

PENGUNAAN LIMBAH CAIR DI *EQUALIZER* ZA-II (LIMBAH PRODUKSI AMONIUM SULFAT) SEBAGAI PENETRAN LIMBAH ASAM DI PRODUKSI *SULFURIC ACID* (SA-I)

Athika Ayu Kautsar Ilafi¹, Noor Isnaini Azkiya¹, Rohmad Taufiqi²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

²PT Petrokimia Gresik Jl. Jenderal Ahmad Yani, Ngipik, Karangpoh, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik,
Jawa Timur 61119, Indonesia

athikaayu03@gmail.com ; [noorisna@polinema.ac.id]

ABSTRAK

PT Petrokimia Gresik Departemen Produksi IIIA terdapat beberapa proses produksi yang menghasilkan limbah cair. Pada penelitian ini dilakukan penetralan limbah dengan pemanfaatan limbah cair *equalizer* ZA-II sebagai penetral Limbah Asam di *Open Ditch* SA-I untuk mengurangi pengeluaran kebutuhan NaOH dan CaO. Untuk mengetahui pengurangan kebutuhan NaOH dan CaO, diperlukan data perbandingan volume yang dihasilkan untuk pencampuran limbah ZA-II dengan limbah SA-I agar mendapatkan pH netral, maka metode yang pertama kali dilakukan yaitu mengukur pH pada limbah masing – masing *equalizer*, melakukan trial and error untuk perbandingan campuran asam dan basa pada larutan di *equalizer* SA-I dan *equalizer* ZA-II, dan menghitung kebutuhan NaOH dan CaO setahun sebelum dan sesudah penggunaan *equalizer* ZA-II sebagai penetral *equalizer* SA-I. Dalam percobaan ini didapatkan perbandingan volume limbah SA-I dengan limbah ZA-II yaitu 1:75 dengan penghematan yang didapatkan setelah adanya penambahan dari limbah *equalizer* ZA-II yaitu sekitar kurang lebih 2.13%, sehingga saran yang membangun ini bisa jadi sebagai rekomendasi untuk PT Petrokimia Gresik untuk meminimalisir penggunaan NaOH dan CaO dalam pengolahan limbah.

Kata kunci: *equalizer, limbah cair, NaOH, penetralan*

ABSTRACT

PT Petrokimia Gresik Production Department IIIA there are several production processes that produce liquid waste. In this study, waste neutralization was carried out by utilizing liquid waste *equalizer* ZA-II as a neutralizer of acid waste in *Open Ditch* SA-I to reduce the expenditure of NaOH and CaO needs. To determine the reduction of NaOH and CaO needs, the volume comparison data produced for mixing ZA-II waste with SA-I waste in order to obtain a neutral pH, the first method is to measure the pH of each *equalizer* waste, do trial and error for the comparison of acid and alkaline mixtures in solutions in the SA- I *equalizer* and ZA-II *equalizer*, and calculate the need for NaOH and CaO per year before and after the use of ZA-II *equalizer* as a neutralizer of SA-I *equalizer*. In this experiment, the ratio of the volume of SA-I waste to ZA-II waste is 1:75 with savings obtained after the addition of ZA-II *equalizer* waste which is approximately 2.13%, so that this constructive suggestion can be a recommendation for PT Petrokimia Gresik to minimize the use of NaOH and CaO in waste treatment.

Keywords: *equalizer, wastewater, NaOH, neutralization*

Corresponding author: Noor Isnaini Azkiya

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: noorisna@polinema.ac.id



1. PENDAHULUAN

PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai pupuk dan bahan kimia yang berkualitas dengan mempertimbangkan kebutuhan manusia akan bahan-bahan kimia yang dihasilkan dan pemanfaatannya dalam menunjang kegiatan manusia [1]. PT Petrokimia Gresik mencakup hampir 50% dari kebutuhan pupuk di Indonesia. Pupuk yang diproduksi PT Petrokimia Gresik menghasilkan limbah dalam jumlah berupa limbah cair, gas, padat, dan B3 (zat berbahaya dan beracun) yang membutuhkan penanganan masing-masing [2].

Pada kegiatan industri tentunya memiliki dampak negatif terhadap sumber daya air, yaitu menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air [3]. Selain menyebabkan penurunan kualitas air, polusi limbah petrokimia sangat berdampak pada lingkungan terutama di sekitar industri pengolahan dan pemurnian petrokimia, dampak polusi tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan juga gangguan lingkungan pada air, tanah, dan udara [4]. Pengolahan limbah cair perlu dilakukan dalam setiap perindustrian agar tidak mencemari lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat [5], karena upaya pencegahan penyakit atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan dapat mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi maupun sosial [6]. Sebelum dilakukan bangunan pengolahan air buangan, harus memperhatikan karakteristik air limbah dan debit air yang akan diolah sehingga bangunan yang dibuat akan mampu menurunkan pencemar secara optimal [7]. Selain itu, penentuan lokasi yang cocok untuk IPAL juga dapat menyelesaikan masalah karena benar-benar efisien dan ekonomis [8].

Upaya yang dilakukan PT Petrokimia Gresik dalam pengelolaan limbah yaitu dengan menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan, salah satunya yaitu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berupa *Effluent Treatment dan Advanced Treatment*. Hasil pengolahan tersebut adalah air yang memenuhi baku mutu yang kemudian dibuang ke badan air [9] [10]. Pada PT Petrokimia Gresik terdapat beberapa departemen produksi diantaranya departemen produksi I, departemen produksi II, dan departemen produksi III [11]. Pada departemen produksi IIIA terdapat beberapa proses produksi sehingga menghasilkan limbah yang berupa limbah cair, padat, dan gas. Pada limbah cair yang dihasilkan, akan ditampung dalam *equalizer* untuk dimanfaatkan atau dibuang ke lingkungan. Sebelum dilakukan pembuangan limbah ke lingkungan, limbah cair yang dihasilkan departemen produksi IIIA tersebut memerlukan *treatment* agar aman untuk lingkungan dan kesehatan warga sekitar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Miqdad (2021), yaitu tentang pengolahan limbah cair domestik dengan memanfaatkan media tanaman enceng gondok untuk menetralkan limbah cair sampai mendapatkan pH 7, tujuan dari penelitian tersebut yaitu agar limbah cair domestik yang dihasilkan bersifat netral sehingga dapat dibuang ke lingkungan dengan aman [12]. Penelitian yang dilakukan Eti (2020) yaitu pengolahan limbah cair batik dengan menggunakan metode adsorpsi dengan pemanfaatan bahan adsorben berupa sapu ijuk, pasir, karbon aktif, dan zeolit yang bertujuan sebagai penetralan pH yang terkandung dalam limbah cair batik [13]. Ngatijo (2017) pengolahan limbah uranium cair di laboratorium kimia IEBE yang bersifat asam dengan melakukan pengaturan pH (penetralan) sesuai persyaratan

keberterimaan, metode yang digunakan dalam menaikkan pH larutan limbah uranium cair menjadi pH 7 yaitu dengan menggunakan NaOH [14].

Departemen produksi IIIA menghasilkan limbah cair di *equalizer* ZA-II yang bersifat basa dan menghasilkan limbah cair di *equalizer* SA-I yang bersifat asam. Sebelumnya, limbah *equalizer* SA-I membutuhkan *treatment* dengan cara penambahan NaOH dan CaO agar saat dibuang akan bersifat netral sehingga aman bagi lingkungan. [15] [16]. Limbah yang dihasilkan pada *equalizer* SA-I yaitu sebesar 750 m³/hari dengan penambahan NaOH sebanyak 1000 kg/hari dan CaO sebanyak 150 kg/hari. Dengan adanya penambahan NaOH dan CaO pada *equalizer* SA-I akan menambah biaya pengeluaran industri sehingga memerlukan cara lain untuk pengganti bahan tersebut. Pada tugas khusus ini dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah cair *equalizer* ZA-II sebagai penetral limbah asam di *Open Ditch* SA-I yang bertujuan untuk mengurangi biaya pengeluaran kebutuhan NaOH dan CaO.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang akan dipakai pada penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan pengambilan data dari sampel. Hasil dan penafsirannya dilakukan secara kuantitatif. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampel pada *equalizer* pabrik ZA-II dan *equalizer* pabrik SA-I, serta menghubungi dosen pembimbing Departemen Produksi IIIA.

Untuk mengetahui pH pada masing-masing *equalizer*, maka yang pertama kali dilakukan yaitu pengambilan sampel pada *equalizer* ZA-II dan *equalizer* SA-I. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan pH meter, pH meter merupakan sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan suatu cairan [17]. Setelah pengambilan sampel, selanjutnya melakukan trial and error untuk mengetahui perbandingan campuran asam dan basa pada larutan di *equalizer* SA-I dan *equalizer* ZA-II sampai mendapatkan pH netral.

Menghitung kebutuhan NaOH dan CaO pertahun sebelum dan sesudah penggunaan *equalizer* ZA-II sebagai penetral *equalizer* SA-I dengan menggunakan rumus kebutuhan dikalikan dengan waktu produksi. Setelah menghitung kebutuhan NaOH dan CaO pertahun, langkah selanjutnya yaitu menghitung selisih kebutuhan NaOH dan CaO sebelum dan sesudah penambahan limbah *equalizer* ZA-II.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan berdasarkan metodologi penelitian, didapatkan hasil yaitu pH awal pada masing-masing *equalizer*, hasil penetralan pH pada berbagai rasio (v/v) limbah ZA-II dan limbah SA-I, kebutuhan NaOH dan CaO sebelum penggunaan *equalizer* ZA-II, dan kebutuhan NaOH dan CaO sesudah penggunaan *equalizer* ZA-II. Adapun hasil pengukuran pH awal pada masing-masing *equalizer* yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. pH awal pada masing-masing *equalizer* di PT Petrokimia Gresik

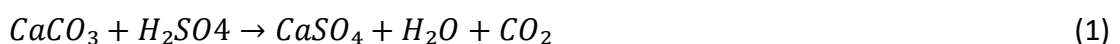
No	Jenis Limbah	pH awal
1	<i>Equalizer</i> ZA-II	8
2	<i>Equalizer</i> SA-I	1
3	<i>Equalizer</i> SA-I (sudah di injeksi NaOH dan CaO)	7

Limbah di *equalizer* ZA-II merupakan hasil produksi ZA-II yaitu limbah cair dan limbah padat. Saat ini limbah cair ZA-II langsung dialirkan menuju *equalizer* pabrik-II sebelum dibuang ke lingkungan, sedangkan untuk limbah padat berupa CaCO_3 yang di endapkan lalu dikeringkan dan dikirim ke disposal area. Kandungan limbah cair yang terdapat pada *equalizer* ZA-II yaitu limbah yang berasal dari *section crystallization* yang dominan mengandung CaCO_3 . Hal ini menyebabkan limbah di *equalizer* ZA-II bersifat basa dengan nilai pH 8. Sedangkan pada *equalizer* SA-I terdapat limbah dari proses asam sulfat. Kandungan limbah yang terdapat dalam SA-I yaitu H_2SO_4 yang berasal dari SO_3 yang tidak bereaksi di tower absorpsi 2 sehingga menuju stack untuk di campurkan dengan H_2O agar tidak terbuang ke atmosfer. Hal ini menyebabkan limbah di *equalizer* SA-I bersifat asam dengan nilai pH 1.

Tabel 2. Hasil penetralan pH pada berbagai rasio (v/v) limbah ZA-II dan limbah SA-I di PT Petrokimia Gresik

SA-I	ZA-II	pH
1	1	1
1	2	2
1	3	2
1	4	2,20
1	5	2,25
1	6	2,25
1	7	2,28
1	8	2,36
1	9	2,45
1	10	2,52
1	20	3,28
1	30	4,10
1	40	4,64
1	50	5,53
1	60	6,60
1	65	6,83
1	70	6,99
1	75	7,14

Setelah didapatkan hasil pengukuran pH awal pada masing-masing *equalizer*, selanjutnya melakukan *trial and error* untuk mengetahui perbandingan campuran asam dan basa pada larutan di *equalizer* SA-I dan *equalizer* ZA-II sampai mendapatkan pH netral. Berikut merupakan hasil penetralan pH pada berbagai rasio (v/v) limbah ZA-II dan limbah SA-I. Reaksi yang terdapat pada kedua campuran tersebut yaitu:



Reaksi antara CaCO_3 dari *equalizer* ZA-II dengan H_2SO_4 dari *equalizer* SA-I menghasilkan CaSO_4 yang merupakan garam netral. Sehingga pada kedua campuran tersebut dapat menghasilkan pH netral yaitu 7 dengan perbandingan yaitu 1:75 (v/v).

Setelah diketahui hasil kebutuhan NaOH dan CaO sebelum penggunaan *equalizer* ZA-II pada Tabel 3, selanjutnya menghitung estimasi penghematan penggunaan NaOH dan CaO dengan mengetahui kebutuhan NaOH dan CaO sebelum penggunaan *equalizer* ZA-II.

Tabel 3. Kebutuhan NaOH dan CaO sebelum penggunaan *equalizer* ZA-II

No	Bahan	Jumlah	
		(kg/hari)	(kg/tahun)
1	NaOH	1000	330000
2	CaO	150	49500

Tabel 4. Kebutuhan NaOH dan CaO sesudah penggunaan *equalizer* ZA-II

No	Bahan	Jumlah	
		(kg/hari)	(kg/tahun)
1	NaOH	978,67	322961,10
2	CaO	146,80	48444,00

Flowrate limbah *equalizer* SA-I adalah $750\text{m}^3/\text{hari}$, dan flowrate limbah *equalizer* ZA-II adalah $1200\text{m}^3/\text{hari}$. Dimana, perbandingan SA-I dengan ZA-II per hari adalah $16:1200\text{m}^3/\text{hari}$. Maka, sisa limbah SA-I dari $750\text{m}^3/\text{hari}$ perlu penambahan NaOH dan CaO sebagai penetral. Perhitungan debit air limbah ini bertujuan untuk mengetahui jumlah suatu debit air limbah yang dihasilkan [18]. Kebutuhan NaOH dan CaOH sebelum penambahan limbah *equalizer* ZA-II pada *equalizer* SA-I yaitu dengan NaOH sebanyak 1000 kg/hari dan CaO sebanyak 150 kg/hari . Setelah adanya penambahan limbah *equalizer* ZA-II, kebutuhan NaOH pada *equalizer* SA-I sebanyak $978,67\text{ kg/hari}$ dan CaO sebanyak $146,80\text{ kg/hari}$. Dari estimasi yang telah dihitung, penghematan yang didapatkan setelah adanya penambahan dari limbah *equalizer* ZA-II yaitu sekitar kurang lebih $2,13\%$.

Pada penelitian pemanfaatan limbah cair di *equalizer* ZA-II sebagai pengurangan penggunaan NaOH dan CaO ini didapatkan limbah cair netral dengan nilai pH 7 dan penghematan penggunaan NaOH dan CaO sekitar kurang lebih $2,13\%$, hal ini sudah sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu pada limbah cair tentang pengolahan limbah cair domestik dengan memanfaatkan media tanaman enceng gondok untuk menetralkan limbah cair sampai mendapatkan pH 7, sehingga limbah cair domestik yang dihasilkan bersifat netral dan dapat dibuang ke lingkungan dengan aman [12].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

pH pada *equalizer* SA-I yang bersifat asam (pH 1-2) bisa dinetralkan menggunakan limbah cair *equalizer* ZA-II yang bersifat basa (pH 8-9). Dari percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil perbandingan limbah SA-I dengan limbah ZA-II yaitu $1:75$ dengan volume $5\text{ml}:375\text{ml}$ dan pH yang dihasilkan yaitu 7 yang bersifat netral. Sehingga penghematan NaOH dan CaO yang didapatkan setelah adanya penambahan dari limbah *equalizer* ZA-II yaitu $2,13\%$.

Saran untuk PT Petrokimia Gresik yaitu diharapkan dapat meminimalisir penggunaan NaOH dan CaO dalam pengolahan limbah, agar menimalisir *cost* NaOH dan CaO.

REFERENSI

- [1] P. Meilita, R. G. Lina, I. A. Resti, dan A. Dhiafakhri, "Industri Petrokimia Indonesia," *Ina. April*, vol. 30, 2019.

- [2] G. Nismara, "Studi Kinerja Pengolahan Limbah Cair dan Analisa Manajemen K3 - PT Petrokimia Gresik." UPN Veteran Jawa Timur, 2022.
- [3] R. Dewi, "Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Petrokimia Hulu." UPN Veteran Jatim, 2022.
- [4] Y. A. Prabowo, "Analisa Dampak Lingkungan di Sekitar Industri Petrokimia (Analysis Of Enviromental Impacts Around The Petrochemical Industry)," *J. Petro*, 2021.
- [5] E. M. Bestari dan K. S. Lestari, "Analisis Pengolahan Limbah Cair di PT Petrokimia Gresik," *Maj. Kesehat. Masy. Aceh*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [6] H. A. Sumantri dan M. K. SKM, *Kesehatan Lingkungan-Edisi Revisi*. Prenada Media, 2017.
- [7] G. Nismara, "Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Pupuk PT Petrokimia Gresik." UPN Veteran Jawa Timur, 2022.
- [8] A. A. Maulana, "Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Petrokimia Hulu." UPN Veteran Jatim, 2021.
- [9] M. Y. P. Setyono dan P. A. Wildanum, "Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Limbah B3 PT Petrokimia Gresik," 2021.
- [10] M. R. Akbar dan M. Reskiawan, "Pra Rancangan Pabrik Asam Fosfat Dari Batuan Fosfat Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun," 2021.
- [11] M. Setiajie dan M. Nofianto, "Praktek Kerja Lapang PT Petrokimia Gresik 'Departemen Produksi IIIA' Bagian Asam Sulfat," 2022.
- [12] M. K. Ni'am, E. Noerhayati, B. Suprpto, dan A. Rahmawati, "Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Pemenuhan Air Bersih dengan Metode Filter serta Penetralkan dengan Eceng Gondok," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 9, no. 1, 2021.
- [13] E. Kurniawati dan M. Sanuddin, "Metode filtrasi dan adsorpsi dengan variasi lama kontak dalam pengolahan limbah cair batik," *Ris. Inf. Kesehat.*, vol. 9, no. 2, hal. 126, 2020.
- [14] W. M. Y. N. P. Torowati, "Analisis Kadar Uranium dan Keasaman Untuk Menentukan Kebutuhan Sodium Hidroksida pada Penetralkan Limbah Uranium Cair di Laboratorium Kimia Instalasi Elemen Bakar Eksperimental," *J. Pus. Teknol. Bahan Bakar Nukl.*, vol. 19, no. 1, hal. 27–36, 2017.
- [15] Z. Zulferiyenni dan S. Hidayati, "Sifat Kimia Limbah Padat Rumput Laut Hasil Pemurnian Menggunakan H₂O₂ dan NaOH," 2016.
- [16] Y. Herlin, F. Meiyasa, dan K. U. Henggu, "Evaluasi Konsentrasi Kapur Tohor (CaO) Terhadap Mutu Semi Refined Carrageenan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*," *Marinade*, vol. 5, no. 01, hal. 19–27, 2022.
- [17] A. U. Rahmania dan H. G. Ariswati, "Perancangan PH Meter Berbasis Arduino Uno." Surabaya: Poltekkes Surabaya, 2018.
- [18] N. V. Nadhifah dan A. T. Azalia, "Pengolahan Limbah Domestik di PT. Petrokimia Gresik," 2021.