

PEMBERSIHAN *COIL CONVECTION SECTION* MENGGUNAKAN METODE *DRY ICE BLASTING* UNTUK MENINGKATKAN *OVERALL DUTY CONVECTION SECTION PRIMARY REFORMER AMMONIA PUSRI-IIB*

I.D. Ristanto^{1*}, W. Mangkoto¹, P. Atikah¹, D. Despa²

¹ Departemen Rendal Produksi, PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, Palembang

² Universitas Lampung, Lampung

Corresponding author: indraristanto@gmail.com

ABSTRAK: *Convection section* berfungsi untuk memanfaatkan kembali panas dari keluaran *radiant section* dan terdiri dari beberapa *coil*. *Convection coil* pada pabrik Pusri-IIB terdiri dari *feed gas coil* (101-BCF), *mix feed gas coil* (101-BCX), *air coil* (101-BCA), dan *steam coil* (101-BCS). Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan bahwa kinerja dari beberapa *coil* tersebut mengalami penurunan, sehingga disarankan untuk dilakukan pembersihan *convection coil* yang direncanakan pada Turn Around (TA) Pabrik Pusri-IIB 2021. Metode yang digunakan yaitu metode *dry ice* (CO₂) *blasting*. Untuk mengetahui kinerja dari 101-BC pasca pembersihan, dilakukan pengamatan terhadap data dari dua kondisi, yaitu sebelum dan setelah Turn Around (TA). Berdasarkan hasil evaluasi, *overall duty* pada *convection section* mengalami kenaikan dari 87,32 Gcal/jam menjadi 90,2 Gcal/jam. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan panas di 101-BC menjadi lebih baik setelah dilakukannya pembersihan.

Kata Kunci: Convection Coil, Dry Ice Blasting, Perpindahan Panas, Primary Reformer

ABSTRACT: *The convection section function is to reuse heat from the output of the radiation section and consists of several coils. The convection coil at the Pusri-IIB plant consists of a feed gas coil (101-BCF), a mix feed gas coil (101-BCX), an air coil (101-BCA), and a steam coil (101-BCS). Based on the results of observations obtained, the performance of several coils has decreased, so it is recommended to clean the convection coil which is planned for the Turn Around (TA) of the Pusri-IIB Plant 2021. The method used is the dry ice (CO₂) blasting method. To determine the performance of 101-BC after cleaning, observations were made on data from two conditions, namely before and after Turn Around (TA). Based on the evaluation results, the overall duty in the convection section increased from 87.32 Gcal/hour to 90.2 Gcal/hour. This shows that heat absorption in 101-BC has improved after cleaning.*

Keywords: Convection Coil, Dry Ice Blasting, Heat Transfer, Primary Reformer

PENDAHULUAN

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (PUSRI) merupakan pabrik pupuk pertama di Indonesia yang berdiri pada tanggal 24 Desember 1959. Saat ini PT. Pusri mempunyai 3 pabrik Amonia, 4 pabrik Urea, dan 3 pabrik pupuk NPK. Pabrik Amonia memproduksi amonia dengan bahan baku gas alam, air, dan udara. Produk amonia yang dihasilkan akan menjadi bahan baku pada pabrik urea. Selain itu pabrik amonia menghasilkan produk samping berupa gas CO₂ yang juga menjadi bahan baku pada pabrik urea.

Pabrik amonia terdiri dari lima unit utama yaitu *feed treating unit*, *reforming unit*, *purification unit*, *synloop*, dan *refrigeration unit*. Proses *reforming* pada pabrik amonia terdiri dari dua *reformer*, yaitu *primary reformer*

dan *secondary reformer*. *Primary reformer* (101-B) pabrik amonia pada dasarnya merupakan tungku dengan pembakar dan tabung yang diisi dengan katalis nikel. Pada *primary reformer*, gas alam (CH₄) dan uap air (H₂O) mengalami reaksi kesetimbangan dengan laju konstan yang menghasilkan *syngas* berupa CO dan H₂. Alat ini pada umumnya terbagi menjadi dua bagian, yaitu *convection section* dan *radiant section*.

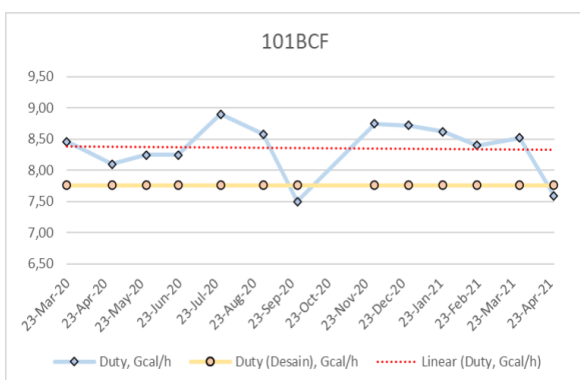
Radiant section terletak pada bagian bawah *furnace*, dimana *burner* dan *tube* katalis berada. Sedangkan *convection section* berada pada bagian atas dari *radiant section* (Nugraha, B.A., 2013). Reaksi pada *primary reformer* ini bersifat endotermis sehingga diperlukan panas pembakaran dari bahan bakar gas atau *flue gas* (Sanaye dan Baheri, 2007). Udara pembakaran disuplai ke

burner melalui dua *induced draft fan* di bagian atas aliran *flue gas* yang semuanya digerakkan oleh *steam* turbin.

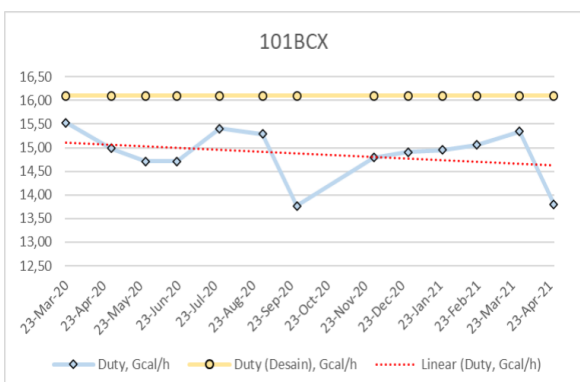
Alat *primary reformer* didesain untuk mendapatkan efisiensi panas yang maksimum (PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, 2017). Penggunaan energi yang cukup besar pada 101-B mengakibatkan harus dilakukannya upaya untuk menghemat energi pada *convection section*. Perpindahan panas terjadi secara konveksi, dimana terdapat *finned tube* yang berfungsi untuk meningkatkan perpindahan panas.

Convection section ini merupakan upaya untuk memperoleh kembali panas dari keluaran *radiant section* pada *primary reformer* yang terdiri dari beberapa *coil* (Nurisman dan Aurelia, 2021). *Convection coil* (101-BC) ini berfungsi untuk memanfaatkan panas sisa yang dihasilkan dari *radiant section* untuk dapat memanaskan fluida-fluida proses seperti *feed gas*, udara proses, steam, dan *mix feed gas*.

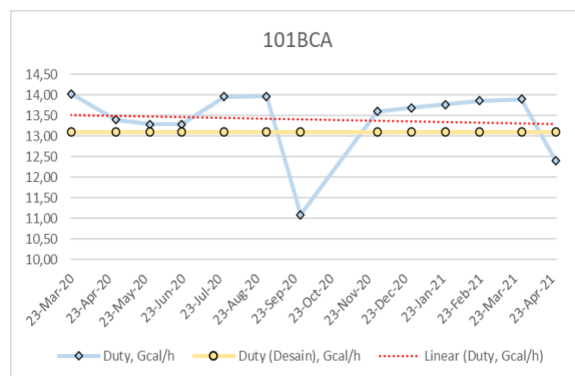
Pada evaluasi ini, dilakukan pengamatan terhadap *convection coil primary reformer* Pusri-IIB. *Convection coil* Pusri-IIB terdiri dari *feed gas coil* (101-BCF), *mix feed gas coil* (101-BCX), *air coil* (101-BCA), dan *steam coil* (101-BCS). Masing-masing dari *coil* tersebut dilakukan pengamatan terhadap trend *duty* nya yang dapat dilihat pada grafik-grafik di bawah ini.



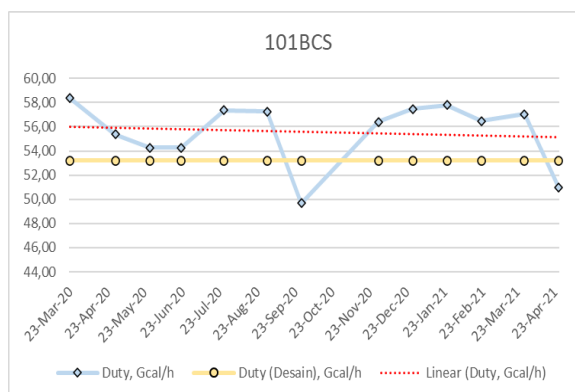
Gambar 1. Trend duty feed gas coil (101-BCF)



Gambar 2. Trend duty mix feed gas coil (101-BCX)



Gambar 3. Trend duty air coil (101-BCA)



Gambar 4. Trend duty steam coil (101-BCS)

Berdasarkan gambar grafik dari masing-masing *coil* di atas menunjukkan bahwa kinerja dari beberapa *coil* tersebut mengalami trend penurunan di bulan April. Permasalahan yang terjadi pada *convection section* ini dicoba diselesaikan dengan cara pembersihan *convection coil*. Pembersihan ini direncanakan pada Turn Around (TA) Pabrik Pusri-IIB 2021.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk pembersihan 101-BC *primary reformer* Pusri-IIB yaitu dengan metode *dry ice* (CO₂) *blasting* yang dilaksanakan pada saat kegiatan Turn Around (TA) Pabrik Pusri-IIB. Kegiatan TA Pabrik Pusri-IIB ini dilaksanakan pada tanggal 14 Juni – 2 Juli 2021 dengan salah satu item utamanya yaitu pembersihan *convection coil* (101-BC). Untuk mengetahui kinerja dari 101-BC pasca pembersihan, dilakukan pengamatan terhadap data dari dua kondisi, yaitu sebelum dan setelah Turn Around (TA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi merupakan salah satu faktor biaya terbesar dalam biaya produksi suatu pabrik, sehingga pemanfaatan energi sangatlah penting dalam industri. Pemanfaatan

panas *flue gas* yang berfungsi untuk memanaskan *coil-coil* yang berisi *fluida* yang berbeda-beda guna untuk mendukung proses di pabrik amonia. Dengan kata lain, jika kinerja dari *convection section* tidak baik maka konservasi energinya pun tidak berjalan dengan baik.

Seiring berjalannya waktu terjadi masalah pada *primary reformer* yaitu penurunan kinerja penyerapan panas pada *coil-coil convection section*, sehingga akan dilakukan pembersihan pada *convection coil* 101-B dengan metode yang tepat. Metode yang dipilih yaitu metode *dry ice* (CO₂) *blasting*, dimana metode ini dilakukan dengan menggunakan butiran *dry ice* (pellet) untuk membersihkan deposit kotoran, cat, ataupun kerak dari berbagai macam material.

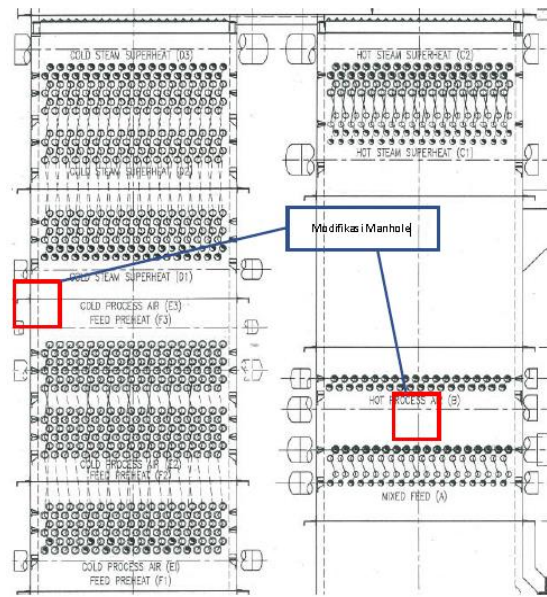
Keuntungan dari metode tersebut adalah pada proses pembersihannya tidak menghasilkan limbah tambahan (*second waste*). CO₂ padat yang dipakai akan menyublim menjadi gas, sehingga limbah yang dihasilkan berupa kerak atau deposit yang akan terlepas dari *fin tube primary reformer* itu sendiri. Metode ini bersifat kering sehingga tidak menghasilkan karat pada *tube*.

Pada *radiant section* terdapat 289 *tube* yang di dalamnya berisi katalis nikel dan akan dilalui gas proses yang dibakar dengan *burner* dengan bahan bakar *fuel gas*. Sisa panas dari hasil *radiant section* akan digunakan sebagai pemanfaatan panas pada *convection section* untuk memanaskan *tube-tube coil* yang dikelompokkan menjadi beberapa *section coil*. *Tube coil* tersebut pada pabrik Pusri-IIB berjumlah 864 *tube*, dimana tidak semua *tube* dapat dibersihkan dikarenakan akses yang cukup sulit. Jumlah *tube coil* yang dapat dibersihkan pada saat pelaksanaan kegiatan TA sebanyak 62,27% dari total *tube* 101-BC yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah *tube* yang dibersihkan

Tube Coil	Dibersihkan	total tube	%
101-BCF	87	198	44
101-BCX	72	72	100
101-BCA	91	162	56
101-BCS	288	432	67
101-BC Overall	538	864	62,27

Sudah dilakukan modifikasi dengan penambahan dua *manhole* untuk akses pembersihan, namun tetap tidak bisa menjangkau semua *coil*. Jika melihat konfigurasi *coil*, akses pembersihan *tube coil* untuk *coil* di antara *cold steam superheat* (D3) dengan *cold steam superheat* (D2) dan *tube coil process air* (E2) dan *feed preheat* (A2) cukup sulit. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 1.



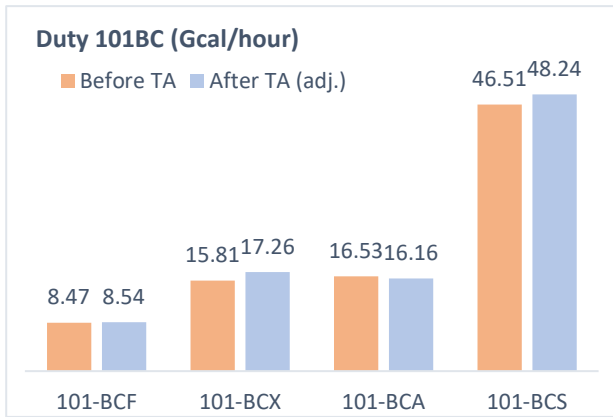
Gambar 5. Konfigurasi *Tube Convection Coil* (101-BC)

Meskipun tidak semua *tube coil* berhasil dibersihkan, akan tetapi ada perubahan yang didapatkan dari perhitungan evaluasi yang dilakukan. Evaluasi yang dilakukan menggunakan data dari dua kondisi, yaitu pada saat sebelum dan setelah TA. Untuk data setelah TA ada beberapa data yang *diadjust* mendekati kondisi sebelum TA seperti O₂ *content* di *flue gas* dan *flow* produksi *steam*. Hal ini dilakukan agar evaluasi yang dilakukan berada pada kondisi operasi yang sebanding.

Tabel 2 menunjukkan perubahan temperatur fluida proses pada *convection coil* sebelum dan setelah pembersihan. Berdasarkan perubahan temperatur tersebut dievaluasi untuk mengetahui *duty* dari masing-masing *coil* yang dibandingkan pada saat sebelum dan setelah pembersihan. Hasil perbandingan *duty* 101-BC tersebut dapat dilihat pada Grafik 5.

Tabel 2. Perbandingan temperatur sebelum dan setelah TA

Coil	Temp. in °C		Temp. out °C		ΔT °C	
	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
101-BCF	139,52	139,13	375,77	378,02	236,25	238,89
101-BCX	349,90	352,65	471,24	484,02	121,34	131,37
101-BCA	164,10	164,03	517,27	513,12	353,17	349,09
101-BCS	331,80	331,11	506,30	509,70	174,50	178,59



Gambar 6. Perbandingan *duty* pada *tube convection coil* (101-BC) sebelum dan setelah TA

Dari Gambar 6 di atas didapatkan kenaikan *duty* pada 101-BCF, 101-BCX, dan 101-BCS. Sedangkan *duty* di 101-BCA sedikit mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh temperatur udara proses sebelum TA yang memang lebih tinggi dari desain yaitu sebesar 517,27 °C (desain: 497 °C). Temperatur udara proses setelah TA sebesar 513,12 °C, sehingga perhitungan *duty* nya menjadi lebih kecil dikarenakan dengan temperatur *inlet* yang sama, temperatur *outlet* nya lebih rendah.

Dampak lain yang dirasakan setelah pembersihan 101-BC adalah *duty convection section overall* mengalami kenaikan yang menandakan perpindahan panas di *convection coil* lebih baik. Dampak perpindahan panas yang lebih baik membuat *duty* di bagian *radiant* dapat turun yang dapat dilihat pada Tabel 3. Hal ini dikarenakan temperatur *mix feed gas* bagian *radiant* setelah TA lebih panas dari sebelum dilakukannya TA.

Tabel 3. Perubahan proses yang terjadi setelah pembersihan 101-BC

Parameter	Unit	Sebelum	Setelah	Ket.
Duty Convection Section	Gcal/jam	87,32	90,20	▲
Duty Radiant + Riser	Gcal/jam	81,66	79,51	▼
Fuel Header (FI-1902)	Kg/jam	10.134,70	9.760,56	▼
	MMBTU/hari	10.658,20	10.262,86	▼

Oleh karena itu, konsumsi *fuel* di pabrik amonia dapat mengalami penurunan sebesar 395,34 MMBTU/hari. Jika dikonversikan menjadi intensitas energi, didapatkan penurunan ratio energi sebesar 0,18 MMBTU/ton amonia atau secara ekonomis didapatkan penghematan sebesar Rp. 34.394.530/hari.

KESIMPULAN

Dari evaluasi yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pekerjaan *dry ice* (CO₂) *blasting* di *convection section* terlaksana saat Turn Around (TA) Pabrik Pusri IIB 2021.
2. Secara *overall tube* yang berhasil dibersihkan sebanyak 62,27% dari jumlah *tube* 101-BC.
3. Secara *overall duty convection section* mengalami kenaikan dari 87,32 Gcal/jam menjadi 90,2 Gcal/jam. Hal ini menunjukkan penyerapan panas di 101-BC lebih baik setelah dilakukannya pembersihan.
4. *Duty* di bagian *radiant* juga mengalami penurunan dari 81,66 Gcal/jam menjadi 79,51 Gcal/jam.
5. Terdapat penghematan *fuel* sebesar 395,34 MMBTU/hari atau setara dengan 0,18 MMBTU/ton amonia atau secara ekonomis didapatkan penghematan sebesar Rp. 34.394.530/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Nugraha, B.A. (2013). *Coating in Primary Reformer's Radiant Section*. Jurnal Rekayasa Proses, 7(1): 1-5.
- Nurisman, E. and Aurelia, N. (2021). Evaluasi Kinerja Convection Section Pada Primary Reformer (101-B) Pada PT. Pupuk Sriwidjaja (Pusri-IV). *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*: 135-144.
- PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. (2017). P2B-OPE-AM-OM-002: *Filosofi Proses Pabrik Ammonia P-IIB*.
- Sanaye, S. and Baheri, E. (2007). Thermal modeling of radiation and convection sections of primary reformer of ammonia plant. *Applied Thermal Engineering*, 27(2-3): 627-636.