

KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT KUSTA DR. RIVAI ABDULLAH DAN ANALISIS RISIKO TERHADAP KESEHATAN LINGKUNGAN

Iis Naini✉, Hatta Dahlan dan Risfidian Mohadi

Program Studi Pengelolaan Lingkungan PPS Universitas Sriwijaya
Jl. Padang Selasa No. 524 Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan 30139

✉ Email: iis_n@yahoo.co.id

ABSTRACT

Hospital outing waste liquid in big volume include groups such as antibiotic, substances of x-ray, heavy metal, disinfectants, detergent, solvent, medicine, and some of radionuclida waste. This research is quantitativ research with *cross sectional design* and risk analysis. Sampel was taken that liquid waste at pre collecting of basin process (*pre-treatment*) before processing at inlet (*influent*) and liquid waste after be treated (*effluent*), effluent collected for 7 days, pre treatment laboratorium basin and radiologi collecting basin, while water sample of the river and PDAM Mariana intake. Technique of analysis data unvariat by comparing with the standards, bivariat analysis using anova by comparing t-related test and environmental risk of analysis. Result of the data showed in chart and table with naration to interpret the data. The result of researcch showed pH, COD, BOD₅, DO, TSS, phospate, chloride, chromium, and cadmium at effluent liquid waste of kusta hospital obtained the standards and there are differences at liquid waste before treatment and after treatment. The parameter of amonia exceed the standards. The analysist of river water showed pH, COD, BOD₅, DO, TSS, phosphate, ammonia, chloride and cadmium dibawah obtained the standards and The parameter of Cr exceed the standards. The risk of health community (non cancer) chromium in the water at real time standards 5 years is 0,2989 mg/kgweight/day and counted estimation of chromium exposure till 30 years do not show any kinds of cancer symptoms (RQ >1). Based on the research concluded that amonia at the Kusta hospital effluent exceeded the standards and there are differences at the waste before treated and after treated, and the risk of health community (non-cancer) chromium in the water do not show any kinds of cancer symptoms. Suggestion for this research is need to continue of risk analysis and direct survey to the rate of intake and the weight of community.

Key words : Liquid waste of kusta hospital, risk analysis of health, river water of kundur river

PENDAHULUAN

Air limbah rumah sakit adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi : air limbah domestik (air buangan

kamar mandi, dapur, air bekas cucian pakaian), air limbah klinis (air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, darah dll), air limbah laboratorium dan lain-lain. Air

limbah yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa pencemar organik dan dapat diolah dengan proses pengolahan biologis. Air limbah yang berasal dari laboratorium banyak mengandung logam berat yang dapat mengganggu proses pengolahan sehingga perlu dilakukan pengolahan awal secara kimia-fisika (Kementerian Kesehatan RI, 2011).

Untuk dapat mengolah limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan pelayanan kesehatan khususnya rumah sakit dapat dilakukan dengan pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah secara biologis. Pengolahan limbah dilakukan untuk mendapatkan *effluent* yang memenuhi baku mutu dan menjamin dampak yang ditimbulkan dapat seminimal mungkin dengan kinerja pengolahan limbah cair yang optimal (Kementerian Kesehatan RI, 2011).

Risiko polutan yang berada dalam jangka waktu yang lama di lingkungan alam dan dapat merupakan risiko jangka pendek, menengah dan panjang untuk kehidupan spesies dalam ekosistem. Adanya kemungkinan pajanan bahan

biologi, kimia dan radioaktif yang dikeluarkan oleh limbah rumah sakit harus diperhitungkan, kemungkinan risiko lain bahan kimia radioaktif dan mikrobiologi terhadap sistem abiotik dan kehidupan spesies yang masuk kedalam populasi tersebut (Dires, 2008). Pada lingkungan akuatik, suatu kontaminan masuk ke dalam jaringan organisme autotrof dengan cara absorpsi langsung. Pada ikan, kontaminan dapat masuk melintasi barrier biologik yang memisahkan medium internal organisme dari lingkungan sekitarnya dengan cara absorpsi langsung maupun tidak langsung. Proses absorpsi langsung tergantung pada tempat persentuhannya. Di dalam tubuh ikan persentuhan terutama melalui insang (branchia) yakni pada epithelium branchiale. Sementara itu yang masuk secara tidak langsung melewati jalur tropik berlangsung melalui mikrovili permukaan intestinum (Soemirat, 2005).

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain studi *cross sectional* (potong lintang) dan analisis risiko untuk mengetahui pengolahan

limbah serta risiko kesehatan lingkungan yang akan terjadi. Dalam penelitian akan dilakukan pengukuran konsentrasi limbah cair meliputi pH, TSS, BOD₅, COD, fosfat, amonia, klor, kromium dan kadmium secara bersamaan pada bak pengolahan limbah laboratorium, bak penampungan limbah radiologi, inlet dan outlet. Untuk mengetahui risiko kesehatan lingkungan dilakukan pengukuran sampel air sungai sebagai tempat pembuangan limbah cair dari rumah sakit.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah Mariana, dengan mengambil sampel limbah cair dan air sungai.

Populasi dan Sampel

Sampel yang diambil adalah limbah cair pada bak proses pengolahan pendahuluan (*pre treatment*) laboratorium 2 sampel, bak penampungan limbah radiologi 2 sampel, sebelum diolah pada inlet (*influent*) 2 sampel dan limbah cair yang sudah diolah (*effluent*) 2 sampel serta effluent yang dikumpulkan selama 7 hari sebanyak 2 sampel sedangkan air sungai yang terdiri dari 3 titik dikumpulkan sebanyak masing-

masing 2 sampel sehingga total sampel yang akan dianalisis sebanyak 16 sampel. Pengambilan contoh / sampel air dilakukan berdasarkan SNI 06-2412-1991. Pengambilan sampel limbah cair dilakukan secara sesaat (*composite time*) sedangkan untuk pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan menggabungkan tempat (*composite place*).

Analisa Data

Hasil pengukuran air limbah dan air yang akan didapat, dibandingkan dengan baku mutu yang ada. Kualitas air limbah mengacu pada Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 6 Tahun 2012, sedangkan kualitas air permukaan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

Untuk melihat keragaman dari berbagai jenis air limbah menggunakan uji Anova dan untuk melihat perbedaan sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan uji t berpasangan (*t-paired*) sedangkan untuk analisis risiko menggunakan rumus Risk Question (RQ).

keterangan :

- I : Asupan (*intake*), mg/kg/hari
- C : Konsentrasi risk agent, mg/m³ untuk medium udara, mg/L untuk air minum, mg/kg untuk makanan

- atau pangan.
- R : Laju asupan atau konsumsi, m³ /jam untuk inhalasi, L/hari untuk air minum, g/hari untuk makanan
- t_E : Waktu pajanan, jam/hari
- f_E : Frekuensi pajanan, hari/tahun
- Dt : Durasi pajanan, tahun (real time) atau proyeksi, 30 tahun untuk nilai default residencial)
- W_b : Berat badan, kg
- t_{avg} : Periode waktu rata-rata (Dt×365
- hari/tahun untuk zat nonkarsinogen, 70 tahun×365 hari/tahun untuk zat karsinogen)
- RQ : Risk Question
- I_{nk} : Intake non karsinogenik
- RfD : Reference Dosis
- atau
- RfC
- :

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Limbah dan Air Sungai

Hasil pengukuran parameter air limbah dan air sungai dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel. 3.1 Konsentrasi Parameter Kimia Air Limbah RSK dr. Rivai Abdullah

Lokasi	Parameter					Uji Anov a	Uji T
	Lab	Rad	Inf	Eff	Eff 7		
pH	6,8	4,5	7,1	7,1	7,2	0,001	0,000
DO (mg/L)	ttd	ttd	7,9	11,4	11,05	0,002	0,000
BOD (mg/L)	7,31	ttd	1,06	ttd	4,9	-	0,000
COD(mg/L)	331,5	318,5	125,5	24	28	0,000	0,000
TSS (mg/L)	60	11	31	11	17	0,000	0,000
PO ₄ (mg/L)	0,18	0,54	2,84	0,92	0,82	0,000	0,000
NH ₃ (mg/L)	2,01	0,5	1,36	0,36	0,38	0,000	0,000
Cl ⁻ (mg/L)	0,12	0,18	0,04	0,03	0,37	0,08	0,014
Cr (mg/L)	0,14	0,11	0,1	0,07	0,135	0,001	0,022
Cd (mg/L)	0,002	0,001	0,0045	ttd	ttd	0,008	

ttd: tidak terdeteksi

Tabel.3.2 Konsentrasi Parameter Kimia Air Sungai Kundur

Lokasi	Parameter			Uji Anova
	Titik Masuk	Intake PDAM RS	Intake PDAM Mariana	
pH	6,8	4,5	7,1	0,000
DO (mg/L)	ttd	ttd	7,9	0,014
BOD (mg/L)	7,31	ttd	1,06	0,000
COD(mg/L)	331,5	318,5	125,5	0,000
TSS (mg/L)	60	11	31	0,000
PO ₄ (mg/L)	0,18	0,54	2,84	0,000
NH ₃ (mg/L)	2,01	0,5	1,36	0,012
Cl ⁻ (mg/L)	0,12	0,18	0,04	0,039
Cr (mg/L)	0,14	0,11	0,1	0,554
Cd (mg/L)	ttd	ttd	ttd	-

ttd: tidak terdeteksi

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH sampel air limbah RS Kusta Dr. Rivai Abdullah

dapat dilihat pada tabel 3.1. Dapat dilihat pH sampel air limbah berkisar dari 4,57 – 7,26. pH terendah pada air limbah radiologi yaitu 4,6 dan tertinggi pada effluent 7 hari sebesar 7,3, pH air limbah RS Kusta Dr. Rivai Abdullah bagian laboratorium, influent, effluent dan total effluent memenuhi baku mutu sedangkan air limbah radiologi masuk dalam katagori asam (pH <5). Pengukuran pH pada bak pengumpul akhir (influent) didapatkan pH sebesar 7,4 dan pH pada effluent sebesar 6,7. Uji statistik dengan uji Anova didapatkan ada perbedaan pH pada air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan pH sebelum dan sesudah pengolahan.

Penurunan pH pada effluent dikarenakan telah terjadinya proses degradasi bahan organik sehingga terbentuk suasana asam dan menurut Milasari dan Ariyani (2010) bahwa adanya perubahan pH menunjukkan terjadinya proses biodegradasi bahan organik. Aktivitas mikroorganisme pendegradasi memungkinkan terjadi penurunan pH karena senyawa organik telah diuraikan menjadi asam organik. Limbah radiologi dengan pH asam karena larutan cuci foto (*fixer*)

mengandung 5-10% hidroquinon, 1-5% kalium hidroksida dan maksimal 1% perak. Larutan *developer* mengandung sekitar 45% glutaraldehid sedangkan dalam bak perendaman dan larutan *fixer* juga mengandung asam asetat.

Hasil pengukuran pH air Sungai Kundur dapat dilihat pada tabel 3.2. Pengukuran pH sampel air sungai didapatkan pH yaitu antara 6,55 – 6,77 dan dibandingkan dengan baku mutu PP nomor 82 tahun 2001 rentang pH 6,0 – 9,0 artinya pH air sungai memenuhi baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik dan di dapatkan ada perbedaan nilai pH pada sampel air sungai. Air limbah rumah sakit banyak mengandung bahan organik yang berasal kegiatan pelayanan dapur yang merupakan penyumbang bahan organik yang dapat diurai menghasilkan asam organik. pH dapat mempengaruhi kehidupan biota air dan menurut Effendi (2013), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH antara 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah.

Dissolved Oxygen (DO)

Hasil analisa DO pada sampel air limbah terlihat pada tabel 3.1. Konsentrasi DO bervariasi pada sampel air limbah laboratorium dan radiologi tidak terdeteksi. Nilai DO pada influent sebesar 7,79 mg/L, pada *effluent* meningkat menjadi 11,48 mg/L dan sampel limbah dikumpulkan selama 7 hari meningkat menjadi 10,25mg/L. Setelah dilakukan uji statistik dengan uji Anova didapatkan ada perbedaan DO pada air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi DO sebelum dan sesudah pengolahan. Penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut di dalam air adanya bahan-bahan buangan yang mengkonsumsi oksigen. Bahan-bahan tersebut yang mudah dibusukkan atau mudah dipecah oleh bakteri dengan adanya oksigen. Oksigen dikonsumsi oleh bakteri untuk memecah bahan-bahan buangan, sehingga semakin tinggi bahan-bahan buangan maka semakin berkurang kandungan oksigen terlarut (Fardiaz, 1992).

Hasil analisa konsentrasi DO pada sampel air Sungai Kundur terlihat pada tabel 3.2. Konsentrasi DO pada air sungai berkisar antara

11,48 mg/L – 17,63 mg/L sedangkan angka batas minimum DO dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk air kelas I sebesar 6,0 mg/L, artinya kandungan DO air sungai masuk dalam baku mutu. Setelah uji statistik dengan menggunakan uji Anova di dapatkan ada perbedaan nilai DO pada ke 3 titik air sungai. Pada saat pengambilan sampel kondisi perairan Sungai Kundur sedang terjadi pergerakan arus yang kuat, pergerakan ini dapat menyebabkan difusi oksigen ke dalam air.

Biological Oxygen Demand (BOD)

Hasil pengukuran BOD air limbah RS Kusta Dr. Rivai Abdullah dapat dilihat pada tabel 3.1. Hasil analisis BOD₅ didapatkan nilai semuanya di bawah baku mutu dan hasil analisis BOD₅ pada influent sebesar 1,1 mg/L dan *effluent* tidak terdeteksi. Pada pengujian statistik dengan uji anova didapatkan ada perbedaan BOD₅ air limbah pada laboratorium, radiologi, *influent*, *effluent* dan pengumpulan 7 hari sedangkan uji *t-paired* tidak dapat dianalisa secara statistik karena konsentrasi BOD pada *effluent* tidak terdeteksi.

Adanya bahan organik yang cukup tinggi (ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD) menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik. Konsentrasi BOD pada influent rendah, hal ini kemungkinan disebabkan bahan organik yang mudah terurai dalam jumlah yang sedikit. Bahan organik yang mudah terurai berasal dari limbah dapur termasuk lemak yang menjadi parameter pengganggu dari rendahnya nilai BOD. Konsentrasi pada effluent sangat rendah sehingga tidak terdeteksi pada pengukuran BOD di laboratorium, hal ini kemungkinan disebabkan rendahnya bahan organik *biodegradable* yang ada terkandung di dalam air limbah. Banyaknya oksigen teralut dalam air limbah membantu mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dan IPAL RS Kusta Dr. Rivai Abdullah dibantu dengan aerasi akan membantu peruraian aerobik sampai mencapai keadaan stabil.

Konsentrasi BOD menunjukkan nilai bervariasi untuk sampel pada titik masuk limbah 0,25 mg/L dan *intake* PDAM RS sebesar 0,31 mg/L

sedangkan titik sampel *intake* PDAM 4,21 mg/L. Baku mutu BOD untuk air kelas I sebesar 2,0 mg/L, artinya sampel memenuhi baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji anova di dapatkan nilai p sebesar 0,000, artinya secara statistik ada perbedaan nilai BOD₅ pada titik masuk limbah, *intake* PDAM RS Kusta dan *intake* PDAM Mariana. Analisa BOD pada ketiga titik sampel menunjukkan bahwa buangan bahan organik yang terdegradasi dalam jumlah sedikit kemungkinan karena pengambilan sampel berada pada pinggiran sungai dengan jumlah pemukiman yang sedikit sehingga buangan domestik tidak banyak.

Oksigen yang terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat pengotor air baku. Semakin besar oksigen yang terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil. Rendahnya nilai oksigen terlarut berarti beban pencemaran meningkat. Air yang bersih relatif mengandung mikroorganisme lebih sedikit dibandingkan air tercemar. Air yang tercemar oleh buangan yang bersifat antiseptik atau bersifat racun seperti fenol, kreolin, detergen, asam

sianida, insektisida dan sebagainya mempunyai jumlah mikroorganisme relatif sedikit, sehingga makin besar BOD maka perairan tersebut diindikasikan telah tercemar (Sawyer dan McCarty, 1978 dalam Effendi, 2003).

Chemical Oxygen Demand (COD)

Terdapat variasi konsentrasi COD pada jenis limbah yaitu berkisar antara 123 mg/l sampai dengan 24 mg/L konsentrasi COD melebihi baku mutu lingkungan yaitu pada air limbah laboratorium, radiologi dan influent sedangkan effluent dan effluent 7 hari dibawah baku mutu. Pada influent sekitar 125 mg/L setelah dilakukan pengolahan turun menjadi 24 mg/L. Setelah dilakukan uji statistik dengan uji Anova didapatkan ada perbedaan COD pada air dan uji *t – paired* perbedaan pH sebelum dan sesudah pengolahan. Tingginya konsentrasi COD pada bak penampungan limbah laboratorium dan radiologi diduga sedikitnya bahan organik, kandungan terbanyak dalam limbah laboratorium adalah bahan organik seperti darah dan urine serta adanya logam sebagai zat pewarna sedangkan limbah radiologi. Penurunan konsentrasi COD pada

effluent pada proses pengolahan disebabkan terjadinya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang melekat pada media sarang tawon secara aerob. Pengumpulan effluent selama 7 hari tidak terdapat peningkatan konsentrasi COD yang bermakna, hal ini dikarenakan bahan organik setelah pengolahan mengalami penurunan dan mikroorganisme pengurai dalam jumlah yang sangat sedikit.

Hasil analisis COD pada air sungai dapat terlihat pada tabel 3.2 dimana didapatkan nilai bervariasi mulai dari tidak terdeteksi pada titik masuk tidak terdeteksi, intake RS Kusta 120mg/L sampai 220 mg/L pada sampel intake Mariana Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji Anova di dapatkan ada perbedaan nilai COD pada ke 3 titik air sungai. Peningkatan konsentrasi COD pada kedua titik intake disebabkan karena terdapatnya perumahan karyawan pada titik intake RS dan pemukiman penduduk pada intake PDAM Mariana. Perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar

biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L (Kasam, dkk.,2005). Hasil analisis COD di perairan untuk titik masuk tidak terdeteksi sedangkan pada intake PDAM RS dan PDAM Mariana diatas 20 mg/L, artinya perairan Sungai Kundur hampir masuk katagori perairan tercemar dengan COD 120 mg/L dan 220 mg/L.

Total Suspended Solid (TSS)

Konsentrasi TSS pada sampel air limbah laboratorium sebesar 60 mg/L, influent sebesar 31 mg/L dan mengalami penurunan pada effluent sebesar 11 mg/L dan jika dibandingkan dengan Pergub Sumsel nomor 6 tahun 2012 masuk dalam baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik dengan uji Anova didapatkan ada perbedaan TSS pada air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi TSS sebelum dan sesudah pengolahan. Tingginya konsentrasi TSS pada limbah laboratorium diduga banyaknya logam berat pada pewarna, sedimen sampel urin serta darah sebagai produk sampel yang dibuang ke dalam bak penampungan.

Pencampuran air limbah dari berbagai saluran pelayanan rumah sakit dapat menurunkan TSS pada influent dan penurunan konsentrasi effluent diduga karena adanya faktor pengendapan partikel di bagian dasar bioreaktor dan dimungkinkan terjadinya proses dekomposisi partikel tersuspensi menjadi partikel terlarut serta proses filtrasi pada tangki *alchemia*.

Analisa TSS pada sampel air sungai kundur dapat dilihat pada tabel 3.2. pada perairan di dapatkan yang berkisar antara 48 mg/L sampai dengan 65 mg/L dan jika dibandingkan dengan dengan baku mutu untuk air kelas I sebesar 1000mg/L, artinya konsentrasi TSS masuk dalam baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji Anova di dapatkan ada perbedaan nilai TSS pada ke 3 titik air sungai.

Fosfat

Konsentrasi menunjukkan sebesar 2,88 mg/L pada influent dan mengalami penurunan pada effluent 0,92 mg/L sedangkan analisa pada air limbah yang dikumpulkan selama 7 hari sebesar 0,83 mg/L. Setelah dibandingkan dengan dengan Pergub Sumsel nomor 8 tahun 2012

konsentrasi fosfat dibawah baku mutu. Pada pengujian Statistik dengan Uji Anova ada perbedaan fosfat pada sampel air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi fosfat sebelum dan sesudah pengolahan. Konsentrasi fosfat pada influent sangat tinggi dimungkinkan karena limbah dari pencucian linen dan dapur yang bercampur dengan limbah pelayanan lainnya. Komponen fosfat digunakan untuk membuat sabun atau detergent, yaitu berperan sebagai pembentuk buih.

Konsentrasi fosfat pada perairan sebesar 0,16 mg/L, 0,17 mg/L dan 0,18 mg/L menunjukkan hasil di bawah baku. Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji Anova didapatkan nilai ada perbedaan konsentrasi fosfat pada titik ke 3 titik air sungai. Fosfat dalam perairan Sungai Kundur dapat berasal dari limbah domestik termasuk dalam bahan organik dan detergent dari proses pencucian pemukiman penduduk.

Jika fosfat dalam perairan terdapat dalam jumlah yang berlebihan maka dapat menimbulkan suatu masalah seperti yang dikemukakan Oram (2014) bahwa

perairan dengan konsentrasi fosfat > 0,1 mg/L dapat berpotensi menumbuhkan laka dan menimbulkan suatu masalah. Fosfat pada Tumbuhan air yang menutup permukaan perairan akan menghambat pancaran sinar matahari dan menyebabkan oksigen terlarut dalam perairan akan berkurang. Tumbuhan akan menggunakan oksigen dalam badan air pada malam hari sedangkan pada siang hari, pancaran sinar matahari yang kurang dalam air akan menghambat proses fotosintesis sehingga oksigen yang dihasilkan juga akan berkurang. Efek lain yang dapat ditimbulkan oleh adanya eutrofikasi adalah air menjadi keruh dan berbau karena adanya pembusukan lumut-lumut yang mati.

Amonia

Hasil analisa amonia pada sampel air dapat dilihat pada tabel 3.1. Konsentrasi amonia pada sampel air limbah laboratorium 2,05 mg/L, influent sebesar 1,37 mg/L mengalami penurunan pada effluent menjadi 0,37 mg/L dan jika dibandingkan dengan Peraturan Pergub Sumsel Nomor 6 Tahun 2012 diatas baku mutu Setelah dilakukan statistik dengan uji anova didapatkan

ada perbedaan amonia pada sampel air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi amonia sebelum dan sesudah pengolahan. Pada pengolahan air limbah RS Kusta kusta melebihi baku mutu, hal ini dikarenakan pada proses aerasi tidak mencapai aerasi maksimal dikarenakan blower yang digunakan sebagai penyuplai oksigen mengalami kerusakan pada satu sisi sehingga oksigen tidak menyebar merata dalam reaktor dan perkembangbiakan bakteri tidak optimal. Sejalan dengan penelitian Hartini (2011) menyatakan pada effluent pengolahan limbah cair RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang konsentrasi amonia bulan Juni 2010 berada diatas baku mutu, yaitu sebesar 1,8 mg/L. Selain itu, menurut Djaja dan Maniksulistya (2006) berpendapat tingginya kadar amonia dapat disebabkan oleh proses aerasi yang kurang atau lumpur yang tidak pernah dibuang keluar ataupun pengolahan lumpur yang lebih lanjut.

Konsentrasi amonia dalam sampei air sungai tabel 3.2 berkisar antara 0,14 mg/L – 0,18 mg/L jika dibandingkan dengan baku mutu air kelas I yaitu 0,5 mg/L, artinya air sungai yang digunakan sebagai air

baku air minum masih dibawah baku mutu lingkungan. Dilakukan Uji statistik dengan menggunakan uji Anova didapatkan tidak perbedaan konsentrasi amonia pada ke 3 titik air sungai . Amonia dalam perairan dapat berasal dari limbah domestik yang dikeluarkan oleh penduduk di pinggiran Sungai Kundur termasuk warga perumahan RS Kusta Dr. Rivai Abdullah. Amonia berasal dari hasil metabolisme nitrogen yang berasal dari sisa-sisa makanan makanan yang mengandung bahan organik.. Konsentrasi amonia pada ketiga titik sampel di perairan Sungai Kundur di duga mengalami degradasi oleh mikroorganisme seiring dengan tingginya konsentrasi oksigen terlarut yang dapat mengurai bahan-bahan organik tersebut, sehingga proses pembentukan amonia menjadi sangat terbatas. Kandungan amonia ada dalam jumlah yang relatif kecil dalam air jika di dalam perairan mengandung oksigen yang cukup tinggi, kandungan amonia akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan dan pada dasar perairan mengandung amonia yang relatif

besar karena kandungan oksigen semakin kecil (Sihaloho, 2009).

Klorida (Cl)

Analisis klorida dalam air limbah bervariasi pada dan pada *influent* sebesar 0,04 mg/L dan mengalami penurunan sebesar menjadi 0,03 mg/L sedangkan pada pengumpulan 7 hari didapatkan 0,4 mg/L. Pada pengujian statistik dengan uji anova didapatkan ada perbedaan klorida pada air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi klorida dan sesudah pengolahan. Sampel limbah laboratorium dengan konsentrasinya dapat dilihat pada tabel 3.1. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan desinfektan untuk mencuci peralatan laboratorium, reagen pemeriksaan, urine serta darah yang mengandung elektrolit tubuh. Klorida dalam limbah radiologi berasal dari larutan fixer dan pencucian selama proses pencetakan film. Penurunan konsentrasi klorida pada *influent* kemungkinan terjadi karena terjadinya pencampuran semua air limbah dari berbagai sumber pelayanan di rumah sakit sehingga terjadi pengenceran. Penurunan konsentrasi *effluent* disebabkan karena waktu kontak cepat sehingga

penurunan klorida tidak terlalu besar. Limbah yang dikumpulkan selama 7 hari meningkat sangat besar diduga karena terjadi akumulasi dari residu klor yang dikumpulkan selama 7 hari. Hal ini dikarenakan pada waktu kontak dengan limbah berkisar antara 10-15 menit dan jika dosis klor 1 mg/L maka menghasilkan residu klorin 1 mg/L (Kemenkes RI, 2011) dengan demikian residu klor setelah air limbah dikumpulkan selama 7 hari akan bertambah sesuai dengan dosis klor yang digunakan.

Pengukuran sampel air sungai dapat dilihat pada tabel 3.2. Sampel air sungai didapatkan konsentrasi antara 0,01 mg/L – 0,003 mg/L dan baku mutu klorida air kelas I sebesar 250 mg/L, artinya kandungan klorida dalam air memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji Anova didapatkan tidak ada perbedaan konsentrasi klorida pada ke 3 titik air sungai. Klorida dalam perairan berasal dari kegiatan masyarakat yang tinggal di sekitar Sungai Kundur seperti penggunaan pemutih pakaian, pembersih lantai dan desinfektan. Selain itu dapat berasal dari desinfektan kaporit residu

pengolahan air bersih yang dilakukan oleh PDAM Mariana dan PDAM RS Kusta pada waktu pencucian saringan ataupun pembersihan sisa lumpur pada bak pengendapan. Menurut Hasan (2006), Dalam kehidupan manusia, klorin memegang peranan penting karena benda-benda yang digunakan dalam sehari-hari mengandung klorin seperti peralatan rumah tangga, alat-alat kesehatan, kertas, obat dan produk farmasi, pending, semprotan, pemberih, pelarut dan berbagai produk lainnya.

Kromium (Cr)

Sampel air limbah dengan kandungan kromium beragam yang tertinggi pada sampel limbah laboratorium dan radiologi yaitu 0,14 mg/L dan 0,12 mg/L sedangkan pada influent sebesar 0,1 mg/L setelah dilakukan pengolahan mengalami penurunan pada *effluent* menjadi 0,07 mg/L sedangkan sampel dikumpulkan selama 7 hari meningkat menjadi 0,14 mg/L. Setelah dilakukan uji statistik dengan uji anova didapatkan ada perbedaan Cr pada air air limbah dan uji *t – paired* terdapat perbedaan konsentrasi Cr sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil analisa klorida pada sampel air Sungai Kundur

tertinggi terdapat dalam limbah laboratorium, pengujian mikrobiologis menggunakan zat pewarnaan yang mengandung kromium. Kegiatan dilaboratorium banyak sekali menggunakan zat pewarna khususnya untuk pemeriksaan mikroskopis mikrobiologi, untuk diagnosa penderita kusta dilakukan tes kulit (*Skimmer Test*) dengan pewarnaan metode Ziehl-Neelsen panas. Perwanaian terdiri dari larutan *carbol fuchsin* 1%, asam alkohol 1% dan *methylene blue* 0,2% (Groenen, *et al*, 2003).

Limbah influent mengandung kromium yang lebih sedikit dari limbah laboratorium dan radiologi hal ini dikarenakan influent mengalami pengenceran dari sumber air limbah lainnya seperti limbah dari dapur, binatu dan pelayanan lainnya. Tidak terjadi penurunan konsentrasi kromium pada *effluent* diduga karena aerasi tidak dapat berperan dalam peruraian logam dan mikroorganisme tidak dapat menguraikan logam. Logam-logam berat dalam air limbah seperti Hg, Ag, Cu, Au, Zn, Li dan Pb walaupun dalam konsentrasi yang rendah akan bersifat racun terhadap mikroorganisme (Kementerian

Kesehatan RI, 2011). Effluent yang dikumpulkan selama 7 hari mengandung kromium tinggi meningkat mencapai 100%. Hal ini menjadi perhatian karena selama 7 hari maka konsentrasi kromium akan meningkat pula karena kromium tidak dapat larut dalam air sehingga akan konsentrasinya akan terus bertambah. Logam berat tidak dapat dihancurkan oleh mikroorganisme dan dapat terakumulasi dalam tubuh manusia serta mengakibatkan kerusakan organ-organ tubuh (Sembodo, 2006).

Konsentrasi kromium pada air sungai bervariasi pada titik masuk air limbah sebesar 0,02 mg/L dan pada titik air *intake* PDAM RS sebesar 0,24 mg/L dan titik *intake* PDAM Mariana sebesar 0,06 mg/L dan baku mutu air kelas I senyawa kromium yaitu 0,05 mg/L. Dari hasil analisa kromium pada titik *intake* PDAM RS dan *intake* PDAM Mariana melebihi baku mutu. Dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji anova didapatkan tidak ada perbedaan konsentrasi kromium pada ke 3 titik air sungai. Konsentrasi kromium pada titik sampel *intake* PDAM RS dan *intake* PDAM Mariana melebihi baku mutu di duga karena kedua titik

berada pada hilir sungai dimana air mengalir dari hulu sungai.

Kadmium (Cd)

Konsentrasi Cd pada *influent* sebesar 0,005 mg/L, pada effluent tidak terdeteksi. Cd dapat berasal dari pigment larutan pewarnaan di laboratorium dan radiologi sebagai bahan tambahan lainnya dalam larutan fixer. Konsentrasi pada *influent* lebih tinggi dari limbah laboratorium dan radiologi diduga karena bercampurnya limbah lainnya seperti limbah binatu, dapur, kegiatan pelayanan lainnya seperti dari poli gigi dan ruang operasi. Cd berasal dari limbah laundry, plastik, dan juga digunakan dalam pelapisan logam, pewarna, cat, fotografi, batere (European Commission, 2001).

Konsentrasi Cd pada effluent tidak terdeteksi kemungkinan karena pada saat proses aerasi terjadi pengikatan Cd dengan besi hidroksida dan mangan oksida. Sejalan dengan penelitian Zhuang, *et al.* (1994) menyatakan bahwa selama proses aerasi akan terjadi peningkatan konsentrasi besi hidroksida dan oksida mangan. Setelah aerasi >50% kadmium yang terikat dengan besi

dan mangan akan di ekstrak dari besi dan mangan.

Pada sampel air sungai kosentrasi Cd pada ketiga titik sampel tidak terdeteksi. Cd diduga berasal dari kegiatan pemusnahan limbah padat medis di RS Kusta menggunakan metoda insenerasi dengan alat insenerator menjadi faktor risiko paparan Cd di dalam air limbah yang dperkirakan masuk ke dalam perairan

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Perhitungan analisis risiko dengan menggunakan data-data standar yang mengacu pada EPA, data-data tersebut meliputi:

Konsentrasi Cromium (C)	: 0,06 mg/L
Berat badan (Wb)	: 55 kg *
Asupan Harian (R)	: 2 liter/hari*
Frekuensi pajanan pertahun (f_E)	: 350 hari/tahun (residensial)*
Durasi Pajanan real time (Dt)	: 30 tahun
Periode rata-rata waktu (t_{ave})	: 5 tahun

Perhitungan nilai *Risk Question* (RQ) dengan nilai *Rfd* kromium sebesar 0,003 mg/kg/hari, yaitu:

Risiko kesehatan masyarakat (non kanker) pada *real time* standar 5 tahun sebesar 0,2989mg/kg/hari dan dilakukan perhitungan estimasi pajanan kromium selama 5, 10, 15, 20,

sungai kundur bersamaan dengan adanya kontaminasi pembakaran bahan bakar fosil yang digunakan perahu atau kapal besar lainnya yang melintasi perairan Sungai Kundur. Cd merupakan logam berat yang dapat berasal kegiatan manusia seperti asap rokok, pertambangan, bahan bakar fosil, limbah dari insenerator, pabrik pupuk fosfat dan limbah eletronik (World Health Organization, 2010).

25 dan 30 tahun didapatkan bahwa pajanan kromium pada sampel air sungai selama 30 tahun tidak dapat menyebabkan kanker ($RQ \leq 1$). Penghitungan durasi pajanan berapa lama risiko mulai harus dikendalikan

dengan menyusun ulang Persamaan (1) dan I_{nk} disubstitusi dengan RfD menjadi Persamaan (5):

Perhitungan diatas menunjukkan efek toksik Cr diperkirakan akan ditemukan pada orang dewasa dengan 55 kg berat badan yang telah mengonsumsi air minum mengandung Cr 0,1 mg/L selama 35,19 tahun dengan laju konsumsi 2 L/hari selama 350 hari/tahun.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan variabel-variabel dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan:

1. Analisis Pengolahan limbah cair RS Kusta Dr Rivai. Abdullah didapatkan pH, COD, BOD₅, TSS dan fosfat di bawah baku mutu sedangkan amonia diatas baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik anova dan t- paired didapatkan ada perbedaan pada masing-masing parameter pH, COD, DO, TSS, fosfat, amonia, klorida, dan kromium sedangkan BOD₅ dan kadmium tidak dapat di uji t-paired.

2. Analisis kualitas air Sungai Kundur didapatkan nilai pH, COD, BOD₅, DO, fosfat, amonia, klorida dan kadmium dibawah baku mutu sedangkan TSS dan kromium ada titik sampel yang berada di atas baku mutu. Setelah dilakukan uji statistik Anova didapatkan ada perbedaan pada masing-masing parameter pH, COD, BOD, DO, TSS, fosfat, amonia, klorida, kromium dan kadmium.
3. Risiko kesehatan masyarakat (non kanker) pada *real time* standar 5 tahun diprediksi sebesar 0,2989mg/kg/hari, pajanan kromium selama 30 tahun diprediksi tidak dapat menyebabkan kanker ($RQ \leq 1$).

DAFTAR PUSTAKA

- Dires, M., 2008. *Characterization Of Wastewater Composition From Hospital Effluent And Evaluation Of The Treatment Performance Of The Five Series Of Oxidation Ponds In Hawassa Referral Hospital*. Thesis. Addis Abbaba University.
- Djaja, I. M. dan Maniksulista, D., 2006. *Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta*, Skripsi Universitas Indonesia. Depok.

- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. (Edisi Ke 7). Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Emmanuel, E., Giselle, P. M., dan Perodin, Y., 2009. *Groundwater contamination by microbiological and chemical substances released from hospital wastewater: Health risk assessment for drinking water consumers*. Environment International, A Journal of Environmental Science, Risk and Health, volume 35: 718-726
- Groenen dkk., 2003. Bagaimana Melakukan Pemeriksaan Skin Skimeer Pada Pasien Lepra. International Federation of Anti-Leprosy Associations (ILEP).
- Hartini, R., Hasim, H., dan Ainy, A., 2011. Analisis Pengelolaan Limbah Cair Di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang, Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, Volume 2 nomor 01: 145-151.
- Hasan, A., 2006. Dampak Penggunaan Klorin. Jurnal Teknik Lingkungan, P3TL-BPPT.7. (1): 90-96.
- Kasam, Yulianto, A., dan Sukma, T., 2005. Penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) Pada Air Limbah Laboratorium Menggunakan Filter Arang Aktif Tempurung Kelapa. Logika: Vol 2 No. 2: 3-17.
- Kementerian Kesehatan RI., 2013. Profil Kesehatan 2012. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI., 2011. Seri Kesehatan Lingkungan Pengolahan Limbah Metode Biofilter. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Khusnuryani, 2008. *Mikrobia Sebagai Agen Penurun Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi. IST AKPRIND. Yogyakarta.
- Milasari, N.I. dan Ariyani S.B., 2010. Pengolahan Limbah Cair Kadar COD dan Fenol Tinggi dengan Proses Anaerob dan Pengaruh Mikronutrien Cu: Kasus Limbah Industri Jamu Tradisional. Universitas Diponegoro: Teknik Universitas Diponegoro: Semarang (2010).
- Oram, B., 2014. *Phosphate in the Environment*. Water Research Center.
- Pruss, A., 1999, *Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan WHO*, Penerbit Buku Kedokteran (ECG), Cetakan I: 2005, Jakarta.
- Rahman, A., 2007. *Public Health Assessment: Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*. Volume XXX, Nomor 3: 21 - 26.
- Sembodo, B. S. T., 2006, Model Kinetika Langmuir untuk Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi, *Ekulilibrium*, 5 (1), 28-33.
- Sihalolo, 2009. *Analisa Kandungan Amonia dalam Limbah Cair Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Soemirat, J., 2005. Toksikologi Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- World Health Organization, 2010. *Cadmium*. WHO.
- Zhuang, Y., Allen, H.E., Fu, G., 1994. *Effect of Aeration on Cadmium Binding*, Environmental Toxicology and Chemistry. Vol 13 No.5 Page 717-724.
- Zulkifli, H., Husnah, Ridho, M.R. 2009. Status Kualitas Sungai Musi Bagian Hilir Di Tinjau Dari Komunitas Fitoplankton. Berk. Penel. Hayati: 15 (5-9).