

PEMANFAATAN LIMBAH ALKALI INDUSTRI RUMPUT LAUT DAN LIMBAH PICKLING INDUSTRI PELAPISAN LOGAM SEBAGAI PUPUK ANORGANIK

USAGE OF ALKALI WASTE FROM SEAWEED INDUSTRY AND PICKLING WASTEWATER AS ANORGANIC FERTILIZER

Nurul Mahmida Ariani, Handaru Bowo Cahyono, dan Rieke Yuliasuti

Baristand Industri Surabaya, Kementerian Perindustrian,

Jl. Jagir Wonokromo 360, Surabaya – Indonesia

e-mail: ariani_nm@yahoo.com

diajukan: 27/11/2014, direvisi: 19/02/2015, disetujui: 06/03/2015

Abstract

Liquid waste from industrial seaweed (*Eucheuma cottoni*) in the treatment process using Potassium Hydroxide (KOH) have content of potassium. From process of pickling in the electroplating industri generating industrial wastewater about 2 m^3 for every 1000 m^2 coated objects. This liquid waste containing $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$, will cause pollution to the environment if not properly managed. By usage together wastewater from pickling and wastewater from seaweed, the environment will be maintained. The purpose of this research is to utilize wastewater from seaweed industri and wastewater from pickling process in electroplating industri for making Anorganic fertilizer (KCl) as one of the environmental management. The output of this activity is integrated management of wastewater from seaweed and pickling process can be used as anorganic fertilizer. Wastewater from industri seaweed can be used together with the wastewater from pickling process in electroplating industri to be used as artificial fertilizers to meet the requirements of KCl fertilizer which refers to ISO 02 - 2805: 2005. Potassium as K_2O from the wastewater treatment seaweed industri in the range of 0.08 to 0.12 % (800-1200 ppm) values are higher than the corresponding standard ISO 02-2805: 2005 amounted to 600 ppm.

Keywords: alkali waste, pickling proces, seaweed, Liquid Fertilizer

Abstrak

Limbah cair dari industri rumput laut (*Eucheuma cottoni*) yang dalam proses pengolahannya menggunakan Kalium Hidroksida (KOH) mempunyai kandungan Kalium. Sedangkan dari proses pickling di industri lapis listrik dihasilkan limbah cair sekitar 2 m^3 untuk setiap 1000 m^2 benda yang dilapis. Limbah cair ini mengandung $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$, jika tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan dimanfaatkannya secara bersama limbah pickling dan limbah cair dari rumput laut, maka lingkungan akan tetap terjaga. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah cair dari industri rumput laut dan limbah cair dari proses pickling di industri elektroplating untuk pembuatan pupuk Anorganik sebagai salah satu upaya pengelolaan lingkungan. Keluaran dari kegiatan ini adalah penanganan limbah secara integrasi dari limbah cair industri rumput laut dan proses pickling yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Limbah cair dari industri rumput laut dapat dimanfaatkan secara bersama dengan limbah cair dari proses pickling di industri elektroplating untuk dijadikan pupuk buatan yang memenuhi persyaratan Pupuk KCl yang mengacu pada SNI 02 – 2805:2005. Kadar kalium sebagai K_2O dari hasil pengolahan limbah cair industri rumput laut tersebut berkisar antara 0,08 - 0,12 % (800 – 1200 ppm) nilai tersebut lebih tinggi dari pada nilai standard sesuai SNI 02 – 2805: 2005 sebesar 600 ppm.

Kata Kunci: limbah alkali, proses pickling, rumput laut, pupuk cair

PENDAHULUAN

Industri rumput laut merupakan salah satu industri potensi inti daerah di Jawa Timur seperti Madura, Pasuruan yang salah satu produknya berupa karagenan. Kegunaan karagenan antara lain sebagai pengatur keseimbangan, bahan pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi sehingga

banyak dimanfaatkan di beberapa industri, antara lain makanan, farmasi dan kosmetik.

Pada proses produksi karagenan tersebut banyak menggunakan larutan KOH 7 – 8 % pada tahap pemasakan rumput laut. Sebagai produk samping dari proses produksi karagenan, industri rumput laut juga menghasilkan limbah cair terutama dari proses pemasakan dan pencucian. Karakteristik limbah cair karagenan berwarna

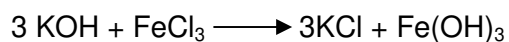
coklat kehitaman dengan pH sangat tinggi sekitar 12 – 13 mengandung kalium kadar tinggi sekitar 1% - 7%. Tingginya kadar kalium pada limbah cair industri rumput laut, berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk anorganik kalium.

Menurut Sedayu dkk, 2007 dalam Wibowo, 2012 menjelaskan bahwa limbah cair industri rumput laut yang dihasilkan dari proses pencucian mempunyai pH sangat tinggi berkisar 12-13, serta memiliki kandungan organik dan padatan terlarut yang tinggi. Menurut Dina, 2005, karakteristik limbah cair hasil pengolahan rumput laut di PT.BI adalah kalium = 0,87% - 2,88%; klorida = 1,37% - 2,41%; nitrogen sebagai N-total = 0,03%, fosfor sebagai $P_2O_5(x10^{-3}) = 3,2\% - 20,72\%$ dan pH = 9,92 - 11,76. Menurut Setiawan, 2007, Limbah cair industri rumput laut mengandung NaCl, Kalium serta Lignin. Limbah cair tersebut bila dibuang langsung ke sungai dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih dahulu sebelum dibuang ke Lingkungan. Pengolahan limbah cair rumput laut dapat dilakukan sekaligus untuk memanfaatkan unsur kalium sebagai pupuk anorganik untuk tanaman.

Selain limbah cair industri rumput laut yang dapat dimanfaatkan, juga limbah cair industri electroplating. Proses produksi industri electroplating amat beragam tergantung dari tujuannya, namun pada tahap awal hampir semua melalui proses pickling yaitu proses penghilangan karat pada benda yang akan dilapisi menggunakan larutan asam HCl/H₂SO₄. Dari proses pickling tersebut, dihasilkan limbah cair sekitar 2 m³ per 1000 m² benda yang dilapisi. Limbah cair ini merupakan larutan FeCl₂/ FeCl₃. Karakteristik limbah cair dari proses pickling antara lain mengandung TSS=3000-5000 mg/L, HCl bebas=2-3g/L, Fe=1000 - 2000 mg/L, pH= 1 dengan debit =3 – 4m³/minggu. Kandungan Fe dan TSS masih berada di atas nilai baku mutu limbah cair menurut Per. Gub.JATIM No 72/2013, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih dulu sebelum dibuang ke Lingkungan. Pengolahan limbah cair industri pelapisan logam dapat dilakukan sekaligus untuk memanfaatkan unsur Fe sebagai pupuk anorganik untuk tanaman..

Pupuk anorganik adalah pupuk yang berasal dari senyawa anorganik yang mengandung unsur hara tertentu yang diperlukan tumbuhan. Terdapat banyak jenis pupuk anorganik yang diantaranya adalah pupuk kalium (KCl). Ada 2 jenis pupuk KCl yang beredar di pasaran, yaitu KCl 80 mengandung 50% K₂O dan KCl 90 mengandung 53% K₂O).

Tingginya kadar kalium (KOH) dalam limbah cair industri rumput laut dan kadar besi (FeCl₃) dalam limbah cair industri pelapisan logam, berpotensi dijadikan pupuk KCl apabila kedua jenis limbah tersebut dicampur. Reaksi yang terjadi dari campuran tersebut adalah sebagai berikut



Hipotesanya adalah mencampurkan limbah cair industri rumput laut yang mengandung kalium (KOH) yang bersifat basa dengan limbah cair pickling industri pelapisan logam yang mengandung besi (FeCl) dan bersifat asam akan membentuk KCl yang bersifat netral. KCl dan Fe merupakan mikronutrien untuk tanaman.

Atas dasar hal tersebut di atas, telah dilakukan penelitian pemanfaatan campuran limbah cair industri rumput laut dan limbah pickling industri pelapisan logam sebagai pupuk anorganik dengan tujuan membantu industri rumput laut dan industri electroplating dalam meningkatkan kinerja pengelolaan lingkungannya.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah limbah cair dari proses produksi karaginan industri rumput laut di daerah Pasuruan, dan limbah cair dari proses pickling industri pelapisan logam di daerah Surabaya. Beberapa bahan pembantuan bahan kimia untuk analisa K₂O, As, Hg, Cd dan Pb dan parameter pendukung lainnya.

Alat

Peralatan yang digunakan pada percobaan pendahuluan adalah pH meter, termometer, magnetic stirrer dan beberapa

peralatan gelas. Peralatan untuk pembuatan pupuk cair terdiri dari satu rangkaian peralatan dengan kapasitas 90 liter yang terdiri dari tangki bahan baku, tangki pengaduk cepat dan lambat, tangki sedimentasi, tangki penampung pupuk cair, assesoris perpipaan dan pompa (Gambar 1.)

Rancangan Percobaan

Karakterisasi limbah cair industri

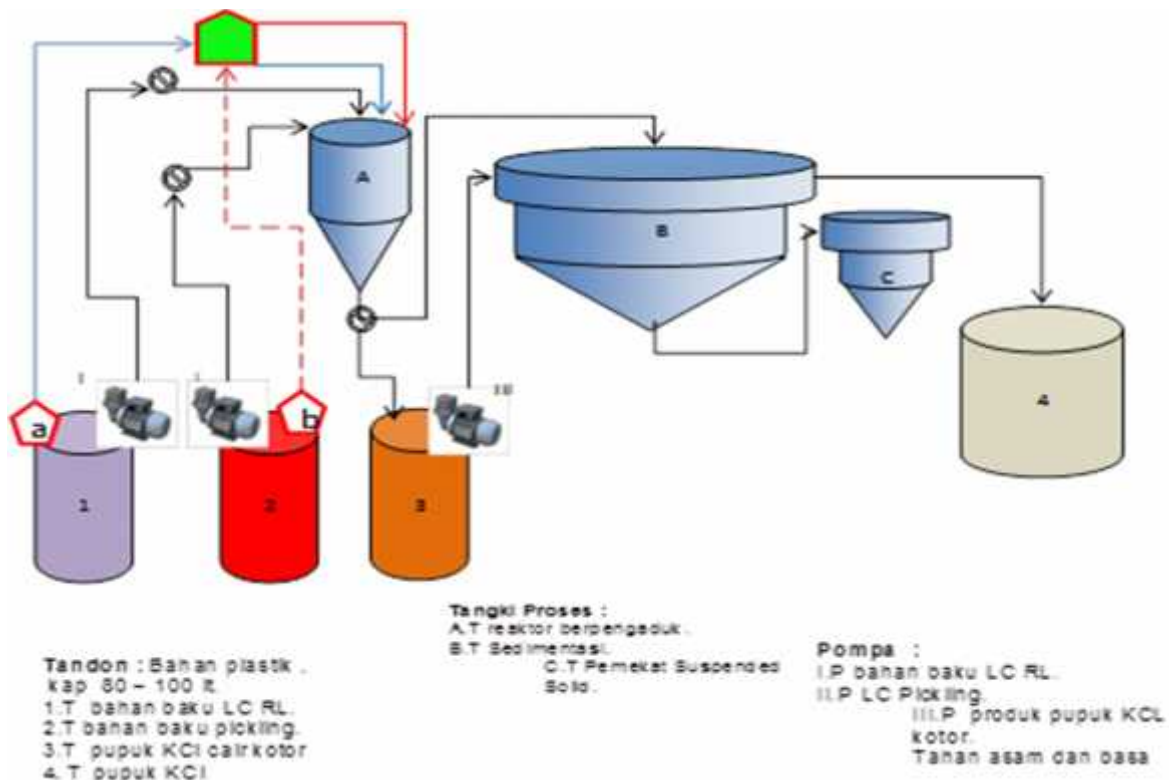
Limbah cair dari industri rumput laut diambil secara grab (*grab sampling*) di beberapa titik, sebelum dan sesudah proses pemasakan menggunakan KOH, pada bak penampung serta pada outlet IPAL, Sedangkan pada industri lapis listrik dilakukan setelah proses pickling. Pengamatan dilakukan terhadap parameter BOD,COD, pH, Kalium, TSS, Cl₂ dan lain-lan untuk Industri Rumput Laut dan parameter Besi,COD,BOD,TSS,pH untuk limbah cair proses pickling sesuai sesuai Baku Mutu Limbah Cair (BMLC)Peraturan Gubernur Jatim 72/ 2013. serta beberapa parameter lain yang terdiri dari K₂O, Kalium,

Clorida yang berhubungan erat dengan kualitas pupuk KCl. Pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Baristand Industri Surabaya mengacu Metode uji mengacu pada SNI serta Standard Method.

Percobaan Pendahuluan

Percobaan dilakukan di Baristand Industri Surabaya, Juni – Oktober 2013. Percobaan diawali dengan karakterisasi limbah cair yang diambil dari keluaran proses produksi dari 2 (dua) industri rumput laut. Adapun parameter yang dianalisa adalah sesuai dengan Baku Mutu Limbah Cair Industri Rumput Laut sesuai Peraturan Gubernur JatimNo 72/ 2013 dan parameter Na dan K untuk menentukan potensi pembuatan pupuk KCl.

Kemudian dilakukan pemilihan industri yang didasarkan pada kandungan kalium yang lebih tinggi sehingga potensi menjadi pupuk KCl juga tinggi. Setelah dilakukan pemilihan industri tersebut, maka dilakukan pengambilan sampel limbah industri rumput laut di beberapa titik sehingga diketahui sumber limbah yang paling berpotensi.



Gambar 1. Peralatan pembuatan pupuk

Adapun titik pengambilan sampel adalah pada bak penampung IPAL (equalisasi), Inlet IPAL sebelum equalisasi setelah proses produksi, pada Outlet proses destruksi/ Pemasakan menggunakan KOH (segregasi limbah), pada Bak penampung outlet berupa sumur dangkal, Outlet IPAL. Sedangkan parameter yang dianalisis adalah parameter sesuai dengan baku mutu limbah cair industri rumput laut dan parameter lainnya yang mempengaruhi kesuburan tanah, diantaranya K_2O , K, Na, N, P_2O_5 total dan lain-lain.

Tahap berikutnya adalah percobaan pendahuluan untuk penentuan jumlah limbah cair industri rumput laut dan limbah cair pickling yang dicampurkan sehingga membentuk pupuk cair KCl. Percobaan dilakukan dengan variabel tetap pada temperatur dan variabel bebas pada penambahan limbah cair pickle. Limbah yang digunakan pada percobaan pendahuluan adalah limbah sintesis sesuai dengan karakteristik yang didapatkan. Untuk limbah cair rumput laut adalah dengan menggunakan larutan KOH yang diencerkan sehingga konsentrasinya mendekati karakteristik limbah, sedangkan limbah cair pickling dibuat dari larutan FeCl sehingga mendekati karakteristik limbahnya. Pencampuran dilakukan sehingga nilai pH yang mendekati netral, yaitu dibuat 3 ulangan dengan pH 5,6,7 serta dengan memperhatikan kandungan K_2O .

Ujicoba pembuatan pupuk KCl

Ujicoba pembuatan pupuk KCl dilakukan secara *batch* menggunakan limbah asli dan peralatan pada Gambar 1 yang dirancang berdasarkan kondisi optimum hasil percobaan pendahuluan. Kapasitas reaktor adalah 2 liter. Secara bersama-sama, air limbah rumput laut dan air limbah pickling dipompa menuju reaktor pengaduk. Pengadukan akan direncanakan selama 30 menit, kemudian air limbah yang bercampur akan menuju ke unit sedimentasi. Pada unit sedimentasi akan dipisahkan padatan dan pupuk KCl cair yang bersih. Kemudian KCl cair menuju tanki produk. Temperatur yang digunakan selama penelitian dijaga pada suhu kamar. Adapun

penelitian dilakukan pengulangan sehingga pH yang didapatkan mendekati netral. Pengamatan dilakukan terhadap parameter pH, kandungan K_2O serta unsur-unsur hara lainnya yang berpengaruh pada kondisi kesuburan tanah yaitu Na, Ca, Fosfat, As, Hg, Pb, Cd, Fe. Selain itu diuji pula logam-logam Zn, Cu, Mn, Co, Mg sehingga dapat diketahui adanya pencemaran. Sedangkan Evaluasi kualitas pupuk KCl dilakukan dengan cara membandingkan dengan standard pupuk KCl menurut SNI 02-2805: 2005 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 43. Tahun 2011 tentang Pupuk Anorganik serta petunjuk pemakaian pupuk KCl yang ada dipasaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik limbah cair

Industri rumput laut

Pada mulanya karakteristik limbah, dianalisa berdasarkan Baku Mutu Limbah Cair Sesuai dengan Peraturan Gubernur Jatim No 72/ 2013 untuk industri pengolahan rumput laut, diantaranya parameter pH, Cl_2 , TSS, BOD, COD, NH_3 serta untuk melihat potensi terbentuknya pupuk cair KCl dapat dianalisa kandungan K. Adapun hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisa limbah cair proses karagenan dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan kalium pada limbah cair dari industri A dan B masih cukup tinggi, yang dimungkinkan berasal dari bahan baku serta sisa dari penambahan KOH dalam reaksi pada proses pemasakan. Limbah cair pada industri A mengandung TDS lebih tinggi, hal tersebut dimungkinkan dari kandungan nilai garam yang masih terikut. Demikian juga, kandungan Na dalam limbah cair industri A cukup tinggi yang berasal dari bahan baku. Kandungan nilai TSS dari kedua industri masih tinggi dan jauh melebihi Nilai Baku Mutu yang diijinkan sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014. Dengan pertimbangan kandungan Kalium lebih tinggi serta kemudahan akses, dipilih Industri A untuk diteliti lebih lanjut.

Tabel. 1. Hasil Uji Limbah Cair Industri Rumput Laut

NO.	Parameter	Hasil Uji, mg/L ^{a)}		BMLC ^{b)}	BMLC ^{c)}
		Industri A	Industri B		
1	Na	2144	110		
2	K	1468	1387		
3	pH	9,02	8.3	6 - 9	6 - 9
4	Cl ₂	0,63	0.3	1	1
5	TDS	1572	350		
6	TSS	388	416	50	100
7	CO ₃ ²⁻	144,6	-		
8	BOD	59,44	24.37	100	100
9	COD	199,3	151.23	250	250
10	NH3	1,12	0.48	5	5

a) : Nilai rata2 dari 3 kali ulangan,

b) : BMLC industri Rumput Laut sesuai Peraturan Gubernur Jatim No 72/ 2013.

c) : BMLC Industri Rumput Laut sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No 5/ 2014

Selanjutnya, karakterisasi air limbah diuji sesuai parameter dalam SNI pupuk KCl, unsur yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah dan baku mutu limbah cair dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013. Sesuai dengan SNI pupuk KCl maka yang perlu diperhatikan adalah kandungan Kalium sebagai K₂O yaitu minimal 60%, sedangkan unsur penunjang pesuburan tanah adalah K, Na, N, P₂O₅ total. Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengolahan Rumput Laut digunakan sebagai parameter uji dengan pertimbangan dari segi kelayakan limbah tersebut dapat dibuang ke lingkungan. Adapun hasil karakteristik limbah cair industri pengolahan rumput laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel.2. memperlihatkan karakteristik limbah cair yang diambil dari industri industri rumput laut (A) secara sesaat/ grab dengan tidak mempertimbangkan waktu pengambilan dan proses yang berlangsung, namun dari titik pengambilan yang berbeda. Contoh I, limbah cair diambil dari bak penampung, dimana air limbahnya merupakan campuran yang sudah homogen (bak equalisasi). Contoh II, limbah diambil pada inlet Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) yaitu limbah yang baru aja keluar dari proses produksisebelum masuk bak equalisasi. Contoh III, air limbah diambil pada titik sampling setelah proses destruksi rumput laut dengan menggunakan larutan KOH. Contoh IV, air limbah diambil di

tempat penampungan sementara berupa sumur dangkal dan Contoh V merupakan outlet dari IPAL yang keluar ke lingkungan. Karakteristik contoh I dan contoh II hampir sama, karena memang sama samainlet IPAL. Karakteristik Contoh IV dan contoh V juga menunjukkan nilai yang hampir sama karena juga sama sama outlet IPAL.

Sedangkan pada contoh III terlihat kandungan K₂O dan Kalium cukup tinggi dibandingkan dengan air limbah yang diambil dari titik lainnya. Hal ini dikarenakan limbah tersebut diambil dari proses segregasi setelah proses destruksi yang menggunakan bahan larutan KOH.

Secara umum, nilai TSS dan TDS masih tinggi melampaui nilai BMLC yang ada. TDS yang tinggi dikarenakan kandungan garam, sedangkan nilai TSS yang tinggi, dikarenakan beberapa padatan yang masih terikut. Pada Contoh V air limbah yang sudah diolah dan keluar ke lingkungan, hanya pada parameter TSS yang masih melebihi nilai ambang batas yang diperbolehkan sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013.

Dengan mempertimbangkan kandungan K₂O dan kalium yang tinggi maka, limbah yang dilakukan untuk penelitian lebih lanjut adalah limbah contoh III yang merupakan segregasi keluar dari proses pemasakan menggunakan larutan KOH. Limbah ini selanjutnya disebut sebagai *mother liquor*.

Tabel.2. Hasil Uji Limbah Cair Industri Rumput Laut di beberapa Titik

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					BMLC	SNI Kcl
			I	II	III	IV	V		
1	Cl	%	0,14	0,16	0,26	0,28	0,32		
2	TDS	mg/L	2754	2842	7508	1284	2828		
3	P ₂ O ₅ tot	mg/kg	4,09	3,87	4,79				
4	K ₂ O	mg/L	1799,16	1687,38	2611,19	30	2,7		60 %
5	pH		7,78	11,86	12,87	13,39	8,85	6 – 9	
6	Na ₂ CO ₃	mg/L	109,6	63,89	107,52	31	16		
7	K	mg/L	1493,08	1400,32	2166,96	1548	1574		
8	Na	mg/L	45,5	26,52	44,63	0,13	6,97		
9	N	%	0,08	0,07	0,08	0,02	0,02		
10	TSS	mg/L	111,72	376	220	380	52	50	
11	Amonia NH ₄	%	0,04	0,03	0,03	0,007	0,003		
12	BOD	mg/L	36,75	49,5	278,75	140	98	100	
13	COD	mg/L	154,92	525,61	357,13	320	205	250	
14	Cl ₂	mg/L	0,91	0,72	2,5	0,75	0,17	1	

Catatan: Sampling secara grab, dengan titik sampling

I. Bak penampung IPAL (equalisasi), setelah proses produksi

II. Inlet IPAL, sebelum equalisasi setelah proses produksi

III. Outlet proses destruksi/ Pemasakan menggunakan KOH (segregasi limbah)

IV. Bak penampung outlet berupa sumur dangkal

V. Outlet IPAL.

Industri pelapisan logam

Karakteristik limbah pickling industri pelapisan logam didasarkan pada parameter uji limbah sesuai dengan Baku Mutu Limbah Cair dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 untuk mengetahui kelayakan pembuangannya ke lingkungan, sedangkan untuk mengetahui potensi terjadinya pupuk KCl dapat dilihat dari besaran konsentrasi Cl yang ada didalam limbah. Adapun hasil uji limbah pickling dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 3. Hasil Uji Limbah Pickling dari Industri Pelapisan Logam

NO.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	BMLC
1	TSS	mg/ L	3820	20
2	Besi	mg/ L	1655	5
3	HCl	g/ L	2.3	
4	pH	-	1	6 - 9

Catatan: Nilai rata2 dari 3 kali ulangan dari satu Industri pelapisan logam BMLC sesuai Peraturan Gubernur Jatim No 72 Tahun 2013.

Limbah Cair dari proses pickling di Industri pelapisan logam, hanya diambil dari satu Industri yang dalam proses picklingnya

menggunakan larutan HCl. Samping dilakukan 3 kali dan hasil ujinya terlihat pada Tabel. 3. Nilai tersebut mempunyai kecenderungan hampir sama dengan nilai yang ada pada acuan, dimana TSS: 3000-5000 mg/l, HCl bebas: 2 – 3g/l, Fe: 1000 - 2000 mg/l, pH: 1.

Untuk parameter Fe dan TSS masih berada jauh di atas nilai Baku Mutu yang diijinkan sesuai dengan Peraturan Gubernur No 73 Tahun 2013. Di Industri limbah pickling ini biasanya dipisahkan, dan dimanfaatkan kembali, namun akan jenuh dalam 2 (dua) minggu. Dengan nilai yang sangat jauh di atas ambang batas yang diperbolehkan, maka jika langsung dibuang ke lingkungan akan sangat berbahaya. Sehingga harus diolah supaya aman bagi lingkungan. Untuk mengurangi biaya pengolahan, maka limbah ini dimanfaatkan untuk direaksikan dengan limbah dari industri rumput laut menjadi KCL yang merupakan pupuk anorganik.

Dengan pemanfaatan kembali dua limbah cair ini, diharapkan terjadi pengurangan biaya operasional IPAL masing-masing industri serta mendapatkan nilai tambah berupa pupuk yang dapat dimanfaatkan.

Hasil percobaan pendahuluan

Percobaan Pendahuluan

Pada percobaan awal ini untuk mendapatkan formulasi perbandingan campuran masing-masing limbah cair, maka dilakukan perlakuan awal. Limbah Pickling diendapkan, endapan dipisahkan dan filtratnya yang dipakai sebagai bahan untuk direaksikan dengan limbah cair dari industri rumput laut.

Pada percobaan awal ini, penambahan limbah pickle dengan melihat batasan pH yang dihasilkan yaitu mendekati netral, makanya diambil penentuan pH antara 5 sampai 7, mengingat larutan limbah pickle sangat asam.

Berdasarkan karakteristik limbah cair industri rumput laut, kandungan kalium yang terkandung didalamnya adalah 2166,96 mg/l sedangkan FeCl dalam limbah pickling adalah 2,3 gr/l maka dibuat limbah sintesis. Limbah sintesis industri rumput laut terbuat dari larutan KOH kemudian dititrasi dengan FeCl sebagai sintesis dari limbah pickling sehingga pH mendekati netral. pH tersebut dipilih menjadi basis variabel dikarenakan kondisi penggunaan pupuk pada tanah sekitar 5-7. Adapun hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan tersebut maka digunakan perbandingan KOH: FeCl = 1: 1 dalam artian 1 liter limbah cair rumput laut akan direaksikan dengan 1 liter limbah pickling. Pemilihan perbandingan tersebut didasarkan pada kondisi tanah pertanian yang pada umumnya cenderung menuju ke pH 6. Hasil perbandingan tersebut merupakan kondisi optimal yang akan digunakan dalam uji coba pembuatan pupuk KCl.

Hasil uji coba pembuatan pupuk KCl

Selanjutnya ratio tersebut dibuat dalam skala yang lebih besar dengan menggunakan peralatan utama berupa tangki penampung masing masing limbah,

tangki reaksi , tangki pengendap serta tangki penampung produk, yang masing-masing dilengkapi dengan asesoris pompa dan pengaduk (sesuai Gambar 1). Perbandingan percampuran yang digunakan untuk membentuk pupuk KCl adalah limbah rumput laut: limbah pickling = 1:1 dan sesuai dengan kapasitas tanki maka 50 liter limbah cair rumput laut akan direaksikan dengan 50 liter limbah pickling. Perlakuan pada uji coba ini juga dibatasi pH 5 sampai 7, Hasilnya seperti pada Tabel. 4.

Pada Tabel 4 tersebut merupakan hasil akhir dari Hasil Pengolahan Limbah Cair menjadi pupuk, kemudian dilakukan dievaluasi dengan Standard yang sudah ada yaitu SNI 02 – 2805: 2005 sebagai Pupuk KCl. Sebagai bahan acuan lain juga digunakan Peraturan Menteri Pertanian No 43 Tahun 2011: Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Anorganik, Lampiran VII: Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Anorganik Padat dan Cair.

Tabel. 5. Standard Nasional Indonesia SNI 02 – 2805-2005

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Kadar Kalium sebagai K ₂ O	%	60
2	Kadar Air	%	Maks 1

Persyaratan K₂O dihitung atas dasar bahan kering (adbk)

Sebagai bahan evaluasi, Standard Pupuk KCl, menurut SNI 02-2805: 2005 seperti pada Pada Tabel. 5, maka Kadar Kalium (sebagai K₂O) = 60 %, maka Konversi K₂O ke KCl adalah sebagai berikut: Jika BM K₂O = 94 ; BMKCl = 74,5 Kadar K₂O/ KCl = 1,261745, maka 1 gr KCl sebanding dengan 1,262 gr K₂O. Sedangkan Konversi K₂O ke K adalah sebagai berikut: Jika BM K = 39 ; BM KCl = 74,5 , maka Kadar K/KCl = 0,52349 = 52,349 % , sehingga Kadar K dalam KCl = 52,349 %. Jika BM KCl = 74,5 , BM K₂O = 94 , maka (BM KCl/ BM K₂O) * 60 % = 47,553 %. Jadi menurut SNI, pupuk dapat diterima jika minimal mengandung KCl = 47,553 %.

Tabel 3 Hasil Penelitian Pendahuluan

Parameter	KOH: FeCl = 1:2	KOH: FeCl = 1:1	KOH: FeCl = 2:1
pH	5	6	7
Kalium sebagai K ₂ O (%)	0,06	0,09	0,12

Tabel. 4. Hasil Uji Limbah Cair Rumput Laut direaksikan dengan Limbah Picking

Parameter	Satuan	A	B	C	Peraturan Menteri Pertanian*)
K ₂ O	%	0,12	0,08	0,11	
KOH	%	0,28	0,18	0,25	
Phosphat	%	0,28	0	0	
KCl	%	0,19	0,13	0,17	
Cl ⁻	%	0,52	0,73	0,01	
As	ppm	< 0.005	< 0.005	< 0.005	100
Hg	ppm				10
Pb	ppm	< 0.01	< 0.01	<0.01	500
Cd	ppm	0,14	0,17	0,09	100
Zn	ppm	2,18	1,86	1,68	
Cu	ppm	0,34	0,61	1,3	
Mn	ppm	5,23	0,55	0,78	
Co	ppm	<0.01	<0.01	<0.01	
B	ppm				
Mo	ppm				
Fe	ppm	0,01	0,017	0,011	
Mg	ppm	13,04	12,45	26,43	
Ca	ppm	0	0	0	
Na	ppm	0,04	0,04	0,05	

Catatan:

Kode A: Limbah Cair Rumput laut dari proses pemasakan + limbah Pickle (FeCl), pH 5

Kode B: Limbah Cair dari proses + Limbah Pickle (FeCl), pH 6

Kode C: Limbah Cair dari proses pemasakan menggunakan KOH + Limbah Pickle (FeCl), pH 7

*) Peraturan Menteri Pertanian No 43 Tahun 2011:

Lampiran VII: Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Anorganik Padat dan Cair ,

Dalam aturan pemakaian pupuk KCl yang ada dipasaran, 1 gram dilarutkan dalam 1 liter air, sehingga dalam 1 liter larutan kandungan KCl = 1 gr * 47,553 % = 0,48 gr dalam 1 liter = 475,53 mg/ liter = 475,53 ppm. Jadi dalam 1 liter, kandungan K₂O , BM K₂O/ BM KCl = 600,0 ppm.

Jika Kadar K dalam KCl = 52,349% ,jadi dalam 1 liter, kandungan K = 52,349 % = 1 gr * = 0,52349 gr/liter = 523,4899 mg/liter = 523,4899 ppm. Jadi dalam 1 liter, kandungan K = 523,4899 ppm.

Dari perhitungan di atas bisa dibuat resume seperti pada Tabel 6, sehingga lebih mudah melakukan evaluasi dengan standard yang ada.

Evaluasi data pada Tabel. 6, dapat disimpulkan bahwa hasil pengolahan limbah cair dari industri rumput laut dengan mereaksikan dengan limbah cair proses

pickling dari industri pelapisan logam , maka dapat memenuhi persyaratan sesuai SNI 02 – 2805: 2005.

Tabel. 6. Resume Evaluasi Hasil dengan SNI

No	Parameter	Sat.	Nilai Hasil			Std.
			pH 5	pH 6	pH 7	
1	K ₂ O	%	0,12	0,08	0,11	
		mg/l	1200	800	1100	600
2	KCl	%	0,19	0,13	0,17	
		mg/l	1900	1300	1700	475,5
3	K	%	0,1	0,07	0,09	
		mg/l	1000	700	900	523,5

Limbah cair dari industri rumput laut dapat dimanfaatkan secara bersama dengan limbah cair dari proses pickling di industri pelapisan logam untuk dijadikan pupuk buatan yang diarahkan memenuhi

persyaratan Pupuk KCl yang mengacu pada SNI 02 – 2805: 2005.

Dari Tabel 4 Kadar kalium sebagai K_2O dari hasil pengolahan limbah cair industri rumput laut tersebut berkisar antara 0,08 - 0,12 % (800 – 1200 ppm) nilai tersebut lebih tinggi dari pada standard sesuai SNI 02 – 2805: 2005 sebesar 600 ppm, dengan cara membandingkan nilai di atas dengan nilai mengikuti aturan pemakaian pupuk dengan cara pemakaian bahwa 1 gr pupuk KCl dilarutkan dalam 1 liter air.

Kadar kalium berkisar 0,07 – 0,1 % (700 – 1000 ppm) nilai ini lebih tinggi dari nilai KCl hasil perhitungan jika mengacu pada SNI 02 – 2805: 2005 yaitu 475, 5 ppm.

Limbah cair juga berpotensi sebagai pupuk anorganik yang mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian. Maka selain dievaluasi dengan SNI 02 – 2805: 2005 sebagai Pupuk KCl dengan pemenuhan kadar K_2O juga dilakukan Evaluasi dengan peraturan perundang undangan yang lain yaitu: Peraturan Menteri Pertanian No. 43/Permentan/SR.140/8/2011 tanggal 9 Agustus 2011 Lampiran VII: Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Anorganik Padat dan Cair. Peraturan tersebut, didefinisikan sebagai Persyaratan Teknis Pupuk Anorganik yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian terhadap pupuk yang belum ada SNI nya (Standard Nasional Indonesia).

Dari Tabel.4 terlihat kandungan Logam As, Hg, Pb dan Cd, semua masih berada di bawah standar yang ditetapkan, sedangkan kandungan minimal K_2O yang dipersyaratkan adalah 15 %. Jika terhadap standard yang dipersyaratkan SNI kadar K_2O minimal 60% sudah bisa terpenuhi, maka secara otomatis yang 15 % juga sudah terpenuhi.

KESIMPULAN

Limbah cair dari industri rumput laut dapat dimanfaatkan secara bersama dengan limbah cair dari proses *pickling* industri pelapisan logam untuk dijadikan pupuk buatan yang diarahkan memenuhi persyaratan Pupuk KCl yang mengacu pada SNI 02 – 2805: 2005. Kadar kalium sebagai K_2O dari hasil pengolahan limbah cair industri rumput laut tersebut berkisar antara

0,08 - 0,12 % (800 – 1200 ppm) nilai tersebut lebih tinggi dari pada standard sesuai SNI 02 – 2805: 2005 sebesar 600 ppm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Kepala Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya yang telah memberikan sarana penelitian sert, serta rekan satu Tim Litbang yang telah bekerja dengan baik

DAFTAR PUSTAKA.

- Dina Yustin, dkk, 2005, Analisis Potensi Limbah Cair Hasil Pengolahan Rumput Laut Sebagai Pupuk Buatan. Marina Chimica Acta, April 2005, hal. 2- Vol. 6 No.1. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Hasanuddin
- Lambert Lesley, 2012, "Water Quality Impacts on Macroalgae A.K.A. Seaweed", Narragansett Bay Journal.
- McHugh J Dennis, 2003, "A guide to The Seaweed Industry", Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome
- Metcalf & Eddy, 2003, " Wastewater Engineering – Treatment and Reuse ", Fourth Edition, Mc Graw Hill, New York
- Peraturan Menteri Perindustrian, No. 43/Permentan/ SR. 140/ 2011 tentang Syarat dan tata cara Pendaftaran Pupuk Anorganik.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72/ 2013 Tentang baku Mutu Limbah Industri dan Usaha Lainnya di Jawa Timur, Jatim, 2013
- Ragaa, A & Safinaz A, 2013, "Effect of Some Red Marine Algae As Biofertilizer on Growth of Maize (*Zea mayz L.*) Plants", International Food Research Joournal 20(4): 1629-1632
- Rengasamy R & Sridhar, 2010, "Studies on the Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on The Flowering Plant *Tagetes erecta* in Field Trial", Advances In Bioresearch, Vol1(2) December 2010:29-34
- SNI 02 – 2805: 2005, Persyaratan Pupuk KCl, Badan Standardisasi Nasional, 2005.

Winarno,1990, Teknologi Pengolahan Rumput Laut, Jakarta, Pustaka Sinar Harapan

Yuli wibowo, 2012, Strategi penanganan limbah industri alkali treated cottonii, Majalah Agrotek vol.6, No. 1 Maret 2012