

PENGARUH LAJU ALIR AERASI DAN PENAMBAHAN HCL TERHADAP PENURUNAN KADAR KLOOR

Priskila O. Putri , Adias Faniansyah , Prayitno
Jurusan Teknik Kimia
Priskila360@gmail.com, prayitno_potmal@yahoo.com

ABSTRAK

Pada industri pengolahan rumput laut, untuk memenuhi produk rumput laut yang bebas bakteri maka dalam proses perendaman digunakan kaporit, sehingga limbah yang dihasilkan mengandung klor dengan kadar tinggi yang apabila dibuang akan mencemari lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menurunkan kadar klor dalam limbah cair industri pengolahan rumput laut melalui proses aerasi dan penambahan HCL. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu mula-mula air limbah diaerasi dengan variabel laju alir yang telah ditentukan yaitu 0 l/min, 1 l/min, 1,5 l/min, 2 l/min dan 2,5 l/min selama 20 menit kemudian air limbah diberi penambahan HCL sebesar 0 %, 1%, 2%, 3 % dan 4%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju alir aerasi dan penambahan % HCL dapat mempengaruhi penurunan klor dimana pada aerasi sebesar 2,5 l/min dan penambahan HCL 4% dapat menurunkan kadar klor aktif sebesar 99,4%.

Kata kunci: aerasi, klor aktif, pengolahan limbah, rumput laut

ABSTRACT

In the seaweed processing industry, to fulfill seaweed products that are free of bacteria, chlorine are used in the soaking process, so the wastewater are contains high chlorine which if disposed will pollute the environment. The purposed of this study was to reduce chlorine levels in wastewater from seaweed processing industry through the process of aeration and addition of HCl. This research was conducted with several stages, namely initial aeration of waste water with a predetermined variabel flow rate of 0 l/min, 1 l/min, 1,5 l/min, 2 l/min and 2,5 l/min for 20 minutes then the waste water is given the addition of HCl of 0%, 1%, 2%, 3% and 4%. The results showed that the aeration flow rate and the addition of HCl could affect the decrease in chlorine where in aeration was 2,5 l/min an d the addition of 4% HCl could reduce the active chlorine content by 99,4%.

Keywords: aeration, chlorine, seaweed, waste water treatment

1. PENDAHULUAN

Industri pengolahan rumput laut mengalami perkembangan sangat pesat karena kebutuhan akan bahan-bahan seperti kosmetik, tekstil, pakan ternak dll, namun demikian dalam beberapa kebutuhan khusus yaitu pemenuhan produk rumput laut yang bebas bakteri, maka dalam pengolahan rumput laut khususnya di bagian perendaman digunakan klorin, untuk itu limbah cair yang dihasilkan industri pengolahan rumput laut mengandung klorin yang apabila dibuang ke lingkungan dapat mencemari perairan dan menyebabkan kematian mikroorganisme[1]. Untuk itu dilakukan pengolahan air limbah hasil proses perendaman yang melalui proses pengolahan secara fisika-kimia.

Sebelumnya penurunan kadar klor sudah pernah dilakukan, penelitian dilakukan oleh Haerul Anam (2018) dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Air Terhadap Sisa Klor pada Air Distribusi” dengan variabel waktu penyimpanan dan berhasil menurunkan klor dari 1,2 mg/l menjadi 0,4 mg/l [2]. Kemudian penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Dwi Rustam Kendarto (2017), dkk dengan judul “ Penggunaan Filter Zeolit Dan Karbon Aktif Untuk Menurunkan Sisa Klor dan Peningkatan pH Air Hujan “ dengan variabel ketebalan lapisan karbon aktif dan berhasil menurunkan kadar klor dari 0,47 mg/l menjadi 0 [3]. Penelitian serupa dilakukan oleh Elma Sofia dkk (2016) dengan “Evaluasi Keberadaan Sisa Klor Bebas Di Jaringan Distribusi IPAL Sungai Lulut PDAM Bandarmasih” dan berhasil menurunkan klor dari 0,8 mg/l menjadi 0,21 mg/l [4]. Pada industri pengolahan rumput laut, untuk memenuhi produk rumput laut yang bebas bakteri maka dalam proses perendaman digunakan klor dengan kadar tinggi, sehingga limbah cair yang dihasilkan mengandung klor yang tinggi yang apabila dibuang akan mencemari lingkungan[1].

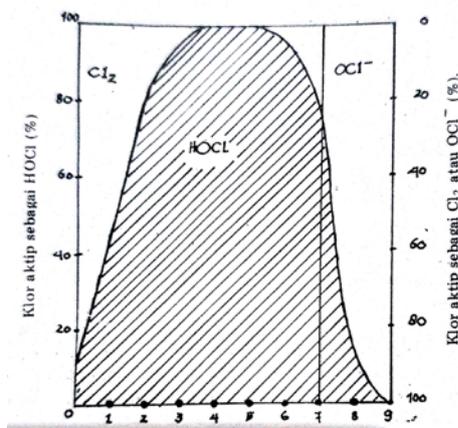
Klor sebagai gas Cl_2 dilarutkan dalam air, maka akan terjadi reaksi hidrolisis yang cepat sebagai berikut [5] :



Asam hipoklorit pecah sebagai berikut :

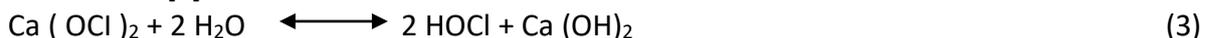


Keseimbangan antara molekul dan ion ini dijelaskan pada gambar



Gambar 1. Keseimbangan antara Cl^- , $HOCl$, dan OCl^- dan hubungannya dengan pH pada $T = 25^\circ C$

Kaporit akan bereaksi sama seperti Cl_2 yang dilarutkan dalam air, yaitu seperti reaksi dibawah ini [5]:



Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) Mengetahui pengaruh penambahan HCL terhadap penurunan kadar klor dalam air limbah industri pengolahan rumput laut, 2) Mengetahui pengaruh flowrate aerasi terhadap penurunan kadar klor dalam air limbah industri pengolahan rumput laut.

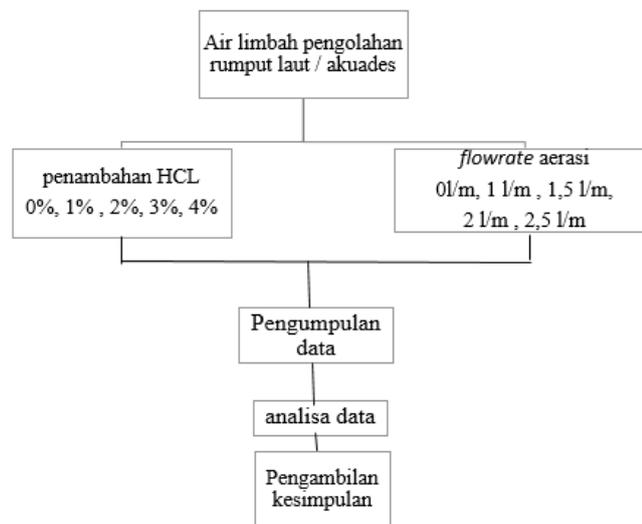
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental untuk mengetahui pengaruh flowrate aerasi dan penambahan HCl, terhadap penurunan kadar klor pada limbah industri pengolahan rumput laut. Penelitian ini menggunakan 2 jenis sampel yaitu sampel tiruan dan sampel asli yang diambil dari PT Indonusa algaemas yang terletak di Singosari. Penelitian ini dilakukan di laboratorium limbah teknik kimia Politeknik Kimia Malang dengan melakukan proses aerasi dengan beberapa variabel laju alir yaitu 1 l/m ; 1,5 l/m ; 2 l/m ; 2,5 l/m dan penambahan HCl dengan variabel konsentrasi yaitu 1%, 2%, 3% dan 4%. Parameter penelitian ini adalah kadar klor aktif yang terkandung dalam limbah. Analisa kadar klor dilakukan menggunakan metode analisa iodometri.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aerator, batang pengaduk, botol sampel, corong, buret, pipet seukuran, erlenmeyer, labu ukur, gelas kimia, kertas pH dan kertas indikator klorin. Kemudian bahan yang digunakan adalah limbah industri pengolahan rumput laut, HCl, akuades, asam asetik, KI, dan larutan amilum.

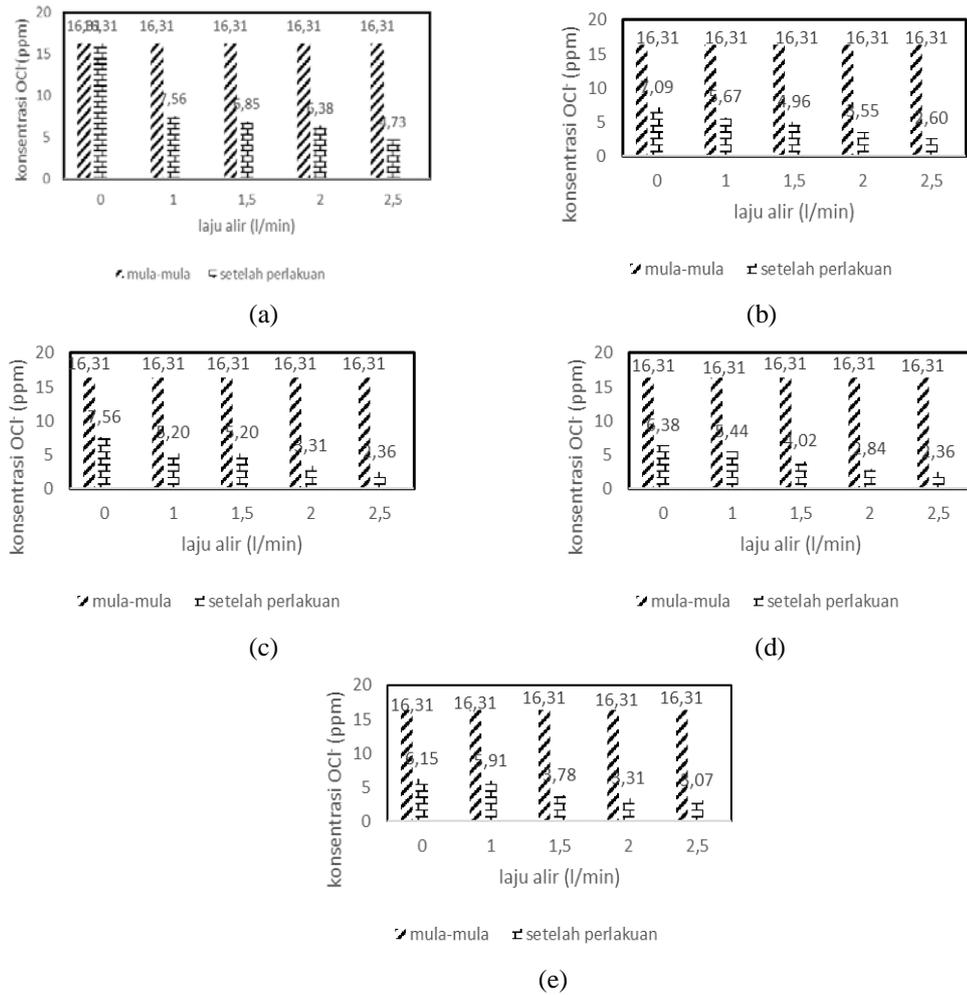
2.2 Prosedur penelitian



Gambar 2. Skema prosedur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh laju alir aerasi sebesar 0 l/min ; 1 l/m ; 1,5 l/m ; 2 l/m ; 2,5 l/m dan penambahan HCl sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% terhadap penurunan kadar klor pada limbah cair industri pengolahan rumput laut. Grafik berikut menyajikan hasil pengolahan data yang meliputi hasil perhitungan kadar klor aktif.



Gambar 3. Penurunan konsentrasi klor aktif pada berbagai laju alir aerasi. a) tanpa penambahan HCl, b) HCl 1%, c) HCl 2%, d) HCl 3%, e) HCl 4%

Pada gambar 3a dapat dilihat bahwa pada laju alir 1 l/min kadar klor turun hingga 7,56 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 52,2%. Pada laju alir 1,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klornya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 6,85 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 58%. Pada laju alir 2 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klornya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 6,38 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 60,9 %. Pada laju alir 2,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klornya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 4,73 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 71 %. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besarnya laju alir aerasi yang diberikan dan semakin besar konsentrasi HCl yang diberikan maka penurunan kadar klor semakin besar pula, hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin besarnya laju alir yang diberikan maka semakin banyak pula klor yang teroksidasi, dimana proses aerasi dapat menghilangkan senyawa yang bersifat volatil [6] dan penambahan HCl berguna untuk menurunkan pH, dikarenakan penurunan pH dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorinasi. Pada gambar 3b dilakukan penambahan HCl sebanyak 1%, pada laju alir 1 l/min dapat dilihat bahwa kadar klor turun hingga 5,67 mg/l dimana persen penurunan yang

dihasilkan sebesar 65,2%. Pada laju alir 1,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 4,96 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 69,6%. Pada laju alir 2 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 3,55 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 78,3 %. Pada laju alir 2,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 2,60 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 84,1 %. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besarnya laju alir aerasi yang diberikan dan semakin besar konsentrasi HCl yang ditambahkan maka penurunan kadar klor semakin besar pula, hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin besarnya laju alir yang diberikan maka semakin banyak pula klor yang teroksidasi, dimana proses aerasi dapat menghilangkan senyawa yang bersifat volatil [6] dan penambahan HCl berguna untuk menurunkan pH, dikarenakan penurunan pH dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorinasi. Pada gambar 3c, pada laju alir 1 l/min dapat dilihat bahwa kadar klor turun hingga 5,20 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 68,1% (dapat dilihat pada lampiran). Pada laju alir 1,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 5,20 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 68,1%. Pada laju alir 2 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 3,31 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 79,7 %. Pada laju alir 2,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 2,36 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 85,5%. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besarnya laju alir aerasi yang dilakukan dan semakin besar konsentrasi HCl yang ditambahkan maka penurunan kadar klor semakin besar pula, hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin besarnya laju alir yang diberikan maka semakin banyak pula klor yang teroksidasi, dimana proses aerasi dapat menghilangkan senyawa yang bersifat volatil [6] dan penambahan HCl berguna untuk menurunkan pH, dikarenakan penurunan pH dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorinasi. Pada gambar 3d, pada laju alir 1 l/min dapat dilihat bahwa kadar klor turun hingga 5,44 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 66,7%. Pada laju alir 1,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 4,02 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 75,4%. Pada laju alir 2 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 2,84 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 82,6 %. Pada laju alir 2,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 2,36 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 85,5%. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besarnya laju alir aerasi yang diberikan dan semakin besar konsentrasi HCl yang ditambahkan maka penurunan kadar klor semakin besar pula, hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin besarnya laju alir yang diberikan maka semakin banyak pula klor yang teroksidasi, dimana proses aerasi dapat menghilangkan senyawa yang bersifat volatil [6] dan penambahan HCl berguna untuk menurunkan pH, dikarenakan penurunan pH dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorinasi. Pada gambar 4e, pada laju alir 1 l/min dapat dilihat bahwa kadar klor turun hingga 5,91 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 63,8%. Pada laju alir 1,5 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 3,78 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 76,8%. Pada laju alir 2 l/min, air limbah yang mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 3,31 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 79,7%. Pada laju alir 2,5 l/min, air limbah yang

mula-mula kadar klorinya sebesar 16,31 mg/l turun hingga 2,36 mg/l dimana persen penurunan yang dihasilkan sebesar 85,5%. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besarnya laju alir aerasi yang diberikan dan semakin besar konsentrasi HCl yang ditambahkan maka penurunan kadar klor semakin besar pula, hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin besarnya laju alir yang diberikan maka semakin banyak pula klor yang teroksidasi, dimana proses aerasi dapat menghilangkan senyawa yang bersifat volatil [6]. dan penambahan HCl berguna untuk menurunkan pH, dikarenakan penurunan pH dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorinasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: 1. penambahan HCl berpengaruh terhadap penurunan kadar klor dalam limbah, dimana semakin besar konsentrasi HCl yang diberikan maka semakin kecil kadar klor aktif yang tersisa dalam air limbah; 2. laju alir aerasi berpengaruh terhadap penurunan kadar klor dalam limbah, dimana semakin besar laju alir yang diberikan maka semakin kecil kadar klor aktif yang tersisa dalam air limbah.

Pada penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut: 1. pada saat melakukan penelitian, terlebih dahulu melakukan penyaringan terhadap air limbah agar tidak ada pengotor yang terikut dan menyumbat pori-pori aerator, sehingga proses aerasi dapat berjalan dengan lancar; 2. air limbah hendak diteliti sebaiknya tidak disimpan lebih dari dua hari, karena kadar klor bisa turun dengan kurun waktu tertentu; 3. pada saat melakukan analisa sebaiknya menggunakan kertas indikator klorin juga untuk membandingkan hasil uji dengan metode iodometri, agar hasil lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Hasan, A. 2011. Dampak Penggunaan Klorin. Jurnal Teknologi Lingkungan, 7.
- [2] Anam, H. 2018, Pengaruh Lama Penyimpanan Air Terhadap Sisa Klor Pada Air Distribusi PDAM Giri Menang Mataram, Jurnal Medika Bio Sains, 1, 95-04
- [3] Kendarto, D. r., Purba, V. & Bafdal, N. Penggunaan Filter Zeolit Dan Karbon Aktif Untuk Menurunkan Sisa Klor Dan Peningkatan pH Air Hujan: Studi Kasus di Gedung Fakultas Teknik Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS, 2017. 54-59.
- [4] Sofia, E., Riduan, R. & Abdi, C. Evaluasi Keberadaan Sisa Klor Bebas Di Jaringan Distribusi Ipa Sungai Lulut PDAM Bandarmasih. Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan).
- [5] Alaerts, G., dan Sri Sumerti Santika, 1997, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia.
- [6] Fauzi, R., Firstiselanisa, dan Fuji, S Gumilar, 2013, *Aerasi dan Oksidasi*, Bandung, Indonesia.