

BAB IX TUGAS KHUSUS

IX.1 Uraian Tugas Khusus Perancangan Alat *Mixing Tank*

1. Definisi Tugas

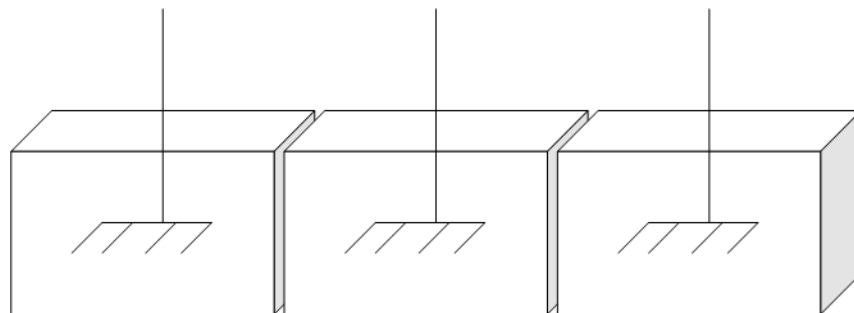
Dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapang di PT Natura Plastindo, penulis menargetkan untuk dapat mengoptimalkan proses *Mixing and Washing* pada unit pencucian (flake) plastik warna Natural. Dalam hal ini penulis merencanakan alat pengaduk otomatis *Mixing tank* dengan tujuan untuk mendapatkan hasil produk yang bersih, bebas minyak dengan proses efisien. Penentuan dan perancangan alat ini digunakan sebagai tugas khusus yang diberikan untuk praktik kerja lapangan di Departemen Development PT Natura Plastindo Pasuruan.

2. Daftar Tuntutan

Hal yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan tugas ini diantaranya:

- a. Penentuan Alat dan Metode
- b. Perancangan atau desain alat
- c. Penentuan ekonomi dan keamanan

IX.2 Permasalahan



Gambar IX.1 *Mixing and Washing Tank Conventional*

Pada proses perendaman dan pencucian yang ada di lapangan dilakukan secara manual dengan menggunakan pengaduk tenaga manusia pada bak perendaman dan pencucian (flake). Hal ini menyebabkan proses pencucian yang kurang maksimal dikarenakan proses pengadukan tidak merata, sehingga kotak antara (flake) dan deterjen juga tidak merata. Kondisi di lapangan terdapat hasil

yang kurang optimal, dengan kandungan minyak pada plastik yang masih cukup banyak. Proses pencucian (flake) ini merupakan hal yang penting untuk menghilangkan kontaminan yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan. Selain itu pengambilan (flake) di dalam bak perendaman dilakukan dengan menggunakan tangan, hal ini dapat menyebabkan iritasi dikarenakan bahan kimia yang digunakan (Nurchahyo, 2022). Dari pernyataan diatas diharapkan perancangan pengaduk otomatis akan memberikan hasil (flake) yang lebih bersih dan lebih efisien untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya.

IX.3 Identifikasi Masalah

Pada proses perendaman dan pencucian menggunakan *Mixing tank* konvensional terdapat beberapa masalah yang ditimbulkan diantaranya:

1. Hasil Akhir Flake Plastik masih sedikit berminyak



Gambar IX.2 Flake Plastik Sebelum dan Sesudah Pencucian

2. Air panas yang dihasilkan *Steam* dari Boiler menguap di Udara
3. Memerlukan waktu yang lama dalam proses pencucian
4. Terdapat beberapa (flake) plastik yang jatuh tercecer
5. Beberapa bahan pencuci masih belum larut sepenuhnya



Gambar IX.3 Kondisi Mixing Tank Konvensional setelah digunakan

IX.4 Solusi

Perancangan mixer yang akan dilakukan, yaitu menggunakan tanki horizontal dengan bentuk setengah lingkaran dan balok pada bagian atasnya tanpa



disertai baffle, agitator yang digunakan yaitu jenis *paddle ribbon* bergerigi. Lalu dipasangkan *jacket* pada tangki untuk dapat menjaga suhu campuran pada saat proses pencucian.

IX.5 Perancangan Menentukan Kapasitas dan Dimensi dari Mixing Tank

A. Kondisi Operasi:

| | |
|------------------|---------------------------|
| Suhu | : 80 °C |
| Tekanan | : 1,5 atm |
| Konversi | : 90% |
| Space time | : 1 jam |
| Kecepatan reaksi | : 0,885 (Panjaitan, 2021) |
| Sifat | : Eksotermis |

B. Data yang didapatkan:

| | |
|---|----------------------------------|
| m flake (C ₂ H ₄)n | : 150 kg |
| ρ flake (C ₂ H ₄)n | : 0,941 g/cm ³ |
| m NaOH | : 1 kg |
| ρ NaOH | : 2,13 g/cm ³ |
| V emulsifier | : 100 mL = 0,0001 m ³ |
| V air | : 200 L = 0,2 m ³ |

| Komponen | Massa Jenis (kg/m ³) | Rate massa (kg/jam) | Fv (m ³ /jam) |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|
| (C ₂ H ₄)n | 941 | 150 | 0,1594 |
| H ₂ O | 998 | 199,6 | 0,2000 |
| NaOH | 2130 | 1 | 0,0004 |
| Emulsifier | 1493 | 0,1493 | 0,0001 |
| Total | 5559 | 350,7493 | 0,3599 |

1. Menentukan volume total (feed)

$$V = \frac{Fv (XA1 - XA0)}{k (1 - XA1)} = \frac{0,3599 (0,9)}{0,885 (1 - 0,9)} = 3,6600 \text{ m}^3$$

2. Menghitung V desain

$$V \text{ desain} = 40\% - 70\% V \text{ total (Standard Features of Ribbon Blender)}$$



Asumsi 60% overdesain, sehingga Volume Desain 160% dari V total

$$V \text{ desain} = 1,6 \times 3,6600 \text{ m}^3 = 5,8560 \text{ m}^3$$

C. Perhitungan Geometri Tangki

Total capacity 300 liter:

$$L : W : H = 1630 \text{ mm} : 1005 \text{ mm} : 1015 \text{ mm}$$

(PerMix Tex. PerMix Technologies SA Equipment Industrial)

Sehingga diasumsikan:

$$L : W : H = : 1,63: 1: 1$$

$$V \text{ desain} = (V \text{ balok} + V \frac{1}{2} \text{ silinder})$$

$$5,8560 = (P \times W \times H) + (1/2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times W^2 \times H)$$

$$5,8560 = (1,63W \times W \times W) + (1/8 \times \pi \times W^3)$$

$$5,8560 = 2,0225 W^3$$

$$W = 1,4252 \text{ m}$$

$$H = 1,4394 \text{ m}$$

$$L = OD = 2,3231 \text{ m} = 91,4606 \text{ in}$$

D. Menghitung Volume Cairan

$$V \text{ cairan} = 2,0225 W^3$$

$$V \text{ cairan} = 2,0225 \cdot W^2 \cdot h$$

$$3,6600 = 2,0225 (1,4252)^2 \cdot h$$

$$3,6600 = 4,1080 \cdot h$$

$$0,8909 \text{ m} = h$$

E. Menghitung Tebal Tangki

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{hidrostatik}} + P_{\text{operasi}}$$

$$P_{\text{tot}} = (\rho \times h \times g/g_c) + 1,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{tot}} = [(5559 \text{ kg/m}^3 \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (0,8909 \text{ m})) + 1,5 \text{ atm}]$$

$$P_{\text{tot}} = [48537.0525 \text{ N/m}^2 \times 0,000145038] + 1,5 \text{ atm}$$

$$P_{\text{tot}} = 7.0397 \text{ psia} + 22,05 \text{ psia}$$

$$P_{\text{tot}} = 29,0987 \text{ psia}$$

Asumsi:

Material Carbon steel (283 Grade C) (f) = 12650 psi

$$E = 0,80$$

$$C = 1/8 \text{ in}$$

$$ts = \frac{P.r}{f.e - (0,6P)} + C = \frac{29,0987x \left(\frac{1,4252}{2}\right)}{12650 (0,8) - 0,6 (29,0987)} + \frac{1}{8}$$

$$ts = \frac{20.7357}{10120 - 5,45922} + \frac{1}{8}$$

$$ts = 0,00205 + 0,125 \text{ in} = 0,1270 \text{ in} \rightarrow \frac{3}{16} \text{ in}$$

$$ID = OD - 2ts = 91,4606 \text{ in} - 2 (3/16) \text{ in} = 91,0856 \text{ in}$$

F. Perancangan Pengaduk

$$\text{Volume cairan yang diaduk} = 3,6600 \text{ m}^3$$

$$\text{Kekentalan cairan yang diaduk } (\mu) (1,4-5,2) = 1,4$$

Jenis pengaduk = *Flat paddle ribbon with tooth*

Dengan alasan jenis pengaduk cocok untuk digunakan material padat dan cair yang tidak saling melarutkan, *paddle* dengan luas permukaan tertentu dapat memperluas kontak cairan dengan pengaduk, sehingga diharapkan proses pencampuran dilakukan secara maksimal.

a. Diameter Poros Pengaduk (D_i)

Asumsi jumlah paddle = 3 buah

$$D_i = \frac{Dt}{3} = \frac{91,0856}{3}$$

$$D_i = 30,3618 \text{ in} = 0,7711 \text{ m} = 2,53015 \text{ ft}$$

b. Rasio pengaduk paddle – dasar tangki (Z_i)

Asumsi rasio diameter pengaduk : lebar tangki = 0,85 : 1

$$Z = W \times 0,85 = 56,1103 \text{ in} \times 0,85$$

$$Z = 47,6937 \text{ in} = 1,2114 \text{ m} = 3,9744 \text{ ft}$$

Sehingga jarak *paddle* hingga dasar tangki:

$$Z_i = W - Z_i = 56,1103 \text{ in} - 47,6937 \text{ in}$$

$$Z_i = 8,4166 \text{ in} = 0,2138 \text{ m} = 0,7014 \text{ ft}$$

c. Rasio tinggi permukaan cairan dan diameter tangki

$$h/D = 0,8909/2,3136 = 0,385$$

IX.6 Penentuan Ekonomi dan Keamanan *Horizontal Mixing Tank Ribbon*

Dipilih $\pi DN = 10-15$ ft/s untuk mixer digunakan 15 ft/s

$$N = \frac{15 \frac{ft}{s}}{\pi \cdot D} = \frac{15}{3,14 (2,53015 ft)} = 1,8880 /s = 113,28 \text{ rpm}$$

Menghitung nilai NRe:

$$NRe = \frac{Di^2 N \rho}{\mu} = \frac{(2,53015 ft)^2 \cdot (1,8880 /s) \cdot (347,037 \frac{lb}{ft^3})}{1,4 \cdot (0,000672)} = 2874180,4847$$

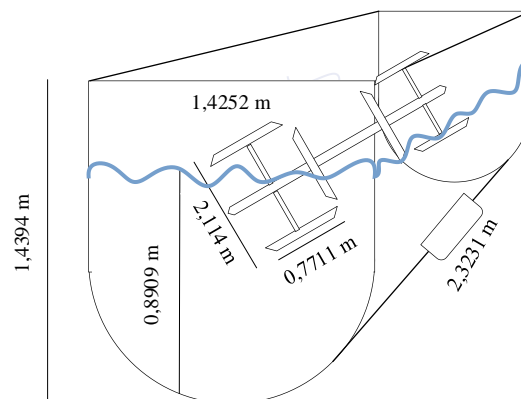
Dari Fig.477 Brown didapatkan nilai N_p sebesar 1,0

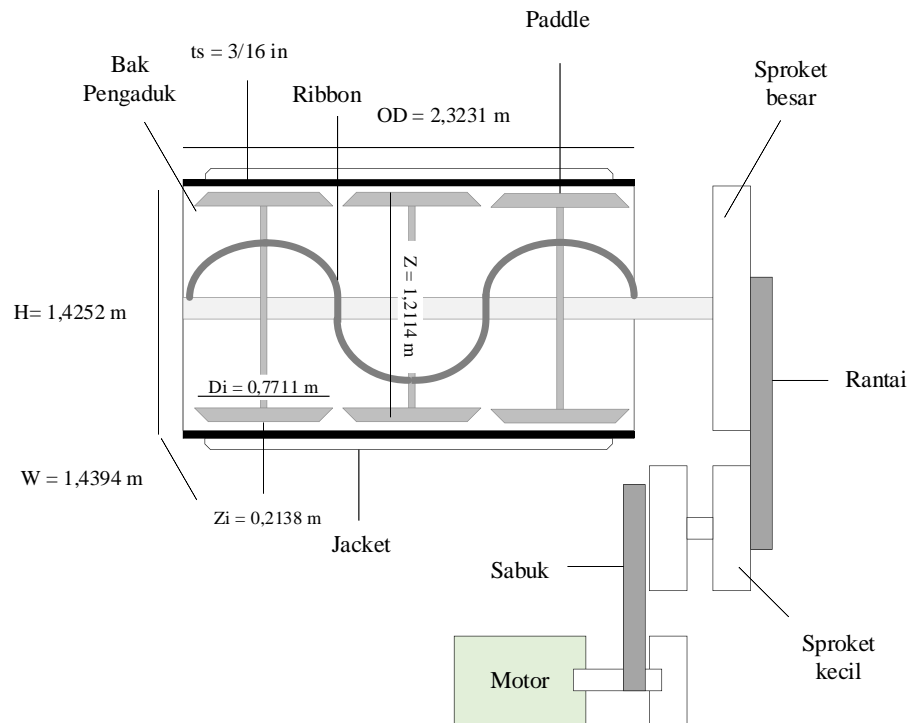
$$P = \frac{N^3 \cdot Di^5 \cdot \rho \cdot N_p}{gc} = \frac{(1,8880 /s)^3 \cdot (2,53015 ft)^5 \cdot (347,037 \frac{lb}{ft^3}) \cdot (1,0)}{32,174 ft/s^2}$$

$$P = 7430,79 \frac{lb \cdot ft}{s} = 13,5105 \text{ hp}$$

IX.7 Kesimpulan Perhitungan

Dari perhitungan yang dilakukan dengan desain yang telah ditetapkan didapatkan Mixing Tank dengan spesifikasi sebagai berikut:





Gambar IX.4 Design and Layout Horizontal Mixing Tank

| | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|------------|--------|--------|------------|
| Kondisi Operasi | P = | 1,5 | atm = | 22.05 | Psi |
| | T = | 80 | °C = | 353.15 | K |
| | k = | 0.885 | | | |
| | konversi = | 90% | | | |
| | τ = | 1 | jam | | |
| | Sifat = | Eksotermis | | | |
| Material tangki: | <i>Carbon steel (283 Grade C)</i> | | | | |
| Jenis pengaduk: | <i>Flat paddle ribbon with tooth</i> | | | | |
| Dimensi Mixer: | Lebar mixer (W) | = | 1.4252 | m = | 56.1103 in |
| | Tinggi mixer (H) | = | 1.4394 | m = | 56.6693 in |
| | Panjang mixer (L) = (OD) | = | 2.3231 | m = | 91.4607 in |
| | ID | = | 2.3136 | m = | 91.0856 in |
| | Tinggi cairan (h) | = | 0.8909 | m | |
| | Tebal mixer (ts) | = | 3/16 | in | |



| | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|---|----------|-----------|---------|-----|
| Dimensi Pengaduk: | Diameter (Di) | = | 0.7711 | m = | 30.3618 | in |
| | Rasio pengaduk - dasar (Zi) | = | 0,2138 | m = | 0,7014 | in |
| | Rasio (h/D) | = | 0.3850 | | | |
| | rpm (N) | = | 1,880 | rps = | 113,28 | rpm |
| | Power (P) | = | 74390,79 | lb ft/s = | 13,5105 | hp |

IX.8 Hasil dan Pembahasan

Perancangan mixer yang akan dilakukan, yaitu menggunakan tanki horizontal dengan bentuk setengah lingkaran dan balok pada bagian atasnya tanpa disertai *baffle*, agitator yang digunakan yaitu jenis *paddle ribbon* bergerigi. Lalu dipasangkan *jacket* pada tangki untuk dapat menjaga suhu campuran pada saat proses pencucian. Penggunaan tangki horizontal diharapkan memudahkan proses memasukkan bahan dan mengeluarkan bahan dari dalam tangki mixer. Selain itu meminimalisir adanya bahan yang terisolasi pada sudut tangki, sehingga kontak antara (flake) dan larutan pembersih akan lebih maksimal. Sedangkan pemilihan pengaduk yang akan dipakai didasarkan pada kemampuan dalam pencampuran. Pada jenis *paddle ribbon* bergerigi memiliki kemampuan untuk mencampurkan bahan dengan putaran yang merata, selain itu adanya gerigi pada ujung *paddle* dapat mempermudah kotoran yang ada pada (flake) terlepas dan terikat pada larutan pembersih.