

PENGARUH PENCUCIAN DENGAN DETERJEN TERHADAP KOMPOSISI DAN NILAI TPH PADA TANAH YANG TERKONTAMINASI OIL

Tamzil Aziz, Ayu Permatasari, Anita Puspa Sari

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Jln. Raya Palembang – Prabumulih Km.32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) 30662

Email: tamzil_aziz@yahoo.com; permatayusari@gmail.com; anitapuspa23@yahoo.co.id

Abstrak

Kebocoran pipa saluran minyak bumi dapat menyebabkan pencemaran tanah yang berada pada lingkungan tempat saluran pipa. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses remediasi tanah yang terkontaminasi minyak bumi. Banyak cara remediasi yang digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran tanah oleh minyak bumi. Teknik remediasi tanah dapat dilakukan secara biologis dan maupun nonbiologis. Pada penelitian ini dilakukan proses remediasi secara nonbiologis dengan menggabungkan teknik cuci lahan dan desorpsi termal. Pada penelitian ini dilakukan variasi berat deterjen yaitu 30 gram dan 50 gram dengan merk yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencucian yang lebih baik dari hasil penelitian untuk 5 liter air, 30 gram deterjen merk Rinso dan 5 kg tanah karena menghasilkan persen *total petroleum hydrocarbon* (TPH) sebesar 0,65% dengan pH 7,8, C-Organik 1,39%, dan Na 2,18 me/100 g. Konsentrasi hidrokarbon minyak bumi pada <10.000 mg/kg atau 1% tidak menyebabkan dampak negatif pada pertumbuhan berbagai tanaman. Tanah ini dapat dikembalikan lagi ke lingkungan dengan menambahkan tanah humus.

Kata kunci: *crude oil*, deterjen, remediasi, tanah, TPH

Abstract

The leaking of oil pipe can cause soil contamination around the pipe area. This research has been done to know the remediation process of contaminated by soil. There are many kind of remediation used to solve soil contamination by oil. Soil remediation can be done by using biologis and nonbiologis process. This research use nonbiologis remediation which combining landwash technic and thermal desorption. This research used varies of detergent amount, which are 30 gram and 50 gram with different brand. The result shows that 5 litre of water and 30 gram detergent "rinso" have better result with total petroleum hydrocarbon (TPH) 0.65% and 7.8 pH. C-Organic 1.39% and Na 2.18 me/100 g. The concentration of oil hydrocarbon less than 10,000 mg/kg or 1% which not cause any negative impact to vegetation growth. This processed soil can be return after adding some top soil.

Key words: *crude oil, detergent, remediation, soil, TPH*

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi pada umumnya diolah sebagai bahan bakar minyak. Di Indonesia harga bahan bakar minyak sangat mahal. Hal ini mengakibatkan banyaknya penjarahan minyak bumi pada pipa perusahaan-perusahaan minyak yang berada dekat dengan pemukiman warga yang tidak dijaga. Penjarahan ini mengakibatkan pipa saluran minyak bumi ini bocor sehingga minyak bumi tumpah ke lingkungan. Bocor-nya pipa saluran minyak bumi tidak hanya dikarenakan kondisi lingkungan sekitar pipa. Kondisi lingkungan yang asam dapat me-nyebabkan terjadinya korosi pada pipa saluran minyak bumi sehingga pipa saluran tersebut rusak dan mengalami bocor. Tumpahan mi-nyak bumi ini akan mencemari tanah yang berada pada lingkungan tempat pipa saluran berada.

Banyak cara remediasi yang digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran tanah oleh minyak bumi. Teknik remediasi tanah dapat dilakukan secara biologis maupun

nonbiologis. Teknik remediasi secara bio-logis adalah bioremediasi yang meng-gunakan proses biologis. Bioremediasi tergantung pada aktivitas mikroba bila aktivitas mikroba berhenti maka untuk memulai kembali proses biodegradasi sangat sulit selain itu konsentrasi optimum kan-dungan minyak bumi dalam tanah yang dapat diremediasi hanya 5-10%. Teknik remediasi non-biologis antara lain adalah teknik cuci lahan yang memanfaatkan sifat kelarutan kontaminan dan teknik desorpsi ter-mal yang memanfaatkan sifat peng-uapan dari kontaminan. Teknik cuci lahan dan desorpsi termal dapat meremediasi tanah dengan konsen-trasi minyak bumi tidak terbatas. (Desrina, 2011).

Minyak mentah terdiri dari campuran kompleks beberapa macam hidrokarbon, molekul berat dan senyawa organik lainnya. Kandung-an senyawa hidrokarbon dalam cam-puran minyak bumi bervariasi dari 50 % sampai lebih dari 97% minyak berat yang terdiri dari alkana,

sikloalkana dan beberapa jenis aromatik, sedangkan komponen lainnya adalah nitrogen, oksigen, sulfur, air dan zat-zat terikut lainnya seperti besi, nikel, tembaga dan vanadium (Norman, 2001 dalam Nuri, 2010).

Senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi dapat dibagi menjadi empat golongan, yaitu senyawa parafin, naftena, aromatik, dan olefin. Senyawa parafin merupakan penyusun utama minyak bumi yang kandungannya mencapai 30-60%. Hidro-karbon merupakan salah satu kontaminan yang dapat berdampak buruk baik bagi manusia maupun lingkungan. Minyak bumi dan turunannya merupakan salah satu contoh dari hidrokarbon yang banyak digunakan oleh manusia dan berpotensi mencemari lingkungan (Notodarmojo, 2005 dalam Karwati, 2008).

Tanah adalah suatu benda alami yang terdapat di permukaan bumi yang tersusun atas bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa makanan dan hewan, yang merupakan medium pertumbuhan tumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat dari gabungan faktor iklim, bahan induk, bentuk wilayah dan waktu pembentukan tanah (Bachtiar, 2006 dalam Fauzi, 2008). Tanah terdiri dari beberapa komponen penyusun tanah. Komponen tersebut meliputi senyawa organik, senyawa anorganik, air, unsur hara makro, mikro dan unsur-unsur esensial seperti: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Cl (Atmojo, 2003). Selain itu ada beberapa senyawa kimia yang juga dapat mempengaruhi kualitas dari tanah, yaitu pH, karbon organik, dan natrium. Sehingga semua komposisi yang terdapat didalam tanah memiliki hubungan satu dengan yang lainnya dalam menentukan kualitas tanah.

TPH (*Total Petroleum Hydro-carbon*) adalah jumlah hidrokarbon minyak bumi yang terukur dari media lingkungan. Hidrokarbon minyak bumi (PHC-*Petroleum Hydrocarbon*) adalah berbagai jenis senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam minyak bumi. Dalam satu jenis campuran minyak bumi akan terdapat rantai hidrokarbon dengan rantai C3-C35. Dengan demikian, TPH didefinisikan sebagai metoda analisis yang digunakan untuk mengukur jumlah hidrokarbon minyak bumi dalam suatu media (Mendrova dkk, 2013).

Dalam Kepmen LH 128/2003 dicantumkan bahwa konsentrasi TPH maksimum yang diijinkan untuk mengolah tanah tercemar dengan bioremediasi adalah 15%. Jika terdapat konsentrasi hidrokarbon minyak bumi diatas 15% maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu yang tujuannya adalah pemanfaatan.

Salah satu contohnya adalah *oil recovery*. KLH memper-timbangkan bahwa konsentrasi TPH >15% masih memiliki potensi pemanfaatan. *Petroleum hydrocarbon* yang dimaksudkan dalam Kepmen 128/2003 adalah senyawa yang terdapat pada industri migas dan dihasilkan dari industri migas. Dengan demikian, keberadaan senyawa ini pada daerah industri. pertimbangan konsentrasi ambang batas untuk TPH industri migas didasarkan pada proteksi terhadap tanaman dan sumber air (air tanah dan air permukaan).

Hasil studi-studi ini menunjukkan bahwa konsentrasi hidrokarbon minyak bumi pada <10.000 mg/kg atau 1% tidak menyebabkan dampak negatif pada pertumbuhan berbagai tanaman ataupun perlindungan pada air tanah. Angka 1% ini kemudian digunakan oleh beberapa negara bagian di US untuk aplikasi pengolahan tanah tercemar di Industri migas. Pada saat kepmen 128/2003 disusun, belum ada studi di Indonesia yang menunjukkan berapa angka toksisitas petroleum hidro-karbon untuk tanaman-tanaman di Indonesia, ataupun resiko terhadap sumber air (air tanah). Oleh karena itu, angka 1% digunakan sebagai target konsentrasi akhir bioremediasi di Indonesia.

Deterjen umumnya terdiri atas tiga komponen utama yaitu surfaktan sebagai bahan dasar deterjen, bahan *builders* yaitu senyawa fosfat, dan bahan aditif yaitu bahan pemutih dan pewangi. Komponen terbesar dalam deterjen adalah bulders berkisar 70-80%, surfaktan 20-30%, dan bahan aditif sedikit sekitar 2-8%. Berdasarkan bahan dasarnya (surfaktan), deterjen dibagi menjadi empat kelompok besar yaitu deterjen anionik, nonionik, kationik dan amphoterik (Carty dan Sawyer, 1978 dalam Chaerunisha dan Sopiah, 2006). Pada umumnya jenis surfaktan yang terdapat pada deterjen adalah surfaktan anionik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratrium PPLH (Pusat Penelitian Lingkungan Hidup) dan Laboratorium Tanah di Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Waktu penelitian dimulai pada tanggal 23 Februari 2015. Variabel penelitian meliputi variabel bebas berupa rasio berat deterjen, komposisi dan TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*), variabel terikat berupa *crude oil* dan tanah, serta variabel control berupa BML (Baku Mutu Lingkungan).

Alat yang digunakan pada penelitian antara lain nampan, baskom, neraca analitik, saringan, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan

yaitu tanah, *crude oil*, deterjen Rinso, deterjen Attack, dan air.

Adapun prosedur penelitian yaitu sebagai berikut:

Pengadaan Bahan Baku

Bahan baku berupa tanah yang tercemar *crude oil* diambil pada jalur pipa PT. PERTAMINA di Jalan Pipa Reja.

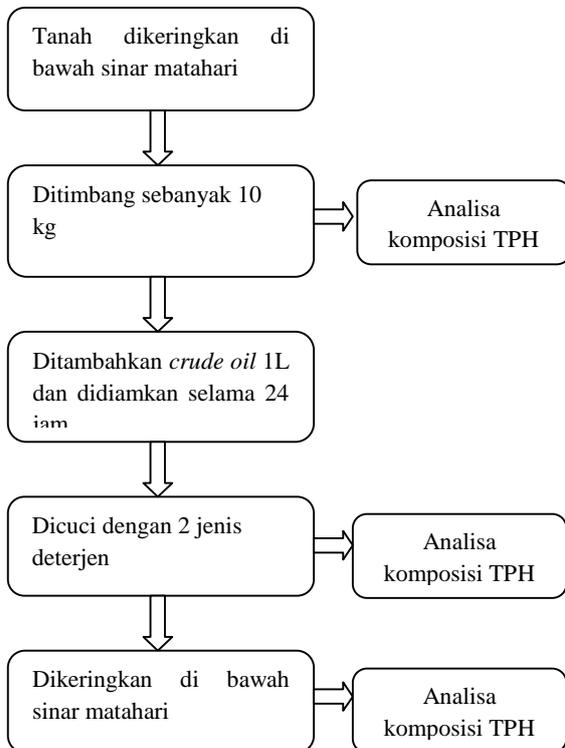


Diagram proses penelitian tanah yang terkontaminasi *crude oil*

Proses Pengolahan Tanah

- 1) Tanah dikeringkan di bawah sinar matahari.
- 2) Tanah yang sudah kering ditimbang sebanyak 10 kg.
- 3) Komposisi dan TPH tanah kering tersebut diperiksa.
- 4) Tanah diletakkan ke dalam nampan lalu ditambahkan *crude oil* sebanyak 1/2 liter, didiamkan selama 24 jam.
- 5) Kemudian tanah yang telah bercampur dengan *crude oil* dicuci menggunakan 2 jenis deterjen yang berbeda.
- 6) Setelah dicuci komposisi dan TPH diperiksa (*Total Petroleum Hidrokarbon*).
- 7) Kemudian, dikeringkan di bawah sinar matahari.
- 8) Setelah itu, komposisi dan TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) diperiksa kembali.

Prosedur Analisa TPH

- 1) Disiapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang akan digunakan.

- 2) Labu didih dimasukkan ke dalam DHO (*Dry Heat Oven*) selama 1 jam pada suhu 104,5°C.
- 3) Setelah itu, labu yang telah dipanaskan di dalam DHO didinginkan di dalam desikator (dengan kondisi *silica gel* berwarna biru).
- 4) Labu yang telah dingin ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.
- 5) Setelah ditimbang, labu didih dimasukkan lagi ke dalam DHO selama 15 menit. Langkah 3 dan 4 dilakukan lagi sampai didapat berat konstan (selisih penimbangan 0,0002 gram).
- 6) Kertas saring dipotong sesuai ukuran yang dibutuhkan.
- 7) Sampel ditimbang di atas kertas saring dengan menggunakan neraca analitik. Berat sampel dicatat.
- 8) Kertas saring ditutup dan diikat menggunakan tali agar sampel tidak keluar/tumpah).
- 9) Setelah itu, sampel direndam di dalam pelarut n-heksan.
- 10) Sampel yang telah direndam dimasukkan ke dalam selongsong dengan posisi labu didih yang telah dikonstantkan berada di bawah selongsong.
- 11) Pelarut n-heksan ditambahkan ke dalam selongsong hingga pelarut turun ke dalam labu didih.
- 12) Ekstraksi dilakukan sampai warna pelarut menjadi jernih. Apabila pelarut telah jernih, labu dimasukkan lagi ke dalam DHO.
- 13) Labu dipanaskan dalam DHO sampai kering.
- 14) Bila telah kering, labu dimasukkan ke dalam desikator.
- 15) Setelah labu dingin, labu ditimbang dengan menggunakan neraca analitik.
- 16) Setelah ditimbang, labu dimasukkan lagi ke dalam DHO selama 15 menit. Langkah 14 dan 15 dilakukan lagi sampai di dapat berat konstan (selisih penimbangan 0,0002 gram).

Prosedur Analisa Komposisi

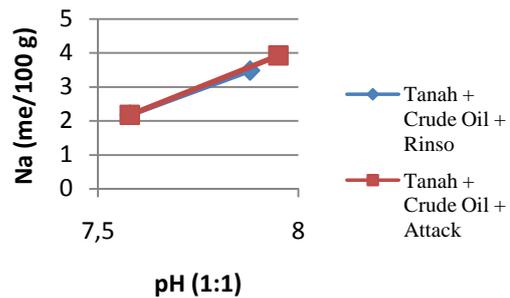
- 1) Analisa pH
 - a) 15 gram sampel dilarutkan dalam 15 ml H₂O lalu diaduk hingga homogen.
 - b) Larutan homogen ini didiamkan selama semalam.
 - c) Setelah didiamkan, pH larutan diukur dengan menggunakan pH meter. Sebelum digunakan, pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan buffer pH 7 dan pH 4.
- 2) Analisa C-Organik
 - a) Sampel tanah ditimbang sebanyak 0,5 gram. Sampel tanah yang digunakan

adalah sampel tanah yang lolos saringan 0,5 mm. Jumlah tanah yang akan ditimbang tergantung pada kandungan bahan organik yang terkandung dalam tanah. Jika tanah mengandung terlalu banyak bahan organik, maka sampel yang digunakan sebanyak 0,5 gram. Untuk tanah organik digunakan 0,1 gram.

- b) Sampel tanah yang telah ditimbang dimasukkan ke labu Erlenmeyer.
 - c) Larutan $K_2Cr_2O_7$ (*potassium dichromate*) ditambahkan ke dalam labu Erlenmeyer sebanyak 10 ml. Lalu labu Erlenmeyer diletakkan pada *shaker*.
 - d) Ditambahkan 10 ml larutan H_2SO_4 (asam sulfat) pekat. Asam sulfat pekat dimasukkan dengan hati-hati.
 - e) Labu Erlenmeyer diletakkan lagi pada *shaker* selama 1 menit. Larutan yang berada di labu Erlenmeyer akan menjadi sangat panas. Labu Erlenmeyer yang berisi larutan tersebut didiamkan selama 30 menit sampai larutan menjadi dingin.
 - f) Setelah dingin, ditambahkan air sebanyak 100 ml ke labu Erlenmeyer.
 - g) Setelah itu ditambahkan 5 ml H_3PO_4 (*phosphoric acid*) ke labu Erlenmeyer.
 - h) 2,5 ml larutan NaF (*sodium fluoride*) ditambahkan ke dalam labu.
 - i) Setelah itu, labu diletakkan pada *shaker* agar larutan yang berada di labu Erlenmeyer tercampur.
 - j) Setelah itu, ditambahkan 10 tetes indikator $(C_6H_5)_2NH$ (*diphenyl amine*).
 - k) Larutan ini dititrasi dengan menggunakan $Fe(SO_4)_2(NH_4)_2 \cdot 6H_2O$ (*ferrous ammonium sulphate*).
- 3) Analisa Natrium (Na)
 - a) 1 gram sampel tanah dicampur dengan 25 ml ammonium asetat. Setelah dicampur, campuran ini direndam selama semalam.
 - b) Setelah semalam, campuran ini disaring dengan W41.
 - c) Ekstrak hasil penyaringan ini dianalisa dengan menggunakan *flamephotometer*.

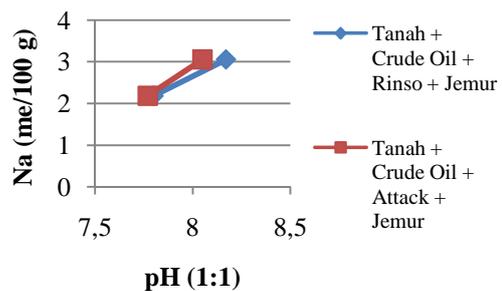
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa didapatkan komposisi tanah (pH, C-Organik, dan Na) sebelum tercemar *crude oil* adalah 6,28; 1,27%: 0,22, sedangkan persentase TPH adalah sebesar 0,09%. Adapun data hasil pengujian adalah sebagai berikut:



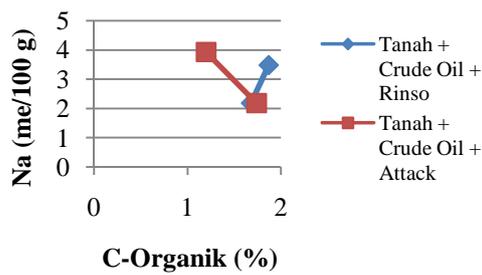
Gambar 1. Hubungan Antara pH dan Na Tidak Menggunakan Sinar Matahari

Dari gambar 1 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari, nilai pH meningkat ke keadaan basa. Hal ini dikarenakan di dalam deterjen mengandung surfaktan yang terdapat gugus Na tidak menguap. Semakin banyak gugus Na yang terdapat dalam tanah, maka pH akan meningkat ke keadaan basa.



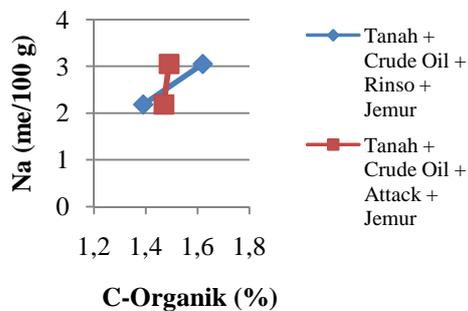
Gambar 2. Hubungan Antara pH dan Na Menggunakan Sinar Matahari

Dari gambar 2 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari nilai pH meningkat ke keadaan basa. Hal ini dikarenakan pada deterjen mengandung surfaktan yang memiliki gugus Na. Akan tetapi ketika tanah yang mengandung *crude oil* telah dicuci menggunakan deterjen dan dijemur di bawah sinar matahari, gugus Na yang terdapat pada surfaktan menguap akibat sinar ultraviolet dari matahari. Akibatnya gugus Na yang terdapat pada surfaktan yang menempel pada tanah akan berkurang.



Gambar 3. Hubungan Antara C-Organik dan Na Tidak Menggunakan Sinar Matahari

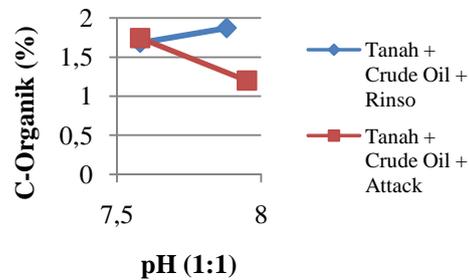
Dari gambar 3 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari menyebabkan kadar C-Organik dalam tanah akan meningkat. Hal ini dikarenakan pada saat pencucian tanah dari *crude oil*, kandungan C-Organik pada tanah akan berikatan dengan H₂O. Kandungan Na yang terdapat pada tanah juga akan meningkat, hal ini dikarenakan gugus Na yang terdapat pada surfaktan tidak menguap sehingga tetap menempel pada tanah. Jadi semakin meningkat kandungan C-Organik maka kandungan Na dalam tanah juga akan meningkat. Akan tetapi pada deterjen Attack, C-Organik menurun karena deterjen Attack memiliki kandungan surfaktan yang lebih tinggi.



Gambar 4. Hubungan Antara C-Organik dan Na Menggunakan Sinar Matahari

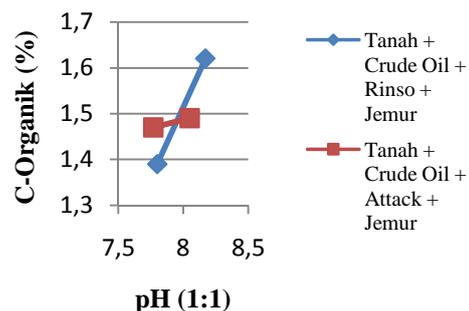
Dari gambar 4 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari semakin tinggi C-Organik maka kadar Na akan semakin tinggi pula. Akan tetapi setelah tanah yang tercemar *crude oil* dicuci dengan deterjen dan dijemur dibawah sinar matahari kadar C-Organik dalam tanah menurun. Hal ini dikarenakan H₂O yang berikatan dengan C-Organik menguap ketika tanah tersebut dijemur di bawah sinar matahari. H₂O menguap karena

adanya sinar ultraviolet dari matahari. Begitupula dengan kadar Na, kadar Na semakin menurun setelah tanah dijemur di bawah sinar matahari, sedangkan untuk tanah yang dicuci dengan deterjen sebanyak 30 gram kadar Na tetap.



Gambar 5. Hubungan Antara pH dan C-Organik Tidak Menggunakan Sinar Matahari

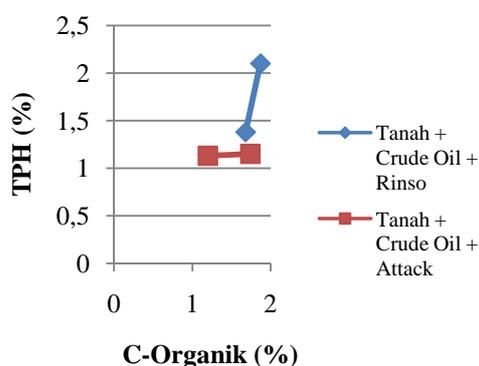
Dilihat pada gambar 5. terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari, semakin tinggi kandungan C-Organik maka nilai pH akan semakin meningkat ke keadaan basa. Hal ini dikarenakan deterjen yang mengandung surfaktan yang terdapat gugus Na tidak menguap. Begitu pula dengan kadar C-Organik yang juga meningkat karena ketika dicuci C-Organik akan berikatan dengan H₂O dan tetap berada dalam tanah karena tidak menguap. Akan tetapi untuk deterjen Attack 50 gram, kadar C-Organik menurun disebabkan deterjen Attack memiliki kandungan surfaktan lebih tinggi.



Gambar 6. Hubungan Antara pH dan C-Organik Menggunakan Sinar Matahari

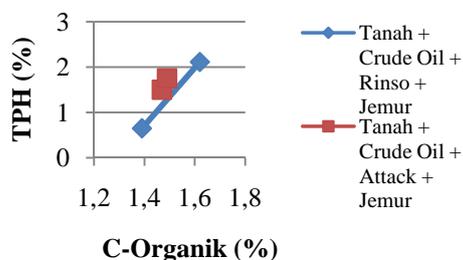
Dilihat dari gambar 6 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari mengakibatkan semakin tinggi C-Organik maka pH semakin meningkat ke keadaan basa. Akan

tetapi ketika tanah yang mengandung *crude oil* telah dicuci menggunakan deterjen dan dijemur di bawah sinar matahari mengakibatkan kadar C-Organik menurun dibandingkan dengan tanah yang tidak dijemur karena H₂O yang berikatan dengan C-Organik saat dicuci akan menguap ketika dijemur dibawah sinar matahari. H₂O menguap karena adanya sinar ultraviolet dari matahari. Dibandingkan dengan pH tanah sebelum dijemur menggunakan sinar matahari, setelah dijemur pH tanah meningkat. Ini dikarenakan masih ada kandungan logam-logam lain yang masih terdapat di tanah yang dapat meningkatkan pH tanah.



Gambar 7. Hubungan Antara C-Organik dan TPH Tidak Menggunakan Sinar Matahari

Dilihat pada gambar 7 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang tidak dijemur menggunakan sinar matahari mengakibatkan kadar C-Organik dalam tanah akan meningkat, hal ini dikarenakan tidak adanya C-Organik yang menguap. Kadar TPH juga akan meningkat karena kandungan hidrokarbon dari *crude oil* masih ada yang tertinggal dalam tanah. Hal ini diakibatkan karena hidrokarbon tersebut berikatan dengan H₂O saat pencucian.



Gambar 8. Hubungan Antara C-Organik dan TPH Menggunakan Sinar Matahari

Dari gambar 8 terlihat pemakaian deterjen untuk pencucian tanah dari *crude oil* yang dijemur menggunakan sinar matahari, semakin tinggi kadar C-Organik maka persentase TPH akan semakin meningkat. Akan tetapi ketika tanah yang mengandung *crude oil* telah dicuci menggunakan deterjen dan dijemur di bawah sinar matahari mengakibatkan kadar C-Organik dalam tanah sedikit menurun dibandingkan dengan tanah yang tidak dijemur. Hal ini dikarenakan kadar C-Organik yang ada di dalam tanah akan menguap ketika dilakukan proses penjemuran di bawah sinar matahari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini:

- 1) Setelah dilakukan penelitian, terdapat perbedaan kandungan komposisi serta penurunan persentase TPH pada tanah yang tercemar. Tanah tersebut telah mendapatkan perlakuan dicuci dan dijemur. Pada tanah yang dijemur ada beberapa komposisi yang menguap dan berdampak pada perubahan persentase TPH.
- 2) Pengaruh pencucian dengan menggunakan deterjen sudah cukup efektif dalam mengurangi masalah pencemaran lingkungan pada tanah yang disebabkan oleh tumpahan *crude oil*. Hal ini disebabkan karena deterjen mengandung surfaktan sehingga dapat mengikat kandungan *crude oil* yang terdapat di dalam tanah.
- 3) Pada penelitian ini, hasil yang lebih baik terdapat pada pencucian dengan menggunakan deterjen pada 5 liter air, 30 gram deterjen merk Rinso dan 5 kg tanah yang menghasilkan persen TPH sebesar 0,65%. Hal tersebut sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 128 Tahun 2003 adalah sebesar 1%. Sehingga dengan nilai tersebut tanah yang telah dicuci dapat dikembalikan ke lingkungan.

Adapun saran dari penelitian ini:

- 1) Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisa kandungan unsur metal yang ada di dalam tanah sehingga dapat mengetahui seberapa banyak kandungan metal yang masih terkandung di dalam tanah.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperlama waktu dalam pencucian dan penjemuran tanah. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini

- hanya dilakukan pencucian selama 15 menit dan penjemuran selama 24 jam.
- 3) Tanah yang terkontaminasi *crude oil* dan telah dicuci dapat dikembalikan lagi ke lingkungan dengan adanya penambahan tanah humus.

Mendrova, R. P.dkk. 2013. *Analisa TPH (Total Petroleum Hydrocarbon) Pada Pencemaran Tanah*. Program Studi D-III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S. W. 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolaannya*. Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Chaerunisha, S., R., N. 2006. *Laju Degradasi Surfaktan Liner Alkil Benzen Sulfonat (LAS) pada Limbah Detergen Secara Anaerobic pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon*. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol 7 No 3 Hal 234-250 Issn 1441-318x. Jakarta.
- Desrina, R. 2011. *Perbandingan Biaya pada Teknik–Teknik Remediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi*. Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi Vol. 45 No. 3 Hal 183-194, Jakarta.
- Fauzi, A. 2008. *Analisa Unsur Hara Carbon Organik dan Nitrogen Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau*. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Karwati. 2009. *Degradasi Hidrokarbon pada Tanah Tercemari Minyak Bumi dengan Isolat A10 dan D8*. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.