

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN ADUK BERBASIS MESIN BOR

Jefri Adera Bukit.

Fakultas Industri, jurusan Teknik Mesin. jefribukit@yahoo.com

ABSTRAKSI

Pembuatan mesin pengaduk merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi gula merah dengan biaya rendah. Mesin pengaduk yang dihasilkan adalah rekayasa teknik sederhana dengan basis mesin bor meja, dan dapat digunakan untuk mengaduk maksimum 20 Kilogram adonan dengan kecepatan aduk sebesar 36 rpm serta torsi yang dihasilkan 98 Nm dan masih sesuai dengan batas aman daya motor sebesar 375 Watt. Fungsi rangka putar pada mesin pengaduk adalah untuk mengantisipasi diameter wajan yang digunakan dan rangka putar menerima beban cukup berat yang berasal dari motor. Analisa menggunakan konsep Tegangan Von Mises dan Tegangan Tensor menggunakan program CATIA V5 untuk menghitung besar tegangan yang diterima dan kekuatan rangka putar. Penggunaan rangka penopang diharapkan mampu mengurangi besarnya tegangan maksimum yang diterima oleh rangka putar. Hasil perancangan menyatakan, dengan massa adonan 5 Kg, maka torsi yang dibutuhkan adalah sebesar 25 Nm, dengan daya motor sebesar 375 Watt serta kecepatan aduk 120 Rpm. Sedangkan penganalisaan menggunakan CATIA V5 menegaskan bahwa rangka mesin aduk dapat dinyatakan aman dengan menghasilkan tegangan Von Mises rangka putar tanpa penopang sebesar $1,7 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ sedangkan dengan menggunakan rangka penopang tegangan Von Mises yang dihasilkan sebesar $7,11 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Analisa tegangan Tensor rangka putar tanpa penopang menggunakan CATIA V5 sebesar $1,19 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, sedangkan dengan menggunakan rangka penopang tegangan Tensor yang dihasilkan sebesar $4,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Kata kunci : Mesin Pengaduk, Kekuatan Rangka Putar, Tegangan Von Mises, Tegangan Tensor, CATIA V5

PENDAHULUAN

Pembuatan mesin pengaduk merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi gula merah dengan biaya yang tidak terlalu tinggi. Mesin pengaduk yang dihasilkan adalah rekayasa teknik sederhana dengan basis mesin bor meja (*bench drilling*). Mesin pengaduk

yang dibuat terdiri dari beberapa rangka tambahan, yaitu rangka penopang, dan rangka putar.

Rangka putar mesin aduk berfungsi sebagai penunjang mesin aduk secara keseluruhan serta dirancang untuk menyangga motor mesin aduk beserta

perlengkapannya. Rangka putar ini berhubungan langsung dengan rangka utama dan alas. Beban yang diterima oleh rangka putar cukup besar dengan kondisi pembebanan statis. Agar suatu elemen dapat berfungsi dengan baik dan benar, perancangan suatu obyek elemen harus mutlak minimal

memperhitungkan syarat keamanan terlebih dahulu. Syarat lain, seperti kenyamanan, estetika, serta kualitas dapat diperhitungkan kemudian. Terdapat beberapa masalah yang muncul, yaitu:

1. Rangka putar yang menerima pembebanan secara statis dari motor

- beserta perlengkapannya.
2. Timbulnya deformasi dan tegangan terdistribusi pada penampang struktur tersebut.

Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil analisa yang jelas. Maka dua tindakan yang harus dilakukan ialah :

1. Mengetahui proses perancangan dan pembuatan rangka putar mesin aduk.
2. Menganalisa tegangan maksimum yang terjadi serta mengetahui dimana posisi tegangan maksimum tersebut dengan menggunakan perangkat lunak CATIA V5 R14.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan Mesin Aduk Berbasis Mesin Bor.

Daryanto (1987) membahas tentang definisi mesin bor, yaitu mesin perkakas yang secara umum digunakan untuk membuat lubang suatu benda kerja, juga data melakukan pekerjaan yang lain, seperti memperluas lubang, mengebor lubang penahan, dan pengeboran bentuk tirus. Konstruksi mesin bor terdiri dari:

1. Alas.
2. Rangka/kolom.
3. Meja.
4. Spindel.
5. Kepala.
6. Poros.
7. Motor.

Sedangkan jenis mesin bor terdiri dari:

1. Mesin bor meja.
2. Mesin bor tiang.
3. Mesin bor radial.

4. Mesin bor instrument.
5. Mesin bor lemari.
6. Mesin bor majemuk.

Metode Elemen Hingga

Ridwan Saidi (2005) membahas tentang karakteristik hubungan gaya dan deformasi dapat diketahui dengan menganalisa struktur untuk menentukan deformasi ataupun tegangan yang terjadi. Metode yang digunakan dalam penganalisaan ini adalah metode elemen hingga (*finite element method*).

Metode elemen hingga adalah prosedur numerik untuk memecahkan masalah mekanika kontinum yang dapat diterima oleh rekayasawan.

Selain itu, metode elemen hingga pun didefinisikan sebagai proses perhitungan numerik yang digunakan untuk menyelesaikan *engineering problems*, mulai dari *stress analysis*, *heat transfer*, *electro magnetism*, dan hingga *fluid flow*.

Untuk dapat mengetahui suatu *stress* pada benda kerja akibat beban yang diberikan, dapat juga dilakukan perhitungan analitik, yang merupakan suatu contoh pada kasus perhitungan mekanik.

Perhitungan ini mempunyai banyak asumsi-asumsi ideal yang jauh dari realita, namun juga dapat memberikan satu solusi dengan menempatkan

faktor keamanan yang cukup tinggi. Jika benda kerja relatif tidak beraturan, atau ingin mengetahui lebih detail tentang *stress* yang

terjadi pada lokasi tertentu (kritis), maka metode analitik tidak mampu memenuhi kasus seperti itu. Untuk kasus seperti ini, maka

penggunaan metode numerik adalah cara yang tepat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan diantaranya :

➤ Studi Pustaka.

Menggunakan referensi seperti buku serta tugas akhir yang dapat mendukung kemampuan perangkat lunak CATIA V5 R14

untuk menganalisa serta membuat permodelannya dengan baik dan akurat.

➤ Studi Lapangan.

Dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap struktur rangka putar mesin aduk dan gaya yang

diterima oleh rangka putar dengan cara melakukan pengukuran massa komponen pemberi beban pada rangka putar, seperti motor mesin aduk beserta peralatan pendukungnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian Beban.

Pemberian beban (*force*)

Setelah penentuan posisi clamp dilakukan, langkah selanjutnya adalah memberikan beban atau gaya (*force*). Beban yang diberikan harus identik dengan beban yang diterima komponen pada kondisi aktualnya.

Perhitungan pemberian beban dikalkulasi sebagai berikut:

$$F = m \cdot g$$

dimana:

F: Gaya yang diberikan (N)

m: Massa komponen (Kg)

: massa motor + massa rangka penopang

: 20 Kg + 7,08 Kg

: 27,08 Kg

g: Percepatan gravitasi (m/s^2) : 9,8 m/s^2

Maka

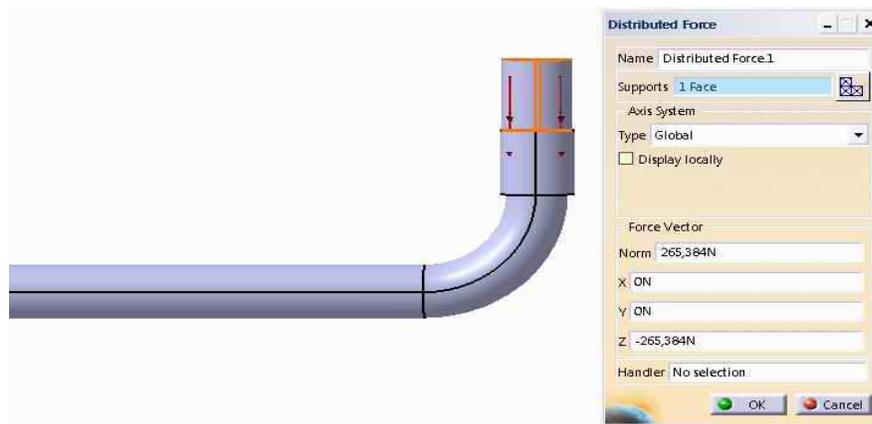
$$F = m \cdot g$$

$$F = 27,08 \text{ Kg} \times 9,8 m/s^2$$

$$F = 265,384 \text{ N}$$

Sehingga besarnya gaya (*force*) yang bekerja pada rangka putar

adalah sebesar 265,384 N. Gaya tersebut berada pada poros dudukan motor mesin aduk, karena pada titik itulah terdapat tumpuan yang paling ideal untuk penempatan motor mesin aduk beserta perlengkapannya yang lain.



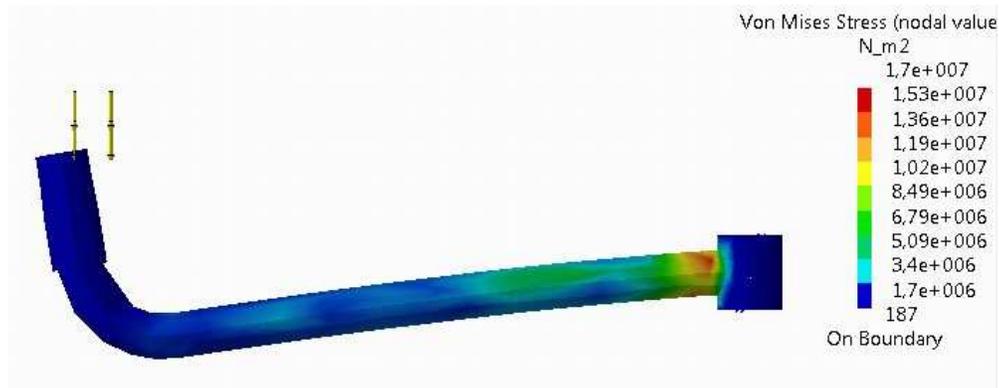
Gambar 1. Posisi gaya

Tegangan Maksimum.

Hasil analisa tegangan maksimum terdapat dua jenis analisa yaitu, analisa *Von Mises Stress* dan *Stress Principal Tensor*. Perbedaan tegangan kedua tersebut adalah pada pola perhitungan numerik dan metode penentuan *nodes* dan *meshing*. Dalam perhitungan numerik tegangan *von mises* menggunakan perhitungan matriks, sedangkan tegangan *tensor* menggunakan perhitungan Laplace. Pada gambar 3.12 terlihat posisi dan nilai tegangan maksimum dari tegangan *Von mises* yang dihasilkan. Posisi dan besarnya nilai tegangan maksimum ditentukan dari letak penentuan clamp dan

posisi serta besarnya beban yang diberikan. Pada rangka putar mesin aduk, tempat tegangan maksimum berada pada sisi ujung, sehingga proses analisa pada bagian tersebut yang harus dikurangi nilai tegangan maksimumnya. Tahap modifikasi rangka putar mesin aduk dilakukan dengan menggunakan rangka penopang, pada posisi-posisi yang telah ditentukan, sehingga dapat menurunkan atau tegangan dapat terbagi rata. Posisi Tegangan *Tensor* sama dengan tegangan *Von mises*, hanya nilainya yang berbeda. Pada Gambar 3.13 (a dan b) dapat dilihat nilai dan posisi tegangan Maksimum *Tensor*. Dapat dilihat pula perbandingan antara tegangan *Von*

Mises dan *Tensor* bahwa Prinsip *Von Mises* adalah analisa dari *meshing* sementara *Tensor* dari *node*.



Gambar 2. Tegangan maksimum Von Mises sebesar $1,7 \times 10^7 \text{ N/m}^2$



Gambar 3. Tegangan maksimum Tensor sebesar $1,19 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

Analisa Rangka Putar Mesin Pengaduk Dengan Menggunakan Rangka Penopang. Sebelum melakukan penganalisaan rangka putar mesin aduk dengan menggunakan rangka penopang, maka terlebih dahulu ditentukan bagian-bagian mana saja yang

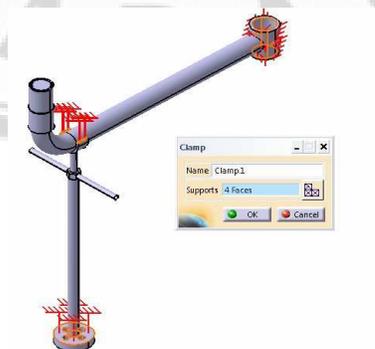
mengalami perubahan bentuk dan ukuran. Penggunaan rangka penopang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan rangka putar dan mengurangi besarnya suatu nilai tegangan maksimum yang diterima oleh struktur rangka putar. Konsep modifikasi

dilakukan menggunakan rangka penopang sebagai penyangga rangka putar, sehingga rangka putar tidak menerima beban secara individu tapi dibagi dengan rangka penopang. Penambahan rangka penopang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Rangka putar dengan menggunakan rangka penopang

Sementara itu, proses pemberian material, posisi dan besarnya pembebanan identik dengan saat melakukan analisa rangka putar, tetapi proses permodelan dan posisi yang berbeda. Berbeda dengan penempatan posisi kaku pada penggunaan rangka putar tanpa rangka penopang, pada rangka putar dengan rangka penopang posisi kaku (*clamp*) dilakukan pada permukaan dalam silinder rangka putar, klem rangka penopang serta alas rangka penopang.

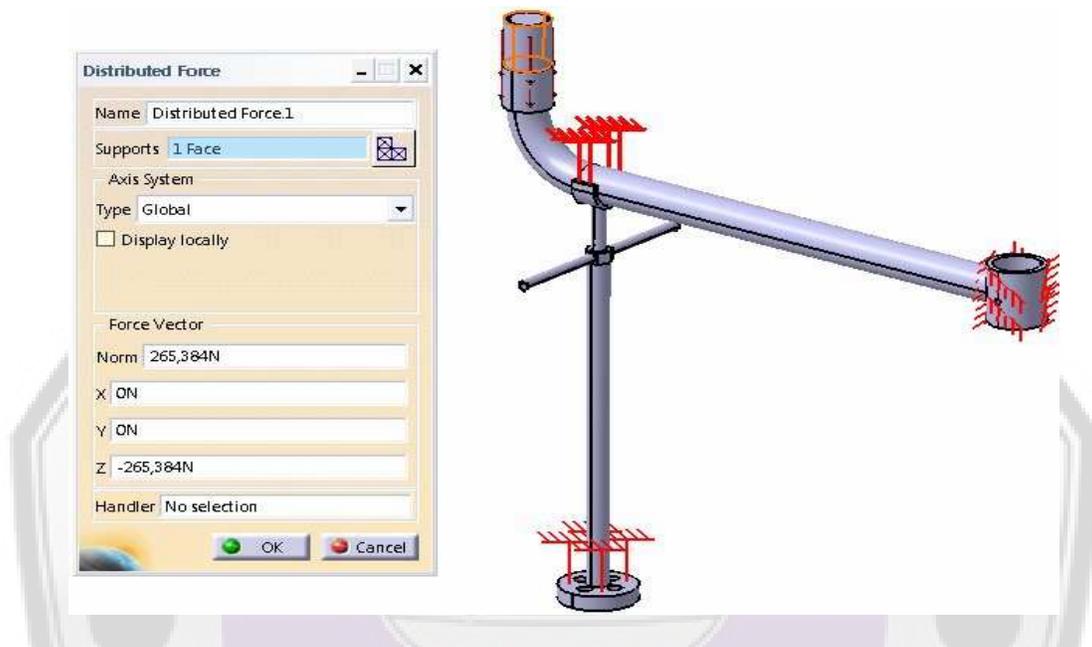


Gambar 5. Penempatan *clamp* pada rangka putar dengan rangka penopang

Sedangkan pemberian besarnya dan arah beban, identik dengan penempatan gaya dan beban rangka putar tanpa menggunakan

rangka penopang. Yaitu gaya tersebut berada pada porosudukan motor mesin aduk, karena pada titik itulah terdapat tumpuan yang

paling ideal untuk penempatan motor mesin aduk beserta perlengkapannya yang lain.



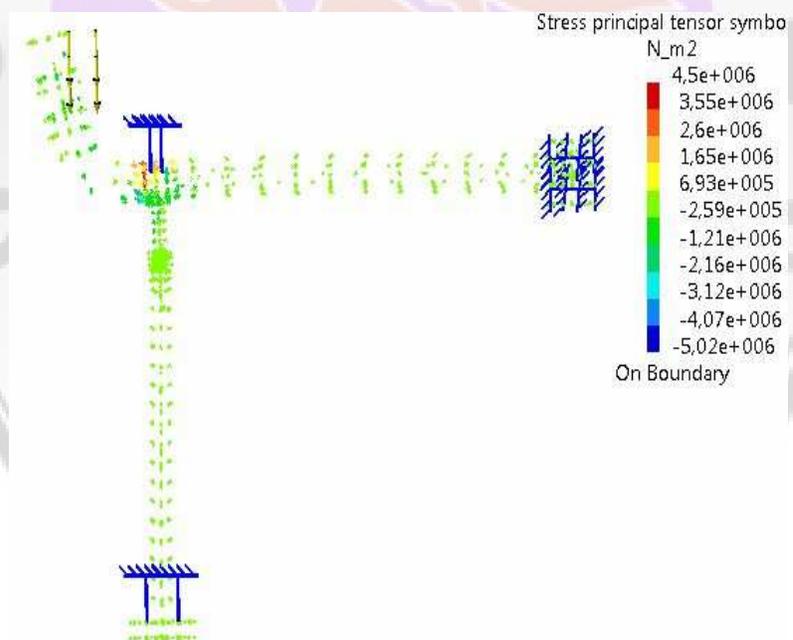
Gambar 6. Penentuan besar dan arah beban rangka putar menggunakan rangka penopang

Tegangan Maksimum. Pada gambar dibawah ini, terlihat bahwa terjadi penurunan tegangan maksimum Von Mises yang diterima, yaitu sebesar $7,11 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Sedangkan pada bagian tegangan Tensor juga mengalami penurunan tegangan yaitu menjadi $4,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Hal ini dapat terjadi karena penggunaan rangka penopang yang mampu mengurangi besarnya tegangan maksimum rangka putar. Rangka penopang mampu mengurangi besarnya tegangan maksimum yang terjadi pada rangka putar, hingga dapat membuat umur komponen menjadi lebih panjang.



Gambar 7. Tegangan maksimum Von Mises rangka putar dengan menggunakan rangka penopang sebesar $7,11 \times 10^6 \text{ N/m}^2$



Gambar 8. Bagian tegangan Tensor maksimum sebesar $4,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

Data Hasil Analisa Komputer.

Setelah sebelumnya melakukan perhitungan analisis tegangan maksimum serta pengaruhnya pada kekuatan struktur

dengan program perangkat lunak CATIA V5 R 14 , maka data-data perbandingan penganalisaan rangka putar tanpa menggunakan dan

rangka putar dengan menggunakan rangka penopang dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Perbandingan hasil analisa rangka putar dengan rangka penopang maupun tanpa rangka penopang

Analisa	Rangka putar	Rangka putar menggunakan rangka penopang
Massa (Kg)	7,089	10,731
Tegangan maksimum Von Mises (N/m ²)	$1,7 \times 10^7$	$7,11 \times 10^6$
Tegangan Maksimum Principal Tensor (N/m ²)	$1,19 \times 10^7$	$4,5 \times 10^6$

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan mesin pengaduk, serta penganalisaan kekuatan struktur dengan menggunakan perangkat

lunak CATIA V5 R14, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin aduk yang dibuat digunakan untuk mengaduk adonan gula merah, dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi gula merah dengan biaya rendah. Mesin

aduk dirancang dapat mengaduk maksimal 20 Kilogram adonan gula merah, dengan kecepatan aduk sebesar 36 rpm serta menghasilkan torsi sebesar 98 Nm.

2. Dengan menggunakan rangka penopang, maka kestabilan rangka utama dapat dicapai. Selain itu, penggunaan rangka penopang mampu menurunkan tegangan

maksimum Von Mises dan tegangan Tensor pada analisa tegangan maksimum rangka putar dengan menggunakan CATIA V5. hal ini membuktikan bahwa dengan menggunakan rangka penopang, maka peningkatan kekuatan struktur rangka putar dapat tercapai.

3. Hasil analisa tegangan maksimum Von Mises rangka putar tanpa menggunakan rangka penopang dengan menggunakan perangkat CATIA V5 adalah sebesar $1,7 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. Sedangkan setelah menggunakan rangka penopang, maka besar tegangan maksimum Von Mises pada rangka putar akan turun menjadi $7,11 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

4. Untuk hasil analisa tegangan maksimum Principal Tensor rangka putar tanpa menggunakan rangka penopang dengan menggunakan perangkat CATIA V5 adalah sebesar $1,19 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. Sedangkan setelah menggunakan rangka penopang, maka besar

tegangan Principal Tensor adalah sebesar $4,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

SARAN

Penggunaan mesin aduk dapat lebih dimaksimalkan dengan perubahan posisi penempatan motor. Penempatan motor yang digantung (tanpa menggunakan rangka), dapat meningkatkan fleksibilitas mesin aduk terhadap variasi diameter wajan yang digunakan.

Selain itu, kemampuan kekuatan rangka putar dapat juga ditingkatkan dengan memperbesar diameter pipa penghubung ataupun mengurangi panjang pipa penghubung. Maupun juga dapat dilakukan dengan menggunakan material lain yang lebih keras, seperti

baja paduan dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 1987. "Mesin Pengerjaan Logam". Tarsito. Bandung.
- Okumura, Toshie., Terj. Harsono Wiryosumarto. 2004. "Teknologi Pengelasan Logam". PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wikipedia. Feb.2008. "Mixer Cooking". <http://en.wikipedia.org/wiki/Mixer>.
- Saidi, Ridwan. 2005. "Analisis Tegangan Maksimum Segitiga Stang Yamaha RX-King Standard Dan Modifikasinya Menggunakan CATIA V5R14". Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Vlack, Van., Terj. Sriati Japrie. 1995. "Ilmu dan Teknologi Bahan (Edisi Kelima)". Erlangga. Jakarta.