

PERANCANGAN ALAT PEMUNTIR *BLADE AGITATOR* DI PT. TETRA PAK STAINLESS EQUIPMENT

Bustami Ibrahim, Naro Rijal Zulwakar

Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl. Ir. H. Juanda Komp. Kanayakan Dago, Tromol Pos 851, Bandung 40135 Indonesia
Phone : 085720238481, E-mail : bustami@polman-bandung.ac.id, zulwakar@rocketmail.com

ABSTRAK

PT. Tetra Pak Stainless Equipment adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan alat-alat untuk keperluan pembuatan makanan, minuman, obat-obatan, dan kosmetika. *Agitator* adalah sebuah bagian dari tangki yang berfungsi sebagai pengaduk. Prinsip kerja dari *agitator* ini sama seperti *mixer* pada umumnya yaitu mengaduk cairan produk dalam tangki dengan *blade agitator* sebagai pendorong produk yang akan diaduk. Untuk menunjang agar pembuatan *agitator* sesuai dengan prinsip kerjanya, maka dibutuhkan beberapa mesin pendukung untuk membuat bagian-bagian dari *agitator* tersebut. salah satunya adalah alat pemuntir *blade agitator*. Alat ini berfungsi untuk memuntirkan plat yang telah dipotong dengan bentuk tertentu sebesar 45° untuk dijadikan *blade agitator* dengan tebal 3 - 4 mm.

Alat pemuntir *blade agitator* terbuat dari rangkaian mekanisme-mekanisme penggerak dan pencekam yang akan memuntirkan plat. Mekanisme ini terdiri dari motor, elemen transmisi roda gigi, kopling flexible pencekam dan stopper. Metodologi yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak ini mengacu pada tahapan perancangan yang dirumuskan oleh *VDI 2222*.

Alat pemuntir ini telah dirancang untuk memenuhi semua tuntutan dari pihak PT.TPSE. Dengan analisis-analisis sederhana pada konstruksi, maka dengan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa alat ini akan berfungsi dengan baik.

Kata kunci : perancangan, pemuntir *blade agitator*, *blade agitator*, *agitator* , dipuntir 45° , tebal 3 – 4 mm.

1. PENDAHULUAN

PT. Tetra Pak Stainless Equipment (TPSE) adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan tanki pengolah makanan dan kosmetik, dan *supply unit*. Pada setiap tangki pengolah terdapat *agitator* yang berfungsi sebagai pengaduk.

Agitator terdiri dari beberapa bagian, yaitu motor yang berfungsi sebagai penggerak, *shaft agitator* sebagai lengan penghubung, *sleeve propeller* sebagai tempat / rumah untuk *blade agitator* dan *blade agitator* sebagai pendorong bahan makanan ataupun kosmetik untuk diolah.

Selama ini PT. TPSE sering mendapat kendala pada proses pembuatan *blade agitator*.

Masalah yang dihadapi selama proses pembuatan *blade agitator* adalah sebagai berikut :

1. Tidak adanya *stopper* sehingga operator harus mengacu pada garis yang telah dibuat.
2. Proses pengerjaan memerlukan operator lebih dari satu orang.

Untuk mengatasi hal ini PT. TPSE membuat garis-garis pada dudukan ragam sebagai patokan sudut , namun pada saat proses pembengkokan sering terjadi ketidaktepatan ukuran sehingga membuat hasil produk tidak konstan, karena tidak adanya *stopper* Memancang alat yang memudahkan operator dalam proses penepatan yang memastikan bengkokan terjadi sesuai

dengan sudut yang diinginkan. Karena itu PT. TPSE menuntut untuk dibuatnya alat pemuntir yang memiliki stopper.

Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat dirumuskan permasalahan yang menyebabkan perlunya alat pemuntir *blade agitator* yaitu :

1. Kemudahan operator.
2. Efisiensi waktu.
3. Dibutuhkannya *man power*.

Dari perumusan masalah dan cakupan diatas, maka penulis merasa perlu untuk memberikan batasan-batasan pada perancangan yang akan penulis lakukan. Dengan tujuan untuk mengarahkan langsung pada pokok permasalahan yang akan dibahas. Untuk itu dalam perancangan alat pemuntir *Blade Agitator* ini penulis membatasi bahasan sebagai berikut :

1. Pembahasan mengenai perancangan konstruksi dan penentuan material.
2. Penulis tidak membahas kontrol.
3. Alat pemuntir dibatasi untuk *blade agitator* dengan tinggi maksimum 200mm dan ketebalan 4mm.

Perancangan ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada diantaranya adalah :

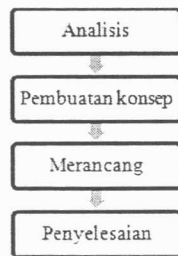
Memancang alat yang memudahkan operator dalam proses memuntirkan *blade agitator*.

- Merancang alat yang membuat proses memuntirkan *blade agitator* menjadi lebih cepat.
- Merancang alat yang dapat menghilangkan kebutuhan akan *man power* / mengurangi beban dan resiko kerja.

2. LANDASAN TEORI

Metode Perancangan

“Metode perancangan adalah prosesberfikir sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah, sehingga mendapatkan hasil penyelesaian yang maksimal untuk mencapai sesuatu yang diharapkan.” Ruswandi : 2004. Pada proses perancangan Alat Pemuntir *Blade Agitator* ini, metode yang digunakan adalah metode dari VDI 2222 (Persatuan Insinyur Jerman (*Verem Deutcher Inenieuere*)).



Gambar 1 Aliran Metoda VDI 2222

Definisi Mesin Khusus/Special Machine

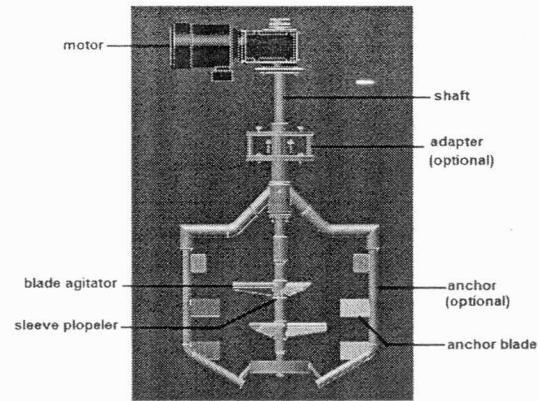
Mesin khusus atau special machine adalah mesin yang mempunyai fungsi yang sudah ditentukan berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan. Sehingga mesin ini hanya dapat dioperasikan untuk fungsinya tersebut dan tidak dapat digunakan untuk jenis pekerjaan maupun proses yang lainnya. Akibatnya konstruksi maupun bentuk mesin mengikuti benda atau proses yang akan dikerjakannya. Sebagai contohnya adalah mesin untuk memuntirkan *blade agitator*. (Permana, Andriana T. 2010. *Tugas Akhir Fluid Shaking bed*. Hal 8. POLMAN : Bandung)

Pengenalan *Blade Agitator*

Blade agitator adalah suatu bagian dari sebuah agitator yang berfungsi sebagai pendorong/pengaduk produk yang akan diolah di tangki pengolah. Khususnya pada karya tulis ini *blade agitator* yang akan dibahas merupakan produk dari PT. Tetra Pak Stainless Equipment.



Gambar 2 *Blade Agitator*



Gambar 3 *Agitator*

Kekuatan Bahan

Ilmu kekuatan bahan merupakan ilmu dasar untuk perhitungan kekuatan, penentuan bahan, dan dimensi optimal serta pengontrolan kekuatan bahan dari elemen dari suatu konstruksi. Masalah utama yang menjadi dasar ilmu kekuatan bahan adalah jenis pembebanan dan kasus pembebanan.

3 PROSES PERANCANGAN

Identifikasi Produk

Alat pemuntir yang akan dirancang merupakan pengembangan sebuah alat yang sudah ada, yaitu alat untuk memuntirkan *blade agitator* manual menjadi semi otomatis yang diharapkan akan mengurangi jumlah operator, waktu pengerjaan, dan menghasilkan *blade agitator* sesuai dengan yang diinginkan. Alat ini akan digunakan untuk membengkokkan *blade agitator* berupa plat dengan ketebalan maksimum 4mm dan tinggi maksimum 200mm. Dengan demikian, maka alat pembengkok tersebut harus mempunyai fungsi bagian yang dapat menyesuaikan dengan tebal dan panjang *blade agitator* yang akan dibengkokkan.

Karena alat pembengkok yang ada harus dijalankan oleh 2 atau lebih operator dan tidak memiliki stopper yang dapat disesuaikan dengan ukuran *blade agitator* yang diinginkan, maka alat yang akan dirancang harus memiliki fungsi bagian yang dapat menggantikan fungsi operator dan fungsi bagian yang dapat menyesuaikan stopper dengan ukuran yang diinginkan.

Tabel 1. Tuntutan Pemesan

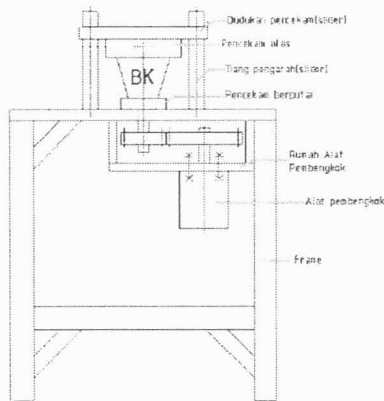
| No | Daftar tuntutan | Kuantifikasi | Keterangan |
|----|------------------------------|--------------|--|
| 1. | Tuntutan Utama | | |
| | a. Sumber Energi | 1 buah | Motor |
| | b. Jumlah Operator | 1 orang | |
| | c. Memiliki Stopper | 45° | |
| 2. | Tuntutan Kedua | | |
| | a. Dimensi Alat | ± 0.7x0.5x1m | |
| | b. Tebal Produk | 3-4mm | |
| | c. Waktu Proses | < 1 menit | |
| 3. | Keinginan | | |
| | a. Mudah dalam pembuatan | | Assembly dapat dikerjakan di workshop PT. TPSE |
| | b. Mudah dalam perawatan | | Siklus perawatannya lama |
| | c. Mudah dalam pengoperasian | | Operator tidak harus belajar lama untuk memahami pengoperasian |

Sehingga dari tabel tuntutan diatas dapat dibuatkan *black box* untuk menghasilkan fungsi bagian yang terdapat pada alat pemuntir *blade agitator* dari fungsi keseluruhannya.



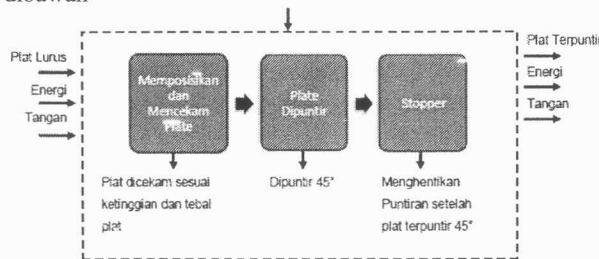
Gambar 4 Black Box

Kemudian dari *black box* tersebut, akan menghasilkan skema untuk fungsi pemuntir *blade agitator*.



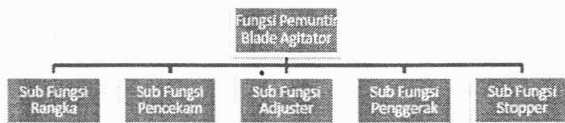
Gambar 5 Skema pemuntir blade agitator

Dimana secara keseluruhan struktur fungsi kerja dari CBL ini akan tergambar seperti bagan yang terdapat dibawah



Gambar 6 Diagram Struktur Fungsi Alat Pemuntir Blade Agitator

Dari bagan diatas didapatkan suatu fungsi utama dari alat ini, berupa pemuntir blade agitator. Kemudian dari fungsi utama ini didapatkan bagian yang akan dirancang berupa sub-fungsi yang terdapat pada kotak dengan garis strip titik. Yang kemudian dari sub-fungsi ini akan dibagi kembali menjadi sub-sub fungsi yang akan dipecahkan untuk penentuan alternatif fungsi bagian.



Gambar 7 Diagram fungsi bagian

Dalam menentukan alternatif pemecahan masalah tiap fungsi bagian, dibuatkan tuntutan yang harus dipenuhi pada tiap fungsi bagian, dan batasan yang jelas mengenai hal/bagian apa saja yang akan dicari

solusi alternatifnya. Berikut tabel tuntutan dan batasan konstruksi :

Tabel 2 Tuntutan Fungsi Bagian

| Fungsi Bagian | Tuntutan |
|------------------|---|
| Fungsi Rangka | Rigid dan dapat menahan beban |
| Fungsi Pencekam | Dapat mencekam dan memposisikan Benda Kerja di tengah-tengah sumbu putarnya |
| Fungsi Adjuster | Dapat memposisikan benda kerja sesuai ukuran bendanya hingga ketinggian 200mm |
| Fungsi Penggerak | Menggunakan motor AC |
| Fungsi Stopper | Menghentikan putaran pada saat benda kerja terpuntir 45° |

Alternatif Fungsi Bagian

Tabel 3 Alternatif Fungsi Bagian

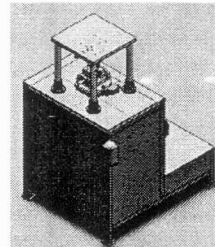
| Fungsi Bagian | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| Fungsi Rangka | Rangka Sheet Metal | Rangka Square Tube | Rangka Ceran |
| Fungsi Pencekam | Ragum Tangan single Thread | Ragum Tangan double Thread | Toggle Clamp |
| Fungsi Adjuster | Poros dan Bush | Rack dan Pinion | Poros dan Bush |
| Fungsi Penggerak | Motor Breaker | Motor Breaker | Motor AC |
| Fungsi Stopper | Limit Switch | Proximity Switch | Limit Switch |

Kotak Morfologi

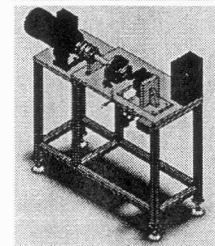
Tabel 4 Kotak Morfologi Variasi Konsep

| NO | FUNGSI BAGIAN | ALTERNATIF FUNGSI BAGIAN | | |
|----|------------------|--------------------------|-------|-------|
| | | ALT 1 | ALT 2 | ALT 3 |
| | Fungsi Rangka | A1 | A2 | A3 |
| | Fungsi Pencekam | B1 | B2 | B3 |
| | Fungsi Adjuster | C1 | C2 | C3 |
| | Fungsi Penggerak | D1 | D2 | |
| | Fungsi Stopper | E1 | E2 | |
| | VK* | AFK 1 | AFK 2 | AFK 3 |

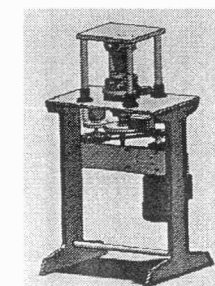
Berdasarkan kotak morfologi di atas, maka dihasilkan tiga rumusan Variasi Konsep. Berikut visualisasi serta keterangan ketiga Variasi Konsep tersebut:



Variasi Konsep 1



Variasi Konsep 2



Variasi Konsep 3

Penilaian

Tabel 5 Penilaian Segi Teknis

| No. | Aspek yang dinilai | Maksimal | VK | | | Nilai Ideal | | | | |
|----------------|-------------------------------|----------|--------|--------|-----|-------------|----|----|----|-----|
| | | | VK1 | VK2 | VK3 | | | | | |
| 1 | Pencapaian Fungsi | 4 | 4 | 16 | 8 | 32 | 4 | 16 | 8 | 32 |
| 2 | Proses Pembuatan | 3 | 2 | 6 | 5 | 18 | 2 | 6 | 5 | 24 |
| 3 | Optimalisasi Komponen Standar | 3 | 4 | 8 | 6 | 18 | 6 | 15 | 8 | 24 |
| 4 | Perakitan | 3 | 2 | 6 | 6 | 18 | 4 | 12 | 8 | 24 |
| 5 | Persawatan | 3 | 3 | 6 | 4 | 12 | 6 | 18 | 8 | 24 |
| 6 | Kemamanan | 2 | 8 | 16 | 6 | 12 | 6 | 12 | 5 | 16 |
| 7 | Ergonomi | 2 | 4 | 8 | 4 | 5 | 6 | 12 | 5 | 16 |
| Nilai Total | | 19 | 24 | 66 | 46 | 118 | 34 | 94 | 56 | 160 |
| Persentase (%) | | | 41.28% | 73.75% | 58% | 100% | | | | |

Tabel 6 Penilaian Segi Ekonomis

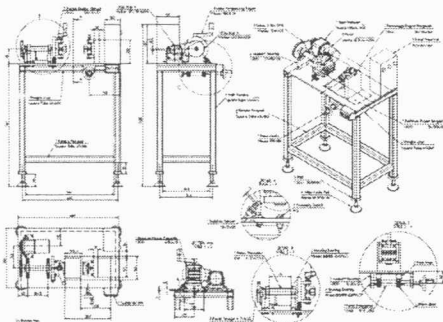
| No. | Aspek yang dinilai | Bobot | VK | | | Nilai Ideal | | |
|----------------|--------------------|-------|-----|--------|-------|-------------|----|----|
| | | | VK1 | VK2 | VK3 | | | |
| 1 | Biaya Pembuatan | 4 | 4 | 16 | 8 | 32 | 8 | 32 |
| 2 | Biaya Persawatan | 3 | 4 | 12 | 4 | 12 | 8 | 24 |
| Nilai Total | | 7 | 8 | 28 | 12 | 44 | 16 | 56 |
| Persentase (%) | | | 80% | 78.57% | 35.7% | 100.00 | | |

Pengambilan Keputusan

Dari hasil penilaian kedua aspek tersebut, maka fungsi kombinasi yang paling ideal adalah Variasi Konsep 2) karena dinilai dari aspek teknis dan ekonomisnya mempunyai nilai yang paling baik.

Pembuatan Rancangan

Pada tahap ini dibuat gambar kerja susunan dan gambar kerja detail yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam pembelian part - part standar yang digunakan.



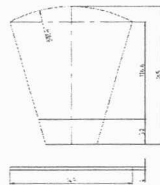
Gambar 8 Gambar Draft

4 PROSES PERHITUNGAN

$$\tau_p = \frac{b \times G}{l} \quad \text{dan} \quad \text{sudut puntir } \varphi^{\circ} = \frac{\pi \times i \times 180^{\circ}}{G \times r \times \pi}$$

Data Produk :

- Bahan AISI 316L
- Rm = 480 N/mm²
- Re = 170 N/mm²

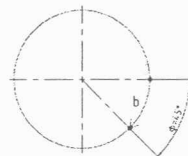


$$\varphi = \frac{b}{2\pi r} \times 360^{\circ}$$

$$45^{\circ} = \frac{b}{\pi \times 74.5} \times 180^{\circ}$$

$$b = 58.512 \text{ m} \dots (1)$$

$$\tau_{piz} = \frac{b \times G}{l}$$



$$\tau_{piz} = \frac{58.512 \times 80000}{116.6}$$

$$\tau_{piz} = 40145.454 \text{ N/mm}^2$$

Agar plat terpuntir sesuai dengan sudut yang diinginkan maka perhitungan sudut puntiran harus ditambah dengan factor sudut minimal.

$$\tau_p = \frac{\sigma \times \varphi}{l}$$

$$\tau_p = 0.7 \times \sigma_b$$

$$\tau_p = 0.7 \times 330 = 231 \text{ N/m}$$

$$231 = \frac{b' \times 80000}{116.6}$$

$$b' = \frac{231 \times 116.6}{80000} = 0.366 \text{ m}$$

$$\varphi' = \frac{b'}{2\pi r} \times 360^{\circ}$$

$$\varphi' = \frac{0.366}{\pi \times 74.5} \times 180^{\circ}$$

$$\varphi' = 0.29^{\circ} \dots (2)$$

$$M_p = W_p \times G \times \frac{b}{l} \quad \left| \quad b = \frac{\pi r \varphi}{180^{\circ}} \right.$$

$$M_p = \frac{W_p \times G \times \pi \times r \times (\varphi + \varphi')}{l \times 180^{\circ}}$$

$$W_p = \frac{I_p}{r} = \frac{C_2 \times hb^3}{r}$$

$$W_p = \frac{I_p}{r} = \frac{0.333 \times 60 \times 4b^3}{74.5}$$

$$W_p = \frac{I_p}{r} = \frac{3173.488}{74.5} = 42.624 \text{ mm}^2$$

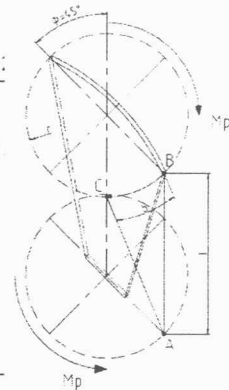
$$M_p = \frac{42.6}{(45 + 0.29)}$$

$$M_p = 172$$

Jadi

untuk plat

$$F = \frac{M_p}{r} = 116.673 \text{ N}$$



gaya yang dibutuhkan memuntirkan adalah :

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Secara teknis terdapat banyak hal yang harus diperhatikan dalam perancangan *Belt Conveyor*, namun yang menjadi acuan keberhasilan adalah tuntutan pemesan. Berdasarkan hal tersebut, perancangan *Conveyor Belt Loader* ini telah dapat memenuhi tuntutan yang diharapkan baik dari segi teknis maupun segi ekonomisnya. Untuk hasilnya, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Dari perancangan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Telah dihasilkan rancang bangun alat pemuntir blade agitator sesuai dengan tuntutan yang ada.
2. Analisa dan perhitungan dilakukan setelah gambar draf dibuat. Analisa dan perhitungan tersebut disandarkan pada faktor kekuatan.
3. Dari rancangan tersebut telah dihasilkan gambar susunan, sub susunan, dan gambar bagianya.
4. Dari hasil rancangan yang telah dibuat, maka didapatkan spesifikasi mesin sebagai berikut :

| No | Keterangan | Spesifikasi |
|----|-------------------|---------------------|
| 1. | Dimensi | 380 x 660 x 1040 mm |
| 2. | Cara pengoprasian | Semi otomatis |

5.2 Saran

Dalam pembahasan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan beberapa saran, yaitu:

1. Khususnya untuk perusahaan yang meminta untuk dirancangnya alat pemuntir blade agitator ini sehingga menjadi karya tulis, penulis harapkan hasil rancangan ini dapat dioptimalisasi lagi.
2. Realisasikan rancangan yang telah dibuat supaya menjadi indikator kesuksesan rancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, Adies Rahman. 2002. *Kekuatan Bahan Dasar*. Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
- POLMAN. 2000. *STANDAR POLMAN SERI 0*. Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
- Erlangga, Yuliar Yasin. 2002. *Elemen mesin 1* . Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
- POLMAN. 2002. *Elemen mesin 2* . Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
- POLMAN. 1992. *Elemen mesin 3* . Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
- Ruswandi, Ayi. 2004. *Metode Perancangan 1*. Bandung : Politeknik Manufaktur
- Permana, Andriana T. 2010. *Tugas Akhir Fluid Shakingbed*. Hal 8. POLMAN : Bandung