

PEMANFAATAN *DREGS* UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI PULP DAN KERTAS

Verra Herawati, Rachmawati Apriani, Nurul Ajeng Susilo
Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITS
Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A 1 CBD Kota Deltamas, Cikarang Pusat, Bekasi

ABSTRACT

Metal is one of the most pollutants found in aquatic ecosystems. This research was conducted to determine the effectiveness of the use of dregs for the processing of pulp and paper industrial wastewater and to obtain a condition for decreasing metal content in liquid waste using dregs by going through several stages of the process with the jarrest method and the heating reaction method. The resulting supernatant was tested for several parameters such as pH, temperature, turbidity, TSS, and metal content.

In this study using dregs at a dose of 20; 30; 40 ml was applied to a sample of wastewater taken from the Sump Tank Effluent Treatment Plant unit and compared with a blank. The waste water sample will be processed using the Jarrest method and the heating reaction method then analyzed for several parameters. Based on the experiment at the optimum dose of dregs, it was found that a decrease in the value of Mn metal content with a decrease in the value of 99.3%, a decrease in Mg metal content by 98.8%, a decrease in the metal content of Ca metal content of 94.3%, and a decrease in the value of the metal content of Fe metal by 98.3%. This is in line with the addition of dregs doses, which can reduce the metal content of the pulp and paper industry wastewater.

Keyword : dregs, metal content, pulp and paper wastewater

ABSTRAK

Logam adalah salah satu zat pencemar yang paling banyak dijumpai dalam ekosistem perairan. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan dregs terhadap pengolahan limbah cair industri pulp dan kertas dan memperoleh kondisi penurunan kadar logam pada limbah cair menggunakan dregs dengan melalui beberapa tahapan proses dengan metode jarrest dan metode reaksi pemanasan. Supernatan yang dihasilkan dilakukan pengujian beberapa parameter seperti pH, temperatur, turbidity, TSS, dan kadar logam.

Pada penelitian ini menggunakan dregs dengan dosis 20;30;40 ml diaplikasikan pada sampel air limbah yang diambil dari Sump Tank unit Effluent Treatment Plant dan dibandingkan dengan blanko. Sampel air limbah akan proses dengan metode Jarrest dan metode reaksi pemanasan kemudian dianalisa beberapa parameter. Berdasarkan percobaan pada dosis optimum dregs diperoleh penurunan nilai kadar logam Mn dengan nilai penurunan 99,3% ,penurunan kadar logam Mg 98,8%, penurunan kadar logam Ca 94,3%, dan penurunan nilai kadar logam Fe 98,3%.Hal ini sejalan dengan penambahan dosis dregs, dapat menurunkan kadar logam pada limbah cair industri pulp dan kertas.

Kata kunci : *dregs*, kadar logam, limbah cair pulp dan kertas

PENDAHULUAN

Pada saat ini di Indonesia, khususnya di kota-kota besar masalah pencemaran sungai akibat buangan limbah cair industri semakin meningkat, di sisi lain pertumbuhan industri telah menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius. Buangan air limbah industri mengakibatkan timbulnya pencemaran air sungai yang dapat merugikan masyarakat yang tinggal di sepanjang aliran sungai dan berkurangnya pemanfaatan air sungai oleh penduduk. Semakin beragamnya industri, maka jumlah air buangan limbah pun semakin banyak, sehingga sungai sebagai penampung limbah akan menerima beban semakin besar yang mengakibatkan tingkat pencemaran semakin tidak terkendali.

Salah satu jenis industri yang dapat menimbulkan pencemaran air adalah industri kertas. Industri pengolahan hasil hutan ini merupakan salah satu penyumbang limbah cair yang cukup berbahaya bagi lingkungan (Cahyono, 2007). Industri kertas merupakan salah satu industri penting di Indonesia yang cukup besar kontribusinya terhadap pendapatan negara dari nilai eksportnya. Kebutuhan manusia akan kertas sangat diperlukan dalam kebutuhan sehari-hari sehingga permintaan kertas terus meningkat baik dari segi kapasitas, produksi, ekspor, dan konsumsinya terhadap kertas itu sendiri. Pada dekade terakhir ini industri *pulp* dan kertas nasional mengalami perkembangan sangat pesat, baik kapasitas produksi dan eksportnya, pada periode 1987-1998, kapasitas terpasang industri kertas meningkat dari 950.000 ton/tahun menjadi 7.559.430 ton/tahun (naik rata-rata 20,75% pertahun). Produksi meningkat dari 826.500 ton menjadi 5.487.260 ton/tahun (naik rata-rata 18,74% per tahun) dan ekspor meningkat dari 188.480 ton menjadi 2.833.960 ton (naik rata-rata 27,94% per tahun). Konsumsi kertas meningkat dari 782.420 ton menjadi 2.783.430 ton (rata-rata 12,23% per tahun) (Ibnusantosa (2010)).

Pada industri pulp, sumber limbah yang mengandung logam berat adalah *black liquor*. *Black Liquor* adalah suatu cairan yang mengandung padatan 70%-72% yang didaur ulang dari digester pada proses pembuatan kertas. *Black Liquor* warnanya hitam dikarenakan reaksi kimia yang terjadi antara serpihan kayu, dengan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pemasakan dalam *liquor*.

Komposisi Black Liquor adalah NaOH, Na₂S, Na₂CO₃, Na₂SO₄, Na₂S₂O₃ dan kandungan bahan total belerang tereduksi (TRS) yang tidak menguap (Thomas M, 1989). *Black liquor* juga mengandung logam-logam berbahaya seperti: timbal, besi, mangan, nikel, zink, cadmium, chromium, *cobalt*, tembaga dan arsen. Adanya logam-logam tersebut jika melewati baku mutu yang berlaku maka dapat mencemari lingkungan.

Black liquor sangat berperan penting dalam industri pulp, hal ini dikarenakan *black liquor* dapat didaur ulang menjadi lindi hijau dimana pada *recovery boiler* diasup oleh natrium sulfat (Na₂SO₄) agar kekurangan SO₄²⁻ pada digester dapat dipenuhi pada lindi hijau mengalami proses caustisasi menjadi lindi putih.

Pada pembentukan aerosol hasil akhir *Black Liquor* menghasilkan bau yang tidak sedap. Pada proses pembakaran tidak sempurna *Black Liquor* juga akan dihasilkan limbah padat yang masih mengandung logam-logam berat yang sangat membahayakan lingkungan.

Salah satu zat pencemar yang paling banyak dijumpai dalam ekosistem perairan adalah pencemaran logam berat, dimana logam berat merupakan unsur logam yang mempunyai berat molekul yang tinggi. Dalam kadar yang rendah, logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan, hewan dan manusia.

Pemanfaatan bahan-bahan buangan seperti dregs dari proses *recausticizing* atau proses pembuatan white liquor untuk bahan pemasak pulp di digester. Pemanfaatan kembali dregs ini dapat dijadikan alternatif untuk menurunkan kadar logam pada limbah cair industri pulp dan kertas. Berdasarkan latar belakang tersebut dipilihlah judul "Pemanfaatan *Dregs* untuk Menurunkan Kadar Logam pada Limbah Cair Industri *Pulp* dan Kertas" untuk mengetahui efektifitas dari *dregs* dalam menurunkan kadar logam pada limbah cair pulp dan kertas sehingga dilakukan penelitian dan analisis yang diharapkan dapat memenuhi baku mutu limbah cair industri kertas.

TINJAUAN PUSTAKA

Dregs

Dregs adalah sisa (ampas) dari proses pembuatan white liquor di *recausticizing*. *Recausticizing* adalah departemen yang berperan dalam pengolahan *green liquor* yang berasal dari *Recovery Boiler* menjadi *white liquor* sebagai produk utamanya yang digunakan pada proses *fiberline* dan juga lime mud yang akan dikirim pada proses *lime kiln*. Pada *Recausticizing* ada empat proses utama yaitu *Green liquor handling*, *dregs handling*, *lime mud handling* dan *white liquor handling*. Proses pada *recausticizing* dimulai dari proses pengiriman *feed* dari *dissolving tank* menuju RGL yang mengalami proses agitasi. Setelah itu GL di transfer menuju *opticlear*. GL yang telah dipisahkan dari *dregs* dikirim menuju CGL tank untuk ditampung sebelum didinginkan pada *GL cooler*. Lalu GL yang telah bersih masuk pada proses *slaker* dengan ditambahkan CaO untuk mendapatkan WL.

Produk samping dari *opticlear Recausticizing* yaitu berupa *dregs* akan dikirimkan

ke *dregs washer*. Pada proses ini *dregs* akan mengalami pencucian dengan menggunakan air yang berasal dari WTP. *Rake* yang terdapat pada *dregs washer* berfungsi untuk mengumpulkan *dregs* yang telah terkumpul di dasar yang kemudian *dregs* tersebut akan dikirim ke penampungan yaitu *dregs storage* sebelum diproses pada *dregs press filter* dan *dregs precoat filter*. Sementara itu, air yang dihasilkan dari proses pencucian yaitu berupa *filtrat* akan dikirimkan pada tanki *WWL Storage*.

Dregs yang dihasilkan dari proses *opticlear* masih mengandung alkali sehingga pada proses *dregs precoat filter* dilakukan pengurangan kadar air dengan menggunakan media berupa drum yang ber dinding *cloth*. *Cloth* tersebut terlebih dahulu dilapisi menggunakan *lime mud* setebal 15 cm yang bertujuan agar pada saat proses *vacuum dregs* tidak menyumbat *cloth*. Kemudian setelah dilapisi dengan lime mud, *dregs* akan dimasukkan, sementara drum akan terus berputar. Karena didalam drum tersebut terdapat *vacuum*, maka *dregs* akan tersedot dan menempel pada lime mud dan kemudian akan dilakukan pengikisan menggunakan *blade*.

Produk dari *dregs precoat filter* yaitu *dregs* kering yang akan dibuang ke bunker dan *filtrat* yang akan dikirimkan pada tanki *WWL Storage* (Firstyanto dkk, 2017)

Logam

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta mempunyai titik cair tinggi. Bijih logam ditemukan dengan cara penambangan yang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur. Bijih logam yang ditemukan dalam keadaan murni yaitu emas, perak, bismut, platina, dan ada yang bercampur dengan unsur-unsur seperti karbon, sulfur, fosfor, silikon, serta kotoran seperti tanah liat, pasir, dan tanah.

Bijih logam yang ditemukan dengan cara penambangan terlebih dahulu dilakukan proses pendahuluan sebelum diolah dalam dapur pengolahan logam dengan cara dipecah sebesar kepalan tangan, dipilih yang mengandung unsur logam, dicuci dengan air untuk mengeluarkan kotoran, dan terakhir dikeringkan dengan cara dipanggang untuk mengeluarkan uap yang mengandung air. Logam ialah unsur yang jumlahnya paling banyak di bumi ini. Macam-Macam logam memiliki sifat dan juga kegunaanya masing-masing. yang pada saat ini , ada 65 logam yang terbentuk dengan secara alami di bumi, tetapi hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan dengan cara yang benar dan baik.

Mangan adalah logam berat bersifat esensial yang berfungsi membangun struktur

tulang yang sehat, metabolisme tulang dan membantu menciptakan enzim. Mangan bersifat korosi jika melebihi batas sehingga mengakibatkan tubuh mudah terkena penyakit (Rusdiana 2016).

Limbah Pabrik Pulp dan Kertas

Pada proses pembuatan kertas terdapat zat yang berpotensi mencemari lingkungan. Menurut (Rini, 2002) limbah proses pembuatan kertas yang berpotensi mencemari lingkungan tersebut dibagi menjadi 4 kelompok yaitu :

1. Limbah cair, yang terdiri dari : padatan tersuspensi yang mengandung partikel kayu, serat dan pigmen, senyawa organik koloid terlarut seperti hemiselulosa, gula, alkohol, lignin, terpentin, zat pengurai serat, perekat pati dan zat sintetis yang menghasilkan BOD (*Biological Oxygen Demand*) tinggi, limbah cair berwarna pekat yang berasal dari lignin dan pewarna kertas, bahan anorganik seperti NaOH, Na₂SO₄ dan klorin.
2. Partikulat yang terdiri dari : abu dari pembakaran kayu bakar dan sumber energi lain partikulat zat kimia terutama yang mengandung natrium dan kalsium.
3. Gas yang terdiri dari : gas sulfur yang berbau busuk seperti merkaptan dan H₂S yang dilepaskan dari berbagai tahap dalam proses *kraft pulping* dan proses pemulihan bahan kimia oksida sulfur dari pembakaran bahan bakar fosil, *kraft recovery furnace* dan *lime kiln* (tanur kapur), uap yang mengganggu jarak pandangan.
4. Limbah padat yang terdiri dari : *sludge* dari pengolahan limbah primer dan sekunder serta limbah dari potongan kayu.

Tujuan Pengolahan Limbah Cair Pulp

Dalam kegiatan industri, air yang telah digunakan (air limbah industri) tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Air industri harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan air lingkungan. Jadi air limbah industri harus mengalami proses pengolahan sehingga layak dibuang ke lingkungan tanpa menyebabkan pencemaran lingkungan.

Tujuan pengolahan air buangan misalnya:

- a) Ditinjau dari segi kesehatan untuk menghindari penyakit menular. Karena air merupakan media terbaik untuk kelangsungan hidup mikroba penyebab penyakit menular.

- b) Ditinjau dari segi estetika untuk melindungi air terhadap bau dan warna yang tidak menyenangkan atau tidak diharapkan.
- c) Ditinjau dari segi kelangsungan kehidupan di dalam air, misalnya kelompok hewan dan tanaman air.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air limbah dari unit *Sump Tank* ETP (*Effluent Treatment Plant*), sampel *dregs* dari unit *Recausticizing*, HNO_3 1:1, *Pure Water*, dan *Mili-Q water*. Variabel bebas yang digunakan yaitu variasi dosis *dregs* Dosis *dregs* : Blanko; 5 ml; 10 ml; 20 ml; 30 ml; 40 ml. Variabel kontrol yang digunakan yaitu Sampel air limbah: 500 ml, Temperatur sampel air limbah, temperature *hotplate*: 350°C, HNO_3 1:1, Kecepatan (*jarstest*): 150 rpm *flash mixing* 3 menit, 80 rpm *slow mixing* 5 menit, dan Temperatur (reaksi pemanasan) : $\pm 80^\circ\text{C}$ Dengan variabel terikat pH, temperatur, *turbidity*, TSS, dan kadar logam.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui kadar logam Mn, Mg, Ca, dan Fe pada limbah cair dengan dua metode pengujian yaitu metode *Jarstest* dan metode reaksi pemanasan.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium QAP (Quality Assurance and Protection) dan Laboratorium ETP (*Effluent Treatment Plant*) PT OKI Pulp and Paper Mill pada tanggal 6 Januari 2020 hingga 24 Februari 2020.

Prosedur dalam penelitian ini meliputi Tahap Persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengujian.

1. Tahap persiapan
Tahap persiapan merupakan tahap awal pada percobaan. Tahap persiapan dimulai dengan tinjauan lapangan khususnya pada unit *Effluent Treatment Plant* (ETP). Tinjauan lapangan ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami proses pengolahan limbah serta untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan penelitian. Persiapan selanjutnya adalah penyiapan sampel air limbah dengan mengambil di proses *Sump tank* ETP. Selain itu juga dilakukan penyiapan sampel *dregs* dari unit *Recausticizing*.
2. Tahap pelaksanaan
Tahap pelaksanaan pada penelitian ini dilakukan pengecekan sampel hingga pengecekan kadar logam.

3. Tahap Pengujian

Pada penelitian dilakukan beberapa pengujian yaitu pengujian pH, temperatur, *turbidity*, TSS, dan kadar logam. Berikut adalah langkah – langkah pengujian yang dilakukan pada penelitian.

A. Pengujian pH

1. Sampel yang akan diuji, disiapkan terlebih dahulu.
2. Sensor pH meter dimasukkan kedalam sampel.
3. Nilai pH akan muncul pada layar meter dan tunggu hingga stabil.
4. Nilai pH yang stabil dicatat hasilnya.

B. Pengecekan Temperatur

1. Sampel yang akan diuji, disiapkan terlebih dahulu.
2. Termometer dimasukkan kedalam sampel.
3. Tunggu hingga garis temperatur stabil.
4. Catat hasilnya.

C. Pengujian Turbidity

1. Sampel yang akan diuji, disiapkan terlebih dahulu.
2. Sampel dimasukkan kedalam wadah sampel transparan, kemudian dimasukkan kedalam turbidimeter.
3. Nilai turbidity akan muncul pada layar meter.
4. Catat nilai yang pertama kali keluar.

D. Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS)

1. Siapkan sampel sebanyak 200 mL, masukkan kedalam beaker 500 mL.
2. Saring dengan kertas saring yang telah di OD terlebih dahulu dan telah diketahui berat ODnya (W1)
3. Kertas saring diletakkan pada tempat sampel di atas vakum.
4. Sampel kemudian dituangkan ke atas kertas saring.
5. Vakum dinyalakan hingga air tervakum semua.
6. Vakum dimatikan.
7. Diambil kertas saring yang berisi sampel kemudian dimasukkan kedalam oven selama 1 jam.
8. Sampel kemudian dimasukkan kedalam desikator ± 10 menit.
9. Setelah berat sampel stabil, sampel ditimbang sebagai (W2)
10. Nilai *Total Suspended Solid* (TSS) dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ TSS} = \frac{W_2 - w_1}{\text{Volume sampel}} \times 1.000.000$$

E. Pengujian Kadar Logam menggunakan ICP (*Inductively Coupled Plasma*)

1. Sampel yang akan diuji, disiapkan terlebih dahulu.
2. Sampel disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer secukupnya.
3. Sampel ditempatkan pada tabung penyimpanan sampel untuk pengecekan ICP kemudian diberi label.
4. Sampel ditambahkan HNO₃ 1:1 sebanyak 1 mL.
5. Selanjutnya sampel diserahkan pada operator yang bertanggung jawab khusus untuk ICP, sampel dicek kadar logam yang terkandung di dalamnya. Hasil ditunggu hingga hasil pengujian selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian pH

Power of Hydrogen (pH) merupakan derajat keasaman yang digunakan dalam menyatakan keasaman suatu larutan. Percobaan pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan derajat keasaman (pH) sebagai acuan nilai yang harus dijaga.

Tabel 1. Nilai pH selama Proses Penelitian dengan metode Jartest

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			20 ml		30 ml		40 ml	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	8,4	9,94	8,4	12,32	8,4	12,55	8,4	12,7
2	8,4	9,65	8,4	12,35	8,4	12,53	8,4	12,69
3	8,4	9,16	8,4	12,28	8,4	12,53	8,4	12,67
Total	25,2	28,75	25,2	36,95	25,2	37,61	25,2	38,06
Rata-rata	8,4	9,58	8,4	12,31	8,4	12,53	8,4	12,68

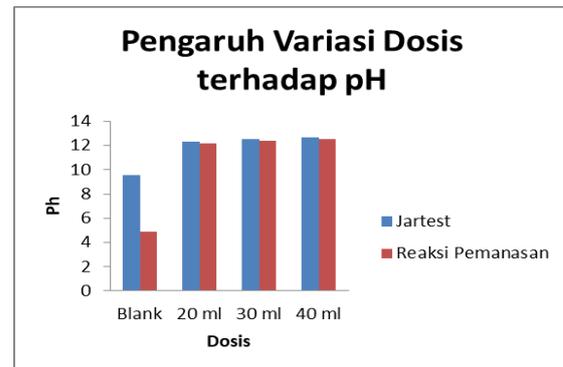
Tabel 2. Nilai pH selama Proses Penelitian dengan metode Reaksi Pemanasan

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			20 ml		30 ml		40 ml	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	4,7	4,84	4,7	12,29	4,7	12,51	4,7	12,63
2	4,7	4,59	4,7	12,14	4,7	12,38	4,7	12,55
3	4,7	5,35	4,7	12,07	4,7	12,35	4,7	12,54
Total	14,1	14,78	14,1	36,5	14,1	37,24	14,1	37,72
Rata-rata	4,7	4,92	4,7	12,16	4,7	12,41	4,7	12,57

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kondisi pH sampel air limbah sebelum penambahan dregs dengan metode Jartest untuk tiga kali pengulangan bernilai 8,4 yakni dalam kondisi alkali. Sedangkan setelah penambahan dregs pH sampel air limbah dengan rata-rata pH 12,31 untuk variasi dosis dregs 20 ml, 12,53 untuk variasi dosis dregs 30 ml, dan 12,68 untuk variasi dregs 40 ml. Dengan demikian kondisi pH sampel air limbah menjadi semakin alkali, hal ini disebabkan karena kondisi pH dregs sendiri adalah alkali.

Pada tabel 4.2 adalah nilai pH untuk metode Reaksi Pemanasan, dapat dilihat pada tabel kondisi pH sampel air limbah sebelum penambahan dregs adalah 4,7 yakni dalam kondisi asam dan belum mencapai standar pH limbah cair industri pulp dan kertas. Setelah penambahan variasi dosis dregs nilai pH sampel air limbah menjadi 12,16 dengan 20 ml dregs, 12,41 dengan 30 ml dregs, dan 12,57 dengan 40 ml dregs. Kondisi pH sampel air

limbah setelah penambahan variasi dosis dregs dengan metode jartest maupun metode reaksi pemanasan sama-sama mengalami kenaikan dengan nilai pH yang semakin alkali.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Dosis terhadap pH

2. Pengecekan Temperatur

Tabel 3. Temperatur selama proses dengan metode Jartest

Pengulangan	Kontrol		Perlakuan (Jartest)					
			20 ml		30 ml		40 ml	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	52	35	52	34,9	52	34,5	52	34
2	52	29,4	52	28,7	52	27	52	27
3	52	26	52	29,8	52	27	52	26,8
Total	156	90,4	156	93,4	156	88,5	156	87,8
Rata-rata	52	30,1	52	31,3	52	29,5	52	29,2

Tabel 4. Temperatur selama proses dengan metode Reaksi Pemanasan

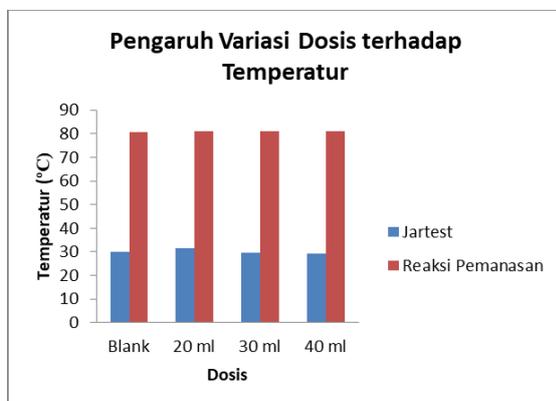
Pengulangan	Kontrol		Perlakuan					
			20 ml		30 ml		40 ml	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	58	80	58	82,5	58	82,4	58	82
2	58	81	58	80,9	58	80,9	58	80,8
3	58	81	58	80	58	80	58	80,9
Total	174	242	174	243,4	174	243,3	174	243,7
Rata-rata	58	80,6	58	81,1	58	81,1	58	81,2

Pada tabel 4.3 dapat dilihat temperatur sampel air limbah sebelum penambahan variasi dosis dregs pada rata-rata percobaan adalah 52°C sedangkan setelah sampel diproses dengan metode jartest dan dengan penambahan variasi dosis dregs

dengan rata-rata percobaan yakni 31,3°C untuk variasi dosis 20 ml, 29,5 untuk variasi dosis 30 ml, dan 29, 2 untuk variasi dosis 40 ml. Temperatur sampel air limbah mengalami penurunan.

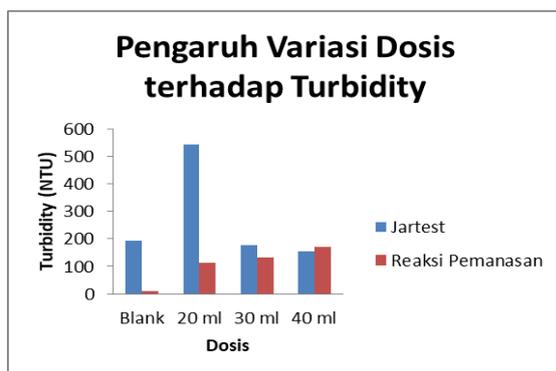
Pada tabel 4.4 dapat dilihat perubahan temperatur sampel air limbah sebelum dan sesudah perlakuan reaksi pemanasan dan penambahan variasi dosis dregs yakni 58°C sebelum perlakuan, setelah perlakuan temperatur naik menjadi 81,1 untuk variasi 1, 81,1 untuk variasi 2, dan 81,2 untuk variasi 3. Temperatur sampel air limbah mengalami kenaikan dikarenakan proses reaksi pemanasan.

Dalam hal ini, penambahan variasi dosis dregs tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap air limbah dan metode yang digunakan berpengaruh terhadap temperatur air limbah.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Dosis terhadap Temperatur

3. Pengujian Turbidity



Gambar 3. Grafik Pengaruh Variasi Dosis Dregs terhadap Turbidity

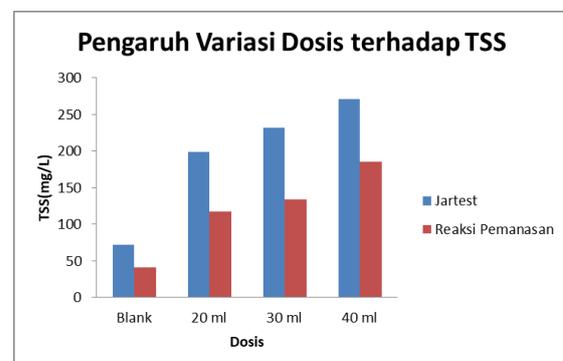
Pada grafik diatas dapat dilihat nilai turbidity sebelum penambahan variasi dosis dregs adalah 367 NTU yakni kondisi air limbah kekeruhannya tinggi. Setelah penambahan variasi dosis dregs nilai turbidity mengalami kenaikan dan

penurunan untuk masing-masing variasi dosis yaitu 542,6 NTU dengan dosis dregs 20 ml, 177,3 dengan dosis dregs 30 ml, dan 155,6 untuk 40 ml dosis dregs. Hal ini menunjukkan penambahan variasi dosis dregs berpengaruh terhadap nilai turbidity air limbah.

Pada grafik diatas juga dapat dilihat nilai turbidity sebelum penambahan variasi dosis dregs adalah 367 NTU yakni kondisi air limbah kekeruhannya tinggi. Setelah penambahan variasi dosis dregs nilai turbidity mengalami penurunan untuk masing-masing variasi dosis yaitu 112,37 NTU dengan dosis dregs 20 ml, 131,39 dengan dosis dregs 30 ml, dan 171,28 untuk 40 ml dosis dregs. Hal ini menunjukkan penambahan variasi dosis dregs dengan metode pemanasan berpengaruh terhadap nilai turbidity air limbah.

Grafik diatas menunjukkan pengaruh penambahan dosis dregs terhadap turbidity untuk kedua metode yakni metode Jar test dan metode reaksi pemanasan. Dapat dilihat pada grafik penambahan dosis dregs 20 ml untuk metode jar test nilai turbidity mengalami kenaikan yaitu 542,6 NTU, untuk variasi dosis 30 ml mampu menurunkan nilai turbidity menjadi 177.3 NTU diikuti oleh variasi dosis yang menurunkan nilai turbidity 155.6 NTU. Sedangkan untuk metode reaksi pemanasan dengan variasi dosis 20 ml mengalami kenaikan yang semula 9,77 NTU menjadi 112,37 NTU. Untuk variasi dosis dregs 30 ml mengalami kenaikan yakni 131,39 NTU, begitu juga dengan penambahan dosis dregs 40 ml nilai turbidity mengalami kenaikan yakni 1711.28 NTU. Penambahan variasi dosis dregs berpengaruh terhadap nilai turbidity baik dengan metode jar test maupun metode dengan metode reaksi pemanasan. Pada variasi dosis 20 ml dengan metode jar test nilai turbidity sangat tinggi dikarenakan terjadi kesalahan dalam pengambilan data. Hal ini disebabkan peneliti mengumpulkan data penelitian yang kurang/tidak dikuasai atau tidak mempunyai kualifikasi di bidang yang diteliti.

4. Pengujian Total Suspended Solid (TSS)

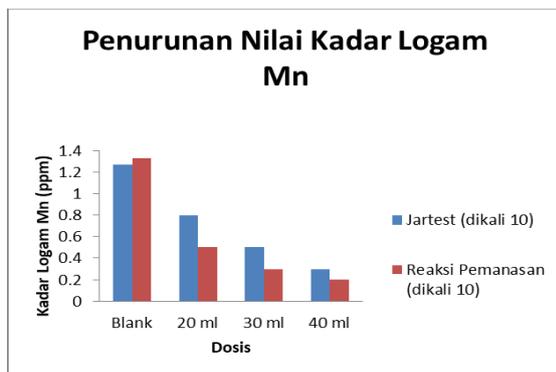


Gambar 4. Grafik Pengaruh Dosis Dregs terhadap TSS

Pada grafik dapat dilihat nilai TSS sebelum penambahan variasi dosis dregs yakni 355 mg/L. Setelah penambahan dosis dregs nilai TSS turun menjadi 198,93 mg/L untuk variasi 20 ml, untuk variasi 30 ml mampu menurunkan nilai TSS yakni 231,3 mg/L dan 270,73 mg/L untuk variasi 40 ml. Dan dapat dilihat nilai TSS sebelum penambahan variasi dosis dregs yakni 355 mg/L. Setelah penambahan dosis dregs dengan metode reaksi pemanasan nilai TSS mengalami penurunan yang signifikan yakni 117,28 mg/L untuk variasi 20 ml dregs, 133,8 mg/L untuk variasi 30 ml, dan untuk variasi 40 ml yakni 185,13 mg/L.

Pada grafik diatas dapat dilihat pengaruh penambahan variasi dosis dregs terhadap TSS limbah cair industri pulp dan kertas. Semakin tinggi dosis dregs yang ditambahkan semakin tinggi juga nilai TSS, ini dikarenakan dregs masih mengandung banyak padatan.

5. Pengujian Kadar Logam Mn



Gambar 5. Grafik Penurunan Nilai Kadar Logam Mn

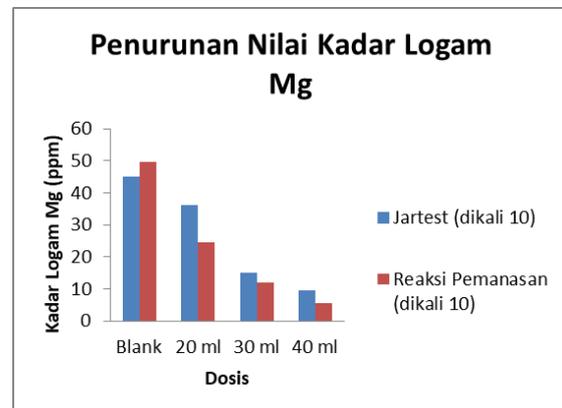
Pada grafik diatas dapat dilihat sebelum penambahan variasi dosis dregs nilai kadar logam yakni 1,49 ppm. Setelah perlakuan penambahan dosis dregs dengan metode jarrest dan metode reaksi pemanasan nilai kadar logam Mn mengalami penurunan yakni dengan penambahan dosis 20 ml sebanyak 0.08 ppm, dengan penambahan variasi dosis 30 ml sebanyak 0.05 ppm, dan 0.03 ppm dengan penambahan variasi dosis 40 ml untuk metode Jarrest.

Untuk metode reaksi pemanasan dengan penambahan dosis dregs 20 ml mampu menurunkan kadar logam dengan nilai 0.05 ppm, 0.03 ppm dengan variasi dosis 30 ml, sedangkan dengan variasi 40 ml mampu menurunkan menjadi 0.02 ppm.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan variasi dosis 40 ml mampu menurunkan kadar logam Mn yang terdapat pada air limbah. Semakin tinggi dosis dregs yang

ditambahkan semakin efektif penurunan kadar logam Mn.

6. Pengujian Kadar Logam Mg

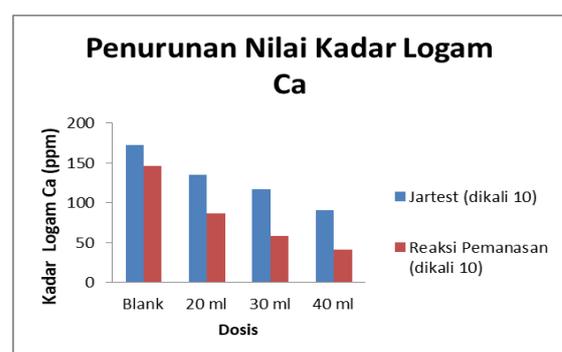


Gambar 6. Grafik Penurunan Nilai Kadar Logam Mg

Pada tabel diatas diatas dapat dilihat sebelum penambahan variasi dosis dregs nilai kadar logam Mg yaitu 48,48 ppm. Setelah perlakuan penambahan dosis dregs dengan metode jarrest dan metode reaksi pemanasan nilai kadar logam Mg mengalami penurunan yakni dengan penambahan dosis 20 ml sebanyak 3,62 ppm, dengan penambahan variasi dosis 30 ml sebanyak 1,5 ppm, dan 0.96 ppm dengan penambahan variasi dosis 40 ml untuk metode Jarrest. Untuk metode reaksi pemanasan dengan penambahan dosis dregs 20 ml mampu menurunkan kadar logam dengan nilai 2,46 ppm, 1,21 ppm dengan variasi dosis 30 ml, sedangkan dengan variasi 40 ml mampu menurunkan menjadi 0,57 ppm.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan variasi dosis 40 ml mampu menurunkan kadar logam Mn yang terdapat pada air limbah. Semakin tinggi dosis dregs yang ditambahkan semakin efektif penurunan kadar logam Mn.

7. Pengujian Kadar Logam Ca

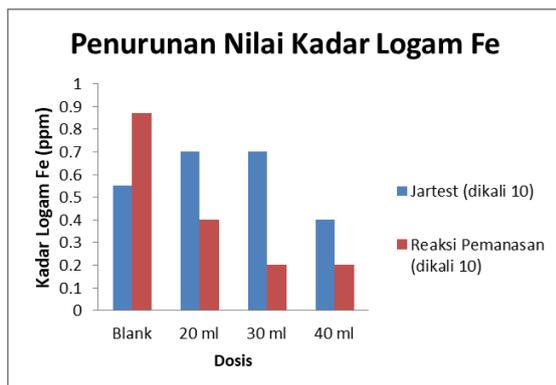


Gambar 7. Grafik Penurunan Nilai Kadar Logam Ca

Pada grafik diatas diatas dapat dilihat sebelum penambahan variasi dosis dregs nilai kadar logam Ca yakni 73,14 ppm. Setelah perlakuan penambahan dosis dregs dengan metode *Jartest* dan metode reaksi pemanasan nilai kadar logam Ca mengalami penurunan yakni dengan penambahan dosis 20 ml sebanyak 13,51 ppm, dengan penambahan variasi dosis 30 ml sebanyak 11,72 ppm, dan 9,06 ppm dengan penambahan variasi dosis 40 ml untuk metode *Jartest*. Untuk metode reaksi pemanasan dengan penambahan dosis dregs 20 ml mampu menurunkan kadar logam dengan nilai 8,6 ppm, 5,82 ppm dengan variasi dosis 30 ml, sedangkan dengan variasi 40 ml mampu menurunkan menjadi 4,13 ppm.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan variasi dosis 40 ml mampu menurunkan kadar logam Ca yang terdapat pada air limbah. Semakin tinggi dosis dregs yang ditambahkan semakin efektif penurunan kadar logam Ca.

8. Pengujian Kadar Logam Fe



Gambar 8. Grafik Penurunan Nilai Kadar Logam Fe

Pada grafik diatas diatas dapat dilihat sebelum penambahan variasi dosis dregs nilai kadar logam Fe yakni 48,48 ppm. Setelah perlakuan penambahan dosis dregs dengan metode *Jartest* dan metode reaksi pemanasan nilai kadar logam Fe mengalami penurunan yakni dengan penambahan dosis 20 ml sebanyak 0,07 ppm, dengan penambahan variasi dosis 30 ml sebanyak 0,07 ppm, dan 0,04 ppm dengan penambahan variasi dosis 40 ml untuk metode *Jartest*. Untuk metode reaksi pemanasan dengan penambahan dosis dregs 20 ml mampu menurunkan kadar logam dengan nilai 0,04 ppm, 0,02 ppm dengan variasi dosis 30 ml, sedangkan dengan variasi 40 ml mampu menurunkan menjadi 0,02 ppm.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan variasi dosis 40 ml mampu menurunkan kadar logam Fe yang terdapat pada air limbah. Semakin tinggi dosis dregs yang

ditambahkan semakin efektif penurunan kadar logam Fe.

KESIMPULAN

1) Metode yang efisien untuk menurunkan kadar logam pada limbah cair industri pulp dan kertas adalah metode reaksi pemanasan dengan variasi dosis 40 ml dapat menurunkan kadar logam Mn hingga 99,3%, dapat menurunkan kadar logam Mg hingga 98,8%, kadar logam Ca hingga 94,3%, dan logam Fe hingga 98,3%. serta penurunan nilai TSS hingga 66,9% dan menurunkan turbidity hingga 69,3%.

2) Pengaruh penambahan variasi dosis dregs terhadap beberapa parameter adalah sebagai berikut:

a. Dregs dapat meningkatkan nilai pH limbah menjadi alkali yakni dengan nilai pH hingga 12,68.

b. Penggunaan dregs tidak berpengaruh terhadap temperatur limbah cair.

c. Dengan penggunaan dregs dapat menurunkan nilai turbidity hingga 69,3% dengan metode reaksi pemanasan.

d. Penggunaan dregs untuk limbah cair sangat berpengaruh terhadap TSS karena bisa menurunkan nilai TSS hingga 66,9% dengan metode reaksi pemanasan.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan variasi dosis 5 ml dan 10 ml untuk menghasilkan *effluent* dengan pH 6-9 dan kadar logam sesuai dengan yang diinginkan.
2. Perlu dilakukan penyetaraan suhu sampel limbah cair.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan penambahan *softener* pada tahap akhir pengolahan untuk menurunkan kadar logam Na, karena semakin tinggi nilai Na semakin tinggi pula nilai pH.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, F. Dkk. 2017. *Laporan Hasil Magang Pt Oki Pulp And Paper Mill Reausticizing & Lime Kiln Proses*. Air Sugihan.

Anonim, 1995. Environmental Comparison of Bleached Kraft Pulp Manufacturing Technologies. Duke University. Paper Task Force.

Anonim. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 18 tahun 1999 dan perubahannya No. 85 tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah B3, Bapedal. Jakarta.

APHA, 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, American Public Health Association, New York.

Badan Standarisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah - Bagian 73: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri. Badan Standarisasi Nasional. SNI 6989.2:2009.

Cahyono, R. 2007. *Dampak Limbah Cair PT Kertas Basuki Rachmat, Banyuwangi Terhadap Kesehatan Masyarakat*.

Dale R. Sanchez. *Process Specialist - Reausticizing Vector Process Equipment Inc.* 2079 Gordie Tapp Crescent Burlington.

EASTON, et al, Genetic toxicity of pulp mill effluent on Junvenile Chinook Salmon (*Onchorhynchus Shawytscha*) using flow cytometry, Elsevier Science Ltd., Vol. 35 p2-3, USA (1997).

Garner, J.W. 1991. Environmental Solutions for the Pulp and Paper Industry. Miller Freeman, San Francisco, 105-106.

JOHNSTON, P. Et al, "Towards zero-effluent pulp and paper production", Greenpeace International, England (1996).

Miller, T.G, Jr. 2007. *Living in The Environment: Principle, Connection and Solution*. Singapore : Thompson Brooks/Cole.

Rosita, Hermin. 2003. The Second National Workshop On The Reduction of Absorbable Organic Halide (AOX) in Pulp and Paper Waste Water and The Assessment of Heavy Metal Pollution:"National Strategy for AOX Standard".

Sugiharto (1987), *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah*, Cetakan Pertama, UI Press, Jakarta.

TJOKROKUSUMO, KRT, Pengantar Engineering Lingkungan, Jilid 2, hal 23-24, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan, Yogyakarta (1999).

Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta.