

Penggunaan steam ls sebagai pemanas alternatif untuk slurry urea pada kondisi dimana mix gas tidak tersedia sebagai pemanas utama

Ade Meiyos Wanda

Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Sriwidjaja, Palembang, Sumatera Selatan

Email: ade_mw@pusri.co.id (korespondensi)

Abstrak. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang sebagai anggota PT. Pupuk Indonesia Group memproduksi urea dan amoniak serta produk agribisnis lainnya. Salah satu pabrik penghasil urea di PT Pupuk Sriwidjaja adalah pabrik urea P-IB yang dibangun sejak tahun 1993 dengan teknologi ACES. Pemekatan larutan urea pabrik ini menggunakan teknologi kristalisasi dengan cara mensirkulasikan sluri urea ke HPAC (EA-401B) untuk dipanaskan. Kerugian teknologi kristalisasi dibandingkan evaporasi adalah ketergantungan ketersediaan gas campuran dari HPD dan area sintesis untuk memanaskan larutan urea sehingga pada saat area sintesa tidak beroperasi maka pemekatan juga berhenti beroperasi dan tidak dapat menghasilkan produk prill urea. Untuk menghilangkan ketergantungan pada campuran gas, diperlukan pemanas alternatif. Untuk menentukan pemanas alternatif maka dilakukan pengecekan data desain EA-401B, baik data proses maupun data desain mekanikal. Hasil review dokumen ini diputuskan untuk menggunakan steam LS sebagai pemanas larutan urea di unit HPAC (EA-401B). Setelah dilakukan modifikasi dan komisioning didapat temperatur larutan urea hasil pemanasan di EA-401B menjadi 78-90 oC. Temperatur ini sudah cukup untuk memisahkan air dari larutan urea di unit crystallizer. Modifikasi ini berhasil memproduksi urea prill tanpa menggunakan gas dari HPD dan area sintesa

Pendahuluan

Pabrik Urea P-IB merupakan pabrik yang beroperasi sejak tahun 1993 dengan kapasitas 1725 ton/jam. Teknologi Pemekatan larutan urea menggunakan crystallizer (FA-202) kemudian dilanjutkan dengan metode centrifuge. Crystallizer terdiri dari dua bagian. Bagian atas adalah Vaccum Concentrator. Bagian bawah adalah Crystallizer dengan Agitator, di mana kristal urea tersuspensi dalam bubur urea. Larutan urea berasal dari tangki larutan urea (FA-201) ke bagian bawah crystallizer.

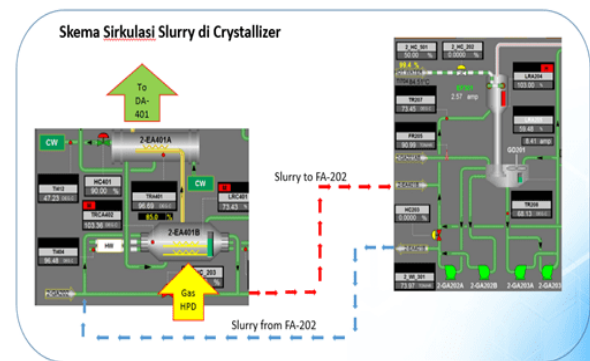
Dalam Vacuum Concentrator, dioperasikan pada tekanan absolut 72,5 mmHg dan 60 °C, air diuapkan dan larutan urea jenuh turun melalui kaki barometrik ke Crystallizer, di mana kristal urea tumbuh bersentuhan dengan larutan urea jenuh. Panas yang diperlukan untuk penguapan air berasal dari panas sensibel larutan urea umpan, panas kristalisasi urea, dan panas yang diambil oleh sirkulasi larutan urea ke HP Absorber (2-EA401). Crystallizer dioperasikan pada tekanan atmosfer dan 60 °C. Vacuum Concentrator dan Crystallizer harus dioperasikan sehingga slurry yang keluar dari dasar crystallizer mengandung sekitar 30% berat kristal urea.

EA-401B merupakan absorber dengan tipe heat exchanger di area recovery dimana fungsinya adalah sebagai menyerap amoniak dan CO₂ outlet High Pressure Decomposer dengan kondisi operasi tekanan 16,5 kg/cm² dan temperature 158 oC. Sisi shell HE ini adalah larutan karbamat yang berfungsi menyerap kandungan gas tersebut. Panas yang dihasilkan dari

pencampuran mix gas dan larutan ini diserap oleh larutan yang berada pada sisi tube yaitu :

- Larutan slurry urea dari bottom FA-202 (Crystallizer)
- Hot Water
- Colling Water

Dari ketiga larutan di atas larutan slurry urea memiliki nilai pertukaran panas tertinggi yaitu 8,078 Gcal/h. Skema pemekatan larutan urea di EA-401B dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Skema Sirkulasi Larutan Urea Di Crystallizer.

Tujuan Inovasi

Teknologi pemekatan menggunakan crystalizer dan centrifuge sangat tergantung dengan mix gas dari HPD dan area sintesa sebagai media pemanas, jika gas ini tidak tersedia maka tidak bisa dilakukan pemekatan

larutan. Berbeda dengan teknologi terbaru pemekatan larutan urea pada pabrik urea sekarang menggunakan evaporator dengan steam sebagai pemanas, walaupun pabrik tidak dalam keadaan beroperasi larutan dari tanki masih bisa dipekatkan dan diprill kan. Adapun tujuan inovasi ini adalah :

- Dapat memproduksi urea prill walaupun bagian synthesa tidak beroperasi.
- Mengurangi beban area finishing
- Tidak terjadi luberan dari tanki larutan urea sehingga mengurangi potensi polusi.
- Mengurangi durasi downtime pabrik karena proses pemekatan larutan urea bisa lebih cepat.

Metodologi

Pengumpulan dan Evaluasi Data Desain.

EA-401B merupakan absorber dengan berbentuk Heat exchanger dengan fluida panas berada pada sisi shell dan fluida dingin berada pada sisi tube yang terdiri dari 3 set tube dengan rincian penyerapan panas adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data sheet heat exchanger EA-401B

No.	Parameter	Urea	Hot Water	CW
1.	Debit (t/h)	871,41	173	318
2.	Heat Exchanged (Gcal/h)	8,078	2,6	3,812
3.	Surface Area (m ²)	310	120	137
4.	Pressure Desain (kg/cm ²)	3,5	4	7
5.	Temp. Desain (°C)	110	120	70
6.	Material	SS 316 L	SS 316 L	SS 316 L
7.	Thickness (mm)	2	2	2

Penentuan Metode Pemanasan Alternatif.

Sesuai dengan tujuan inovasi, pemekatan larutan urea dapat dilakukan pada saat shutdown. Metode pemanasan yang akan dilakukan adalah mengalirkan fluida pemanas pada sisi tube Hot water sehingga pertukaran panas dengan larutan urea dapat terjadi melalui larutan perantara yang ada di sisi shell. Sisi hot water tube lebih dipilih dibandingkan dengan sisi cooling water karena berdasarkan kondisi aktual tube sisi cooling water lebih kotor sehingga efisiensi perpindahan panas kurang optimal.

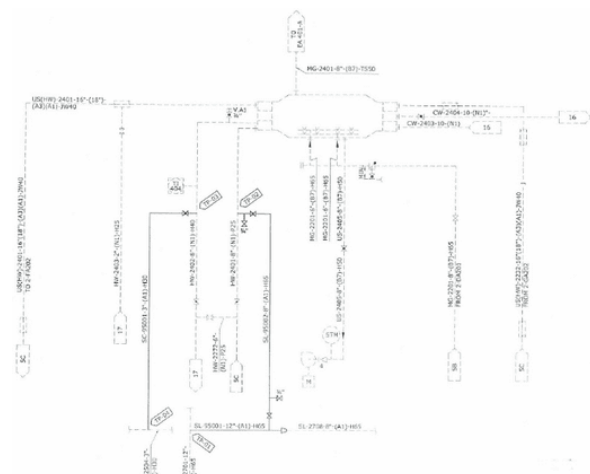
Berdasarkan ASME B31.3 sisi tube dengan material SS 316L ukuran OD 1 in dengan ketebalan 2 mm jika dioperasikan sampai tekanan 7 kg/cm² maka temperatur maksimum yang dapat dioperasikan mencapai 400 °C. Sehingga fluida pemanas yang dapat digunakan adalah steam LS dengan kondisi operasi tekanan 5,5 kg/cm² dan temperatur 161 °C. Berdasarkan data pada tabel 1 untuk kebutuhan panas

dengan flow rate 100% maka dibutuhkan steam sejumlah 15,8 ton/jam (HYSYS Simulation).

Steam LS di pabrik urea didapat dari hasil letdown steam MS dengan menggunakan Control Valve PV-704. Control valve ini memiliki keterbatasan flow sebesar 10 ton/jam sehingga rate prilling maksimum metode ini adalah 62%.

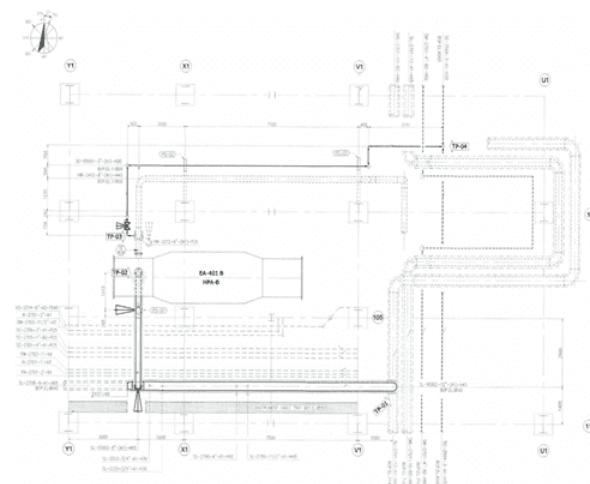
Pembuatan P&Id dan Isometric Perpipaian

Steam LS sebagai fluida pemanas didapat dari letdown steam MS melalui PV-740. Sebelum instalasi modifikasi dilakukan perlu dilakukan pembuatan P&Id dan isometric sistem perpipaan sebagai acuan instalasi dan persiapan bill of material. P&Id skema modifikasi ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.

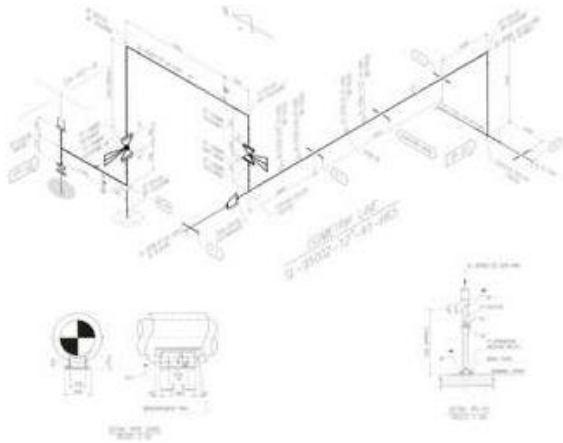


Gambar 2. P&Id Modifikasi Alternatif Pemanas Larutan Urea di EA-401B

Setelah gambar P&Id rampung, dilanjutkan dengan pembuatan gambar isometric perpipaan sebagai dasar penyusunan bill of material. Adapun gambar isometric dapat dilihat pada gambar 3, 4, dan 5 di bawah ini.



Gambar 3. Lay Out Sistem Perpipaian

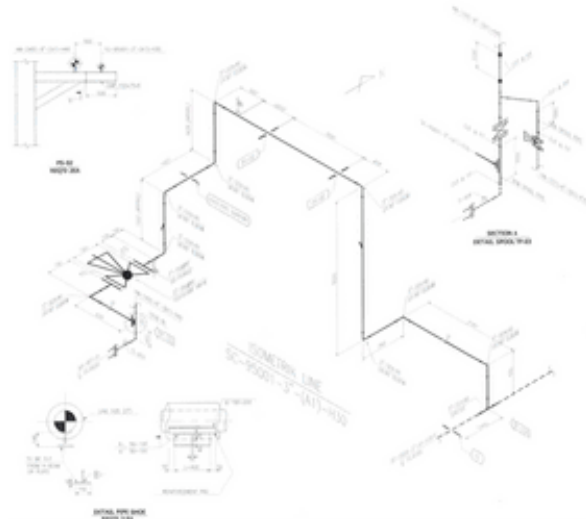


Gambar 4. Isometrik Sistem Perpipaan Steam LS

Tabel 2. Bill of Material sistem perpipaan steam LS

No	Req'd	Size	Description	Material
1	12 M	12"-SCH.20	PIPE SMLS	A53-GR.B
2	6 M	8"-SCH.20	PIPE SMLS	A53-GR.B
3	1 M	3/4"-SCH.80	PIPE SMLS	A53-GR.B
4	1 EA	12"-SCH.20	90° LR ELBOW, SMLS, BW	A234 WPB
5	3 EA	8"-SCH.20	90° LR ELBOW, SMLS, BW	A234 WPB
6	1 EA	12X12X12-SCH.20	STR TEE, SMLS,BW	A234 WPB
7	1 EA	12X12X8-SCH.20	RED TEE, SMLS,BW	A234 WPB
8	1 EA	8X8X8-SCH.20	STR TEE, SMLS,BW	A234 WPB
9	1 EA	12X8-SCH.20	ECC.REDUCER, SMLS, BW	A234 WPB
10	4 EA	8"-150	SO FLANGE	A105
11	4 EA	8"-150#RF	sp. WOUND GASKET	SUS 304
12	1 EA	8"-150#RF	FLANGE GLOBE VALVE	A216 WCB, 13 Cr.TRIM, BB OS&Y
13	1 EA	8"-150#RF	FLANGE GATE VALVE	A216 WCB, 13 Cr.TRIM, BB OS&Y
14	32 SETS	3/4x115L	STUD BOLT & NUT	A193 B7/A194 2H
15	5 EA	3/4"-3000#	SOCKOLET HALF COUPLING	A105
16	2 EA	3/4"-800#	SW-GATE VALVE	A105, 13 Cr.TRIM, BB OS&Y
17	1 M	6"-SCH.20	PIPE SMLS	A53-GR.B
18	1 EA	300X300X9	PLATE	SS 400
19	12 M	12"x65 Thk.	HOT INSULATION C/W ACC	

20	6 M	8"x65 Thk.	HOT INSULATION C/W ACC	
21	1,5 M	H 150X150X9	H BEAM	SS 400
22	4 EA	5/8 UNCX100 L	EXP. ANCHOR BOLT	CS



Gambar 4. Isometrik Sistem Perpipaan Kondensat

Tabel 3 bill of material sistem perpipaan kondensat

No	Req'd	Size	Description	Material
1	1 M	8"-SCH.20	PIPE SMLS	A53-GR.B
2	1 M	6"-SCH.40	PIPE SMLS	A53-GR.B
3	25 M	3"-SCH.40	PIPE SMLS	A53-GR.B
4	1 M	3/4"-SCH.80	PIPE SMLS	A53-GR.B
5	9 EA	3"-SCH.40	90° LR ELBOW, SMLS, BW	A234 WPB
6	1 M	3X3X3 SCH.40	STR TEE, SMLS,BW	A234 WPB
7	2 EA	3"-150#RF	SO FLANGE	A105
8	2 EA	3"-150#	sp. WOUND GASKET	SUS 304
9	1 M	3"-150#RF	FLANGE GLOBE VALVE	A216 WCB, 13 Cr.TRIM, BB OS&Y
10	8 SETS	5/8X95 L	STUD BOLT & NUT	A193 B7/A194 2H
11	2 EA	3/4"-3000#	SOCKOLET HALF COUPLING	A105

12	2 EA	3/4"- 800#	SW-GATE VALVE	A105, 13 Cr.TRIM, BB OS&Y
13	1 M	UNP 150 X 75 X 6	UNP BEAM	SS 400
14	1,5 M	H 150 X 150 X 9	H BEAM	SS 400
15	1 EA	1000 X 500 X 9	PLATE	SS 400
16	27 M	3"X 65 Thk.	HOT INSULATION C/W ACC	16

Konstruksi Dan Komisioning.

Konstruksi dilakukan pada saat turn around (September-Oktober 2020) dengan memastikan instalasi perpipaan sesuai dengan drawing yang sudah disiapkan.



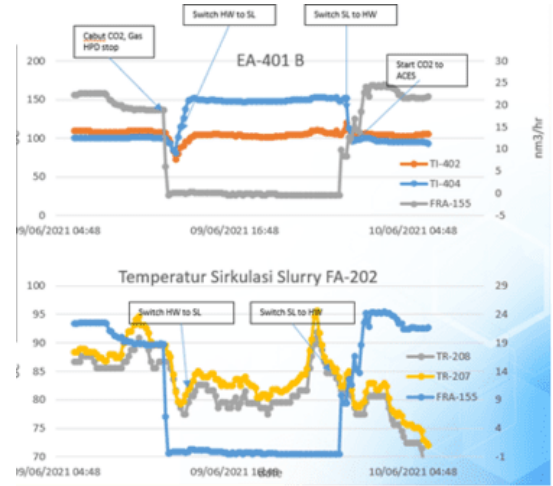
Gambar 6. Instalasi Modifikasi Perpipaan.

Setelah instalasi selesai, dilakukan test dan komisioning dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tutup BV HW inlet dan outlet EA-401B.
2. Isi sisi shell EA-401B dengan larutan karbamat sampai level 60-70%.
3. Isi FA-202 larutan urea dari FA-201 dan kemudian mulai sirkulasi larutan urea dari FA-202 menuju EA-401.
4. Buka perlahan BV steam menuju dan outlet EA-401B.
5. Perhatikan kenaikan temperature larutan urea outlet EA-401B.
6. Jika temperatur mencapai 80 oC lakukan operational normal pada FA-202 (crystallizer).

Hasil Dan Pembahasan

Pada saat sirkulasi urea sudah normal dan steam sudah masuk ke tube HW pertukaran panas mulai terjadi sehingga temperature larutan urea outlet EA-401B mencapai 78-90 °C (TR-207). Hasil modifikasi ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Indikasi Temperatur Sirkulasi Larutan Urea.

Modifikasi ini berhasil meningkatkan kepekatan larutan urea dan berdasarkan Analisa crystal density mencapai 19,8% dan bisa diumpankan ke centrifuge untuk dijadikan produk prill.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

1. Produksi urea prill dapat dilakukan dengan pemanas dari LP Steam tanpa pemekatan menggunakan fluida dari area synthesa dan purifikasi.
2. Beban area finishing dapat dikurangi karena larutan urea di tanki dapat di umpankan ke crstalizer sehingga tidak ada lagi luberan larutan urea dari tanki. Proses start up parik bisa lebih cepat karena proses pemekatan dapat dilakukan lebih awal.

Saran

1. Agar dibuat SOP baru untuk ketika start dan stop penggunaan LP steam ke HPAC.
2. Yakinkan indikasi temperatur harus pada kondisi baik untuk mencegah terjadinya overheating.
3. Sediakan check list untuk memastikan LP steam tertutup saat kondisi normal.

Referensi

1. Toyo Engineering Corporation, *Process Design Package For 1725 MT/D Urea Plant Pusri IB Project* (1990), TEC, Japan.
2. Kern, Donald Q, *Process Heat Transfer* (1950), McGraw-Hill Book, Singapore
3. ASME Committee, *Process Piping, ASME Code for Pressure Piping, B31.3-2002* (2002). The American Society Mechanical Engineer, New York