

Analisis Performa Persentase Stripping dan Efisiensi Panas *Stripper* (DA-101) pada Unit Sintesa Urea PUSRI-II B

(The Performance Analysis of Stripping Percentage and Stripper Heat Efficiency in Stripper (DA-101) at the Urea Synthesis Unit PUSRI-II B)

Enggal Nurisman*, Merlinda Ariesty Putri, Mayang Bidari

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jln. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Kampus Indralaya, Ogan Ilir (OI) 30662

Inti Sari

Synthesis Section pada Unit Urea PUSRI II-B merupakan unit utama dalam proses pembuatan pupuk urea yang akan menentukan komponen dan kualitas pupuk urea. *Synthesis Section* memiliki tiga alat utama yaitu reaktor (DC-101), *stripper* (DA-101), dan *carbamate condenser* (EA-101). *Stripper* (DA-101) berperan dalam proses pemisahan *excess ammonia* dari urea serta mendekomposisikan karbamat yang tidak terkonversi dari larutan sintesa urea. Proses pemisahan pada *stripper* disebut *stripping*. Dekomposisi karbamat pada alat *stripper* dapat mengakibatkan terjadinya reaksi samping dengan hasil berupa biuret berlebih akibat kondisi operasi yang tidak sesuai. Hal ini mengakibatkan perlunya pengontrolan kondisi operasi *stripper* agar terbentuknya biuret dapat diminimalisir. Pada penelitian ini dilakukan analisa kinerja *stripper* (DA-101) dari perbandingan data desain dan data aktual yang ditinjau dari persentase NH_3 *stripping*, efisiensi panas, dan kadar biuret. Data aktual pada penelitian ini diambil 5 pekan selama 1 bulan pada akhir tahun 2021. Dari hasil penelitian didapatkan persentase NH_3 *stripping* berturut-turut yaitu, 76,7329%, 77,1498%, 76,9525%, 76,2190% dan 76,10231%. Sementara itu, efisiensi panas berturut-turut yaitu 97,9500%, 93,69%, 95,1200%, 97,1500% dan 97,3400%. Serta kadar biuret yang terbentuk berturut-turut yaitu 0.0349 %wt, 0.0671 %wt, 0.0474 %wt, 0.0664 %wt, dan 0.0469 %wt. Hasil analisa kinerja *stripper* (DA-101) menunjukkan bahwa peralatan ini masih berfungsi dengan baik.

Kata Kunci: Biuret; efisiensi; kinerja; *stripper*; urea

Key Words : Biuret; efficiency; performance; *stripper*; urea

Abstract

The *Synthesis Section* in the PUSRI II-B Urea Plant is the main section in the process of making urea fertilizer which will determine the components and quality of urea. The

Published by
Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address
Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan
Email :
jcpe@umi.ac.id

***Corresponding Author**
enggalnurisman@ft.unsri.ac.id



Journal History

Paper received : 07 Juni 2022
Received in revised : 25 November 2022
Accepted : 30 november 2022

Synthesis Section has three main tools, namely reactor (DC-101), stripper (DA-101), and carbamate condenser (EA-101). The stripper (DA-101) plays a role in the process of separating excess ammonia from urea and decomposing unconverted carbamates from the urea synthesis solution. The separation process in the stripper is called stripping. Carbamate decomposition in the stripper can cause side reactions with the result of excess biuret due to unsuitable operating conditions. This caused in the need to control the operating conditions of the stripper so that the formation of biuret can be minimized. In this study, a stripper performance analysis (DA-101) was carried out from the comparison of design data and actual data in terms of the percentage of NH_3 stripping, heat efficiency, and biuret content. The actual data in this study were taken in 5 weeks for 1 month at the end of 2021. From the results of the study, the percentage of NH_3 stripping was 76.7329%, 77.1498%, 76.9525%, 76.2190% and 76.10231%. Meanwhile, the heat efficiency is 97.9500%, 93.69%, 95.1200%, 97.1500% and 97.3400%. And the levels of biuret formed are 0.0349 %wt, 0.0671 %wt, 0.0474 %wt, 0.0664 %wt, and 0.0469 %wt. The results of the stripper performance analysis (DA-101) show that the equipment unit is still functioning properly.

PENDAHULUAN

Salah satu industri pupuk di Indonesia adalah PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yang salah satu unit pabriknya ialah pabrik PUSRI II-B. Informasi yang dipublikasikan dalam [1] mengungkapkan bahwa pabrik ini menerapkan teknologi terbaru yang mampu menghemat penggunaan bahan baku dan *steam*, yaitu *Ammonia-KBR Purifier* yang merupakan teknologi dalam produksi amonia dan *Urea-Advance Cost Energy and Saving (ACES)* 21 dari *Toyo Engineering* untuk memproduksi urea.

Produk amonia dan CO_2 yang dihasilkan dari proses unit amonia digunakan sebagai bahan baku pembuatan *urea prill* di unit urea. *Synthesis Loop* di Unit Urea merupakan jantung utama dalam proses pembuatan pupuk urea yang akan menentukan komponen pupuk dan menentukan kualitas pupuk urea. *Synthesis Loop* memiliki tiga alat utama yaitu reaktor, *stripper* dan *carbamate condensor*. *Stripper* yang terdapat di Pabrik PUSRI II-B berperan dalam proses pemisahan *excess* amonia dari urea serta mendekomposisikan karbamat yang tidak terkonversi dari larutan sintesa urea.

Permasalahan lain yang sering terjadi pada *stripper* (DA-101) yaitu terjadinya reaksi hidrolisa urea pada kondisi operasi yang tidak sesuai sehingga ketika mendekomposisikan karbamat dapat memicu adanya kandungan biuret berlebih. Terdapat penetapan pada [2] yang menyatakan bahwa kandungan biuret tidak diperbolehkan lebih dari 1,0 wt%. Dalam penelitian [3] diketahui jika kandungan biuret melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, maka pupuk tidak mampu memenuhi komposisi

produk sesuai kualitas yang diinginkan dan berpotensi merusak tanaman. Hal ini mengakibatkan perlunya pengontrolan kondisi operasi *stripper* (DA-101) agar terbentuknya biuret dapat diminimalisir.

Terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan efisiensi *stripper*, salah satunya dalam penelitian [4] yang menganalisa efisiensi *stripper* pada industri perminyakan. Penelitian tersebut bertujuan untuk membandingkan *stripper* konvensional dan *stripper* jenis *superfrac tray* berdasarkan performa dari kedua *stripper* tersebut. Penggunaan *stripper* jenis *superfrac tray* menghasilkan peningkatan produksi hingga 5% dibandingkan dengan *stripper* konvensional. Hal tersebut dapat terjadi karena *stripper* jenis *superfrac tray* dapat meminimalkan kelebihan *diluent* berupa nafta ringan dari Menara *Diluent Recovery Unit (DRU)* sehingga mengurangi beban pada *downstream vacuum overhead ejectors* sebagai alat yang bekerja selanjutnya. Peningkatan efisiensi *tray* dengan persentase yang dicapai adalah 37,5%.

Penelitian [5] bertujuan untuk menganalisa efisiensi dan laju perpindahan massa dalam memisahkan amonia dengan air limbah dengan *stripper* berdasarkan jenis *stripper* dan kondisi operasinya. Penelitian ini memberikan informasi bahwa pelucutan amonia oleh *stripper* tanpa *packing* dengan variasi peningkatan pH dihasilkan efisiensi pelucutan yang lebih tinggi dan koefisien perpindahan massa yang lebih besar. Namun, konsentrasi pada amonia tidak memberikan pengaruh terhadap laju penyisihan amonia maupun koefisien perpindahan massa. Sementara itu, pada *stripper* dengan *packing*

faktor operasi dianalisis pada amonia 70°C dan pH 8,5, ketika rasio cair-gas menurun pada kisaran 26,8–107,2 L/m³, laju perpindahan massa dan konsumsi udara meningkat. Kondisi 26,8 L/m³ mencapai koefisien perpindahan massa terbesar dengan 63,0% penyisihan amonia dalam waktu operasi 6 jam. Sedangkan pada kondisi operasi 53,6 L/m³, penyisihan amonia adalah 77,3% selama 12 jam dengan konsumsi udara yang sama.

Penelitian [6] bertujuan untuk menganalisis kolom *stripper* C-04-01 di *Naptha Hydrotheater Unit* yang terdapat di PT Pertamina Refinery Unit V Balikpapan. Pada unit ini, *stripper* berperan untuk mengembalikan fraksi ringan yang titik didihnya lebih rendah dari fraksi yang diinginkan menuju kolom fraksinasi. Dari hasil analisis yang didapatkan diketahui bahwa efisiensi *tray* sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa kolom *stripper* masih beroperasi dengan baik berdasarkan teoritis efisiensi *tray* yaitu 50% - 80%.

Penelitian [7] bertujuan untuk menganalisa efisiensi *stripper* pada pembangkit listrik tenaga batu bara. Pada pembangkit listrik tenaga batu bara, terdapat proses penangkapan CO₂, setelah proses pembakaran menggunakan *scrubbing* amina yang memerlukan uap untuk regenerasi pelarut dan kompresi CO₂. Proses ini membutuhkan energi tinggi yaitu berkisar antara 20-30%. Dari hasil analisis diperkirakan biaya regenerasi *flash stripper* adalah \$31/ton CO₂ pada *lean loading* optimal 0,20 sehingga hemat biaya 15% dan 7% dibandingkan *stripper* sederhana. Analisa dilakukan dengan simulasi Aspen Plus v7.3, lalu menghitung *energy cost*, dan menghitung *capital cost*.

Terdapat hasil penelitian [8] yang berupa kegiatan analisa kondisi operator berupa temperatur dan tekanan pada alat *stripper*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi *stripper* berdasarkan kondisi operasinya, yaitu temperatur dan tekanan. Efisiensi diketahui berdasarkan perhitungan neraca massa *stripper* dengan temperatur yang berbeda-beda yaitu 110°C, 120°C, 130°C, dan 140°C. Hasil analisa menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan dan temperatur yang diterapkan sebagai kondisi operasi *stripper*, maka semakin banyak kadar air yang hilang pada gliserin.

Oleh sebab itu dari berbagai faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi *stripper* maka perlu dilakukan analisis dan pengontrolan kondisi operasi

stripper (DA-101) sehingga terbentuknya biuret pada pabrik PUSRI II-B dapat diminimalisir. Salah satu metode evaluasi kinerja *stripper* tersebut ialah melalui analisis persentase *stripping* dan perhitungan efisiensi panas *stripper*

METODE PENELITIAN

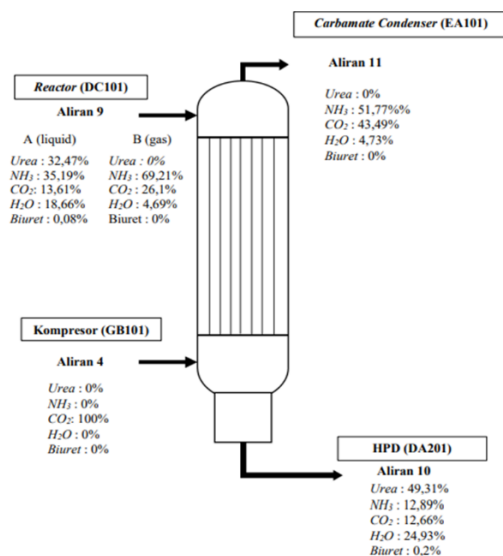
Untuk mengetahui efisiensi kinerja *stripper* (DA-101) maka perlu terlebih dahulu menghitung Neraca Massa dan Neraca Panas dari data sekunder *stripper* (DA-101) dari *control room* dan data primer *stripper* (DA-101)

1) Data Primer

Data primer adalah data *Stripper* (DA-101) yang diambil 5 pekan selama 1 bulan pada akhir tahun 2021. Data primer yang berupa data aktual ini didapatkan dari laboratorium Pabrik PUSRI IIB dan *data report* yang terdapat pada *control room*.

2) Data Sekunder

Data sekunder atau data desain merupakan data rancangan pada saat *Stripper* (DA-101) di Pabrik PUSRI-IIB di desain. *Stripper* (DA-101) pada unit urea di PUSRI-IIB merupakan tipe *exchanger shell* dan *tube*. Selain itu *Stripper* (DA-101) dilengkapi dengan pipa umpan *swirl*, *baffle plate*, *pipa outlet*, *reservoir (bottom side)* dan *vortex breaker*. Data sekunder didapatkan dari Departemen Teknik Proses. Pada gambar 1 terdapat informasi diagram alir dan data sekunder yang dibutuhkan untuk mengetahui efisiensi kinerja *Stripper* (DA- 101)



Gambar 1. Diagram Alir *Stripper* Urea (DA-101) PUSRI-IIB Palembang

Tahap Perhitungan

- 1) Menghitung aliran yang masuk, keluar, dan terakumulasi dalam proses untuk mengetahui persentase NH_3 stripping dan kadar biuret pada output *stripper*.

$$\text{Mol} = \frac{\text{Massa (kg)}}{\text{Berat Molekul (kmol)}} \dots\dots\dots(1)$$

- 2) Menghitung energi panas yang masuk, keluar, dan terakumulasi dalam proses untuk mengetahui efisiensi panas pada *stripper*.

- a) Rumus Kapasitas Panas

Kapasitas panas (C_p) untuk komponen gas:

$$C_p = A + BT + CT^2 + DT^3 + ET^4 \dots\dots\dots(2)$$

Kapasitas panas (C_p) untuk komponen *liquid* [9]

$$C_p = A + BT + CT^2 + DT^3 \dots\dots\dots(3)$$

- b) Rumus Panas Sensibel

$$Q = \text{mol} \times \int C_p dT \text{ senyawa} \dots\dots\dots(4)$$

- c) Rumus Panas Steam

$$Q = M \times (H_V - H_L) \dots\dots\dots(5)$$

- d) Rumus Panas Laten

$$\Delta H_{\text{vap}} = A \times \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^a \dots\dots\dots(6)$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = \frac{R \times B \times T^2}{(C+T)^2} \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta H_{\text{laten}} = \text{mol} \times \Delta H_{\text{vap}} \dots\dots\dots(8)$$

- e) Rumus Panas Reaksi [10]

$$\Delta H_R = \xi \Delta H_r (\sum n_i \Delta H_{\text{output}} - \sum n_i \Delta H_{\text{input}}) \dots\dots\dots(9)$$

- 3) Menghitung Efisiensi Stripper

$$E = \frac{\text{Mol } \text{NH}_3 \text{ input} - \text{Mol } \text{NH}_3 \text{ output}}{\text{Mol } \text{NH}_3 \text{ input}} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

- 4) Menghitung Panas Stripper

$$E = \frac{\text{Panas Keluar}}{\text{Panas Masuk}} \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

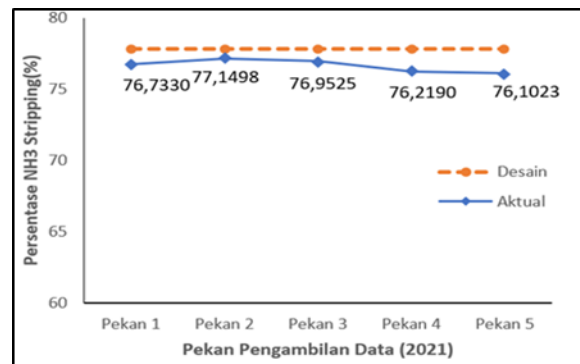
HASIL DAN PEMBAHASAN

Stripper (DA-101) PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan jenis *stripper* dengan injeksi *steam* yang dilengkapi *tube* dan *shell*. Fungsi utama *Stripper* (DA-101) adalah untuk mendekomposisi karbamat melalui reaksi dekomposisi, selain reaksi tersebut juga disertai reaksi lain yaitu reaksi hidrolisis urea dan reaksi pembentukan biuret. Oleh karena itu kinerja *Stripper* (DA-101) dapat ditinjau dari persentase NH_3 stripping dan efisiensi panas. Selain itu, kondisi operasi *Stripper* (DA-101) perlu dijaga untuk meminimalisir terbentuknya biuret berlebih.

Persentase NH_3 Stripping

Persentase NH_3 stripping pada *Stripper* (DA-101) dari perhitungan neraca *massa* data desain yaitu

sebesar 77,81892% dan rata-rata dari persentase NH_3 stripping pada *Stripper* (DA-10) data aktual adalah 76,8292%. Grafik pada gambar 2 menunjukkan persentase NH_3 stripping *stripper* (DA-101) cenderung mengalami penurunan dan persentase NH_3 stripping data aktual tidak dapat mencapai nilai persentase NH_3 stripping data desain, namun selisih antara persentase NH_3 stripping aktual dengan desain adalah 0,9% dibawah data desain. Angka tersebut masih berada dalam *range* pengendalian karena selisih kurang dari 2%. Hal ini membuktikan bahwa *Stripper* DA-101 dalam 5 pekan selama 1 bulan pada akhir tahun 2021 memiliki kinerja cukup baik, namun perlu dilakukan *maintenance* alat agar dapat menjalankan fungsinya dengan optimal. Penurunan persentase NH_3 stripping data aktual terhadap data desain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase NH_3 Stripping Data Desain dan Data Aktual *Stripper* (DA-101)

Dalam penelitian [11], efisiensi *stripper* dipengaruhi oleh tekanan operasi. Nilai persentase NH_3 stripping paling rendah adalah 76,0123% yang dapat disebabkan karena tekanan operasi terlalu tinggi, sehingga menyebabkan semakin banyak kandungan NH_3 dalam larutan *outlet stripper*. Tekanan operasi pada *Stripper* (DA 101) desain adalah 155 kg/cm^2 . Sementara itu pada [12] dinyatakan bahwa kondisi operasi *stripper* yaitu pada tekanan rendah dan temperatur tinggi agar dihasilkan dekomposisi karbamat optimal sehingga persentase NH_3 stripping meningkat. Ketika tekanan operasi yang digunakan tinggi, maka kandungan NH_3 dalam larutan *outlet stripper* juga akan semakin banyak. Penyebab hal tersebut dipaparkan oleh [13] dengan berdasarkan pada suatu penelitian. Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa ketika tekanan *stripper* dinaikkan, maka kelarutan gas NH_3 di dalam pelarut

menjadi semakin besar, sehingga gas NH_3 yang terserap ke dalam pelarut sulit untuk lepas. Hal tersebut mengakibatkan persentase NH_3 stripping menjadi lebih kecil.

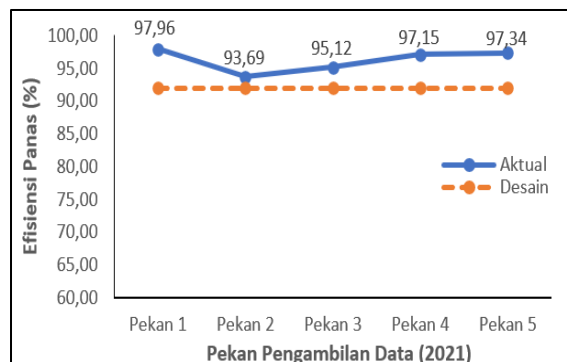
Tekanan *steam* berfungsi untuk meningkatkan temperatur agar proses dekomposisi dapat berjalan dengan optimal sesuai dengan pernyataan [14]. Jumlah tekanan *steam* yang meningkat menyebabkan penguraian ammonium karbamat menjadi gas CO_2 dan gas NH_3 juga akan semakin meningkat, berarti laju perpindahan massa komponen dari fase *liquid* ke fase gas semakin meningkat. Peristiwa ini dapat terjadi karena reaksi penguraian ammonium karbamat merupakan reaksi endotermis yang membutuhkan suplai panas, semakin banyak panas yang disuplai maka penguraian akan berlangsung dengan baik. Sehingga tekanan *steam* yang semakin meningkat dapat meningkatkan persentase NH_3 stripping. Dalam penelitian [13] juga didapatkan hasil analisis bahwa kenaikan tekanan *steam* memberikan pengaruh pada kenaikan efisiensi stripping. Tekanan *steam* optimum yaitu pada *range* 18-20 kg/cm^2 dengan mempertimbangkan proses hidrolisa urea dan pembentukan biuret.

Komposisi NH_3 Inlet pada larutan sintesa urea dari reaktor mempengaruhi persentase NH_3 stripping. Apabila *yield* sintesa tinggi, maka karbamat keluaran dari reaktor untuk didekomposisikan akan lebih sedikit, sehingga kinerja *Stripper* (DA-101) untuk dekomposisi karbamat dan amonia yang terpisahkan dapat lebih banyak. Namun, Jika karbamat *output* dari reaktor lebih banyak, maka beban pada *stripper* untuk mendekomposisikan karbamat akan lebih berat. Suplai panas dari *steam* menjadi kerja juga menjadi lebih banyak, sehingga mengakibatkan stripping NH_3 menjadi kurang optimal sehingga dapat diketahui bahwa semakin banyak larutan NH_3 inlet, maka efisiensi stripping NH_3 akan menurun.

Efisiensi Panas

Efisiensi panas *stripper* DA-101 merujuk pada seberapa banyak kalor yang dapat dikonversi menjadi kerja dari keseluruhan kalor dalam sistem. Efisiensi panas juga dapat menunjukkan seberapa banyak *heat loss* yang terjadi pada *Stripper* (DA-101). Efisiensi panas pada penelitian ini dapat diketahui dengan menghitung neraca panas. Pada [15] diketahui bahwa neraca panas dihitung dengan total panas masuk dan total panas keluar. Berdasarkan hasil perhitungan data

desain *Stripper* urea (DA-101) didapatkan efisiensi panas *data desain* sebesar 91,9900% dan rata-rata dari persentase efisiensi panas *Stripper* (DA-10) data aktual adalah 96,25%. Gambar 3 menunjukkan efisiensi panas *Stripper* (DA-101) data aktual yang cenderung mengalami kenaikan.



Gambar 3. Efisiensi Panas Data Desain dan Data Aktual *Stripper* (DA-101)

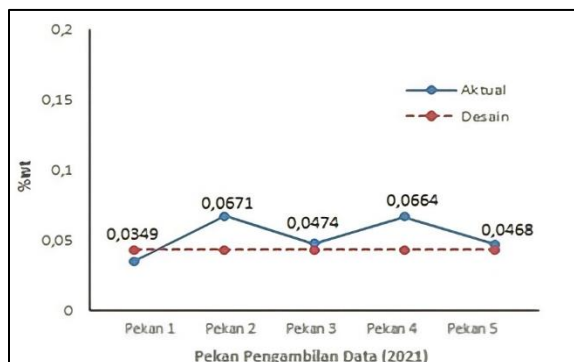
Selisih antara efisiensi panas data aktual rata-rata dengan desain yaitu 4,26% lebih besar dari data desain yang menandakan bahwa *Stripper* (DA-101) ini memiliki efisiensi panas yang baik. Penurunan efisiensi panas pada *Stripper* (DA-101) dapat disebabkan oleh adanya *scale*. *Scale* adalah endapan yang berubah menjadi kerak yang dapat menyumbat aliran fluida. Sesuai dengan penjelasan dari [1] yang menyatakan bahwa *scale* dapat timbul karena adanya potens terjadinya pengendapan dari adanya konsentrasi larutan *carbamate* yang terlalu tinggi pada temperatur tertentu. Penelitian [16] serta [17] menunjukkan kesepakatan bahwa *scale* bersifat merugikan karena *scale* menjadi lapisan penghambat yang mempunyai daya hantar panas rendah sehingga dapat mengurangi efisiensi dari alat-alat industri. Kinerja *Stripper* (DA-101) ditinjau dari efisiensi panas diketahui bahwa kalor yang berpindah antara fluida dalam *tube* dan *shell* masih sangat baik.

Apabila terjadi penurunan nilai efisiensi panas terhadap data desain, maka yang perlu dilihat adalah nilai *heat loss*. Apabila nilai *heat loss* berada dalam *range* pengendalian minimal <2% dibawah persentase efisiensi panas desain, maka perlu tindakan *maintenance* alat. Penelitian [18] menyatakan bahwa kinerja suatu sistem merupakan faktor penting untuk sebuah peralatan ataupun sistem karena semakin rendah nilai efisiensi kinerja peralatan tersebut maka semakin sering diperlukannya *maintenance*.

Biuret

Unit sintesa pabrik PUSRI-IIB memberikan batasan kadar biuret yaitu 1,0 wt% dari total produk. Penelitian [19] membuktikan bahwa urea yang mengandung biuret tinggi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan tanaman karena dapat membuat tanaman mati. Oleh karena itu, PT PUSRI-IIB tersebut menetapkan jumlah ambang batas kandungan biuret yang terdapat dalam pupuk urea yang diproduksi

Kadar biuret yang terbentuk dengan data desain adalah 0,0432 % wt, sedangkan rata-rata kadar biuret data aktual adalah 0,0525 % wt. Selisih kadar biuret data aktual terhadap data desain adalah 0,0093%, namun kadar biuret data aktual masih berada di bawah batas kadar biuret. Gambar 4 menunjukkan kadar biuret *output Stripper* (DA-101) menggunakan data desain dan data aktual.

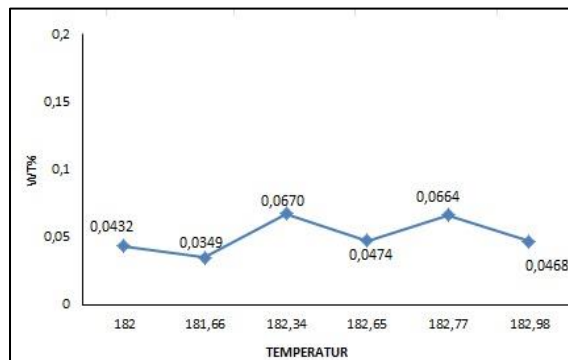


Gambar 4. Kadar Biuret *Output Stripper* (DA-101) Data Desain dan Data Aktual

Dalam penelitian [20] diketahui bahwa faktor yang dapat mempengaruhi terbentuknya biuret pada proses sintesa urea adalah konsentrasi NH_3 , temperatur, dan waktu tinggal. Dalam [1] dinyatakan bahwa konsentrasi excess NH_3 yang tinggi membantu menekan kadar biuret agar tetap rendah. Konsentrasi NH_3 yang terus ditambah menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri ke arah reaktan, sehingga biuret tidak terbentuk. Konsentrasi NH_3 yang semakin tinggi dapat menyebabkan laju pembentukan biuret semakin rendah.

Temperatur tinggi untuk kondisi operasi *Stripper* (DA-101) diperlukan untuk mendekomposisi karbamat yang tidak terkonversi pada reaktor. Namun, pada temperatur operasi yang terlalu tinggi menyebabkan laju reaksi pembentukan urea (reaksi hidrolisa) juga lebih tinggi. Dalam [3]

dijelaskan jika urea dipanaskan di atas titik leburnya laju reaksi yang tidak diinginkan yaitu meningkatkan laju pembentukan biuret yang mengakibatkan produk urea tidak sesuai spesifikasi. Dalam [1] menyatakan bahwa *level liquid* perlu diatur agar tidak meningkatkan lama waktu tinggal dari reaksi hidrolisa yang akan menyebabkan peningkatan laju pembentukan biuret.



Gambar 5. Hubungan Temperatur *Stripper* (DA-101) terhadap Kadar Biuret yang terbentuk

Gambar 5 merupakan hubungan temperatur *Stripper* (DA-101) terhadap kadar biuret. Grafik tersebut menunjukkan kadar biuret yang fluktuatif. Selain faktor temperatur, kadar biuret *output Stripper* (DA-101) juga dipengaruhi faktor lain seperti konsentrasi NH_3 dan waktu tinggal. Pada kondisi operasi *Stripper* (DA-101) dengan temperatur 181,66 – 182,34 °C didapatkan kadar biuret yang cenderung mengalami kenaikan sehingga dapat dikatakan bahwa faktor temperatur berperan sebagai faktor yang dominan pada *range* tersebut. Kondisi ini membuktikan bahwa semakin tinggi temperatur yang dioperasikan pada alat *Stripper* (DA-101), semakin banyak juga kadar biuret yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan NH_3 *stripping* dapat menunjukkan efisiensi kinerja *stripper*. *Stripper* (DA-101) dalam 5 pekan selama 1 bulan pada akhir tahun 2021 memiliki kinerja cukup baik dikarenakan persentase NH_3 *stripping* aktual mendekati nilai persentase NH_3 *stripping* desain. Selisih antara persentase NH_3 *stripping* aktual dengan desain masih berada dalam *range* pengendalian kurang yaitu 0,9% lebih kecil dari data desain. Nilai persentase NH_3 *stripping* paling rendah adalah 76,0123% yang dapat disebabkan karena tekanan operasi yang digunakan

terlalu tinggi, sehingga menyebabkan semakin banyak kandungan NH_3 dalam larutan *outlet stripper*.

Dari perhitungan efisiensi panas terhadap Stripper urea (DA-101) didapatkan efisiensi panas data desain sebesar 91,9900% dan rata-rata dari persentase efisiensi panas Stripper (DA-10) data aktual adalah 96,25%. Selisih antara efisiensi panas data aktual dengan desain yaitu 4,26% lebih besar dari data desain yang menandakan bahwa Stripper (DA-101) ini memiliki efisiensi panas yang baik

Kadar biuret yang terbentuk dengan data desain adalah 0,0432 % wt, sedangkan rata-rata kadar biuret data aktual adalah 0,0525 % wt. Selisih kadar biuret data aktual terhadap data desain adalah 0,0093% lebih besar dari data desain. Namun, kadar biuret pada data aktual ini dianggap normal karena masih berada di bawah ambang batas maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Sriwidjaja, "Filosofi Proses Pabrik Ammonia Pusri – IIB Kapasitas Produksi 2000 MTPD," 2017.
- [2] PT. Sriwidjaja, "KP PUSRI-IIB," 2021. <http://laporankp.rf.gd/index.html>.
- [3] M. Septiani, D. Dhasvianty, M. Miftakhul, and R. Wati, "Pengaruh Temperatur Operasi Terhadap Penurunan Kadar Biuret Dalam Evaporator at PT Pupuk Kaltim)," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 5, no. April, 2020.
- [4] M. Goulding, F. Z. Suncor, and M. K. Kochglitsch, "Improved Stripper Efficiency Raises Upgrader Production," pp. 1–7, 2016.
- [5] E. J. Kim, H. Kim, and E. Lee, "Influence of Ammonia Stripping Parameters on The Efficiency and Mass Transfer Rate of Ammonia Removal," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/app11010441.
- [6] E. Megawati, Yuniarti, and A. Rifandi, "Evaluasi Kolom Stripper C-04-01 di Unit Naphta Hydrotreater (Studi Kasus di PT . Pertamina Refinery Unit V Balikpapan)," *J. Chemurg.*, vol. 02, no. 2, pp. 20–24, 2018.
- [7] Y. J. Lin and G. T. Rochelle, "Optimization of Advanced Flash Stripper For CO_2 Capture Using Piperazine," *Energy Procedia*, vol. 63, pp. 1504–1513, 2014, doi: 10.1016/j.egypro.2014.11.160.
- [8] Shahab., and Sadputra, "Comparative Analysis Between Temperature and Pressure To the Water Content Lost in Stripper," pp. 48–51, 2017.
- [9] C. L. Yaws, "Chemical Properties Handbook." pp. 1–772, 1999.
- [10] F. dan Rousseau, *Elementary Process of Chemical Engineering 3rd edition*. 2005.
- [11] S. S. Warudkar, K. R. Cox, M. S. Wong, and G. J. Hirasaki, "Influence of Stripper Operating Parameters on The Performance of Amine Absorption Systems for Post-Combustion Carbon Capture: Part II. Vacuum Strippers," *Int. J. Greenh. Gas Control*, vol. 16, pp. 351–360, 2013, doi: 10.1016/j.ijggc.2013.01.049.
- [12] L. Mahmoodi and P. Darvishi, "Mathematical Modeling and Optimization of Carbon Dioxide Stripping Tower In An Industrial Ammonia Plant," *Int. J. Greenh. Gas Control*, vol. 58, pp. 42–51, 2017, doi: 10.1016/j.ijggc.2017.01.005.
- [13] N. I. F. Nisa, A. Altway, and S. S, "Simulasi Unit Stripping CO_2 dalam Packed Column Skala Industri dengan Kondisi Non-Isothermal," *J. Rekayasa Kim. Lingkung.*, vol. 14, no. 1, pp. 53–62, 2019, doi: 10.23955/rkl.v14i1.13547.
- [14] Baboo, "Urea Stripper Tube Leakage," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V7, no. 03, 2018, doi: 10.17577/ijertv7is030090.
- [15] T. N Wiyanto, P. R Amalia, and D. Haryanti "Analisis Efisiensi Panas Tunnel Kiln pada PT XYZ dengan Neraca Massa dan Energi," *J. konversi*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [16] T. H. Truong and V. V. Le, "A Mini Review on The Engine Deposits and Its Effect On Heat Transfer," *J. Mech. Eng. Res. Dev.*, vol. 42, no. 5, pp.158–162, 2019, doi:10.26480/jmerd.05.2019.158.162.
- [17] J. Xu, J. D. Zhao, Y. Jia, T. Li, S. B. Yang, and Z. H. Zhang, "Effect of Fouling Resistance In Heat Exchanger and The Crystal Form Of CaCO_3 in Hard Circulating Cooling Water

- with Electrostatic Field and Alternating Current Electric Field,” *Water Sci. Technol.*, vol. 84, no. 7, pp. 1608–1622, 2021, doi: 10.2166/wst.2021.344.
- [18] R. A. Faizah, “Analisis Keandalan dan Safety Integrated Level pada Stripper PV-3900 di Industri Pengolahan Minyak,” vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [19] I. Mayesi, “Penentuan Kadar Biuret pada Pupuk Urea Prill di PT. Iskandar Muda,” *Quim. J. Kim. Sains dan Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 23–26, 2020, doi: 10.33059/jq.v2i2.2641.
- [20] D. I. Muthawali, “Penetapan Kadar Biuret Dalam Pupuk Urea Prill Dengan Metode Spektrofotometri,” *Saintek ITM*, vol. 31, no. 2, 2019, doi: 10.37369/si.v31i2.38. Spektrofotometri, ”Saintek ITM, vol. 31, no. 2, 2019, doi: 10.37369/si.v31i2.38.