

FITOREMEDIASI TANAH INCEPTISOLS TERCEMAR LIMBAH LAUNDRY DENGAN TANAMAN KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.)

INCEPTISOLS PHYTOREMEDIATION OF LAUNDRY WASTE CONTAMINATED WITH KENAF PLANT (*Hibiscus cannabinus* L.)

Dea Argita^{1*)} dan Sarwoko Mangkoedihardjo¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

^{*)Email: deaargita@gmail.com}

Abstrak

Salah satu metode untuk memperbaiki kualitas tanah yang tercemar Fosfat dari deterjen dengan biaya yang terjangkau bagi masyarakat sekitar yaitu dengan menggunakan metode fitoremediasi menggunakan tanaman kenaf. Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan efisiensi penurunan nilai konsentrasi fosfat pada tanah Inceptisols yang tercemar limbah laundry dengan menggunakan tanaman kenaf. Penelitian utama dilakukan selama 28 hari. Variabel yang diujikan terdiri dari 3 faktor, yaitu variasi konsentrasi fosfat limbah laundry, variasi varietas tanaman kenaf yang menggunakan varietas KR11 dan KR15, dan variasi umur kenaf, yaitu 30 dan 45 hari. Parameter yang diukur antara lain, konsentrasi fosfat pada tanah dan tanaman kenaf, tinggi tanaman, luas daun, pH tanah, serta kadar C-Organik tanah. Penentuan kadar fosfat dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Data kuantitatif yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada EXCEL dan dilakukan dengan uji F taraf 5%. Kandungan fosfat awal yang diperoleh ialah sebesar 3,065 mg/L yang masih terlalu tinggi untuk baku mutu. Efisiensi penurunan konsentrasi fosfat tertinggi pada limbah laundry terdapat pada tanaman kenaf varietas KR15 dengan usia 45 hari yaitu sebesar 55,28% dan 52,43% untuk masing-masing konsentrasi 25% dan 50%.

Kata kunci: fitoremediasi, fosfat, Inceptisols, limbah laundry, tanaman kenaf.

Abstract

One method to improve the quality of contaminated soil by phosphate at an affordable cost to the surrounding community by using a method of phytoremediation using kenaf plant. The purpose of this study is expected to analysis of the efficiency of impairment Inceptisols phosphate concentrations in soil contaminated laundry waste by using kenaf plant. Primary research carried out for 28 days. Variables tested consisted of three factors, namely variation of the concentration of phosphate laundry waste, variation kenaf crop varieties that used varieties KR11 and KR15, and variations in the age of kenaf, which is 30 and 45 days. Parameters measured include, phosphate concentration in soil and kenaf plant, plant height, leaf area, soil pH, and C-organic of soil. Determination of phosphate by using a UV-Vis spectrophotometer. Quantitative data was tested using analysis of variance (ANOVA) in EXCEL and performed by F test level of 5%. The highest removal efficiency of phosphate concentration in laundry waste contained in the kenaf plant varieties KR15 at the age of 45 days in the amount of 55,28% and 52,43% respectively for concentrations of 25% and 50%.

Keywords: Inceptisols, kenaf plant, laundry wastewater, phosphate, phytoremediation.

1. PENDAHULUAN

Industri laundry merupakan salah satu industri yang berkembang sangat pesat. Industri ini biasanya membuang limbahnya ke badan air tanpa proses pengolahan awal terlebih dahulu. Air limbah laundry itu sendiri apabila diserap oleh tanah disekitarnya mampu mencemari tanah tersebut. Air limbah laundry memiliki kandungan fosfat dalam deterjen. Fosfat dari deterjen tersebut mampu mencemari lingkungan dengan kontribusi konsentrasi fosfat 25-30%. Deterjen mengandung sekitar 25 macam bahan (*ingredient*) yang dapat dikelompokkan sebagai: 1) surfaktan; 2) *builder*; 3) *bleaching agents*; dan 4) *additives*. Tiap komponen tersebut mempunyai peran spesifik dalam proses pencucian. Surfaktan merupakan kelompok yang sangat penting dalam deterjen, dan hampir semua deterjen mengandung surfaktan (Smulders, 2002).

Secara alami lingkungan memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa-senyawa pencemar yang masuk ke dalamnya melalui proses biologis dan kimiawi. Namun beban pencemaran di lingkungan lebih besar dibandingkan dengan kecepatan proses degradasi zat pencemar tersebut secara alami. Akibatnya zat pencemar akan terakumulasi sehingga dibutuhkan campur tangan manusia dengan teknologi yang ada untuk mengatasi pencemaran tersebut (Nugroho, 2006).

Beberapa macam ordo tanah telah tersebar luas di seluruh Indonesia, salah satu ordo tanah yang paling banyak dijumpai ialah Inceptisols. Inceptisols merupakan ordo tanah yang belum berkembang secara lanjut. Pada umumnya Inceptisols memiliki kadar unsur hara dan organik yang cukup rendah, sedangkan produktivitas tanahnya dari sedang sampai tinggi. Inceptisols termasuk tanah yang masih muda dan perkembangan tanahnya belum lama, sehingga kandungan bahan organik dan unsur hara dalam tanah kurang tersedia (Sanchez, 1992). Penggunaan Inceptisols yang secara terus menerus dan apabila tanah tersebut tercemar oleh suatu limbah dan terjadi *leaching* (pencucian), maka akan terjadi penurunan kualitas tanah

seperti sifat fisik dan kimia tanah serta kesuburan tanahnya juga dapat menurun.

Beberapa upaya dapat dilakukan untuk memperbaiki lahan yang tercemar limbah laundry tersebut. Salah satu metode untuk memperbaiki kualitas tanah yang tercemar dengan biaya yang terjangkau bagi masyarakat sekitar yaitu dengan menggunakan metode fitoremediasi. Fitoremediasi sendiri adalah penggunaan tanaman untuk menghilangkan polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi. Fitoremediasi dipilih karena dalam pengolahannya tidak membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga dapat dilaksanakan setelah penanganan kontaminan pada sumbernya dan cukup memadai untuk mengurangi terlepasnya kontaminan ke dalam tanah (Notodarmojo, 2005). Menurut Hardiani (2009), sejumlah tanaman terbukti dapat beradaptasi terhadap lingkungan marginal dan ekstrim seperti tanah yang terkontaminasi zat-zat beracun dan memiliki kualitas fisik, kimia maupun biologis yang sangat rendah.

Pada penelitian ini tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi adalah tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Kenaf memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap iklim dan tanah sehingga memiliki keunggulan mampu beradaptasi pada lahan kritis yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal (Hossain *et al.*, 2011). Varietas tanaman kenaf yang digunakan ialah varietas KR11 dan KR15. Alasan menggunakan varietas KR11 ialah karena KR11 memiliki kekuatan serat yang baik, serta merupakan varietas unggul dan tidak bercabang (Hidayati, 2009). Sedangkan untuk varietas KR15 memiliki keunggulan pada umur panen, grade serat, kekuatan serat, kehalusan serat, reneamen serat, dan produktivitas hasil yang lebih baik. Keuntungan lain dari penggunaan serat kenaf ialah sifatnya yang mudah terdegradasi dibanding serat sintetis sehingga lebih ramah lingkungan. Usaha peningkatan penggunaan tanaman kenaf dapat dilakukan dengan menghasilkan varietas unggul kenaf yang mampu menghasilkan biomassa lebih banyak (Arumingtyas *et al.*, 2005).

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan analisa mengenai efisiensi dekonstruksi fosfat pada tanah Inceptisols yang tercemar limbah laundry dengan menggunakan tanaman kenaf varietas KR11 dan KR15. Selain itu untuk mengetahui pemanfaatan tanaman kenaf dan varietasnya sebagai tanaman alternatif dalam proses pengolahan tanah tercemar limbah laundry. Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan limbah laundry yang mudah, murah serta ramah lingkungan.

2. METODA

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Analisis sifat fisik dan kimia tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dimulai dari bulan September 2015 hingga Desember 2015.

Alat dan Bahan Penelitian

Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini berupa pot plastik dengan diameter \pm 20 cm dan tinggi 15 cm atau setara dengan polibag 8 kg. Jumlah reaktor yang digunakan ialah sebanyak 42 buah dengan rincian reaktor kontrol sebanyak 18 buah dan reaktor dengan perlakuan sebanyak 24 buah. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah laundry yang mengandung fosfat, tanaman kenaf KR11 dan KR15, tanah Inceptisols yang diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, air, aquades, serta bahan-bahan yang digunakan dalam analisis parameter sifat kimia tanah.

Variabel dan Parameter

Variabel yang akan diuji pada penelitian ini adalah: umur tanaman kenaf (30 dan 45 hari), varietas tanaman kenaf (KR11 dan KR15), dan variasi konsentrasi fosfat pada tanah dan tanaman. Adapun parameter yang diukur pada tanah dan tanaman. Pengukuran pada tanaman

meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Penentuan kadar fosfat pada tanaman diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran parameter pada tanah meliputi pH tanah dan kadar C-Organik tanah. Pengukuran fosfat pada tanah diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Analisis Dasar Tanah

Pada pembuatan media tanam, jenis tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm. Pada persiapan analisis dasar tanah dilakukan di laboratorium fisika dan kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang meliputi tekstur tanah, berat isi tanah, permeabilitas, pH tanah, C-organik, serta kadar N, P, K dalam tanah awal.

Tabel 1. Analisis dasar tanah

Macam Analisis	Satuan	Metode
Tekstur Tanah		Pipet
Berat Isi (BI)	$g\ cm^{-3}$	Volumetrik
Permeabilitas	$cm\ s^{-1}$	KHJ
pH H ₂ O		pH meter
C-Organik	%	Walkey and Black
N (Nitrogen)		N. Total
P (Phospor)		Bray and Olsen
K (Kalium)		K.dd

Penyemaian

Pada tahapan penyemaian ini, tempat persemaian benih dibuat dengan menggunakan plastik berukuran 4 x 10 cm dan ditempatkan pada rak berukuran 40 x 30 cm. Media tanam berupa campuran *top soil* dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1.

Aklimatisasi

Proses tahap aklimatisasi ialah penanaman tanaman kenaf pada media tanah Inceptisols. Aklimatisasi dilakukan selama 1 minggu untuk mengkondisikan tanaman yang sesuai dengan waktu penelitian sehingga diharapkan kondisi tanaman yang sudah stabil. Tanaman dikatakan stabil apabila tanaman tersebut dapat tumbuh subur dan tidak mengalami kematian. Apabila tanaman tumbuh dengan stabil, maka tanaman

tersebut mampu digunakan untuk uji lanjut, yaitu uji fitoremediasi.

Uji Range Finding Test

Tahap *Range Finding Test* dilakukan untuk mengetahui besar kemampuan tanaman untuk menyerap polutan yang terkandung dalam limbah laundry pada konsentrasi tertentu. Pada uji ini juga akan diamati respons spesifik kenaf terhadap paparan dari fosfat yang berasal dari limbah laundry, sehingga akan didapatkan bioindikator dari tanaman kenaf untuk pencemaran tanah. Pada tahap ini dilakukan dengan 4 macam konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Dalam penelitian ini menggunakan limbah laundry yang berasal dari salah satu jasa laundry di daerah Kecamatan Wonokromo Surabaya.

Analisis karakteristik fosfat pada limbah laundry dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya. Hasil uji laboratorium limbah laundry menunjukkan adanya kandungan fosfat sebesar 3,065 mg/L pada limbah tersebut.

Pengambilan Sampel Tanah dan Pengamatan Tanaman

Pengambilan sampel tanah untuk analisis fisika dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pertama pada saat sebelum ada perlakuan (analisa dasar) dan kedua pada saat akhir pengamatan. Pengambilan sampel tanah untuk analisis kimia dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada saat sebelum ada perlakuan (analisa dasar) dan pada saat akhir pengamatan, kecuali pada pengukuran pH tanah yang dilakukan setiap seminggu sekali.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap seminggu sekali yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengamatan berat tanaman diamati pada saat pengamatan akhir yang meliputi berat basah dan berat kering. Pengambilan sampel fosfat pada tanah dilakukan pada saat awal perlakuan dan setiap seminggu sekali. Selain itu pengambilan sampel fosfat pada tanaman dilakukan pada saat akhir pengamatan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk membandingkan pengaruh perlakuan terhadap sifat fisik dan kimia tanah sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan aplikasi DSTAAT EXCEL. Data kuantitatif yang telah diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilakukan dengan uji F taraf 5%. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter dengan pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Perlakuan faktorial

Konse ntrasi Fosfat (F)	Kenaf Varietas KR11 (V1)		Kenaf Varietas KR15 (V2)	
	Umur kenaf 30 hari (U1)	Umur kenaf 45 hari (U2)	Umur kenaf 30 hari (U1)	Umur kenaf 45 hari (U2)
F1	F1V1U1	F1V1U2	F1V2U1	F1V2U2
F2	F2V1U1	F2V1U2	F2V2U1	F2V2U2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Range Finding Test (RFT)

Range finding test dilakukan untuk mengetahui besar kemampuan tanaman untuk menyerap polutan yang terkandung dalam limbah laundry pada konsentrasi tertentu. Penelitian RFT dilakukan selama 8 hari dengan mengamati kondisi fisik secara kualitatif yang meliputi tanaman tersebut layu atau tidak, tinggi tanaman serta jumlah daun yang gugur dan menguning. Berdasarkan hasil RFT didapatkan bahwa tanaman kenaf mampu bertahan hidup pada nilai konsentrasi 25% dan 50%. Pada konsentrasi 75% dan 100% tanaman kenaf menunjukkan tanda-tanda yang kurang baik dalam pertumbuhan fisiknya, seperti daun menguning dan gugur.

Uji Fitoremediasi

Uji fitoremediasi dilaksanakan selama 30 hari. Reaktor yang digunakan berupa pot plastik yang memiliki diameter \pm 20 cm dan memiliki tinggi 15 cm, dan tiap pot berisi 2 tanaman kenaf. Media tanam menggunakan tanah berordo Inceptisols yang berasal dari Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Ngijo, Malang.

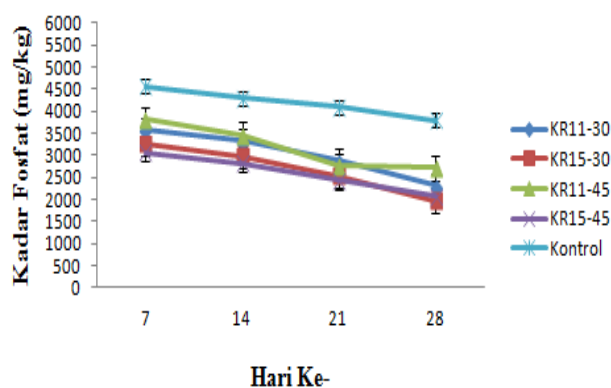
Pada persiapan uji fitoremediasi, tanaman yang digunakan ialah tanaman kenaf berumur 30 dan 45 hari yang memiliki tinggi rata-rata 60-70 cm. Selanjutnya setiap reaktor diberi larutan limbah laundry dengan nilai konsentrasi 25% dan 50% dan masing-masing sebanyak 5 L.

Efisiensi Penurunan Fosfat

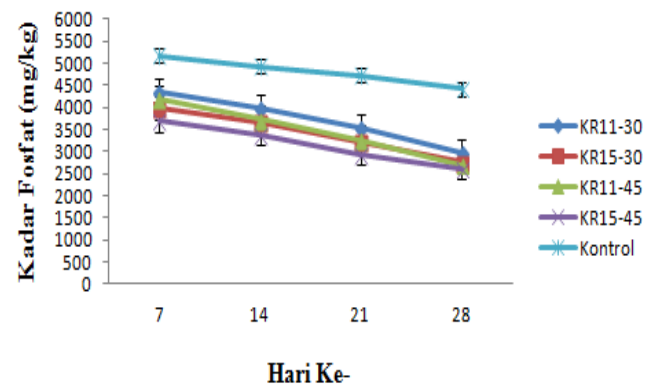
Analisis Fosfat pada Tanah

Efisiensi penurunan fosfat pada tanah menunjukkan bahwa persentase penyerapan tertinggi ialah berasal dari sampel KR15-45 sebesar 52,43% dan 46,75% masing-masing untuk pemaparan limbah laundry 50% dan 25% pada hari ke-28. Sedangkan persentase penyerapan terendah berasal dari sampel kontrol tanpa tanaman yang memiliki persentase yang rendah, yaitu hanya sebesar 21,45% dan 22,78% yang masing-masing untuk pemaparan limbah laundry pada konsentrasi 50% dan 25%.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, bahwa kadar fosfat pada tanah semakin hari semakin berkurang. Dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 yang menunjukkan grafik menurun. Kadar fosfat pada tanah dengan hasil tertinggi masih pada perlakuan kontrol yang tidak menggunakan tanaman yang sebesar 3.805 mg/kg dan 4.420 mg/kg masing-masing pada paparan 25% dan 50%. Kadar fosfat terendah berasal dari perlakuan yang menggunakan varietas KR15 umur 30 pada paparan 25% yaitu sebesar 1.980 mg/kg dan KR15 umur 45 pada paparan 50% yaitu sebesar 2.627,5 mg/kg.



Gambar 1: Kadar Fosfat pada Tanah Terpapar Limbah Laundry 25%



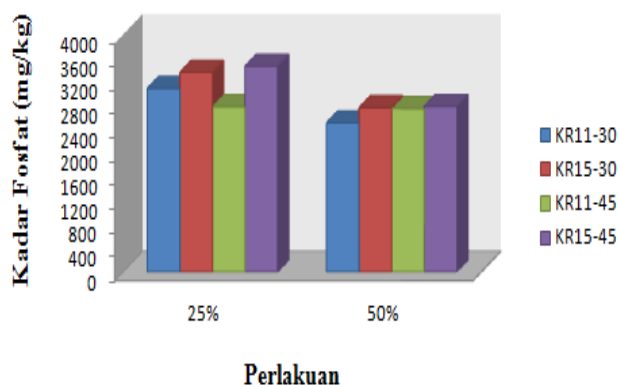
Gambar 2: Kadar Fosfat pada Tanah Terpapar Limbah Laundry 50%

Analisis Fosfat pada Tanaman

Pada analisis fosfat pada tanaman yang didapatkan saat penelitian (Gambar 3), hasil kadar fosfat tertinggi berasal dari varietas KR15 umur 45 hari yang sebesar 3.470 mg/kg dan 2.792 mg/kg masing-masing berasal dari konsentrasi 25% dan 50%. Tanaman kenaf dengan varietas KR15 dengan umur 45 hari mampu lebih baik dalam hal menyerap fosfat yang berasal dari limbah laundry bila dibandingkan dengan varietas KR11. KR15 mampu menurunkan konsentrasi limbah sampai dengan 56,43%. Penyerapan fosfat terendah berasal dari varietas KR11 dengan umur 30 hari yaitu sebesar 24,67%.

Pada perlakuan yang menggunakan konsentrasi fosfat sebesar 25%, tanaman mampu menyerap lebih banyak fosfat. Hal ini karena karena konsentrasi 50% masih mengandung kadar fosfat yang lebih banyak dan fosfat banyak tercuci oleh tanah.

Fosfat (PO_4^{3-}) merupakan rantai lanjut dari fosfor (P). Fungsi fosfor (P) adalah untuk pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji. Selain itu fosfor juga berfungsi untuk mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, untuk perkembangan akar, serta memperbaiki kualitas tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan pada tinggi tanaman dan jumlah daun (Nwoko, 2010).



Gambar 3: Kadar Fosfat pada Tanaman Terpapar Limbah Laundry 25% dan 50%

Berdasarkan Tabel 3 dapat dikatakan bahwa terjadi akumulasi fosfat dalam tanah meskipun dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan akumulasi fosfat dalam tanaman. Data lain yang didapatkan adalah jumlah fosfat yang lepas, artinya fosfat yang hilang dan tidak ada pada tanah maupun tanaman. Jumlah fosfat yang hilang cenderung kecil yaitu 132,5 mg/kg; 197,5 mg/kg; 42,5 mg/kg; 10 mg/kg; 37,5 mg/kg; 10 mg/kg; 77,5 mg/kg; dan 125 mg/kg untuk masing-masing reaktor KR11-30 (25%); KR15-30 (25%); KR11-45 (25%); KR15-45 (25%); KR11-30 (50%); KR15-30 (50%); KR11-45 (50%); dan KR15-45 (50%).

Menurut data diatas bahwa fosfat yang dipaparkan terserap oleh tanaman kenaf. Dibuktikan dengan data hasil analisa konsentrasi fosfat pada tanaman yang menunjukkan bahwa tanaman mengandung fosfat yang lebih banyak sehingga terjadi akumulasi pada tanaman kenaf. Kadar fosfat juga menjadi berkurang sehingga dapat diuraikan oleh tanaman sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman dan sifat tanah yang lain. Fosfat organik dapat terbentuk dari orthofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman dapat menyerap fosfat bagi pertumbuhannya. Adanya fosfat dalam tanah dapat menghambat penguraian pada proses biologis tanah sehingga pertumbuhan tanaman dapat terhambat apabila terdapat fosfat dalam jumlah yang besar (Kim *et al.*, 2014). Limbah laundry mengandung LAS, dan apabila dalam tanah atau lahan pertanian tersebut mengandung LAS, maka dapat menghambat pertumbuhan bakteri aerobik tertentu yang berpengaruh pada aktivitas biologis dalam tanah sehingga dapat mengganggu fungsi tanah pertanian. Selain itu, pembuangan surfaktan dalam tanah juga dapat menurunkan kesuburan tanah sehingga berakibat lebih lanjut pada penurunan produktivitas tanaman pertanian (Lasat, 2000). Mass balance fosfat dapat dilihat pada Tabel 3.

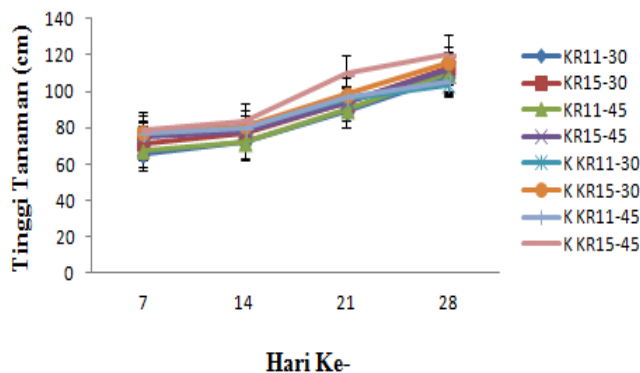
Tabel 3. Mass balance fosfat dalam reaktor

	KR11-30(25)	KR15-30(25)	KR11-45(25)	KR15-45(25)	KR11-30(50)	KR15-30(50)	KR11-45(50)	KR15-45(50)
Konsentrasi fosfat pada air limbah laundry (mg/L)	3,065	3,065	3,065	3,065	3,065	3,065	3,065	3,065
Konsentrasi fosfat pada tanah (awal) (mg/kg)	5545	5545	5545	5545	5545	5545	5545	5545
Fosfat dalam tanah (mg/kg)	2317,5	1980	2715	2065	2992,5	2765	2710	2627,5
Fosfat dalam tanaman (mg/kg)	3095	3367,5	2787,5	3470	2515	2770	2757,5	2792,5
Total	5412,5	5347,5	5502,5	5535	5507,5	5535	5467,5	5420
Fosfat yang lepas (mg/kg)	132,5	197,5	42,5	10	37,5	10	77,5	125

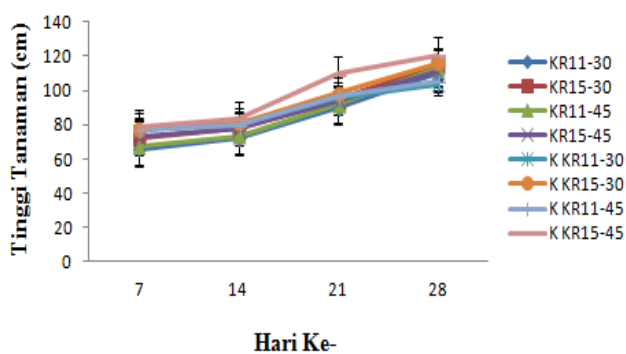
Analisis Sifat Fisik Tanaman

Tinggi Tanaman

Analisis tinggi tanaman digunakan untuk memperoleh ukuran kuantitatif pada pengukuran tanaman. Tinggi tanaman merupakan bagian dari parameter pertumbuhan yang diamati secara keseluruhan dengan tujuan mengetahui pertumbuhan tanaman kenaf pada setiap waktu pengamatan dan mudah untuk mengetahui kualitas tumbuhnya. Hasil pengaruh paparan limbah laundry terhadap tinggi tanaman disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4: Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kenaf Terpapar Limbah Laundry 25%



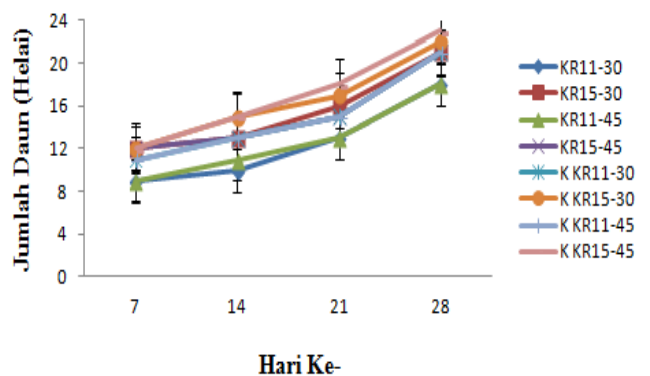
Gambar 5: Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kenaf Terpapar Limbah Laundry 50%

Berdasarkan Gambar 4 dan 5, pada hari ke-28 tanaman kenaf KR15 umur 45 hari memiliki persentase pertumbuhan tertinggi untuk tanaman yang terpapar limbah dengan konsentrasi 25% dan 50%. Hasil penelitian didapatkan bahwa pertumbuhan terbaik berasal dari varietas KR15

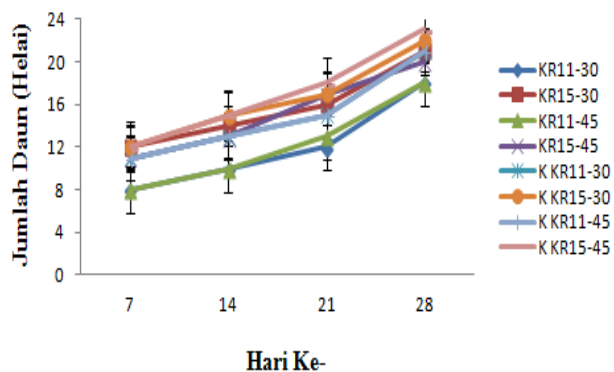
umur 30 hari yaitu sebesar 113 cm dan 115 cm yang masing-masing pada paparan limbah 25% dan 50% yang sebelumnya tinggi tanaman hanya sebesar 61-67 cm pada uji utama hari ke-0. Hasil tinggi tanaman terendah berasal dari varietas KR11 umur 30 hari yang sebesar 108 cm dan 110,33 cm pada paparan limbah 25% dan 50%. Pada perlakuan kontrol hasil tertinggi berasal dari varietas KR15 umur 45 sebesar 120,76 cm dan tanpa adanya pemberian paparan limbah. Kenaf dengan varietas KR15 umur 45 mampu tumbuh mencapai 15,74% pada konsentrasi limbah 25 % dan 16,24% pada konsentrasi limbah 50%. Sedangkan pada tanaman kontrol, persentase pertumbuhan dapat mencapai 61,33%. Nilai persentase pertumbuhan kontrol jauh lebih besar dari tanaman yang diberi perlakuan, hal ini membuktikan bahwa fosfat memberikan dampak dan efek bagi tanaman kenaf di semua varietas. Selain itu fosfat juga dapat meningkatkan pertumbuhan karena fosfat berasal dari fosfor yang merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman.

Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan tanaman untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tanaman. Pengamatan pada daun dapat berdasarkan atas fungsinya sebagai penerima cahaya dan berperan dalam proses fotosintesis. Hasil pengaruh paparan limbah laundry terhadap jumlah daun disajikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6: Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kenaf Terpapar Limbah Laundry 25%



Gambar 7: Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Kenaf Terpapar Limbah Laundry 50%

Pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun terbanyak ialah varietas KR15, baik pada umur 30 dan 45 hari. Masing-masing didapatkan jumlah daun sebanyak 21 helai. Perlakuan yang menggunakan varietas kenaf KR11 menghasilkan jumlah daun yang lebih sedikit, baik pada konsentrasi 25% maupun 50% yang sebanyak 18 helai pada hari ke-28. Pada perlakuan kontrol, pertumbuhan jumlah daun terbanyak didapatkan dari perlakuan yang menggunakan tanaman kenaf varietas KR15 umur 45 yaitu sebanyak 23 helai dari yang sebelumnya sebanyak 8-10 helai pada uji utama hari ke-0.

Pada analisis jumlah daun di hari ke-28, menunjukkan bahwa KR11 pada umur 45 hari memiliki persentase pertumbuhan tertinggi pada jumlah daun yaitu sebesar 51,52% pada konsentrasi 25%. Namun pada hari ke-28, varietas KR11 umur 45 hari memiliki persentase pertumbuhan jumlah daun tertinggi, yaitu sebesar 30% pada konsentrasi 50% dan persentase pertumbuhan jumlah taun terendah berasal dari varietas KR15 umur 45 hari pada konsentrasi 50%. Sedangkan pada tanaman kontrol varietas KR15 pada umur 45 memiliki persentase pertumbuhan jumlah daun yang cukup tinggi yaitu sebesar 62,58% pada saat pertumbuhanya.

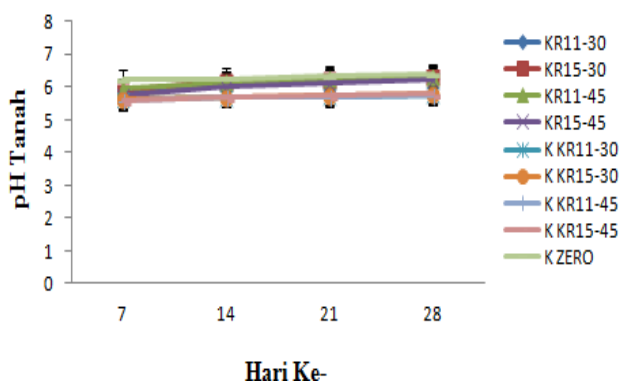
Analisis Karakteristik Tanah

pH Tanah

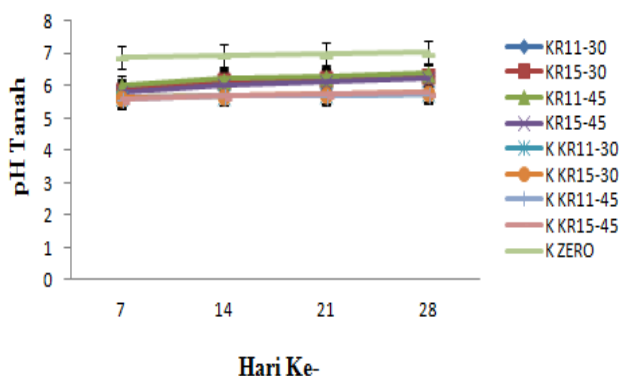
Pengukuran pH pada tiap perlakuan fitoremediasi umumnya berkisar pada pH 6.

Menurut Hermawati *et al.* (2005), deterjen yang dilarutkan dalam air biasanya memiliki kadar pH 9-10,5.

Berdasarkan dari Gambar 8 dan Gambar 9, didapatkan hasil bahwa semakin hari pH tanah semakin meningkat bila dibandingkan dengan sebelum adanya perlakuan. Pada hari ke-28, pH tanah tertinggi berasal dari perlakuan KR15 umur 30 hari pada paparan 25% yang sebesar 6,34 dan 6,38 pada KR11 umur 45 hari pada paparan 50% dari pH awal tanah yang sebesar 5,4. Hasil terendah berasal dari perlakuan KR15 umur 45 hari yang sebesar 6,21 pada paparan 25% dan 6,22 pada paparan 50%.



Gambar 8: Peningkatan pH Tanah Terpapar Limbah Laundry 25%



Gambar 9: Peningkatan pH Tanah Terpapar Limbah Laundry 50%

Berdasarkan dari data yang didapatkan pada hari ke-28, persentase peningkatan pH tanah berasal dari sampel KR15-45 sebesar 11,25% dan 15,87% masing-masing pada konsentrasi limbah 25% dan 50%. Persentase pH terendah berasal

dari sampel KR11-30 sebesar 5,73% dan 7,88% masing-masing pada konsentrasi limbah 25% dan 50%.

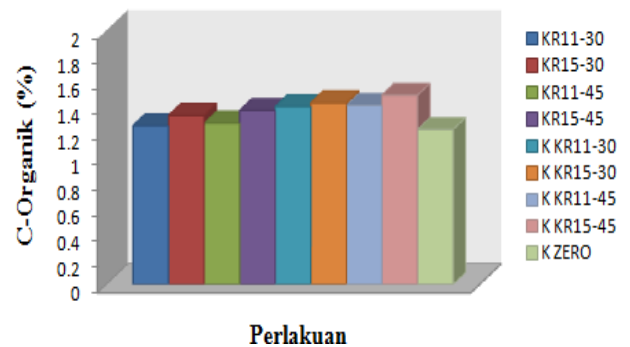
Pada sampel kontrol didapatkan nilai pH yang cukup tinggi apabila dibandingkan dengan sampel dengan perlakuan menggunakan tanaman. Dari hasil sampel kontrol didapatkan pada hari ke-28 persentase peningkatan pH tanah terjadi sebesar 52,31% pada konsentrasi 25% dan 54,87% pada konsentrasi 50%.

Pengaruh pH tanah terhadap pertumbuhan tanaman, antara lain sebagai penantuan mudah atau tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air. pH dalam tanah juga menunjukkan keberadaan unsur-unsur yang bersifat racun bagi tanaman. Jika tanah bersifat masam, maka akan banyak ditemukan unsur Al yang selain meracuni tanaman juga dapat mengikat fosfor sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. Kondisi pH tanah juga menentukan perkembangan mikroorganisme dalam tanah.

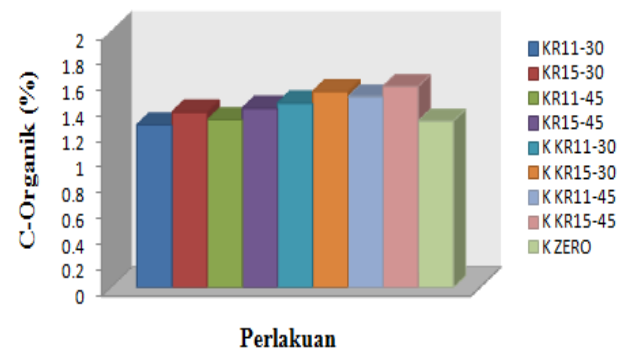
C-Organik Tanah

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah C-Organik.

Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah. Supriyono *dkk.* (2009) menyebutkan dalam penelitiannya dan menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam bentuk C-organik di tanah harus dipertahankan agar tidak kurang dari 2%. Hasil pengaruh paparan limbah laundry terhadap kadar C-Organik tanah disajikan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10: Kadar C-Organik Tanah Terpapar Limbah Laundry 25%



Gambar 11: Kadar C-Organik Tanah Terpapar Limbah Laundry 50%

Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa kadar C-Organik tertinggi berasal dari varietas KR15 umur 45 hari yang sebesar 1,37% pada paparan 25% dan 1,4% pada paparan 50% dari yang sebelumnya kadar C-Organik tanah sebesar 1,26% pada tanah kondisi awal dan termasuk dalam kelas rendah. Perlakuan dengan hasil terendah berasal dari varietas KR11 umur 30 hari dengan hasil 1,25% pada paparan 25% dan 1,27% pada paparan 50%. Perlakuan kontrol yang menggunakan tanaman memiliki hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan kontrol tanpa tanaman. Kontrol terbaik berasal dari perlakuan yang menggunakan varietas KR15 umur 45 hari yang sebesar 1,49% dan 1,57% masing-masing pada paparan 25% dan 50%.

Pengukuran kandungan bahan organik tanah dengan metode Walkey and Black ditentukan berdasarkan kandungan suatu bahan C-organik. C-Organik merupakan perekat butiran lepas dan

sumber utama nitrogen, fosfor dan belerang. C-Organik cenderung mampu meningkatkan jumlah air yang dapat ditahan di dalam tanah dan jumlah air yang tersedia pada tanaman. Akhirnya c-organik merupakan sumber energi bagi jasad mikro. Tanpa bahan organik semua kegiatan biokimia akan terhenti (Supriyono, 2009).

4. KESIMPULAN

Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) mengalami tanda-tanda yang kurang baik dalam pertumbuhannya pada paparan konsentrasi fosfat yang berasal dari limbah laundry sebesar 75% dan 100% dalam kurun waktu kurang lebih 7 hari. Efisiensi penurunan konsentrasi fosfat tertinggi pada limbah laundry terdapat pada tanaman kenaf varietas KR15 dengan usia 45 hari yaitu sebesar 55,28% dan 52,43% untuk masing-masing konsentrasi 25% dan 50%. Tanaman kenaf varietas KR15 umur 45 hari mampu menurunkan fosfat paling baik dan menyerap fosfat hingga 3470 mg/kg pada konsentrasi 25% dan 2792 mg/kg pada konsentrasi 50%.

Efek pemberian limbah laundry pada tanah dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah seperti pH tanah yang semakin meningkat sebanding dengan penambahan konsentrasi fosfat yang diberikan serta kadar C-Organik tanah yang semakin bertambah. Peningkatan pH tanah meningkat sebesar 11,25% dan 15,87% masing-masing pada konsentrasi limbah 25% dan 50%. Peningkatan kadar C-Organik sebesar 1,37% pada paparan 25% dan 1,4% pada paparan 50%. Pada perlakuan yang menggunakan tanaman kenaf varietas KR15 umur 45 hari rata-rata memiliki pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih baik, serta mampu menurunkan konsentrasi fosfat, dan berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arumingtyas, E. L., Munawarti, A., dan Indriyani, S. (2005). Konstruksi Varietas Baru Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Melalui Teknik Induksi Mutasi dengan Ethyl Methane Sulfonate (EMS). *J. Ilmu-Ilmu Hayati*. Vol.17. No.1, pp. 21-26.
- Hardiani, H. (2009). Potensi Tanaman dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *BS*, Vol.44. No.1, pp. 27-40.
- Hermawati, E., Wiryanto, dan Solichatun. (2005). Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *Jurnal BioSMART*. Vol.7. No.2, pp. 115-124.
- Hidayati, Y. (2009). Kadar Hormon Auksin Pada Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Bercabang dan Tidak Bercabang. *Jurnal Agrovigor*. Vol.2. No.2, pp. 89-96.
- Hossain, M. D., Hanafi, M. M., Jol, H. dan Hazandy, A. H. (2011). Growth, Yield and Fiber Morphology of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Grown on Sandy Bris Soil as Influenced by Different Levels of Carbon. *African Journal of Biotech.* Vol.10. No.2, pp. 10087-10094.
- Kim, H., Shang, X., Huang, J., dan Dempsey, B. (2014). Treating Laundry Waste Water: Cationic Polymers for Removal of Contaminants and Decreased Fouling in Microfiltration. *Journal of Membrane Science*. Vol.456, pp. 167-174.
- Lasat, M. M. (2000). Phytoextraction of Metals from Contaminated Soil: A Review of Plant/Soil/Metal Interaction and Assessment of Pertinent Agronomic Issues. *Journal Hazard Substance Res.*
- Notodarmojo, S. (2005). Pencemaran Tanah dan Air Tanah. Penerbit ITB. Bandung.
- Nugroho, A. (2006). Biodegradasi "Sludge" Minyak Bumi dalam Skala Mikrokosmos. *Makara Teknologi*. Vol.10. No.2, pp. 82-89.
- Nwoko, CO. (2010). Trends in Phytoremediation of Toxic Elemental and Organic Pollutants. *African Journal of Biotechnology*. Vol.9. No.37, pp. 6010-6016.

- Sanchez, P. A. (1992). Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika: Jilid 1. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Smulders, E. (2002). Laundry Detergents. Wiley-VCH Verlag GmbH. Weinheim. Germany.
- Supriyono, *dkk.* (2009). Kandungan C-Organik dan N-Total Pada Seresah dan Tanah Pada 3 Tipe Fisiognomi (Studi Kasus di Wanagama I, Gunung Kidul, DIY). Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 9 No. 1 pp. 49-57.