laboratorium dengan persyaratan baku mutu pengelolaan kualitas air, maka akan dapat diketahui seberapa jauh kadar pencemaran air sumur tersebut. Membandingkan hasil laboratorium kualitas air sumur dengan kualitas air limbah kilang minyak sehingga dapat diketahui apakah ada dampak air limbah kilang minyak terhadap kualitas air sumur di sekitarnya.

1. Hasil Pengujian Air Limbah Kilang Minyak

Tabel. Hasil Pengujian Air Limbah Outlet Kilang Minyak

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis (A_1)
BOD_5	mg/L	80	49,33
COD	mg/L	160	77,8
Minyak dan Lemak	mg/L	20	1,3
Fenol	mg/L	0,8	0,015
Besi (Fe)	mg/L	-	1,03

Keterangan:
Baku mutu dari Lampiran 3, Permen LH No. 19 tahun 2010

2. Hasil Pengujian Air Sungai Bengawan Solo

Tabel. Hasil Pengujian Air Sungai Bengawan Solo

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II	Hasil Analisis	
			Sebelum Terkena Limbah (A_2)	Sesudah Terkena Limbah (A_3)
BOD_5	mg/L	3	22,58	44,08
COD	mg/L	25	36,9	75,8
Besi (Fe)	mg/L	-	0,95	0,46
Minyak dan Lemak	µg/L	1000	< 100	< 100
Senyawa Fenol sebagai Fenol	µg/L	1	13	14

Keterangan : Baku mutu diambil dari PP No. 82 tahun 2001

3. Hasil Pengujian Air Sumur

Tabel. Hasil Pengujian Air Sumur

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas I	Hasil Analisis Sesuai Jarak			
			Sumur A_4	Sumur A_5	Sumur A_6	Sumur A_7
			200 m	300 m	400 m	1000 m
BOD_5	mg/L	2	13,76	11,83	6,01	2,91
COD	mg/L	10	23,6	21,5	10,2	< 4,2
Besi (Fe)	mg/L	0,3	7,33	10,71	0,67	< 0,062
Minyak dan Lemak	µg/L	1000	600	<100	<100	< 100
Senyawa Fenol sebagai Fenol	µg/L	1	35	13	9	<1

Keterangan: Baku mutu diambil dari PP No. 82 tahun 2001

4. Hasil Pengujian Tanah

Tabel. Hasil Pengujian Tanah

Parameter	Satuan	Hasil Analisis				Metode
		T_1	T_2	T_3	T_4	
Kadar Minyak	% vol	2	2	2	1	ISO 10414-12: 2002
Kadar Air	% vol	46	40	36	59	
Kadar Padatan	% vol	52	58	62	40	
Cacing Tanah	% w	0	0	0	0	

Penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran (IP) mengacu pada Kepmen LH No 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

a. Sungai Bengawan Solo sebelum limbah

Tabel. Perhitungan IP Air Sungai Sebelum Limbah

Parameter	**Ci**	**Lix**	**Ci/Lix**	**Ci/Lix baru**
BOD	22.58	3	7.526	5.38
COD	36.9	25	1.4760	1.85
Minyak dan Lemak	100	1000	0.1	0.1
Senyawa fenol	13	1	13	6.57
Rataan Ci/Lix baru				3.47

Keterangan :

Ci : hasil analisis laboratorium

Lix : Baku mutu air kelas II, PP No. 82 tahun 2001

Dari perhitungan didapat IP air sungai Bengawan Solo sebelum limbah adalah IP = 5,26 yang artinya status mutu air sungai tersebut adalah cemar sedang.

b. Sungai Bengawan Solo setelah limbah

Dari perhitungan yang sama didapat IP air sungai Bengawan Solo setelah limbah adalah IP = 5,70 yang artinya status mutu air sungai tersebut adalah cemar sedang.

Dari perhitungan didapat IP air sumur A4 adalah IP = 7,13 yang artinya status mutu air sumur A4 tersebut adalah cemar sedang. Dengan perhitungan yang sama didapat nilai sumur A5 IP=7,41, sumur A6 IP=4,48 dan sumur A7 IP=1,34.

Tabel. Rekapitulasi Status Mutu Air

Lokasi sampel	Nilai IP	Status mutu air
Bengawan Solo sebelum limbah (A2)	5.26	Cemar Sedang
Bengawan Solo setelah limbah (A3)	5.70	Cemar Sedang
Sumur A4	7.13	Cemar Sedang
Sumur A5	7.41	Cemar Sedang
Sumur A6	4.48	Cemar Ringan
Sumur A7	1.34	Cemar Ringan

Berdasarkan jarak bahwa semakin jauh jarak sumur dari outlet limbah nilai IP semakin kecil sehingga status mutu air semakin baik.

Analisis statistik menggunakan program SPSS.16 for windows, selengkapnya pada Lampiran 6. Berdasarkan hasil uji korelasi antara jarak sumur dengan parameter uji BOD, COD, Fe, Fenol dan kadar minyak lemak menghasilkan nilai koefisien korelasi r negatif (-), ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur maka kadar parameter uji semakin kecil.

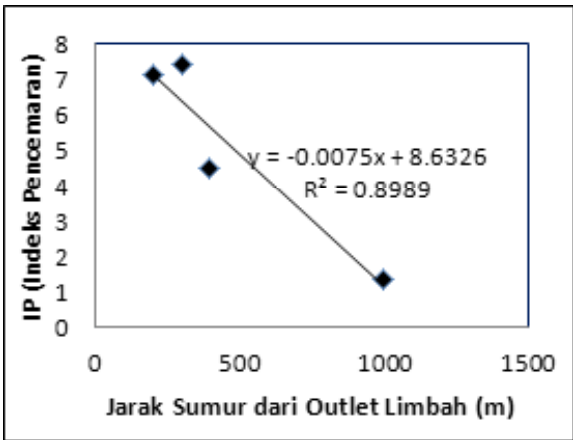
Tabel. Rekapitulasi hasil uji korelasi dan uji regresi

Parameter Uji	Koefisien Korelasi (r)	Persamaan Regresi	Indeks Determinasi (R^2)
BOD	-0.717	Y= -0,012x + 14,48	0,773
COD	-0.741	Y= -0,022x + 25,67	0,783
Fe	-0.350	Y= -0,010x + 9,483	0,487
Fenol	-0.645	Y= -0,031x + 29,27	0,590
Minyak dan Lemak	-0.686	Y= -0,354 + 393,5	0,260

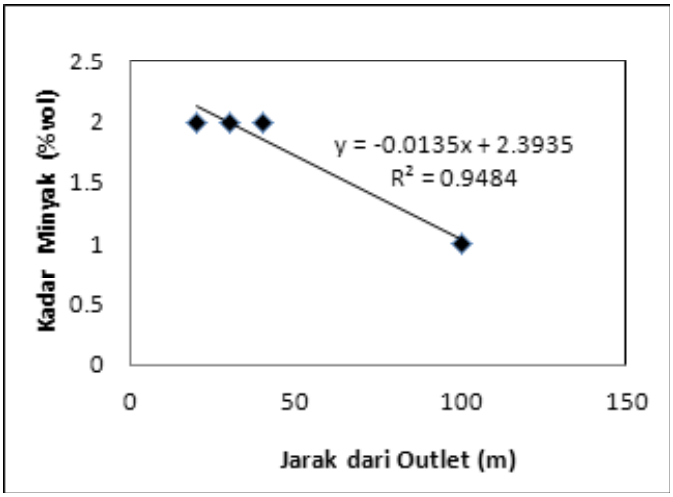
Berdasarkan hasil uji korelasi antara jarak sumur dengan nilai IP (Indeks Pencemaran.) diperoleh angka koefisien korelasi r sebesar -0.948. Nilai ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara kedua variabel, nilai r negatif (-) menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur dari outlet limbah nilai IP semakin rendah, sehingga status mutu air semakin baik.

Hasil uji regresi diperoleh persamaan garis Y = ax + b adalah Y = -0,007x + 8,632 dengan Y adalah nilai IP dan x menunjukkan jarak sumur dari outlet limbah, dengan indek determinasinya R^2 = 0,898. Persamaan regresi menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur maka nilai IP semakin kecil, sehingga kualitas air semakin baik. Status mutu air kategori kondisi baik atau memenuhi baku mutu pada nilai IP=1, setelah dimasukkan ke persamaan regresi maka, 1= -0,007x + 8,632, diperoleh nilai x = 1090, sehingga jarak sumur yang aman adalah lebih dari 1090 m dari outlet limbah.

Berdasarkan hasil uji korelasi antara jarak sampel tanah dengan kadar minyak diperoleh angka koefisien korelasi sebesar -0.974. Nilai ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar kedua variable, nilai korelasi r negatif (-) menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sampel tanah dari outlet limbah maka nilai kadar minyak semakin kecil.



Gambar. Grafik Regresi IP Terhadap Jarak Sumur



Gambar . Grafik Regresi Kadar Minyak dalam Tanah

Hasil uji regresi diperoleh persamaan garis Y = ax + b adalah Y = -0,013x + 2,393 dengan Y adalah nilai kadar minyak dan x menunjukkan jarak tanah dari outlet limbah, dengan indek determinasinya R^2 = 0,948. Persamaan regresi menunjukkan bahwa semakin jauh jarak tanah maka nilai kadar minyak semakin kecil. Kualitas tanah kategori kondisi baik jika nilai kadar minyak = 0, setelah dimasukkan ke persamaan regresi maka, 0 = -0,013x + 2,393, diperoleh nilai x = 184, sehingga jarak tanah yang aman adalah lebih dari 184 m dari outlet limbah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sumur dari outlet limbah minyak maka kualitas air semakin bagus yang ditunjukkan dengan nilai Indeks Pencemaran (IP) semakin kecil. Sehingga kualitas air yang aman adalah sumur pada jarak lebih dari 1090 m dari outlet limbah. Sementara untuk kualitas tanah semakin jauh jarak sampel tanah dari outlet limbah maka kualitas tanah semakin baik yang ditunjukkan dengan kadar minyak yang semakin kecil. Sehingga kualitas tanah yang aman adalah tanah pada jarak lebih dari 184 m dari outlet limbah.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelwahab, O., Amin N.K., El-Ashtoukhy, 2010, Electrochemical Removal of Phenol from Oil Refinery Wastewater, *Journal of Hazardous Materials*, Vol 163, Issues 2-3, 30 April 2010, p711-716

Aguilera, F., Mendez, J., Pasaro, E., and Laffon, B., 2010, Review on the Effects of Exposure to Spilled Oils on Human Health. *Journal of Applied Toxicology* 10.1002/jat.1521

Anderson, K dan Scoot, R, 1982*,Fundamental of Industrial Toxicology,* Michigan: Ann Arbor Science Publisher.

Atlas, R and Bartha, R., 1985, p 11-13, *Microbial Ecology*, The Benjamin/ Cummings Publishing, London

Baltrenas P., Baltrenaile E., Sereviciene V., Pereira P., 2011, Atmospheric BTEX Concentrations in the Vicinity of the Crude Oil Refinery of the Baltic Region, *Environmental Monitoring and Assessment, Journal*, Vol 182, November, p (1-4)

Baker, C and Herson, D, 1994, *Bioremediation*, Mc. Graw Hill, Inc, USA.

Brady, N.C, 1974, *The Nature and Properties of Soils*, 8th Edition, Macmilan, New York

Carmen Marti, M., Daymi Camejo, Nieves Fernandez Garcia, 2009, Effect of Oil Refinery Sludges on the Growthand Antioxidant System, *Journal of Hazardous Materials*, 171 p 879-885

Chafid Fandelli, 1993, *Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan*, Kursus Dasar-dasar AMDAL, PPLH UGM,-BAPEDAL, Yogyakarta.

Chator dan Somerville, 1978, *The Oil Industry and Microbial Ecosystems*, Heyden & Son Ltd. London

Culbertson, J.B., Valiela, I., Pickart, M., Peacock, E.E., and Reddy, C.M., 2008, Long-term Consequences of Residual Petroleum on Salt Marsh Grass. *Journal of Applied Ecology* 45(4): 1284-1292.

Hariwijaya, M., Triton P.B., 2007, *Teknik Penulisan Skripsi dan Tesis*, Yogyakarta : Oryza

Kardjono, S.A., 2007, *Pengetahuan Industri Migas Usaha Hilir*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi, Cepu

Kementerian KLH, 2006, *Panduan Penghitungan Ganti Kerugian Akibat Pencemaran dan atau Perusakan Lingkungan*, Jakarta.

Kepmen LH No. 115 tahun 2003, tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air

Lagrega MD et all, 1994, *Hazardous Waste Management*, Mc. Graw Hill, New York

Martono, A.W., 2002, *Studi Valuasi Ekonomi Batubara Studi Kasus Ombilin*, Majalah Manusia dan Lingkungan Vol X No. 2, Juli 2002, hal 89-100, Pusat Studi Lingkungan Hidup, UGM.

Maynard, J.B. and Sanders W.N., 1969, *Determination of the Detailed Hydrocarbon Composition and Potential Reactivity of Full range Motor Gasoline,* Air Pollution, Control Assoc

Mukono, H.J., 2005, *Toksikologi Lingkungan*, Airlangga University Press, Surabaya.

Marsaoli, M., 2004, p 116-122, *Kandungan Bahan Organik n-Alkana, Aromatik dan Total Hidrokarbon dalam Sedimen di Perairan Raha kab, Muna, Sulawesi Tenggara*, Jurnal Makara Saints, vol 8 no.3, Desember, Ternate.

Mudjirahardjo, M., 2001, *Produk Migas III*, Akademi Minyak dan Gas Bumi, Cepu

Muhtar, I., 2001, *Proses Pengolahan Mi-*

gas, Akademi Minyak dan Gas Bumi, Cepu

Neckers, D.C and Doyle,M.P, 1997, *Organic Chemistry*, John Willey & Sons Inc., New York

Nugroho, A, 2006, *Biodegradasi Sludge Minyak Bumi dalam Skala Mikrokosmos*, Jurnal Makara Teknologi, Vol. 1 No. 2, Nopember 2006, Jakarta.

Nuryatini dan Edi Iswanto Wiloso, 2010, Uji Metode Analisis Minyak Terdispersi dalam Air, *Jurnal Teknologi Indonesia*, No. 262/AU/P2MBI/05/2010.

Peraturan Pemerintah No. 18 tahun 1999 jo PP No. 85 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 19 tahun 2010 tentang Baku Mutu Limbah Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi

Plebon M.J., 2008, TORR The Next Generation at Hidrocarbon Extraction from Water, *Journal of Canadian Petroleum Tecnology* 43,9, 1-4.

Pusdiklat Migas, 2011, *Laporan Arus Minyak Pusdiklat Migas Cepu tahun 2011*, Cepu

PPT Migas, 1991, *Laporan Penyajian Evaluasi Lingkungan PPT Migas Cepu*, Cepu

Risayekti, 2004, *Bahan Bakar Minyak dan Pelumas*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi, Cepu

Sugiyono, 2007, *Statistik untuk Penelitian,* Penerbit Alfabeta, Bandung

Sumanto, I., 1998, *Lembar Data Keselamatan Bahan (Material Safety Data Sheet)*, Vol. I, Puslitbang Kimia Terapan, LIPI, Bandung

Sumadhilaga, K, 1995, p-376, *Lingkungan dan Pembangunan*, Jakarta

Susanto, V, 1973, *Water Pollution*, Corespondence-Course-Cetral, Jakarta.

Undang Undang No. 22 tahun 2001, tentang Minyak dan Gas Bumi

Undang Undang No. 32 tahun 2009, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Viesman W.JR., 1985, Water Supplay and Pollution Control, Four Edition,m Harper Ror Publisher, New York