



## BAB III RICH SOLUTION PREHEATER

### 3.1. Spesifikasi dan Data Alat

*Rich Solution Preheater* adalah alat penukar kalor tipe *shell* dan *tube* yang digunakan untuk memanaskan *12,5% Aqueous Sol* dengan menggunakan *4% Aqueous Sol* sebagai fluida pemanas. Adapun spesifikasi alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

*Manufactured by* : PT. Surya Besindo Sakti, Jakarta

*Manufactured for* : PT.Pupuk Sriwidjaja, Palembang

*Type* : B.E.M

*Code* : ASME SECT.VIII DIV.1 2004 ED.

*Tema Class* : "C" 8<sup>th</sup>,1999

#### 3.1.1. Data Desain

##### a. *Pressure*

- *Shell side* : 29,7 kg/cm<sup>2</sup> G

- *Tube side* : 29,7 kg/cm<sup>2</sup> G

##### b. *Design temperature (in / out)*

- *Shell side* : 47,5/190 °C

- *Tube side* : 216/59,3 °C

##### c. *Tube*

- *No. per Shell* : 720

- *Size (mm)* : 12,7 OD x 5790 L x 1,245 Thick.



- *Pitch (mm)* : 15,875

d. *Material*

- *Shell* : A-106 Gr.B
- *Tube* : A-192
- *Tube Sheet* : A-105
- *Shell Nozzle Flange* : A-105
- *Channel* : A 106 Gr.B
- *Channel Cover* : A-234-WPB
- *Channel Flange* : A-105
- *Spacer* : A-53 Gr.B (E)

e. *Fluid circulated (total flow)*

- *Shell side* : 12,5% Aqueous Sol (4,474 Ton/hr)
- *Tube side* : 4% Aqueous Sol (4,068 Ton/hr)

f. *No of pass*

- *Shell side* : 1 *pass*
- *Tube side* : 1 *pass*

### 3.1.2. Data Operasi

Dalam operasional Unit PGRU pabrik Pusri, data-data yang menunjukkan karakteristik performansi alat penukar kalor tidak sama dengan data desain alat. Hal ini sengaja dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi yang di inginkan agar terjadinya proses produksi. Adapun data-data pada saat operasional pabrik adalah sebagai berikut :

**Bab III. Rich Solution Preheater**

---

**a. Tube side**

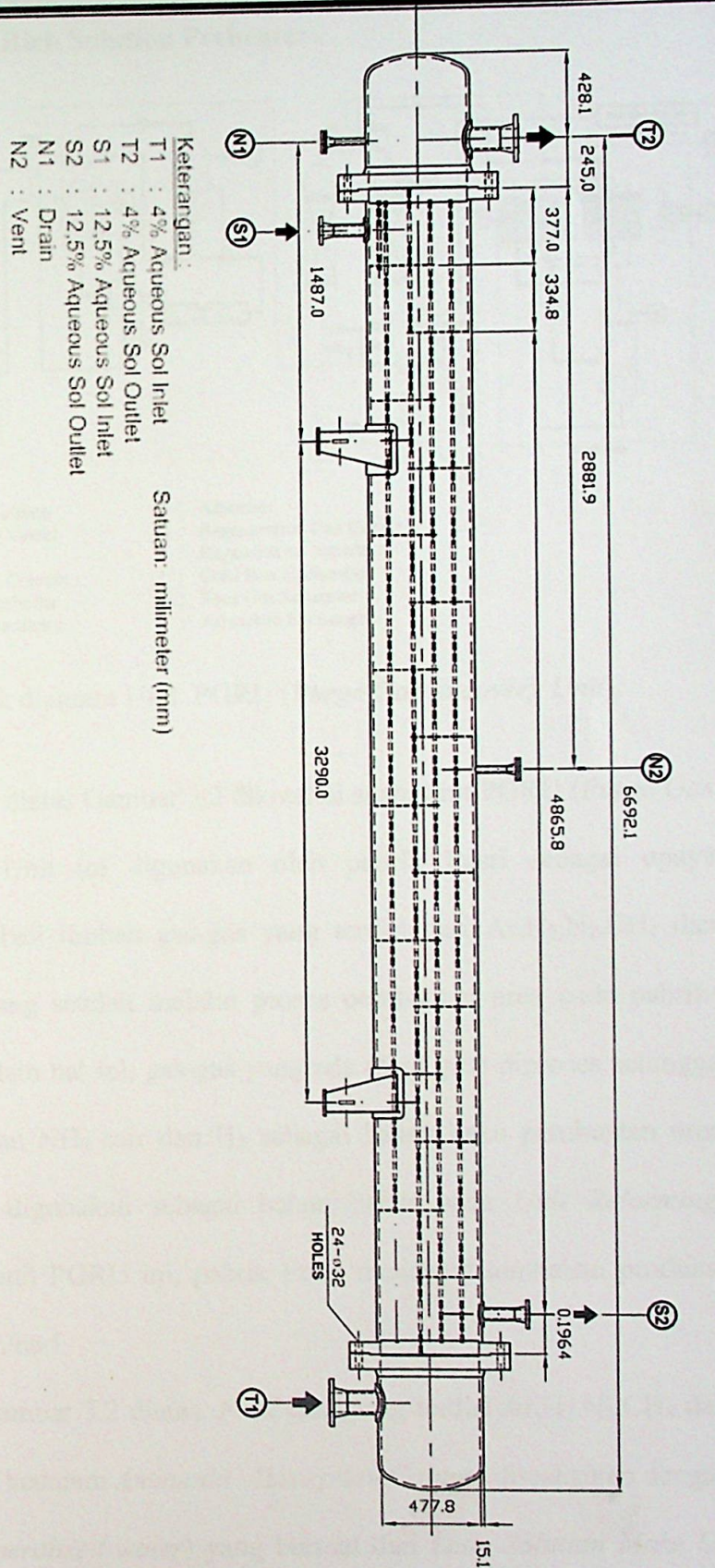
1.  $t_{hi}$  (temperatur masuk) : 212 °C
2.  $t_{ho}$  (temperatur keluar) : 69,7 °C
3. Tekanan ( $P$ ) : 21 kg/cm<sup>2</sup> G

**b. Shell side**

1.  $t_{ci}$  (temperatur masuk) : 119 °C
2.  $t_{co}$  (temperatur keluar) : 37,9 °C
3. Tekanan ( $P$ ) : 21 kg/cm<sup>2</sup> G
4. Laju volumetrik *aqueous sol* ( $\dot{V}$ ) : 5,5 m<sup>3</sup>/hr



### Bab III. Rich Solution Preheater

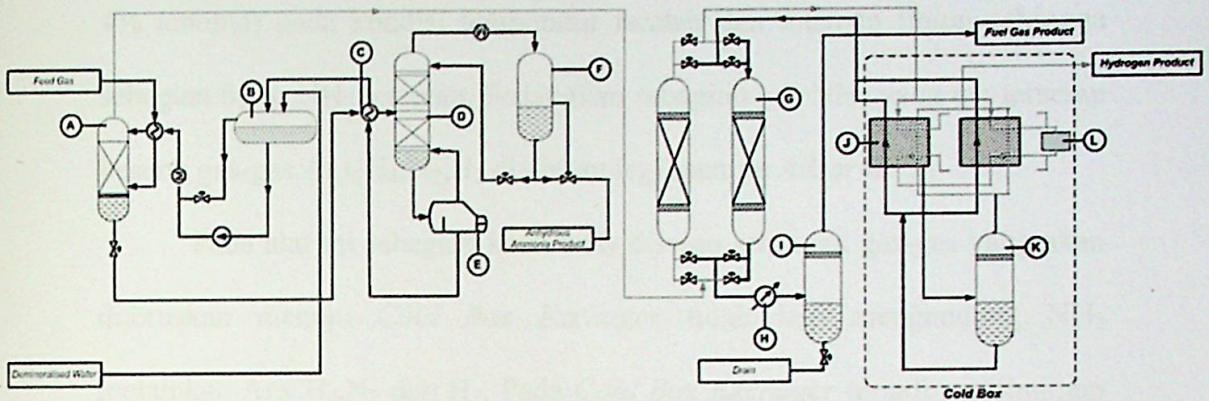


Gambar 3. 1. Rich Solution Preheater





### 3.2. Mekanisme Kerja Rich Solution Preheater



**Keterangan :**

- |                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| A : Ammonia Absorption Column    | G : Adsorber                |
| B : Lean Solution Make Up Vessel | H : Regeneration Gas Cooler |
| C : Rich Solution Preheater      | I : Regeneration Separator  |
| D : Ammonia Regeneration Column  | J : Cold Box Exchanger      |
| E : Regeneration Column Reboiler | K : Feed Gas Separator      |
| F : Ammonia Reflux Accumulator   | L : Ammonia Exchanger       |

Gambar 3.2. Blok diagram Unit PGRU (*Purge Gas Recovery Unit*).

Dari siklus diatas Gambar 3.2 diketahui suatu unit PGRU (*Purge Gas Recovery Unit*). Unit ini digunakan oleh pabrik Pusri sebagai upaya pemanfaatan kembali limbah gas-gas yang terdiri dari Ar, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan NH<sub>3</sub> yang terbuang setelah melalui proses pembuatan urea pada pabrik-pabrik utama. Dalam hal ini, gas-gas yang ada (*feed gas*) diproses sehingga nantinya dihasilkan NH<sub>3</sub> cair dan H<sub>2</sub> sebagai bahan baku pembuatan urea serta CH<sub>4</sub> yang digunakan sebagai bahan bakar pada *Unit Reforming*. Dengan adanya unit PGRU ini, pabrik Pusri mendapat tambahan produksi urea sebesar 6 ton/hari.

Sesuai Gambar 3.2 diatas, *Feed Gas* yang terdiri Ar, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan NH<sub>3</sub> dimasukkan kedalam *Ammonia Absorption Column* direaksikan dengan air demin (*demineralised water*) yang berasal dari *Lean Solution Make Up*





*Vessel* (bejana tempat penampungan Air demin/*Demineralised Water* dan 4% amonia) pada kondisi temperatur rendah dan tekanan tinggi sehingga sebagian besar  $\text{NH}_3$  terserap. Sedangkan sebagian gas  $\text{NH}_3$  yang tak terserap beserta gas-gas  $\text{Ar}, \text{CH}_4, \text{N}_2, \text{H}_2$  dialirkan lagi menuju *Adsorber I*.

Pada alat ini sebagian kecil  $\text{NH}_3$  diserap sehingga gas-gas yang akan diteruskan menuju *Cold Box Exchanger* tidak lagi mengandung  $\text{NH}_3$  melainkan  $\text{Ar}, \text{CH}_4, \text{N}_2$  dan  $\text{H}_2$ . Pada *Cold Box Exchanger* terjadi pendinginan sampai pada temperatur  $-170\text{ }^\circ\text{C}$  untuk mencairkan gas  $\text{CH}_4$  dan memisahkannya dengan  $\text{H}_2$ . Gas hidrogen yang telah terpisah dengan  $\text{CH}_4$  diteruskan dan dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembentukan amoniak (pabrik amonia). Sedangkan  $\text{CH}_4$  yang sudah dalam fase cair dialirkan kembali menuju *Adsorber II* untuk membersihkan  $\text{NH}_3$  dengan kondisi katup-katup yang menuju *Adsorber I* tertutup. Hal ini dilakukan untuk menghindari tercampurnya  $\text{CH}_4$  cair pada *Adsorber II* dengan gas-gas yang tersusun pada *Adsorber I*. Dengan demikian gas  $\text{CH}_4$  bersama  $\text{NH}_3$  keluar dari *Adsorber II* dan kemudian memasuki *Regeneration Gas Cooler* untuk pengkondensasian gas amonia. Setelah itu, amonia yang terkondensasi serta  $\text{CH}_4$  yang masih dalam bentuk gas mengalir menuju *Regeneration Separator* hingga akhirnya kedua fluida tersebut terpisah. Dalam hal, amonia sebagai limbah dialirkan ke pembuangan sedangkan gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan bakar pada unit *Reforming*.





Sedangkan sebagian besar Amonia yang terserap *Ammonia Absorption Column* dialirkan menuju alat *heat exchanger "Rich Solution Preheater"*. Dalam hal ini, *Rich Solution Preheater* berperan sebagai *Heat Exchanger* yang merupakan alat dimana terjadi pertukaran panas antara dua fluida yang menuju *Lean Solution Make Up Vessel* (4% amoniak/*lean solution*) dengan fluida yang menuju *Ammonia Regeneration Column* (12,5% amoniak/*rich solution*). Perbedaan kadar amonia antara dua fluida tersebut menyebabkan perbedaan temperatur yang memungkinkan terjadinya pertukaran panas. Sehingga fluida dengan 12,5% amonia akan menghasilkan keluaran yang lebih panas akibat pemanasan oleh fluida dengan 4% amonia. Atau sebaliknya, fluida dengan 4% amonia akan menjadi lebih dingin akibat pendinginan oleh fluida dengan 12,5% amonia. Fluida dengan 12,5% amoniak hasil keluaran dari *Rich Solution Preheater* tersebut kemudian mengalir menuju *Ammonia Regeneration Column*. Pada alat ini sebagian amoniak menguap sebagai akibat dari proses perpindahan panas pada *Rich Solution Preheater*. Dan sebagian besar amonia yang tidak menguap bersama air dialirkan menuju *Reboiler* untuk dilakukan pemanasan lebih lanjut sehingga uap yang dihasilkan juga lebih banyak. Amonia yang menguap dialirkan kembali menuju *Ammonia Regeneration Column* dan diteruskan melewati suatu kondensor untuk mengubah kembali fasa amonia menjadi cair sebelum menuju *Ammonia Reflux Accumulator* sebagai tempat pengumpulan amonia cair yang merupakan bahan baku pembuatan urea (pabrik urea).