

ANALISIS PENGARUH FLOW RATE INLET TERHADAP KADAR AMONIA DAN COD PADA PLANT AMONIA REMOVAL

PT. PUPUK KUJANG CIKAMPEK

Alfina Sisilia¹, Dyah Ratna Wulan¹, Amran Halim²

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

²PT. Pupuk Kujang Cikampek, Jl. Jendral Ahmad Yani No. 39, Kabupaten Karawang 41373, Indonesia

alfinasisilia87@gmail.com; [ratnawln@polinema.ac.id]

ABSTRAK

PT. Pupuk Kujang Cikampek (persero) adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pupuk urea. Produksi pupuk urea menghasilkan limbah amonia yang berasal dari bocoran perbaikan dan buangan dari PO1 – PO IV (saluran pembuangan limbah pabrik). Limbah yang mengandung amonia ini biasanya berkonsentrasi 1000-3000 ppm, diolah kemudian dibuang ke sungai Cikaranggelam. Pengolahan limbah amonia di plant amonia removal menggunakan amonia stripper untuk mereduksi kadar amonia hingga di bawah 0,75 kg/ton dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) di bawah 3 kg/ton, sehingga aman dibuang dan sesuai peraturan pemerintah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan COD pada *plant amonia removal*. *Flow rate inlet* (FI-A) diatur pada 60.000–20.000 L/jam. Kemudian pada *outlet*, kandungan amonia dan COD air limbah dianalisis. Dari uji t satu sampel secara statistik menunjukkan bahwa *flow rate* tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar amonia, tetapi berpengaruh signifikan terhadap COD. *Flow rate inlet* di bawah 45.000 L/jam menghasilkan nilai kadar amonia dan COD yang telah memenuhi PERMEN LHK No. 5. *Flow rate inlet* 45.000 L/jam pada *amonia stripper* dapat menurunkan kadar amonia 99% dan COD 97% menghasilkan kadar amonia sebesar 0,604 kg/ton dan COD sebesar 0,02 kg/ton pada *outlet*. Pengaturan *flow rate* pada *plant amonia removal* PT. Pupuk Kujang Cikampek berperan penting terhadap penurunan kadar amonia dan COD.

Kata kunci: amonia, amonia stripper, COD, flow rate, limbah amonia

ABSTRACT

*PT. Kujang Cikampek Fertilizer (Persero) is a company engaged in the urea fertilizer industry. The production of urea generates ammonia waste from ammonia plants, leaks from repairs, and discharge from PO1 – PO IV (waste sewers). Waste containing ammonia at PT. Kujang Cikampek Fertilizer is usually concentrated at 1000-3000 ppm, and it is processed to reduce ammonia and COD levels before being discharged into the Cikaranggelam River. The treatment of ammonia waste at the ammonia removal plant uses an ammonia stripper to reduce ammonia levels to below 0.75 kg/ton and COD to below 3 kg/ton, ensuring the discharge is safe for the river and complies with government regulations. The purpose of this study is to determine the effect of inlet flow rate on ammonia levels and COD (*Chemical Oxygen Demand*) in ammonia removal plants. In ammonia strippers, the inlet flow rate (FI-A) is set at 60.000–20.000 L/hr. From the one sampel t-test, it was statistically shown that the flow rate does not have a significant effect on ammonia levels but has a significant effect on COD. An inlet flow rate below 45,000 L/hr results in ammonia and COD levels that comply with the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 5. An inlet flow rate of 45,000 L/hr in the ammonia stripper can reduce ammonia levels by 99% and COD by 97%, resulting in an outlet with ammonia levels of 0.604 kg/ton and COD of 0.02 kg/ton. Flow rate regulation at the ammonia removal plant of PT. Pupuk Kujang Cikampek plays an important role in reducing ammonia and COD levels.*

Keywords: ammonia, ammonia stripper, COD, flow rate, ammonia waste

Corresponding author: Dyah Ratna Wulan

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

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

E-mail: ratnawln@polinema.ac.id



1. PENDAHULUAN

PT. Pupuk Kujang Cikampek (persro), merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri pupuk urea. Perusahaan PT. Pupuk Kujang Cikampek terdiri dari 4unit yaitu: pabrik *amonia*, unit urea, unit *utilitas* dan unit *bagging* (pengantongan). Unit utilitas memegang peranan penting untuk menyediakan bahan baku serta bahan penunjang kebutuhan operasi dan sistem produksi. Beberapa proses yang dilakukan di unit utilitas diantaranya proses pemurnian air (*filter water, denimineralisasi water*), pengolahan *steam*, pembangkit listrik, penyaluran air melalui *water plant*, pengolahan kondensat *amonia, cooling water*, pengolahan limbah. Pengolahan limbah terdiri dari unit pemisah air berminyak (*oil separator*), unit pemisah *amonia* (*amonia removal*) dan pengolahan buangan sanitasi.

Pengolahan air limbah di PT. Pupuk Kujang Cikampek sangat penting untuk mengurangi pencemaran. Limbah cair industri PT. Pupuk Kujang Cikampek, mengandung senyawa Nitrogen (N_2) dan Hidrogen (H_2) dalam bentuk *amonia*. Limbah *amonia* yang berada pada PT. Pupuk Kujang Cikampek berasal dari pabrik *amonia*, *pabrik urea*, bocoran peralatan, bocoran dari suatu perbaikan, buangan dari PO1–PO IV (saluran pembuangan limbah pabrik) dan kandungan *amonia* juga berasal dari buangan *Oily Water Separator*. Teknik pengolahan limbah sangat penting untuk menghilangkan polutan *amonia*, nitrit, dan senyawa organik lainnya dari air limbah dan menjaga kelestarian lingkungan. Teknik pengolahan limbah terbagi menjadi tiga kategori yaitu, pengolahan fisika, pengolahan kimia, dan pengolahan biologi [1]. Limbah pupuk urea harus mengikuti keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.122 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah Cair untuk kegiatan Industri. Untuk mencapai hal tersebut, PT. Pupuk Kujang menerapkan ISO 14001 tentang sistem manajemen lingkungan yang melibatkan seluruh pekerja pabrik untuk berperan aktif dalam peningkatan kualitas lingkungan.

Polutan yang mengandung *amonia* di PT. Pupuk Kujang Cikampek biasanya berkonsentrasi 1000-3000 ppm. Menurut keputusan pemerintah konsentrasi maksimum *amonia* yang boleh dibuang ke badan air adalah 50 ppm. Bahan organik yang terdapat pada limbah cair jika memiliki konsentrasi tinggi dan dibuang tanpa pengolahan akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan yang akan menyebabkan kematian biota dalam air [2]. Dengan demikian, diperlukan adanya suatu pengolahan yang dapat mengurangi konsentrasi *amonia* dalam air limbah sehingga mengikuti baku mutu yang berlaku. Cara pengolahan limbah pada PT. Pupuk Kujang Cikampek adalah menggunakan *amonia stripping* pada unit *amonia removal*.

Menurut penelitian yang sudah dilakukan I. Sumantri dkk, menggunakan proses gabungan mmicroalgae dan nitrifikasi-denitrifikasi autotrofik hanya menurunkan kadar amoniak sebesar 67%, sehingga perlu dilakukan perbaikan metode untuk mendapatkan penurunan kadar amonia yang maksimal [3]. Pada penelitian ini menggunakan metode amonia *stripping* pada unit *amonia removal* di PT. Pupuk Kujang Cikampek.

Unit Amonia Removal adalah unit yang bertujuan untuk mengolah air buangan pabrik yang mengandung amonia, sehingga air buangan tersebut dapat dibuang sungai dengan aman. Pengolahan limbah yang mengandung *amonia* di PT. Pupuk Kujang Cikampek dilakukan menggunakan proses *amonia stripping* dengan kategori pengolahan kimia dan fisika. Proses *amonia stripping* untuk menghilangkan gas *amonia* dari air limbah, proses amonia *stripping* melibatkan pemanasan air limbah yang mengandung amonia sehingga amonia berubah menjadi gas dan kemudian dihilangkan dari air, prinsip ini melalui prinsip perpindahan massa [4]. Proses ini biasanya dilakukan dalam kolom *stripping* di mana udara atau uap panas (*steam*)

dikontakkan ke dalam dasar kolom dan bergerak ke atas *kolom stripping*, sementara air limbah bergerak kebawah. Amonia dalam air limbah kemudian menguap dan keluar dari kolom bersama aliran gas [5]. Metode ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain proses relatif sederhana dan biaya yang ekonomis untuk menghilangkan *amonia* dari air limbah.

Flow rate inlet diatur di *control room* sesuai dengan jumlah limbah agar tidak terjadi *over flow*. Namun terkadang karena pengaturan *flow rate inlet* yang tidak tepat menyebabkan kadar *amonia outlet* tidak sesuai dengan standar baku mutu sehingga harus diolah kembali. Sehingga waktu dan energi lebih banyak dalam pengolahan, maka dari itu masih diperlukan analisis pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan COD pada plant *amonia removal* dengan mengatur sebesar *flow rate inlet* (60.000–20.000) L/jam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar *amonia* dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada plant *amonia removal*. Sehingga pengaturan *flow rate* pada plant *amonia removal* PT. Pupuk Kujang Cikampek berperan penting terhadap penurunan kadar *amonia* dan COD. Pada kondisi dilapangan limbah pada *outlet* yang melebihi persyaratan baku mutu air limbah akan diolah kembali menggunakan *amonia stripper* hingga memenuhi persyaratan. Disamping bertujuan menentukan pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan COD.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium departemen Utility 1 A dan *Manajemen Laboratorium* PT. Pupuk Kujang Cikampek. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu, pengaturan *flow rate inlet* (FIA) yang terdapat pada plant ammonia removal dengan pengaturan *flow rate inlet* sebesar 60.000, 55.000, 50.000, 45.000, 40.000, 35.000, 30.000, 25.000, dan 20.000 L/jam. Prosedur pengambilan sampel air limbah yang telah melalui pengaturan *flow rate inlet*, selanjutnya dilanjutkan dengan analisis kadar amonia dan COD. Pada kondisi di lapangan, limbah *outlet* yang melebihi persyaratan baku mutu limbah dimasukkan kembali (*recycle*) pada *amonia stripper* hingga limbah memenuhi persyaratan baku mutu. Disamping bertujuan menentukan pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan nilai COD, tujuan penelitian ini juga mengetahui *flow rate inlet* yang tepat efisien dan efektif dari segi waktu dan biaya (pengolahan limbah hanya dilakukan 1 kali pada *amonia stripper*).

2.1. Uji Kadar Amonia

Analisis kadar *amonia* adalah prosedur laboratorium dilakukan untuk mengetahui berapa banyak *amonia* yang ada dalam sampel dengan menggunakan spektrofotometer UV-*Visible* pada panjang gelombang 420nm. Pengujian amonia pada kondisi basa, dan pembuatan reagen membutuhkan ketelitian tinggi [6]. Uji kadar amonia menggunakan metode Nessler yang berisi kalium (II) tetraiosomerikurat (K_2HgI_4), yang bereaksi dengan amonia menghasilkan dispersi koloid berwarna kuning coklat [6]. Intensitas warna yang diperoleh sebanding dengan konsentrasi *amonia* sampel [7].

Menyiapkan air blanko dengan air suling dan reagen Nessler tanpa sampel amonia, untuk digunakan dalam kalibrasi spektrofotometer UV-Vis. Sebanyak 10 mL sampel air limbah diencerkan dengan aquades hingga volume akhir 50 mL. Setelah pengenceran, 1 mL reagen Nessler ditambahkan ke dalam sampel yang telah diencerkan, kemudian campuran tersebut dihomogenkan secara perlahan hingga homogen, dan biarkan selama sekitar 10

menit agar warna dapat berkembang dengan baik [8]. Spektrofotometer UV-Vis nyalakan dan biarkan hangat selama beberapa menit, selanjutnya atur panjang gelombang pada 420 nm, masukkan sampel yang telah bereaksi dengan reagen Nessler ke dalam kuvet, letakkan kuvet dalam spektrofotometer, dan catat absorbansinya pada 420 nm [9]. Konsentrasi (C) amonia dihitung menggunakan persamaan kurva standar (dengan absorbansi pada sumbu Y dan konsentrasi mg/L pada sumbu x) yang telah dibuat sebelumnya. Kadar *amonia* pada sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\text{Kadar ammonia} = C \times f_p \quad (1)$$

dengan C adalah konsentrasi amonia hasil pengukuran (mg/L), dan f_p adalah faktor pengenceran [10].

2.2. Uji Kadar *Chemical Oxygen Demand*

Chemical Oxygen Demand dikenal juga sebagai kebutuhan oksigen kimiawi adalah jumlah oksigen dalam ppm atau mg/L yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi tertentu. Pengujian COD menggunakan oksidator kuat ($K_2Cr_2O_7$) dan katalisator perak sulfat dalam suasana asam dan kondisi panas [11]. Penigkatan COD akan mengakibatkan oksigen terlarut berkurang [12]. Angka COD menunjukkan tingkat pencemar berupa zat organik yang dapat dioksidasi oleh mikroorganisme, sehingga mengurangi jumlah oksigen terlarut dalam air. Setelah itu, campuran tersebut dititrasi. Penentuan kadar COD dalam penelitian ini, menggunakan metode titrimetri dengan titrasi oksidasi reduksi dikrometri. Dikrometri adalah titrasi redoks menggunakan oksidator berupa senyawa dikromat. Nilai COD berkisar antara 40 mg/L hingga 400 mg/L, yang dihasilkan melalui reduksi $Cr_2O_7^{2-}$ [13].

Uji COD dilakukan dengan cara mengambil 50 ml sampel yang akan diuji ke erlenmeyer, kemudian ditambahkan 0,1 N kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ke dalam sampel untuk mengoksidasi senyawa organik dan anorganik. Lebih lanjut, tambahkan 10 mL H_2SO_4 pekat ke dalam sampel, lalu masukkan 5-6 batu didih. Panaskan campuran tersebut diatas *hot plate* pada suhu 70°C selama 2 jam hingga mendidih di dalam lemari asam [14]. Dinginkan sampel dalam lemari asam sebelum titrasi dilakukan pada suhu ruang. Titrasi digunakan untuk mereduksi kalium dikromat yang berlebih menggunakan larutan *Ferro Ammonium Sulfate* (FAS), dengan 6-10 tetes indikator ferroin ke dalam campuran [15]. Kadar COD dihitung dengan menggunakan Persamaan (2).

$$COD = \frac{(A-B) \times N.FAS \times BeO_2 \times P}{V \text{ sampel}} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \quad (2)$$

dengan A (blanko) adalah volume blanko berupa hasil titrasi blanko (mL) yang digunakan dalam pengujian, sedangkan B (sampel) adalah volume air limbah yang akan diuji (mL). BeO_2 merupakan konstanta yang digunakan dalam perhitungan, yang dalam hal ini bernilai 8000. N adalah normalitas dari larutan FAS yang digunakan dalam proses titrasi [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh *Flow rate Inlet* terhadap Persentase Penurunan Kadar *Amonia* dan COD

Flow rate inlet bervariasi dari 60.000–20.000 (L/jam) memengaruhi kadar amonia dan nilai COD pada *outlet* (Tabel 1) berkurang secara signifikan ketika *flow rate inlet*

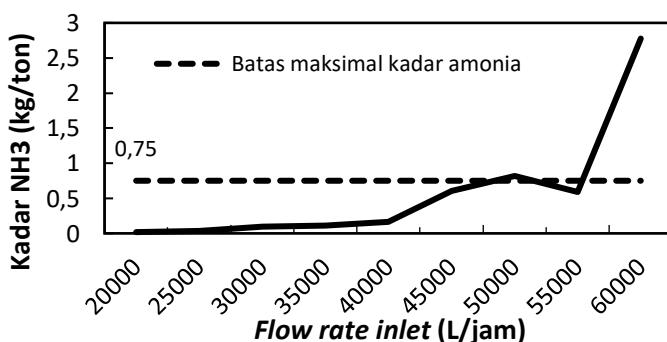
menurun. Pada *flow rate inlet* 60.000 L/jam, *effluent* memiliki konsentrasi amonia sebesar 2,77 kg/ton dan pada laju aliran 20.000 L/jam, *effluent* hanya memiliki amonia sebesar 0,01 kg/ton. Sehingga terjadi pengurangan amonia sebesar 99%. Pada *flow rate inlet* 60.000 L/jam, *outlet COD* sebesar 0,0472 kg/ton dan, pada *flow rate inlet* 20.000 L/jam, *outlet COD* sebesar 0,0014 kg/ton. Sehingga terjadi pengurangan COD sebesar 97%. Secara keseluruhan, Tabel 1. menunjukkan bahwa pengurangan *flow rate inlet* secara signifikan mengurangi kadar amonia dan COD dalam pada *outlet*. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah lebih efisien pada *flow rate inlet* yang lebih rendah.

Tabel 1. Hasil analisis pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan COD *outlet* sesuai standar baku mutu air limbah industri pupuk

No	<i>Flow rate Inlet (FI-A)</i> (L/jam)	Kadar Amonia (kg/ton)	Penurunan Kadar Amonia (%)	COD (kg/ton)	Penurunan Kadar COD (%)
1	60.000	2,77	0	0,05	0
2	55.000	0,59	79	0,03	45
3	50.000	0,81	71	0,02	56
4	45.000	0,60	78	0,01	70
5	40.000	0,16	94	0,01	76
6	35.000	0,11	96	0,01	79
7	30.000	0,09	97	0,01	87
8	25.000	0,03	99	0,00	95
9	20.000	0,01	99	0,00	97

3.3 Pengaruh *Flow Rate Inlet* terhadap Kadar Amonia

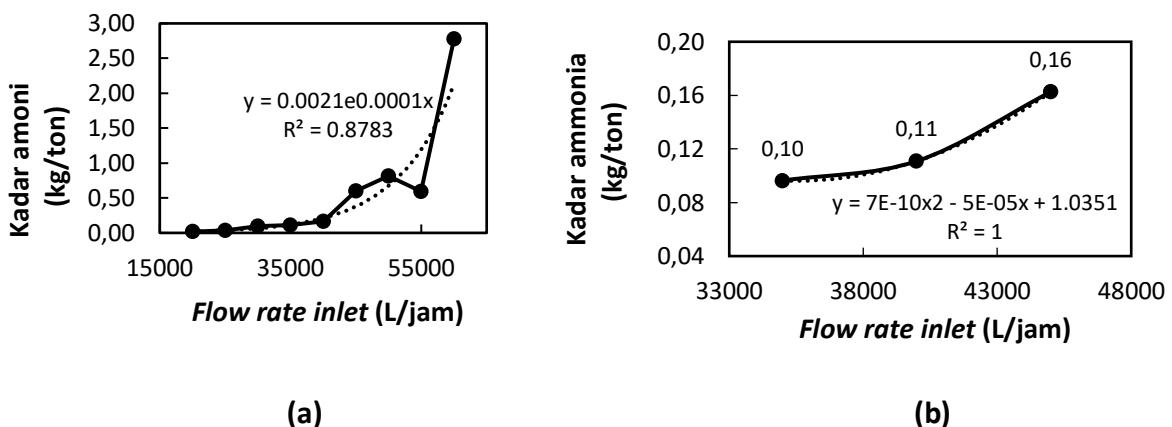
Analisis kadar amonia umumnya dilakukan untuk mengukur jumlah amonia dalam air atau larutan lainnya menggunakan reagen Nessler dalam kondisi secara spektrofotometri UV-Vis. Amonia ada dalam memiliki dua bentuk utama pada air utama pada air yaitu amonia bebas (NH_3) dan ion ammonium (NH_4^+). Pada kondisi basa NH_4^+ akan berubah menjadi NH_3 dan dapat bereaksi dengan reagen Nessler. Data yang diambil untuk penelitian ini merupakan nilai *flow rate inlet* menuju *amonia stripper I* menghasilkan *outlet*, yang selanjutnya dianalisis kadar amonia. Gambar 1 menunjukkan pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia pada *outlet*.



Gambar 1. Pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia

Terlihat dari Gambar 1 semakin kecil *flow rate inlet*, maka semakin kecil kadar amonia yang dihasilkan. Secara statistik dengan menggunakan uji t satu sampel, menunjukkan diperoleh nilai signifikansi yang lebih kecil dari nilai 0,287 yang lebih dari nilai

α (0,05). Hal ini berarti perubahan *flow rate inlet* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar amonia pada *outlet*. Merujuk Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah, menyebutkan bahwa parameter NH₃-N limbah cair usaha industri pupuk urea yang diizinkan maksimal sebesar 0,75 kg/ton. Kadar amonia pada *outlet* amonia *stripper* berada di bawah baku mutu saat *flow rate inlet* di atur lebih kecil dari 45.000 L/jam.



Gambar 2. Hubungan *flow rate inlet* dan kadar amonia mengikuti persamaan regresi
(a) regresi eksponensial, dan (b) regresi polinomial

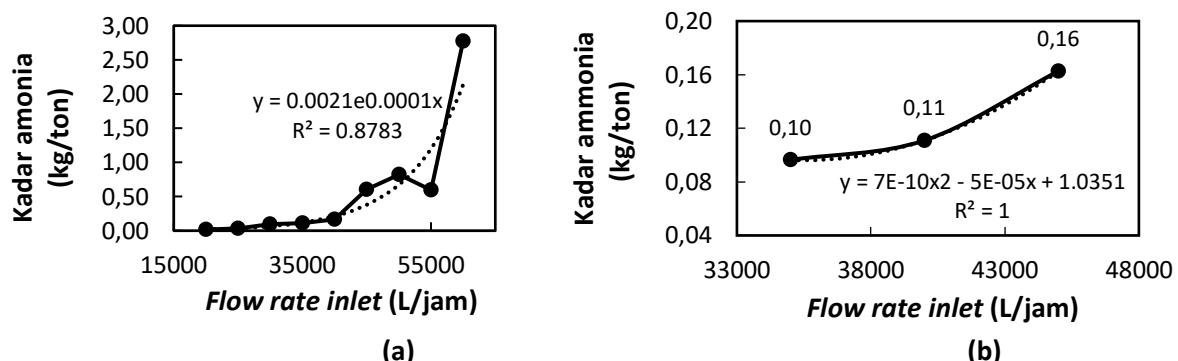
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diprediksi kadar amonia pada *outlet* dengan menggunakan persamaan yang diperoleh dari regresi (Gambar 2). Nilai R^2 yang mendekati 1, menunjukkan semakin akurat prediksi kadar amonia pada pengaturan *flow rate inlet*.

Gambar 2 (a) menunjukkan hubungan antara *flow rate inlet* dengan kadar amonia menggunakan model regresi eksponensial. *Flow rate inlet* dengan nilai berkisar 20.000–60.000 L/jam menghasilkan nilai R^2 0,8783. Namun, *flow rate inlet* dibawah 45.000 L/jam dengan menggunakan regresi polinomial menghasilkan nilai R^2 sebesar 1 (Gambar 2 (b)). Hal ini menunjukkan bahwa persamaan polinomial yang diperoleh $y=7E-10x^2-5E-05x + 1.0351$ dapat dijadikan sarana untuk memprediksi kadar amonia pada *outlet* pada *flow rate inlet* yang dipilih, dengan syarat nilai *flow rate inlet* harus dibawah 45.000 L/jam. Lebih lanjut, pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia memiliki model polinomial menunjukkan hubungan *non-linear* antara kedua variabel, di mana kadar ammonia meningkat cepat pada *flow rate inlet* yang lebih tinggi, mengindikasikan penggunaan model polinomial orde dua.

Kadar amonia yang lebih tinggi dalam *influen* (air masuk) umumnya meningkatkan beban kerja pada sistem *ammonia stripping*, yang mungkin memerlukan penyesuaian pada parameter operasional seperti pH, suhu, dan aliran udara untuk mempertahankan efisiensi penghilangan [16]. Namun, dari hasil penelitian terlihat bahwa parameter operasional *flow rate inlet* juga dapat memengaruhi kadar amonia. Hal ini dimungkinkan terjadi akibat *flow rate inlet* yang tinggi membuat kontak limbah pada amonia *stripper* lebih singkat sehingga tidak memaksimalkan pengurangan kadar amonia.

3.4 Pengaruh *Flow Rate Inlet* terhadap nilai COD

Chemical Oxygen Demand adalah konsentrasi oksigen dalam ppm atau mg/L yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi tertentu dikenal sebagai kebutuhan oksigen kimiawi (KOK).



Gambar 3. Pengaruh *flow rate inlet* terhadap nilai COD. (a) COD *outlet* sesuai standar baku mutu, (b) regresi eksponensial *flow rate inlet* terhadap COD

Gambar 3 (a) menunjukkan hubungan antara *flow rate inlet* L/jam terhadap COD kg/ton beserta batas maksimal COD yang diperbolehkan. Pada *flow rate inlet* rendah (20.000 L/jam) hingga tinggi (60.000 L/jam) peningkatan COD mulai terjadi. Namun, tetap jauh lebih rendah dari batas maksimal COD yang diizinkan, yaitu 3,10 kg/ton. Nilai COD yang jauh lebih rendah dibanding persyaratan maksimal baku mutu menunjukkan bahwa amonia *stripper* dapat menurunkan nilai COD dengan sangat efektif, meskipun menggunakan *flow rate inlet* tinggi (60.000 L/jam). *Flow rate inlet* hingga 60.000 L/jam pada PT. Pupuk Kujang Cikampek dapat digunakan menurunkan nilai COD sehingga berada di bawah batas yang telah ditetapkan dan aman bagi lingkungan.

Secara statistik dengan menggunakan uji t satu sampel, diperoleh nilai signifikansi $< 0,01$ yang lebih kecil dari nilai 0,287 yang lebih kecil dari nilai α (0,05). Hal ini berarti perubahan *flow rate inlet* berpengaruh secara signifikan terhadap nilai COD pada *outlet* amonia *stripper*.

Gambar 3 (b) menunjukkan model eksponensial antara *flow rate inlet* terhadap nilai COD. Model ini menggambarkan korelasi positif antara *flow rate inlet* dan COD dan nilai COD meningkat dengan cepat secara eksponensial saat *flow rate inlet* meningkat. *Flow rate inlet* dengan nilai berkisar dari 20.000–60.000 L/jam menghasilkan nilai R^2 0,9754 yang mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan eksponensial yang diperoleh $y = 0.0004e^{8E-05x}$ dapat dijadikan sarana untuk memprediksi kadar amonia pada *flow rate inlet* yang dipilih di PT. Pupuk Kujang Cikampek.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada pengolahan menggunakan amonia *stripper* di PT Pupuk Kujang Cikampek, kondisi operasional *flow rate inlet* di bawah 45.000 L/jam menghasilkan kadar amonia dan nilai COD pada outlet yang sesuai persyaratan baku mutu limbah yang ditetapkan oleh pemerintah sehingga limbah aman bagi lingkungan. Secara statistik dengan menggunakan uji t satu

sampel, menunjukkan perubahan *flow rate inlet* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar amonia namun berpengaruh secara signifikan terhadap nilai COD.

Saran, dengan menggunakan model persamaan regresi polinomial orde dua dapat digunakan untuk memprediksi pengaruh *flow rate inlet* terhadap kadar amonia dan model regresi eksponensial dapat digunakan untuk memprediksi pengaruh *flow rate inlet* terhadap nilai COD. kedua model tersebut dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan atau saran sebagai penentuan nilai *flow rate inlet* yang digunakan untuk mengendalikan nilai parameter luaran kadar amonia dan nilai COD pada amonia *stripper* di PT. Pupuk Kujang Cikampek.

REFERENSI

- [1] M. I. Alkahf, Y. A. Razikah, dan E. Nurisman, "Pengolahan Amonia Pada Air Limbah Industri Pupuk Secara Biologis dengan Bakteri Petrofilik Biological Treatment of Ammonia in Fertilizer Industry Wastewater with Petrophilic Bacteria," vol. 27, no. 3, hal. 74–81, 2021.
- [2] S. Siregar, N. Dzakiya, N. Idiawati, dan D. Kiswiranti, "Pengaruh Air Sungai Yang Tercemar Limbah Terhadap Kualitas Tanah di Sekitar Sungai Klampok," *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi*, hal. 98–105, 2016.
- [3] I. Sumantri, N. Afiati, K. B. Tembalang, dan B. Tembalang, "Pengolahan Limbah Cair Pupuk Kadar Amoniak Tinggi Dengan Proses Gabungan Microalgae Dan Nitrifikasi-Denitrifikasi," hal. 35–40, 2010.
- [4] J. Hanlan, D. A. Skoog, dan D. M. West, *Principles of Instrumental Analysis*, vol. 18, no. 1. 1973.
- [5] L. Kinidi dkk., "Recent Development in Ammonia Stripping Process for Industrial Wastewater Treatment," vol. 2018, 2018.
- [6] F. F. Alkindi, R. Budiono, F. N. Alislami, U. Surabaya, U. Surabaya, dan U. Surabaya, "Analisis kadar amonia dalam air sungai didaerah industri sier Surabaya menggunakan metode fenat," *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, vol. 12, no. 2, hal. 181–189, 2023.
- [7] M. Heidelberger dan H. P. Treffers, "Quantitative chemical studies on hemolysins: I. The estimation of total antibody in antisera to sheep erythrocytes and stromata," *Journal of General Physiology*, vol. 25, no. 4, hal. 523–531, 1942.
- [8] F. Rahman, "Analisis Kadar Amonia dan pH pada Limbah Cair Kanal 32 (K-32) PT Pusri Palembang," *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, vol. 3, no. 1, hal. 10–15, 2019.
- [9] D. P. van Vuuren dkk., "The representative concentration pathways: An overview," *Climate Change*, vol. 109, no. 1, hal. 5–31, 2011.
- [10] E. E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater," *American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.*, hal. 1496, 2017.
- [11] S. Jayaning Ratri dan Argoto Mahayana, "Analisis Kadar Total Suspended Solid (TSS) dan Amonia (NH₃-N) Pada Limbah Cair Tekstil," *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, vol. 3, no. 1, hal. 1–10, 2022.
- [12] F. Saminem, "Increasing Teachers' Ability Using Zoom Meeting Applications in the Distance Learning Process Through Collaborative Assistance in Sd Negeri Bendo Kapanewon Samigaluh Kulon Progo Academic Year 2020/2021," *International Journal of Chemistry Education Research*, vol. 5, no. 2, hal. 78–83, 2021.

- [13] U. A. Devi Ramayanti, "Analisis Parameter COD (Chemical Oxygen Demand) dan pH (potential Hydrogen) Limbah Cair di PT . Pupuk Iskandar Muda (PT . PIM) Lhokseumawe Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan," vol. 1, no. April, 2019.
- [14] M. R. E. Riyani, "Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) Dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri," 2020.
- [15] S. A. Savira dan W. Zamrudy, "Analisis Tss, Bod, Cod, Dan Minyak Lemak Limbah Cair Pada Industri Susu," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 3, hal. 266–278, 2023.
- [16] T. M. F. B. Da silva, "Reduction Of Dissolved Ammonia with the Stripper Method in pH and Temperature Variations," *Advance Sustainable Science Engineering and Technology.*, vol. 5, no. 1, hal. 0230110, 2023.