

ANALISA KEKUATAN SISTEM PENGADUK (AGITATOR) PADA PROSES PEMBUATAN SABUN CAIR DENGAN KAPASITAS 40 LITER / BATCH

Bambang Setiawan^{1*}, Thomas Djunaedi, Gunawan Hidayat¹, Muh. Teguh Rezi¹

¹Jurusan Teknik Mesin , Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat , 10510

*Corresponding Author : bambang.setiawan@umj.ac.id

Abstrak

Penggunaan sabun cair saat ini memang banyak digunakan dikalangan masyarakat karena dinilai lebih praktis daripada sabun batang. Melihat peluang tersebut, banyak masyarakat dikalangan UKM berlomba lomba dalam memproduksi sabun cair dalam skala rumah tangga. Proses pembuatannya pun banyak yang menggunakan cara tradisional. Cara tradisional dalam pengadukan ini banyak memakan tenaga dan waktu. Dalam proses pembuatan sabun cair, ini diperlukan pengadukan yang sesuai agar bahan bisa tercampur dengan sempurna. Viskositas kekentalan dari sabun cair sangat berpengaruh pada kualitas sabun yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta menghitung komponen komponen dari agitator agar hasil sabun cair tidak terlalu kental dan terlalu cair. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari metode observasi, metode dokumen dan metode wawancara. *Blade agitator* dirancang dengan memiliki panjang total = 370 mm dan tebal = 1,5 mm. Hasil perhitungan komponen *agitator*, didapatkan perhitungan kebutuhan motor sebesar $\frac{3}{4}$ HP, rasio *gearbox* sebesar 1:20, Poros memiliki diameter $\frac{3}{4}$ inci atau 20 mm, panjang 525 mm, momen puntir 779,2 kg.mm, tegangan geser poros 5,48 kg/mm², ukuran pasak 6 mm x 6 mm, Gaya sentripetal yang terjadi pada pengaduk sebesar 22,85 *Newton* dan deformasi poros pengaduk dalam batas aman yaitu 0,19⁰.

Kata kunci: Sabun cair , Agitator, Blade , Viskositas , deformasi

Abstract

The use of liquid soap is indeed widely used in the community because it is considered more practical than bar soap. See the opportunity, many people in UKM are competing to produce liquid soap on a household scale. The manufacturing process uses many traditional methods. The traditional methods of stirring takes a lot of energy and time. In the process of making liquid soap, it is necessary to mix accordingly so that ingredients can be mixed perfectly. Viscosity of the liquid soap is very influential on the quality of the soap produced. This research aims to design and calculate the components of the agitator so that the results of liquid soap are not too thick and too liquid. The methods used in this research consists of the observation method, document method and interview method. Agitator blade are designed with a total length = 370 mm and thick 1,5 mm. The results of calculation agitator components, obtained the calculation of the need for an electric motor in the amount of $\frac{3}{4}$ HP, gear box ratio is 1:20, diameter of shaft is $\frac{3}{4}$ inch or 20 mm, length of shaft is 525 mm, twist moment is 779,2 kg.mm, shear stress of shaft is 5,48 kg/mm², peg size is 6 mm x 6 mm, the centripetal force that occurs in the agitator is 22,85 *Newton*, deformation of agitator shaft is 0,19⁰ the meaning is still within safe limit.

Keywords: Liquid soap, Agitator, Blade, Viscosity, deformation

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sabun cair saat ini memang banyak digunakan dikalangan masyarakat karena dinilai lebih praktis daripada sabun batang. Melihat peluang tersebut, banyak masyarakat dikalangan UKM berlomba lomba dalam memproduksi sabun cair dalam skala rumah tangga. Proses pembuatannya pun banyak yang menggunakan cara

tradisional. Cara tradisional dalam pengadukan ini banyak memakan tenaga dan waktu.

Dalam proses pembuatan sabun cair, ini diperlukan pengadukan yang sesuai agar bahan bisa tercampur dengan sempurna. Terkadang apabila putaran pengaduk tidak sesuai, maka terjadi sabun cair yang terlalu kental atau bahkan

terlalu encer bahkan sabun menghasilkan busa atau buih. Viskositas kekentalan dari sabun sangat berpengaruh pada kualitas sabun yang dihasilkan. Pada sistem pengadukan ini, dirancang *agitator* sebagai medianya. Tangki yang di gunakan dalam penelitian ini, dirancang dengan kapasitas 40 Liter per *bath*. Diharapkan *agitator* bisa mengaduk campuran sabun cair dengan rata.

Dalam merancang *agitator* ini, perhitungan dan analisa kekuatan perlu diperhatikan dalam merancang shaft / poros agitator . Analisa yang digunakan dengan menghitung defleksi dari poros serta dianalisa dengan menggunakan software. Perhitungan tiap gaya dan elemen mesin yang bekerja pada *agitator* yang akan menentukan hasil akhir kerataan dari sabun cair dan juga kekuatan dari *blade agitator*.

Pengaduk dalam tangki memiliki fungsi sebagai pompa yang menghasilkan laju volumetrik tertentu pada tiap kecepatan putaran dan input daya. Input daya dipengaruhi oleh geometri peralatan dan fluida yang digunakan. Profil aliran dan derajat turbulensi merupakan aspek penting yang mempengaruhi kualitas pencampuran. Rancangan pengaduk sangat dipengaruhi oleh jenis aliran, laminar atau turbulen. Aliran laminar biasanya membutuhkan pengaduk yang ukurannya hampir sebesar tangki itu sendiri. Hal ini disebabkan karena aliran laminar tidak memindahkan momentum sebaik aliran turbulen.

Pencampuran di dalam tangki pengaduk terjadi karena adanya gerak rotasi dari pengaduk dalam fluida. Gerak pengaduk ini memotong fluida tersebut dan dapat menimbulkan arus yang bergerak keseluruhan sistem fluida tersebut. Oleh sebab itu, pengaduk merupakan bagian yang paling penting dalam suatu operasi pencampuran fasa cair dengan tangki pengaduk. Pencampuran yang baik akan

diperoleh bila diperhatikan bentuk dan dimensi pengaduk yang digunakan, karena akan mempengaruhi keefektifan proses pencampuran, serta daya yang diperlukan. Menurut aliran yang dihasilkan, pengaduk dapat dibagi menjadi tiga golongan:

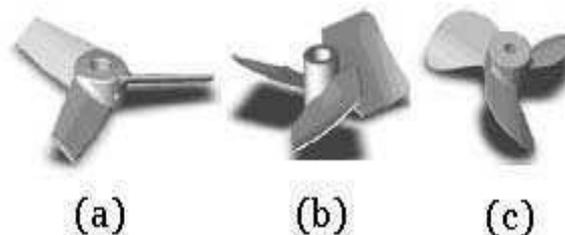
1. Pengaduk aliran aksial yang akan menimbulkan aliran yang sejajar dengan sumbu putaran.
2. Pengaduk aliran radial yang akan menimbulkan aliran yang berarah tangensial dan radial terhadap bidang rotasi pengaduk. Komponen aliran tangensial menyebabkan timbulnya *vortex* dan terjadinya pusaran, dan dapat dihilangkan dengan pemasangan *baffle* atau *cruciform baffle*. Pengaduk aliran campuran yang merupakan gabungan dari kedua jenis pengaduk di atas. Menurut bentuknya, pengaduk dapat dibagi menjadi 3 golongan: *Propeller*, *Turbine*, *Paddles*.

Pengaduk Jenis Baling-Baling (*Propeller*)

Kelompok ini biasa digunakan untuk kecepatan pengadukan tinggi dengan arah aliran aksial. Pengaduk ini dapat digunakan untuk cairan yang memiliki viskositas rendah dan tidak bergantung pada ukuran serta bentuk tangki. Kapasitas sirkulasi yang dihasilkan besar dan sensitif terhadap beban *head*. Dalam perancangan *propeller*, luas sudu biasa dinyatakan dalam perbandingan luas area yang terbentuk dengan luas daerah disk. Nilai nisbah ini berada pada rentang 0.45 sampai dengan 0.55.

Pengaduk *propeller* terutama menimbulkan aliran arah aksial, arus aliran meninggalkan pengaduk secara kontinu melewati fluida ke satu arah tertentu sampai dibelokkan oleh dinding atau dasar tangki. Ada beberapa jenis pengaduk atau impeller yang biasa digunakan, yaitu:

- a. *arine propeller*
- b. *Hydrofoil propeller*
- c. *High flow propeller*



Gambar 1 Pengaduk Jenis Baling-Baling

Baling-baling ini digunakan pada kecepatan berkisar antara 400 hingga 1750 rpm dan digunakan untuk cairan dengan viskositas rendah.

Gaya merupakan suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang berakibat kepada benda tersebut, dengan seperti ini benda itu mengalami perubahan

posisi (bergerak), atau berubah bentuk. Gaya juga bisa diartikan sebagai tarikan atau dorongan yang ditujukan kepada sebuah benda dari benda lain. Contohnya pada suatu kegiatan atau permainan tarik tambang yang mampu membuat pelakunya untuk berpindah tempat. Gaya yang berupa suatu tarikan atau dorongan memiliki arah gaya. Tarikan mempunyai arah yang mendekati hewan, orang, atau benda yang menariknya. Sedangkan dorongan memiliki arah yang menjauhi orang, hewan, atau benda yang mendorongnya. Selain memiliki arah gaya, gaya juga mempunyai nilai, maka gaya merupakan besaran *vektor* gaya sentripetal adalah gaya yang membuat benda bergerak melingkar, sehingga pada perencanaan ini dapat dihitung gaya sentripetal yang terjadi pada pengaduk.

Untuk menghitung Gaya sentripetal (f_s) pada sudu poros penggerak dari pengaduk, adalah sebagai berikut

$$F_s = m \cdot a_s \text{ (newton) } \dots\dots\dots (1)$$

Untuk mencari percepatan sentripetal pada pengaduk :

$$a_s = \frac{v^2}{r} \text{ (m/s}^2\text{) } \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

v = Kecepatan linier pengaduk
 r = jari-jari pengaduk

Kecepatan linier pengaduk dapat dihitung dengan cara :

$$v = \frac{\pi dn}{60} \text{ (m/s) } \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

d = Diameter pengaduk
 n = Putaran poros pengaduk

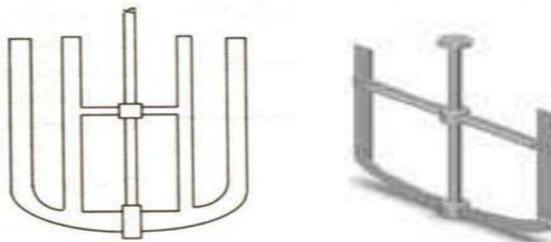
Pengaduk Jenis Dayung (*Paddle*)

Pengaduk jenis ini sering memegang peranan penting pada proses pencampuran dalam industri. Bentuk pengaduk ini memiliki minimum 2 sudu, horizontal atau vertikal, dengan nilai D/T yang tinggi. *Paddle* digunakan pada aliran fluida laminar, transisi atau turbulen tanpa *affle*.

Pengaduk *paddle* menimbulkan aliran arah radial dan tangensial dan hamper tanpa gerak vertikal sama sekali. Arus yang bergerak ke arah horisontal setelah mencapai dinding akan dibelokkan ke atas atau ke bawah. Bila digunakan pada kecepatan tinggi akan terjadi pusaran saja tanpa terjadi agitasi. Berbagai jenis pengaduk dayung biasanya digunakan pada kecepatan rendah diantaranya 20 hingga 200 rpm. Dayung datar berdaun dua atau

empat biasa digunakan dalam sebuah proses pengadukan. Panjang total dari pengadukan dayung biasanya 60 - 80% dari diameter tangki dan lebar dari daunnya 1/6 - 1/10 dari panjangnya. Beberapa jenis *paddle* yaitu:

- a. *Paddle anchor*
- b. *Paddle flat beam – basic*
- c. *Paddle double motion*
- d. *Paddle gate*
- e. *Paddle horseshoe*
- f. *Paddle finger*
- g. *Paddle helix*
- h. *Multi paddle*
- i. *Paddle glassed-steel*



Gambar 2. Pengaduk Jenis Dayung (*Paddle*)

Pengaduk dayung menjadi tidak efektif untuk suspensi padatan, karena aliran radial bisa terbentuk namun aliran aksial dan vertikal menjadi kecil. Sebuah dayung jangkar atau pagar, yang terlihat pada gambar 6 biasa digunakan dalam pengadukan. Jenis ini menyapu dan mengeruk

dinding tangki dan kadang-kadang bagian bawah tangki. Jenis ini digunakan pada cairan kental dimana endapan pada dinding dapat terbentuk dan juga digunakan untuk meningkatkan transfer panas dari dan ke dinding tangki. Bagaimanapun jenis ini adalah pencampuran yang buruk.

Pengaduk dayung sering digunakan untuk proses pembuatan pasta kanji, cat, bahan perekat dan kosmetik.

Pengaduk Jenis Turbin

Istilah turbine ini diberikan bagi berbagai macam jenis pengaduk tanpa memandang rancangan, arah *discharge* ataupun karakteristik aliran. Turbin merupakan pengaduk dengan sudut tegak datar dan bersudut konstan. Pengaduk jenis ini digunakan pada viskositas fluida rendah seperti halnya pengaduk jenis *propeller*. Pengaduk turbin menimbulkan aliran arah radial dan tangensial. Di sekitar turbin terjadi daerah turbulensi yang kuat, arus dan geseran yang kuat antar fluida. Salah satu jenis pengaduk turbin adalah *pitched blade*. Pengaduk jenis ini memiliki sudut sudu konstan. Aliran terjadi pada arah aksial, meski demikian terdapat pula aliran pada arah radial. Aliran ini akan mendominasi jika sudu berada dekat dengan dasar tangki.

Pengaduk turbin adalah pengaduk dayung yang memiliki banyak daun pengaduk dan berukuran lebih pendek, digunakan pada kecepatan tinggi untuk cairan dengan rentang kekentalan yang sangat luas. Diameter dari sebuah turbin biasanya antara 30 - 50% dari diameter tangki. Turbin biasanya memiliki empat atau enam daun pengaduk.

Turbin dengan daun yang datar memberikan aliran yang radial. Jenis ini juga berguna untuk dispersi gas yang baik, gas akan dialirkan dari bagian bawah pengaduk dan akan menuju ke bagian daun pengaduk lalu tepotong-potong menjadi gelembung gas. Beberapa jenis turbin yaitu:

- Turbin *disc pitch blade*
- Turbin *hub mounted curved blade*
- Turbin *disc mounted curved blade*
- Turbin *pitched blade*
- Turbin *bar*
- Turbin *Shrouded*



Gambar 3 Pengaduk Turbin Pada Pengaduk Variasi

Pada turbin dengan daun yang dibuat miring sebesar 45° , beberapa aliran aksial akan terbentuk sehingga sebuah kombinasi dari aliran aksial dan radial akan terbentuk. Jenis ini berguna dalam suspensi padatan karena aliran langsung ke bawah dan akan menyapu

padatan ke atas. Terkadang sebuah turbin dengan hanya empat daun miring digunakan dalam suspensi padat. Pengaduk dengan aliran aksial menghasilkan pergerakan fluida yang lebih besar dan pencampuran.

Kecepatan Pengadukan

Komponen radial dan tangensial terletak pada daerah horizontal dan komponen longitudinal pada daerah vertikal untuk kasus tangkai tegak (*vertical shaft*). Komponen radial dan longitudinal sangat berguna untuk penentuan pola aliran yang diperlukan untuk aksi pencampuran (*mixing action*). Pengadukan pada kecepatan tinggi ada kalanya mengakibatkan pola aliran melingkar di sekitar pengaduk. Gerakan melingkar tersebut dinamakan vorteks.

Vorteks dapat terbentuk di sekitar pengaduk ataupun di pusat tangki yang tidak menggunakan *baffle*. Fenomena ini tidak diinginkan dalam industri karena beberapa alasan. Pertama: kualitas pencampuran buruk meski fluida berputar dalam tangki. Hal ini disebabkan oleh kecepatan sudut pengaduk dan fluida sama. Kedua udara dapat

masuk dengan mudahnya ke dalam fluida karena tinggi fluida di pusat tangki jatuh hingga mencapai bagian atas pengaduk. Ketiga, adanya vorteks akan mengakibatkan naiknya permukaan fluida pada tepi tangki secara signifikan sehingga fluida tumpah.

Salah satu variasi dasar dalam proses pengadukan dan pencampuran adalah kecepatan putaran pengaduk yang digunakan. Variasi kecepatan putaran pengaduk bisa memberikan gambaran mengenai pola aliran yang dihasilkan dan daya listrik yang dibutuhkan dalam proses pengadukan dan pencampuran. Secara umum klasifikasi kecepatan putaran pengaduk dibagi tiga, yaitu : kecepatan putaran rendah, sedang dan tinggi.

a. Kecepatan Putaran Rendah

Kecepatan rendah yang digunakan berkisar pada kecepatan 100 rpm. Pengadukan dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk minyak kental, lumpur dimana terdapat serat atau pada cairan yang dapat menimbulkan busa. Jenis pengaduk ini menghasilkan pergerakan *batch* yang sempurna dengan sebuah permukaan fluida yang datar untuk menjaga temperatur atau mencampur larutan dengan viskositas dan gravitasi spesifik yang sama.

b. Kecepatan Putaran Sedang

Kecepatan sedang, berkisar pada kecepatan 1150 rpm. Pengaduk dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk larutan sirup kental dan minyak pernis. Kecepatan rendah, berkisar pada kecepatan 400 rpm. Pengaduk dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk minyak kental, lumpur di mana terdapat serat atau pada cairan yang dapat menimbulkan busa. Untuk menjamin keamanan proses, pengaduk dengan kecepatan lebih tinggi dari 400 rpm sebaiknya tidak digunakan untuk cairan

Jumlah Pengaduk

Penambahan jumlah pengaduk yang digunakan pada dasarnya untuk tetap menjaga efektifitas pengadukan pada kondisi yang berubah. Ketinggian fluida yang lebih besar dari diameter tangki, disertai dengan viskositas fluida yang lebih besar dan diameter pengaduk yang lebih kecil dari dimensi yang biasa digunakan, merupakan kondisi dimana

dengan viskositas lebih besar dari 200 cP, atau volume cairan lebih besar dari 2000 L. Pengaduk dengan kecepatan lebih besar dari 1150 rpm sebaiknya tidak digunakan untuk cairan dengan viskositas lebih besar dari 50 cP atau volume cairan lebih besar dari 500 L. Kecepatan pengaduk ditentukan oleh viskositas fluida dan ukuran geometri sistem pengadukan larutan dengan viskositas yang berbeda dan bertujuan untuk memanaskan atau mendinginkan.

c. Kecepatan Putaran Tinggi

Kecepatan tinggi yang digunakan berkisar pada kecepatan 1750 rpm. Pengaduk dengan kecepatan ini umumnya digunakan untuk fluida dengan viskositas rendah misalnya air. Tingkat pengadukan ini menghasilkan permukaan yang cekung pada viskositas yang rendah dan dibutuhkan ketika waktu pencampuran sangat lama atau perbedaan viskositas sangat besar.

pengaduk yang digunakan lebih dari satu buah, dengan jarak antara pengaduk sama dengan jarak pengaduk paling bawah ke dasar tangki.

Tabel .1 Pemilihan Jumlah Pengaduk

<i>Satu Pengaduk</i>	<i>Dua Pengaduk</i>
<i>Fluida dengan viskositas rendah</i>	<i>Fluida dengan viskositas sedang dan tinggi</i>
<i>Pengaduk menyapu dasar tangki</i>	<i>Pengaduk pada tangki yang dalam</i>
<i>Kecepatan balik aliran yang tinggi</i>	<i>Gaya gesek aliran besar</i>
<i>Ketinggian permukaan cairan yang bervariasi</i>	<i>Ukuran mounting nozzle yang minimal</i>

Pemilihan Jenis Pengaduk

Viskositas dari cairan adalah salah satu dari beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis pengaduk. Indikasi dari rentang viskositas pada setiap jenis pengaduk adalah :

a. Pengaduk jenis baling-baling digunakan untuk viskositas fluida di bawah Pa.s (3000 cP).

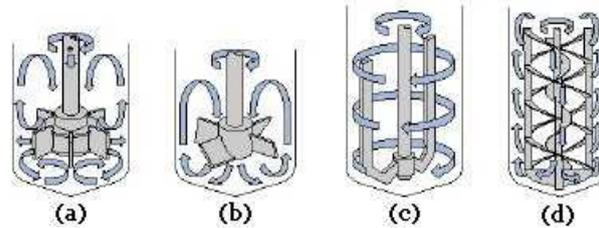
b. Pengaduk jenis turbin bisa digunakan untuk viskositas di bawah 100 Pa.s (100.000 cP).

c. Pengaduk jenis dayung yang dimodifikasi seperti pengaduk jangkar bisa digunakan untuk viskositas antara 50 - 500 Pa.s (500.000 cP)

d. Pengaduk jenis pita melingkar biasa digunakan untuk viskositas di atas 1000 Pa.s dan telah digunakan hingga viskositas 25.000 Pa.s. Untuk

viskositas lebih dari 2,5 - 5 Pa.s (5000 cP) dan di atasnya, sekat tidak diperlukan karena hanya terjadi pusaran kecil

e. .



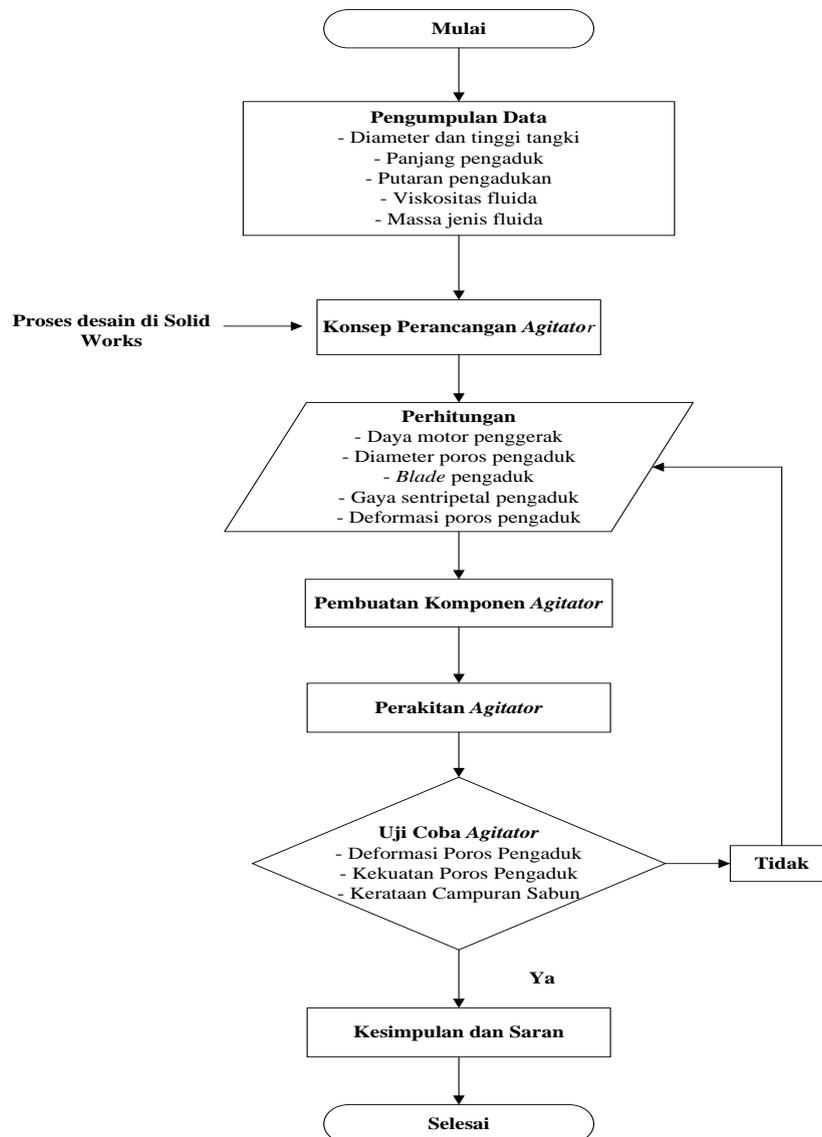
Gambar 4 Jenis Pengaduk

Propeller, *turbine* dan *paddle* secara umum digunakan pada sistem yang kekentalannya rendah dan beroperasi pada putaran dengan kecepatan tinggi. Kecepatan dari tipe *turbine* berada pada 3 m/s. *Propeller* memiliki kecepatan lebih cepat dan *paddle* lebih rendah dari tipe *turbine*

Secara umum dapat dikelompokkan bahwa *propeller*, *turbine*, dan *paddle* digunakan untuk mencampur dengan kekentalan rendah, campuran antara cairan dengan cairan, membubarkan gas dalam cairan dengan

kekentalan rendah, menyingkirkan benda padat pada cairan dengan kekentalan yang rendah. Untuk *anchor*, *helical ribbon* dan *helical screw* digunakan untuk mencampur dengan kekentalan tinggi.

2. METODE PENELITIAN



3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan kekuatan poros pengaduk

Hasil diameter poros yang dirancang harus di uji kekuatannya. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa tegangan geser yang terjadi akibat tegangan puntir yang dialami poros. Jika tegangan geser lebih besar dari tegangan izin bahan, maka perancangan dikatakan gagal.

Besarnya tegangan yang timbul pada poros adalah :

$$\tau_P = \frac{16T}{\pi d_s^3}$$

Dimana :

τ_P = Tegangan geser akibat momen puntir

T = Momen puntir yang direncanakan

d_s = Diameter poros

Jadi,

$$\tau_P = \frac{16 \times 779,2}{3,14 \times 20^3}$$

$$\tau_P = 0,49 \text{ kg/mm}^2$$

Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan diatas, terlihat bahwa tegangan geser yang terjadi

adalah lebih kecil daripada tegangan geser yang diizinkan $\tau_p < \tau_a$ ($\tau_a = 5,48 \text{ kg/mm}^2$). Dengan hasil

a) Mengetahui deformasi poros akibat puntiran

Tujuan nya adalah untuk memeriksa harga yang diperoleh masih dibawah batas harga yang diperbolehkan untuk pemakaian selanjutnya.

Besarnya deformasi yang diakibatkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi. Poros pada mesin umum dan kondisi kerja normal besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai 0,25 atau 0,30 derajat.

Menggunakan persamaan

,maka:

$$\Theta = 584 \frac{Tl}{Gds^4}$$

ini, maka dapat disimpulkan bahwa poros yang digunakan sebagai pengaduk ini aman.

Dimana,

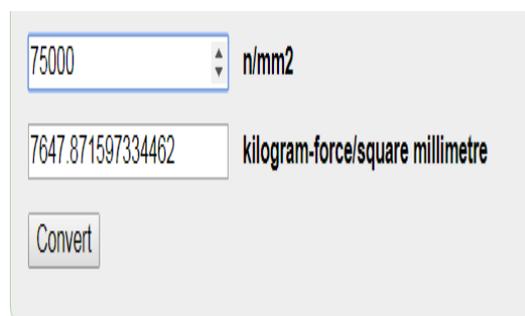
Θ = Defleksi puntiran

d_s = Diameter poros

l = Panjang poros

T = Mom en puntir

G = Modulus geser stainless steel



Gambar 5 Konversi Nilai Modulus Geser *Stainless Steel 304*

Maka ,

$$\Theta = 584 \frac{779,2 \times 525}{7647,87 \times 20^4}$$

$$\Theta = 0,19^{\circ}$$

Jadi defleksi puntiran pada poros adalah sebesar 0,19^o. Harga ini masih dibawah ambang batas defleksi puntiran yaitu antara 0,25 sampai 0,30^o. Secara umum, terdapat empat jenis pengaduk yang biasa digunakan, yaitu: pengaduk baling – baling (*propeller*), pengaduk turbin (*turbine*), pengaduk dayung (*paddle*), dan pengaduk *helical ribbon*.

Tipe pengaduk : Dayung (*paddle*)

Material : *Stainless Steel*

SUS 304

Menghitung Gaya Pada Sudu Pengaduk

Gaya merupakan suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang berakibat kepada benda tersebut, dengan seperti ini benda itu mengalami perubahan posisi (bergerak), atau berubah bentuk. Gaya juga bisa diartikan sebagai tarikan atau dorongan yang ditujukan kepada sebuah benda dari benda lain. Contohnya pada suatu kegiatan atau permainan tarik tambang yang mampu membuat pelakunya untuk berpindah tempat. Gaya yang berupa suatu tarikan atau dorongan memiliki arah gaya. Tarikan

Jarak antara *blade 1* dengan *blade 2* : 10 cm

Penggunaan Bahan pengaduk jenis *Stainless Steel* bertujuan untuk:

- a. Menahan Korosi.
- b. Tahan terhadap kontaminasi zat kimia/tidak bereaksi dengan zat lain nya.
- c. Tahan terhadap panas
- d. Mudah dibersihkan

mempunyai arah yang mendekati hewan, orang, atau benda yang menariknya. Sedangkan dorongan memiliki arah yang menjauhi orang, hewan, atau benda yang mendorongnya. Selain memiliki arah gaya, gaya juga mempunyai nilai, maka gaya merupakan besaran vektor.

Gaya sentripetal adalah gaya yang membuat benda bergerak melingkar, sehingga pada perencanaan ini dapat dihitung gaya sentripetal yang terjadi pada pengaduk

a) Mencari gaya sentripetal menggunakan persamaan

$$F_s = m \cdot a_s \text{ (Newton)}$$

Dimana,

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

$$V = \frac{\pi d n}{60}$$

Dimana :

d = Diameter pengaduk

n = Putaran pengaduk

Maka,

$$v = \frac{3,14 \times 0,37 \times 70}{60}$$

$$v = 1,35 \text{ (m/s)}$$

Dimana :

r = Jari jari pengaduk

$$a_s = \frac{1,35^2}{0,185}$$

$$a_s = 9,85 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

c) mencari massa (m) dari poros dan blade pengaduk :

Dimana ,

Massa poros = 1,32 (Kg)

Massa blade = 1 (Kg)

Jadi massa total = 2,32 (Kg)

b) Mencari percepatan sentripetal menggunakan persamaan :

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

Sehingga gaya sentripetal (F_s) yang terjadi pada sudu – sudu pengaduk adalah :

$$F_s = m \cdot a_s$$

$$F_s = 2,32 \times 9,85$$

$$F_s = 22,85 \text{ (Newton)}$$

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

Dimana,

ρ = Densitas bahan yang diaduk

v = Kecepatan linier pengaduk

D = Diameter bejana

μ = Viskositas bahan yang diaduk (66,5 N.s/m²)

$$Re = \frac{1000 \times 1,35 \times 0,4}{66,5}$$

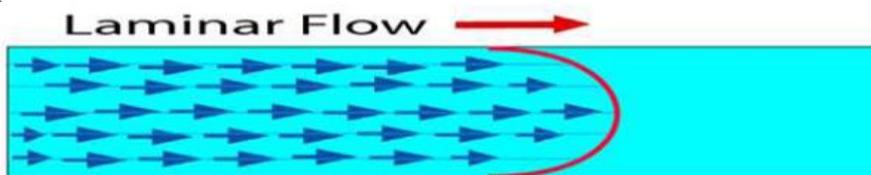
$$Re = 8,12$$

Jadi, dapat dinyatakan bahwa gaya sentripetal yang terdapat pada Pengaduk sebesar 22,85 Newton.

Setelah gaya sentripetal diketahui, maka selanjutnya kita akan mencari nilai dari bilangan *Reynolds* dalam aliran tangki ini. Untuk bilangan *Reynolds* terbagi menjadi 2 yaitu aliran laminar dan aliran turbulen. Adapun aliran laminar memiliki nilai bilangan $Re < 2000$, sedangkan untuk aliran turbulen memiliki nilai bilangan $Re > 2000$,

Dalam mencari bilangan *Reynolds*,

menggunakan persamaan :



Gambar 5 Aliran Laminar

Jadi aliran fluida ini tergolong jenis aliran laminar karena nilai Re nya berada < 2300 .



Gambar : 6 Rancang Bangun Mesin dan Agitator

4 KESIMPULAN

1. Ukuran komponen *agitator* :

- a. Motor listrik yang digunakan memiliki daya $\frac{3}{4}$ hp dan *output* putaran 1400 rpm 1 *phase*.
- b. *Gear box* dengan perbandingan rasio gigi 1:20.
- c. Poros : memiliki diameter $\frac{3}{4}$ inchi atau 20 mm panjang 525 mm, momen puntir 779,2 kg.mm , tegangan geser poros 5,48 kg/mm² dan ukuran pasak 6 mm x 6 mm.
- d. Bantalan menggunakan tipe UCF 204 untuk ukuran diameter poros $\frac{3}{4}$ inchi.

e. poros pengaduk mempunyai nilai deformasi sebesar 0,19⁰ ,sedangkan batas deformasi antara 0,25 sampai 0,3⁰. Artinya poros pengaduk masih berada pada batas aman.

2. *Blade* yang dirancang adalah *blade* 2 tingkat yang memiliki panjang 370 mm, tebal 1,5 mm , jarak antar *blade* yaitu 10 cm dan gaya sentripetal (F_s) yang dihasilkan dari *blade* pengaduk adalah sebesar 22,85 Newton.

DAFTAR PUSTAKA

1. Edwards, dkk, (1992) : *Mixing in the Process Industries*, Jurnal food process.
2. Khurmi, Ghupta,(1991) : *Machine Design*. Penerbit S chand and compny, New Delhi India.
3. Mott, Robert L, (2009): *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis (Perancangan Elemen Mesin Terpadu) Edisi 1*. Penerbit Andi, Yogyakarta
4. Sukanto,(2011) : *Rancang Bangun Mesin Pembuat Adonan Roti Tipe Horizontal Berkapasitas 10 Kg*. Jurnal Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Polteknik Manufaktur Bangka Belitung
5. Sularso, (2008) : *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
6. Wiley Blacwell, (2009) : *Principles And Applications*, Jurnal food process