

ANALISA DAN TROUBLE SHOOT KENAIKAN DELTA PRESSURE PADA CO ABSORBER DI PABRIK PEMURNIAN CO

Sebuah analisa tinjauan pemecahan masalah melalui sudut pandang process engineer dan operation engineer.

Iswahyudi Mertosono *, dan Iwan Daru Sukmana **

* Process Engineer PT Pupuk Kujang, +6285220160354

** Operation Engineer & Ammonia Plant Ass. Superintendent PT Pupuk Kujang,
+6285228030159

Abstrak

Pabrik Pemurnian CO (PPCO) merupakan salah satu pabrik yang berada di lingkungan PT Pupuk Kujang yang menggunakan teknologi **COSORB (CO Absorbition)** berdasarkan teknologi **Kinetics Technology International BV (KTI)**. PPCO menggunakan **synthesis gas** keluaran **secondary reformer** Pabrik Ammonia Kujang 1A sebagai bahan baku untuk memproduksi CO dengan konsentrasi tinggi, diatas 98%. Proses pemisahan dan pemurnian CO pada PPCO menggunakan **CO Absorber (T201)** dan **CO Stripper (T202)** sebagai unit operasi utama, dengan larutan cosorb ($CuAlCl_4$) sebagai penyerapnya.

Permasalahan kenaikan **delta pressure** di CO Absorber (T201) yang menyebabkan **unscheduled shutdown** sebanyak dua kali yaitu pada bulan Oktober 2009 dan Februari 2010, dengan total **down time** 17 hari, menyebabkan menurunnya produktivitas pada pabrik PPCO.

Suatu investigasi insiden secara komprehensif dan tindakan perbaikan dilakukan untuk mencegah terulangnya permasalahan yang sama. Terdapat beberapa **key lessons** yang dapat menjadi pelajaran berharga dalam pengoperasian sistem pemisahan dan pemurnian dengan menggunakan absorber dan stripper sebagai unit operasi utamanya.

Analisa mendalam mengenai permasalahan yang ada menunjukkan bahwa masalah **delta pressure** yang terjadi di CO Absorber (T201) disebabkan proses **stripping** di CO Stripper (T202) yang tidak sempurna. Penyelesaian masalah dilakukan secara terintegrasi baik di di CO Absorber (T201) maupun CO Stripper (T202) dengan mengubah pola operasi yang ada.

Kata Kunci : COSORB, synthesis gas, secondary reformer, CO Absorber (T201), CO Stripper (T202), delta pressure, unscheduled shutdown

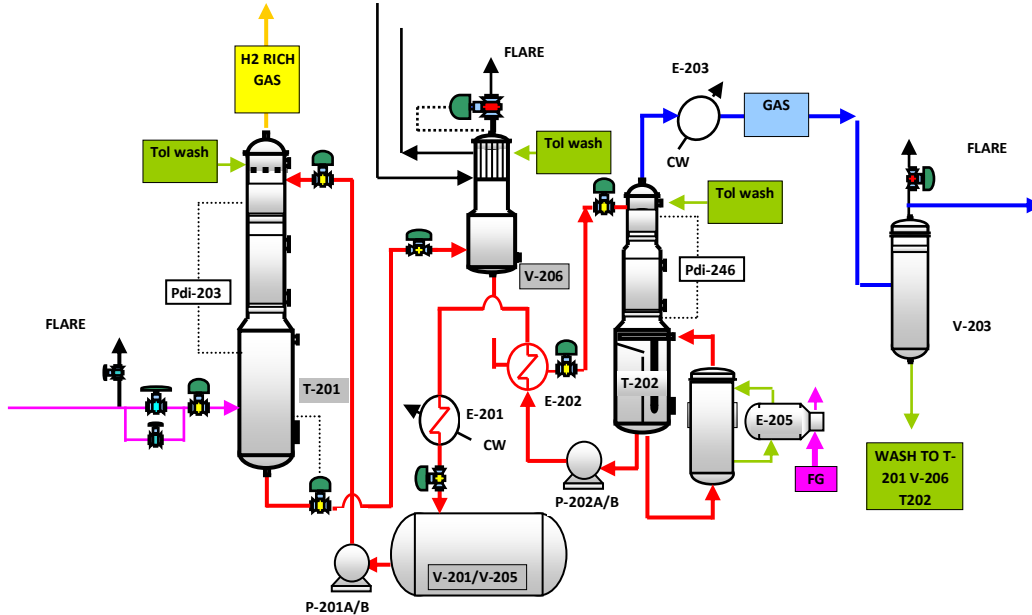
1. Pendahuluan

Pabrik Pemurnian CO (PPCO) merupakan salah satu pabrik yang berada di lingkungan PT Pupuk Kujang yang didirikan pada tahun 1986 bersamaan dengan berdirinya PT Sintas Kurama Perdana (PT SKP) sebagai pabrik patungan PT Pupuk Kujang yang memproduksi asam formiat dengan menggunakan karbon monoksida (CO) sebagai bahan baku utamanya. PPCO didirikan dengan menggunakan teknologi COSORB (CO Absorbition) berdasarkan teknologi **Kinetics Technology International BV (KTI)**. PPCO menggunakan **synthesis gas** keluaran **secondary reformer** Pabrik Ammonia Kujang 1A sebesar 1-3% sebagai bahan baku untuk memproduksi CO dengan konsentrasi tinggi yang kemudian dikirimkan ke PT SKP. Proses pemisahan dan pemurnian CO pada PPCO menggunakan **CO Absorber (T201)** dan **CO Stripper (T202)** sebagai unit operasi utama.

Pada periode perbaikan tahunan tahun 2009 PPCO melakukan **overhaul** pada keseluruhan peralatan yang ada di pabrik. Setelah melakukan perbaikan tahunan (Perta) selama kurang lebih 40 hari, PPCO beroperasi selama kurang lebih 49 hari sebelum mengalami permasalahan meningkatnya delta pressure pada T201. Kenaikan delta pressure pada T201 mengakibatkan PPCO terpaksa di shutdown-kan pada tanggal 19 oktober 2009 pukul 18.45 wib. Setelah dilakukan **unload** dan **cleaning** pada bahan isian yang ada pada T201 dan T202, terjadi kenaikan **pressure drop** yang mengakibatkan PPCO di **shutdown**-kan kembali setelah beroperasi sekitar

1,5 bulan. Hal ini menuntut untuk dilakukannya analisa secara menyeluruh tentang penyebab dan pemecahan masalah (*trouble shoot*) atas masalah yang terjadi pada T201.

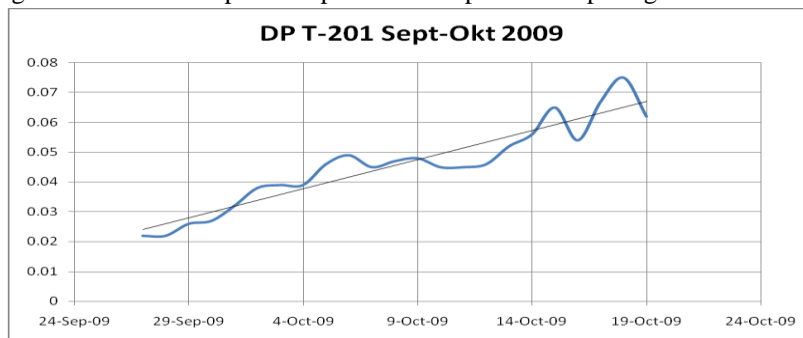
Gambar 1 : Flow diagram CO removal unit



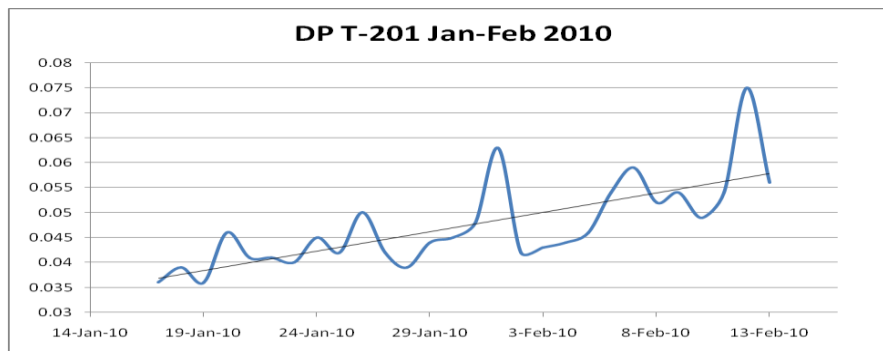
Analisa dan pemecahan masalah dilakukan secara bertahap dan dilakukan dengan melibatkan bagian-bagian yang terkait dengan permasalahan yang timbul pada T201 meliputi bagian *Process Engineering, Operation, Inspection, dan Instrumentation*. Permasalahan yang terulang kembali menuntut pemecahan masalah secara menyeluruh pada *CO removal dan Purification System*. Hal ini menuntut dilakukannya analisa tidak hanya pada T201 tetapi juga pada T202.

2. Analisa masalah

Terjadinya 2 (dua) kali *unscheduled shutdown* di PPCO disebabkan adanya kenaikan delta pressure pada CO Absorber (T201). *Unscheduled shutdown* PPCO terjadi pada tanggal 19 Oktober 2009 dan 15 Februari 2010. Kecenderungan kenaikan delta pressure pada T201 dapat terlihat pada grafik berikut :



Grafik 1 : kecenderungan kenaikan DP T201 pada *unscheduled shutdown* pertama



Grafik 2 : kecenderungan kenaikan DP T201 pada *unscheduled shutdown* kedua

Untuk dapat mencari penyebab terjadinya kenaikan delta pressure pada T201 maka dilakukan tinjauan teoritis penyebab umum terjadinya kenaikan delta pressure pada absorber. Secara teoritis kenaikan delta pressure pada absorber dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Kenaikan delta pressure secara gradual.

Kenaikan delta pressure secara gradual dan konstan dapat terjadi pada absorber apabila terjadi *fouling* pada *packed bed* tempat terjadinya proses absorpsi. *Trend* ini bisa dilihat dengan memperhatikan data kenaikan delta pressure yang terekam pada *logbook* yang ada.

2. Kenaikan delta pressure secara tiba-tiba.

Kenaikan delta pressure secara tiba-tiba dapat terjadi pada kasus terjadinya *flooding* ataupun *foaming* pada kolom absorber. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa hal seperti berlebihnya flow gas yang masuk atau terlalu enceranya larutan (densitas larutan rendah).

Data yang diperoleh pada T201 menunjukkan adanya kenaikan delta pressure yang terjadi secara gradual secara perlahan dan menuju pada titik yang mengharuskan dilakukannya penghentian operasi pabrik. Analisa permasalahan kenaikan delta pressure pada T201 melalui pendekatan perubahan kondisi operasi yang memungkinkan terjadinya permasalahan tersebut juga dilakukan. Berdasarkan data yang terekam dapat terlihat bahwa mode pengoperasian dan kondisi operasi pada T201 tidak mengalami perubahan yang berarti. Data tersebut dapat terlihat sebagai berikut :

Tabel 1 : Kondisi Operasi T201 sebelum Perta Juli 2009 (Tanggal 23 Juli 2009)

Item	Satuan	Jam											
		0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
FIC-203	m ³ /hr	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
LIC-202	%	26	26	26	26	26	26	26	25	25	25	25	26
PdA-203	kg/cm ²	0.045	0.04	0.04	0.048	0.04	0.042	0.04	0.044	0.045	0.044	0.044	0.046
TI-207	°C	50	50	54	52	44	40	41	44	47	49	49	50
TR-204	°C	68	68	68	69	69	69	69	70	71	70	69	
TI-212	°C	62	64	65	65	59	49	47	44	50	59	60	62

Tabel 2 : Kondisi Operasi T201 setelah Perta Juli 2009 (Tanggal 1 September 2009)

Item	Satuan	Jam											
		0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
FIC-203	m ³ /hr	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
LIC-202	%	28	31	30	30	32	31	31	29	31	29	30	30
PdA-203	kg/cm ²	0.026	0.025	0.028	0.03	0.03	0.03	0.03	0.032	0.032	0.032	0.032	0.031

TI-207	°C	55	55	57	56	51	50	49.5	55	55	58	59	58
TR-204	°C	74	74	75	75	76	77	78	79	78	77	77	76
TI-212	°C	75	74	77	76	65	59	56	62	64	72	77	76

Catatan : Rate produksi : 78%

Ket :

FIC-203 : *Flow Indicator controller* larutan cosorb ke T-201

LIC-202 : *Level Indicator controller* pada T-201

PdA-203 : *Pressure Drop* pada T-201

TI-207 : *Temperature Indicator H₂ Rich* Gas keluaran T-201

TR-204 : *Temperature Recorder* larutan cosorb keluaran T-201

TI-212 : *Temperature Indicator Lean cosorb* ke V-201(cosorb surge tank) dan V-205 (dilute solvent tank)

Dari data yang ada dapat dilihat bahwa pekerjaan yang dilakukan pada T201 saat Perta dilakukan berjalan dengan baik, sehingga kondisi operasi T201 dapat tercapai secara normal. Kondisi operasi T201 dengan delta pressure $\pm 0.03 \text{ kg/cm}^2$ bertahan sampai dengan tanggal 1 Oktober 2009. Kondisi operasi terakhir sebelum T201 diShutdownkan pada tanggal 19 Oktober 2009 dapat terlihat sebagai berikut :

Tabel 3 : Kondisi delta pressure T201 sebelum *unscheduled shutdown* pertama terjadi (Tanggal 18 Oktober 2009)

Item	Satuan	Jam											
		0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
PdA-203	kg/cm ²	0.06	0.062	0.07	0.052	0.046	0.062	0.052	0.053	0.048	0.049	0.054	0.054

Catatan : Rate produksi : 72%

Kondisi delta pressure yang tinggi mengharuskan dilakukannya *shutdown* dan perbaikan pada T201. Kondisi yang sama terjadi kembali pada periode Februari 2010 sehingga PPCO terpaksa *shutdown* kembali untuk melakukan perbaikan. Data kondisi operasi pada T201 menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan baik secara menyeluruh maupun secara parsial pada T201 dapat mengembalikan kondisi T201 pada kondisi awal, akan tetapi akan terjadi kenaikan delta pressure kembali setelah T201 dioperasikan pada jangka waktukurang lebih 45 hari.

3. Trouble Shooting

Unscheduled shutdown yang terjadi pada bulan Oktober 2009 dan Februari 2010 disebabkan adanya kenaikan delta pressure pada T201 yang terjadi secara gradual dan konstan (seperti pada grafik 1). Kenaikan delta pressure yang terjadi secara gradual dan konstan awalnya diduga karena adanya *fouling* pada *pack bed* T201 yang diakibatkan adanya degradasi larutan cosorb yang digunakan sebagai penyerap CO pada T201. *Fouling* ini diduga terjadi karena larutan penyerap yang dipakai, menggunakan bahan baku yang telah kadaluarsa. Sehingga tindakan yang kemudian dilakukan adalah dengan membuat larutan cosorb menggunakan bahan baku yang baik dan pembersihan internal serta bahan isian (*ball ring*) pada T201.

Setelah beroperasi selama 45 hari PPCO mengalami *unscheduled shutdown* kembali pada Februari 2010 dan inspeksi internal pada Absorber T201 dilakukan. Hasil inspeksi menunjukkan tidak ditemukan adanya *fouling* pada *pack bed*, maka dilakukan evaluasi menyeluruh, terutama terhadap kondisi operasi di sistem penyerapan gas CO. Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengambilan data primer berupa temperatur dan delta pressure tiap bed yang ada pada CO Absorber (T201) serta kondisi operasi CO Stripper (T202). Hasil pemantauan pada T202 menunjukkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4 : Hasil pemantauan Kondisi Operasi T202

Parameter	Satuan	Design	Juni '09	Sept '09	Nov '09
T Middle	°C	125-130	127	106	87
T Top	°C	99	94.3	82	82

Dari hasil pemantauan diketahui bahwa T202 beroperasi pada temperatur yang rendah. Pengoperasian CO stripper pada temperatur yang rendah mengakibatkan proses stripping yang terjadi di Stripper T202 berlangsung tidak sempurna. Hal ini menyebabkan tidak seimbangya operasi Absorber dan Stripper. Sehingga semakin lama, larutan cosorb yang berfungsi sebagai larutan penyerap menjadi semakin jenuh.

Jenuhnya larutan penyerap inilah yang menyebabkan terjadinya kenaikan delta pressure di Absorber T201. Hal ini didukung oleh data yang didapat di T201 sebagai berikut :

Tabel 5 : Data delta Pressure di T201

Delta Pressure	Satuan	9 Nov '09	8 Des '09
Bed Bawah	kg/cm ²	0.007	0.009
Bed Atas	kg/cm ²	0.008	0.039
Total	kg/cm ²	0.015	0.048

Dari data yang diperoleh diketahui bahwa kenaikan delta pressure di absorber terutama dikontribusi oleh kenaikan delta pressure di bed atas. Hal ini terjadi bila larutan penyerap gas CO pada Absorber tidak berupa larutan *lean cosorb*. Sehingga proses penyerapan hanya terjadi di bed atas, yang menyebabkan delta pressure di bed atas mengalami kenaikan.

Berdasarkan data-data yang diperoleh maka kondisi operasi di CO removal unit dirubah, agar proses absorpsi dan stripping yang terjadi bisa berlangsung secara seimbang. Perubahan dan perbaikan kondisi operasi dan proses yang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Mempertahankan density larutan cosorb pada 1.25-1.26 g/ml
2. Menjaga inlet temperatur lean cosorb pada rentang 50-52 oC
3. Laju sirkulasi larutan cosorb dioptimumkan dengan target CO leakage pada T201 \pm 0.1%
4. Temperatur outlet T202 dijaga \geq 95 oC

Data di unit CO removal setelah adanya perubahan kondisi operasi adalah sebagai berikut :

Tabel 6 : Hasil pemantauan Kondisi Operasi di T201 dan T202

Parameter	Satuan	Maret '10	April '10	Mei '10	Juni '10
Stripper					
T Middle	°C	126.4	126	126.3	126.4
T Top	°C	94.5	93.3	96.1	95.5
Absorber					
PdA-203	kg/cm ²	0.023	0.023	0.028	0.028

4. Kesimpulan

Dari permasalahan kenaikan delta pressure pada CO Absorber di Pabrik Pemurnian CO PT Pupuk Kujang, kesimpulan yang bisa diperoleh adalah :

1. Kenaikan delta pressure yang terjadi di Absorber T201 disebabkan tidak seimbangya proses absorpsi dan stripping di CO removal unit.
2. *Unbalanced process* terjadi karena proses stripping pada T202 tidak sempurna.
3. Trouble shooting kenaikan delta pressure pada T201 dilakukan dengan melakukan perubahan dan perbaikan pada kondisi operasi dan proses secara terintegrasi pada CO removal unit baik pada CO Absorber maupun CO stripper.
4. Pada pengoperasian Absorber dan Stripper kaidah mendasar dari pengoperasian harus selalu diperhatikan.

5. Daftar Pustaka

- Lieberman, Norman P., (1991), "*Troubleshooting Process Operations*", edisi 3, PenWell Books, Oklahoma.
- KTI, "*Training Syllabus CO Plant PT Sintas Kurama Perdana*", KTI, Netherlands.



SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2010

ISSN : 1411-4216

KTI, "*Design and Operating Manual CO Plant PT Sintas Kurama Perdana*", KTI, Netherlands.