UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN ULANG BEJANA TEKAN RATION EXCHANGER DI PABRIK BESI SPONGE PT. KRAKATAU STEEL
Eko Subiyanto, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

# DAFTAR ISI

*Halaman*

LEMBAR JUDUL.
LEMBAR PERSETUJUAN ..... i
LEMBAR PENGESAHAN ..... ii
PERSEMBAHAN ..... iii
KATA PENGANTAR ..... iv
LEMBAR SOAL..... v
INTISARI ..... vi
DAFTAR ISI ..... vii
DAFTAR GAMBAR / GRAFIK..... viii
DAFTAR TABEL ..... ix
DAFTAR NOTASI / LAMBANG ..... x
DAFTAR LAMPIRAN ..... xi

BAB I. PENDAHULUAN
1.1. Tinjauan Umum ..... 1
1.2. Bejana Tekan berdasarkan ASME Code..... 2
1.3. Bagian utama Bejana Tekan..... 6
1.4. Latar Belakang Masalah ..... 7
1.5. Batasan Masalah ..... 7
1.6. Pressure Vessel Kolom Kation ..... 9

BAB II. BEBAN PADA BEJANA TEKAN
2.1. Beban Akibat Tekanan Dalam..... 10
2.2. Beban Temperatur..... 11
2.3. Beban Akibat Angin ..... 11
2.4. Beban Akibat Berat Bejana ..... 13
2.5. Beban Gempa ..... 13
2.6. Beban Akibat sambungan Pipa ..... 16

PERENCANAAN ULANG BEJANA TEKAN RATION EXCHANGER DI PABRIK BESI SPONGE PT. KRAKATAU STEEL
Eko Subiyanto, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III. PERHITUNGAN HEAD BEJANA

3.1. Pemilihan Head ..... 17
3.2. Beberapa Jenis Head Yang Umum Digunakan ..... 17
3.3. Dasar Teori Perhitungan Head ..... 19
3.4. Perhitungan Dan Analisa Tegangan Pada Head ..... 23
3.4.1. Perhitungan Ketebalan Head ..... 24
3.4.2. Pemeriksaan Kekuatan Head Terhadap Tekanan Eksternal ..... 24
3.4.3. Analisa Tegangan Yang Terjadi ..... 25

BAB IV. PERHITUNGAN SHELL BEJANA

4.1. Dasar Teori Perhitungan Ketebalan Shell ..... 26
4.2. Perhitungan Dan Analisa Tegangan Pada Dinding Shell. 29
4.2.1. Perhitungan Ketebalan Shell Akibat Tekanan Internal ..... 29
4.2.2. Pemeriksaan Kekuatan Shell Terhadap Tekanan Eksternal ..... 30

BAB V. PERHITUNGAN SUPPORT

5.1. Dasar Teori Support Bejana ..... 31
5.1.1. Beban Pada Bagian Bawah Support ..... 32
5.1.2. Beban Pada Tumpuan Support ..... 32
5.1.3. Beban Eksentrik Pada Kolom Support ..... 33
5.1.4. Beban Aksial Pada Kolom Support ..... 33
5.1.5. Beban Lateral Pada Support ..... 34
5.1.6. Beban Bending Pada Kolom Support ..... 34
5.1.7. Tegangan Aksial Pada Kolom Support ..... 34
5.1.8. Tegangan Bending Pada Kolom Support ..... 35
5.1.9. Tegangan Gabungan Pada Kolom Support ... 35

PERENCANAAN ULANG BEJANA TEKAN RATION EXCHANGER DI PABRIK BESI SPONGE PT. KRAKATAU STEEL
Eko Subiyanto, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2. Perhitungan Support Bejana ..... 35
5.2.1. Perhitungan Berat Bejana Dalam Keadaan Kosong ..... 36
5.2.2. Perhitungan Berat Fluida Bejana Tekan ... 37
5.2.3. Perhitungan Berat Operasi Bejana Tekan .... 38
5.3. Perhitungan Momen Yang Bekerja Pada Support ... 38
5.3.1. Gaya Geser Pada Dasar Support ..... 39
5.3.2. Beban Akibat Gempa ..... 39
5.3.3. Perhitungan Support Bejana Tekan Akibat Momen Yang Bekerja ..... 40

BAB VI. PERHITUNGAN NOZZLE
6.1. Perhitungan Nozzle Pada Shell ..... 43
6.2. Perhitungan Nozzle Pada Head ..... 50

BAB VII. PERHITUNGAN PLAT DUDUKAN STRAINER
7.1. Dasar Teori ..... 59
7.2. Perhitungan Tegangan Yang Terjadi ..... 60
7.2. Tegangan Longitudinal Akibat Tumpuan Plat Perforated ..... 61

BAB VIII. PERHITUNGAN LIFTING LUGS
8.1. Dasar Teori ..... 62
8.2. Perhitungan Tegangan Yang Terjadi ..... 64

BAB IX. KESIMPULAN ..... 66

Daftar Pustaka

Lampiran

PERENCANAAN ULANG BEJANA TEKAN RATION EXCHANGER DI PABRIK BESI SPONGE PT. KRAKATAU STEEL
Eko Subiyanto, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

# DAFTAR GAMBAR


| No. | Nama Gambar | Hal. |
|---|---|---|
| Gambar 1 | *Layout Demineralizing Counter Current System* | 8 |
| Gambar 2 | Diagram level tekanan | 10 |
| Gambar 3 | Geometri head 2 : 1 Ellipsoidal | 19 |
| Gambar 4 | Tegangan tangensial pada *Cylindrical Shell* | 26 |
| Gambar 5 | Tegangan longitudial pada *Cylindrical Shell* | 27 |
| Gambar 6 | Ilustrasi beban pada bejana tekan vertikal | 31 |
| Gambar 7 | Momen pada bejana tekan vertikal | 38 |
| Gambar 8 | Nozzle Manhole | 43 |
| Gambar 9 | Penampang melintang plat dudukkan strainer | 58 |

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERENCANAAN ULANG BEJANA TEKAN RATION EXCHANGER DI PABRIK BESI SPONGE PT. KRAKATAU STEEL
Eko Subiyanto, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

# DAFTAR TABEL


| No. Tabel | Nama tabel | Hal. |
|---|---|---|
| 2.1 | Variasi tekanan terhadap ketinggian | 12 |
| 2.2 | Harga $K_d$ terhadap diameter | 12 |
| 2.3 | Koefisien fleksibilitas | 14 |
| 2.4 | Momen pada head bejana | 16 |
| 4 | Nilai faktor K untuk Head Ellipsoidal | 22 |

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

# DAFTAR NOTASI

| Notasi | Diskripsi |
|---|---|
| $P_0$ | Tekanan operasi bejana tekan |
| $P_D$ | Tekanan desain bejana tekan |
| $T_0$ | Temperatur operasi bejana tekan |
| $T_D$ | Temperatur desain bejana tekan |
| $H_S$ | Tinggi cylindrcal shell bejana tekan |
| $D_i$ | Diameter dalam cylindris shell bejana tekan |
| $R_{PH}$ | Radiography Test bejana tekan |
| $Q_S$ | Laju aliran service fluida bejana tekan |
| $Q_{BW}$ | Laju aliran back wash fluida bejana tekan |
| $Q_R$ | Kapasitas tukar teoritis resin kation terhadap fluida |
| $V_R$ | Volume resin dalam bejana tekan |
| $K_I$ | Faktor koreksi pertukaran ion oleh resin kation |
| $H_R$ | Tinggi unggun resin aktif dalam bejana tekan |
| $D_P$ | Pressure drop aliran fluida melalui bejana tekan |
| $S_a$ | Allowable stress plat shell dan head |
| $S_n$ | Allowable stress nozzle neck |
| $S_r$ | Allowable stress plat reinforced |
| $S_y$ | Tegangan luluh material plat |
| $S_L$ | Tegangan longitudinal yang terjadi pada head |
| $S_t$ | Tegangan tangensial yang terjadi pada head |

Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

| Notasi | Diskripsi |
|---|---|
| $\sigma_L$ | Tegangan longitudinal shell bejana tekan |
| $\sigma_t$ | Tegangan tangensial shell bejana tekan |
| $t_S$ | Tebal shell bejana tekan |
| $t_h$ | Tebal head bejana tekan |
| $t_n$ | Tebal nozzle neck |
| $t_{rs}$ | Tebal minimum shell bejana tekan yang diperlukan |
| $t_{rh}$ | Tebal minimum head bejana tekan yang diperlukan |
| $t_{rn}$ | Tebal minimum nozzle neck yang diperlukan |
| $W_V$ | Berat kosong bejana tekan |
| $W_0$ | Berat operasi shell bejana tekan |
| $P_e$ | Gaya akibat beban gempa bejana tekan |
| H | Tinggi total bejana tekan |
| $H_{SP}$ | Tinggi suport leg bejana tekan |
| $H_{cg}$ | Tinggi center gravity bejana tekan |
| $M_b$ | Momen bending pada dasar suport bejana tekan |
| $M_t$ | Momen bending pada tumpuan suport bejana tekan |
| $f_1$ | Gaya eksentris yang terjadi pada suport bejana tekan |
| $f_2$ | Gaya aksial yang terjadi pada suport bejana tekan |
| $f_3$ | Gaya lateral yang terjadi pada suport bejana tekan |
| $f_a$ | Tegangan aksial yang terjadi pada suport bejana tekan |
| $f_b$ | Tegangan bending pada suport bejana tekan |
| $f_{comb}$ | Tegangan kombinasi pada suport bejana tekan |
| e | Jarak sumbu suport terhada dinding bejana tekan |

Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

| Notasi | Diskripsi |
|---|---|
| V | Gaya geser pada dasar suport bejana tekan |
| Z | Faktor empiris gaya akibat beban gempa |
| C | Faktor kelenturan konstruksi bejana tekan |
| D | Diameter luar bejana tekan bejana tekan |
| $F_t$ | Gaya lateral pada puncak bejana tekan |
| T | Perioda getaran yang terjadi pada bejana tekan |
| I | Momen inertia suport bejana tekan |
| $D_n$ | Diameter luar nozzle neck |
| $R_n$ | Jari jari dalam nozzle neck |
| $t_w$ | Ukuran fillet weld |
| $A_{req}$ | Luas reinfocement plate yang diperlukan |
| $A_1$ | Luas yang tersedia karena tebal vessel yang berlebih |
| $A_2$ | Luas yang tersedia karena tebal nozzle berlebih |
| $f_r$ | Faktor penurunan kekuatan karena perbedaan material |
| $A_4$ | Luas yang tersedia karena fillet lasan |
| $A_5$ | Luas penguat yang dibutuhkan |
| $A_{total}$ | Luas total penguat yang tersedia |
| $W_{1-1}$ | Beban yang dapat diterima las-lasan penguat nozzle |
| $OD_r$ | Diameter luar plat penguat pada nozzle |
| $ID_n$ | Diameter dalam nozzle neck |
| $\sigma_{ultimate}$ | Tegangan terjadi yang diijinkan dari material |
| $\sigma_{total}$ | Tegangan kombinasi (total) yang terjadi |