

PERANCANGAN REAKTOR UNTUK REAKSI SAPONIFIKASI MINYAK KELAPA PADA PRA RANCANGAN PABRIK SABUN CAIR KAPASITAS 750 TON/TAHUN

Cahyo Ilyazha, Ade Sonya Suryandari

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
cahyoilazha123@gmail.com, [ade.sonya@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Produksi kelapa di Indonesia per tahunnya cukup memenuhi kebutuhan industri dan kebutuhan masyarakat. Tapi di balik itu, terdapat manfaat yang tersembunyi lainnya yang berguna bagi manusia di kehidupan sehari-hari. Hal ini merupakan peluang untuk pengembangan kelapa menjadi aneka produk yang bermanfaat seperti produksi minyak kelapa yang terbuat dari daging kelapa segar yang diekstraksi. Hasil atau ekstrak itulah menghasilkan minyak alami yang disebut minyak kelapa murni atau *Virgin coconut oil* (VCO) mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh dan kulit dan sangat berpotensi untuk dibuat produk berupa sabun mandi cair yang dimana minyak kelapa direaksikan dengan KOH dengan menggunakan reaktor berpengaduk secara kontinyu. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang reaktor untuk mereaksikan minyak kelapa murni dan KOH dengan menggunakan reaksi saponifikasi. Perancangan dilakukan dengan menentukan jenis reaktor berpengaduk yang akan dipakai kemudian melakukan perhitungan dan penentuan diameter reaktor berpengaduk, jenis material, tutup atas dan bawah, stress maksimum yang terjadi tiap komponen dan menggambar desain menggunakan *software* VISIO. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dimensi yang sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan adalah raktor berdiameter 0.56 m dan tingginya 1.12 m. Kemudian panjang pengaduk 0.92 m dengan tutup atas tipe *standard dished* dan tutup bawah tipe *conical*. untuk jenis materialnya menggunakan SA-240 *Grade C type* 347.

Kata kunci: *minyak kelapa murni, reaktor alir tangki berpengaduk, saponifikasi*

ABSTRACT

Coconut production in Indonesia per year is sufficient to meet industrial and community needs. But behind that, there are other hidden benefits that are useful for humans in everyday life. This is an opportunity for the development of coconut into various useful products, such as the production of coconut oil made from extracted fresh coconut meat. The results or extracts produce natural oil called virgin coconut oil (VCO) which has benefits for the health of the body and skin and has the potential to make a product in the form of liquid bath soap where coconut oil is reacted with KOH using a continuous stirring reactor. The purpose of this study was to design a reactor to react virgin coconut oil and KOH using the saponification reaction. The design was carried out by determining the type of stirred reactor to be used, then calculating and determining the diameter of the stirred reactor, type of material, top and bottom cover, the maximum stress that occurred each components and draw designs using VISIO software. The results of the study indicate that the dimensions that meet the required specifications are a reactor with a diameter of 22.05 in and a height of 1.126 m. Then the length of the stirrer is 0.9267 m with the top cover of the standard dished type and the bottom cover of the conical type. for this type of material using SA-240 Grade C type 347.

Keywords: *Virgin Coconut Oil, continuous stirred tank reactor, saponification*

1. PENDAHULUAN

Produksi kelapa di Indonesia per tahunnya cukup memenuhi kebutuhan industri dan kebutuhan masyarakat. Terdapat manfaat yang tersembunyi lainnya yang berguna bagi manusia di kehidupan sehari-hari. Hal ini merupakan peluang untuk pengembangan kelapa menjadi aneka produk yang bermanfaat seperti produksi minyak kelapa yang terbuat dari daging kelapa segar yang diekstraksi. Hasil atau ekstrak itulah menghasilkan minyak alami yang disebut minyak kelapa murni atau *Virgin coconut oil* (VCO). VCO sendiri mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh dan kulit, oleh karena itu VCO mempunyai potensi besar untuk dikembangkan dalam skala industri yaitu sebagai pelembab kulit, dengan manfaat ini bisa dijadikan bahan baku utama sabun mandi cair.

Mengingat pada saat ini sedang merebaknya wabah virus korona (Covid-19) yang semakin menjadi kekhawatiran bagi masyarakat Indonesia yang dimana kebutuhan akan sabun mandi cair akan terus bertambah dikarenakan masyarakat semakin memperhatikan pola hidup sehat menjaga kebersihan dan kenyamanan bagi keluarga. Untuk saat ini pendirian pabrik sabun mandi cair di Indonesia sangatlah berpotensi terutama di pulau Jawa dikarenakan mulai dari sumber daya alam yang melimpah dan juga sumber daya manusia yang memadai. Proses yang digunakan untuk memproduksi sabun mandi cair adalah proses saponifikasi trigliserida yang dimana pada proses ini merupakan proses saponifikasi trigliserida sistem kontinyu dengan direaksikan menggunakan reaktor.

Reaktor merupakan alat penting pada proses kimia dimana merubah bahan menjadi produk yang layak dijual [1]. Pada perancangan kali ini reaktor yang digunakan adalah reaktor tangki berpengaduk (*Continuous Stirred Tank Reactor*). Reaktor tangki berpengaduk merupakan suatu wadah yang umumnya berbentuk silinder dengan diameter tertentu, dimana reaktor ini berbeda dengan jenis reaktor aliran lainnya karena adanya proses pengadukan yang memungkinkan adanya distribusi sifat fisis dan kimiawi secara merata dari zat yang bereaksi disetiap tempat dalam reaktor [2]. Dimana proses yang terjadi di dalam reaktor adalah untuk mereaksikan trigliserida dengan basa alkali pada kondisi operasi suhu 90°C dan tekanan 1 atm dengan tujuan membentuk sabun dan produk samping yaitu gliserol.

Penulisan artikel ini bertujuan untuk merancang reaktor berpengaduk yang diperlukan untuk reaksi saponifikasi VCO agar sesuai spesifikasi yang diperlukan kapasitas produksi sabun mandi cair sebesar 750 ton/tahun.

2. METODOLOGI PENENTUAN DESAIN REAKTOR

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan dan penentuan spesifikasi reaktor tangki berpengaduk. Secara garis besar penelitian ini, melalui tiga tahapan yaitu mencari studi literatur dari *Virgin Coconut Oil* dan desain reaktor kemudian tahapan melakukan pengumpulan data mulai dari kapasitas reaktor, tekanan dan suhu operasi kemudian melakukan tahapan perhitungan tutup atas dan perhitungan tebal tutup bawah dan dimensi Reaktor yang berupa jenis pengaduk yang digunakan, sebagai tolak ukur apakah desain reaktor masih dalam kondisi aman atau tidak yang dimana akan dijabarkan pada diagram alir pada gambar 1.

Sebelum melakukan perancangan ada beberapa kriteria perancangan yang dijadikan acuan dalam mendesain reaktor mulai dari jenis reaktor yang digunakan, jenis material reaktor yang digunakan, dan jenis dari tutup atas dan tutup bawah reaktor yang digunakan.

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan peneliti guna memenuhi tujuan penelitian dan pemahaman tentang desain reaktor dan proses yang terjadi didalamnya setelah itu mulai melakukan perencanaan tutup atas reaktor dengan menggunakan tipe *standard dishead* melalui perhitungan tebal tutup atas menggunakan rumus menurut *Brownel* [3] sebagai berikut:

$$t_{ha} = \frac{0,885 \times P_i \times r}{2 (fE - 0,1P_i)} + C \quad \dots(1)$$

Dengan keterangan untuk r merupakan jari – jari dari tutup atas reaktor, sedangkan (E) merupakan efisiensi dari jenis material pada tutup atas, kemudian untuk (P_i) merupakan tekanan dari tutup atas reaktor dan untuk (f) merupakan stress yang diinginkan dari jenis material dari tutup atas reaktor tersebut.

lalu, untuk tinggi tutup atas ditentukan dengan menggunakan rumus yang berada pada buku *Brownel* [3] sebagai berikut :

$$h_a = 0.169d \quad \dots(2)$$

Yang dimana 0.169 merupakan ketetapan dari rumus tersebut, sedangkan untuk (d) merupakan diameter dari tutup atas reaktor.

Selanjutnya pada perencanaan bagian bawah reaktor menggunakan tipe *conical* dengan jenis material yang sama dan penentuan ketebalan komponen menggunakan persamaan yang berada pada buku *Brownel* [3] berikut :

$$t_{hb} = \frac{P_i d_i}{4(fE - 0.6 P_i) \cos 1/2 \alpha} + C \quad \dots(3)$$

Dengan keterangan untuk (d_i) merupakan diameter dalam dari tutup bawah reaktor, sedangkan (E) merupakan efisiensi dari jenis material pada tutup bawah, kemudian untuk (P_i) merupakan tekanan dari tutup bawah reaktor dan untuk (f) merupakan stress yang diinginkan dari jenis material dari tutup bawah reaktor tersebut.

lalu, untuk tinggi tutup bawah ditentukan dengan menggunakan rumus pada buku *Brownel* [3] sebagai berikut :

$$h_b = \frac{d}{2tg \frac{1}{2} \alpha} \quad \dots(4)$$

Dengan keterangan untuk (d) merupakan diameter dari tutup bawah reaktor, sedangkan $(2tg \frac{1}{2} \alpha)$ merupakan ketetapan pada rumus tersebut yang tercantum pada buku *Brownel*[3].

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan peneliti guna memenuhi tujuan penelitian dan pemahaman tentang desain reaktor dan proses yang terjadi didalamnya setelah itu mulai melakukan perencanaan jenis pengaduk reaktor yang digunakan dengan

menggunakan tipe jenis plat *six blade turbine with disk* dengan berbahan konstruksi impeler dari SA 240 Grade M type 316 melalui perhitungan tebal *Blade*, menggunakan rumus menurut *Geankoplis* [4] sebagai berikut:

$$J = Di \times Dt \quad \dots\dots(5)$$

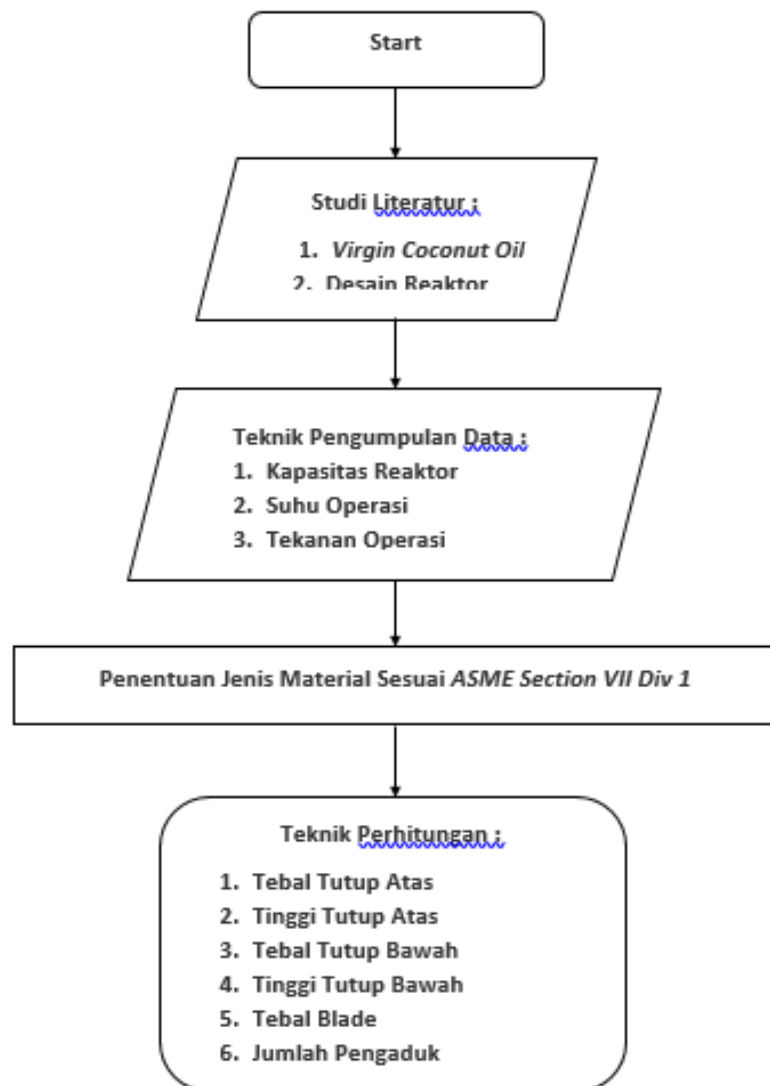
Dengan Keterangan untuk (Di) merupakan Diameter dalam tangki, sedangkan untuk (Dt) merupakan diameter dalam silinder.

Lalu, untuk menentukan jumlah pengaduk yang digunakan dengan menggunakan data dari *Geankoplis*, [4] didapat rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{H}{2 \times Di^2}$$

Dengan keterangan untuk (H) merupakan tinggi reaktor , sedangkan untuk (Dt) merupakan diameter dalam silinder.

Material reaktor sesuai dengan ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) section VIII Div 1[4]. Seperti yang dijabarkan pada Gambar 1:

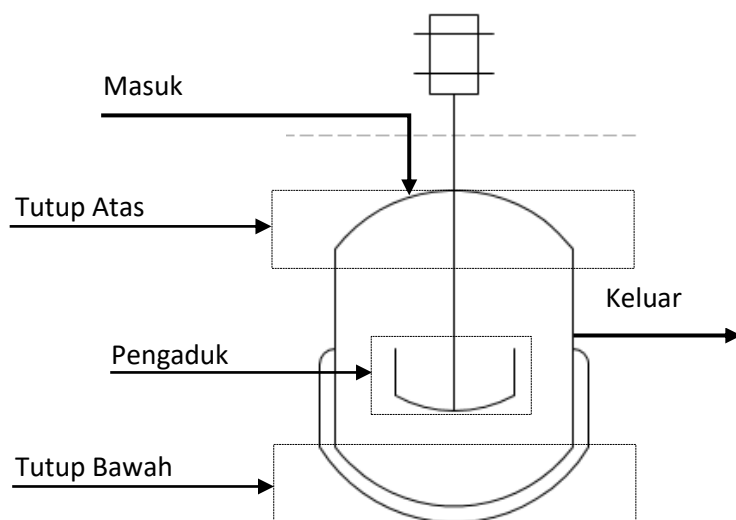


Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain *Continuous Stirred Tank Reactor*

Pada penentuan desain reaktor ini dapat ditinjau dari segi bahan yang akan direaksikan serta proses yang terjadi pada reaktor tersebut dan didapat jenis reaktor yang digunakan adalah reaktor tangki berpengaduk (CSTR) yang dimana pada pemilihan reaktor berjenis CSTR bertujuan untuk mengoptimalkan proses reaksi saponifikasi dari pembuatan sabun mandi cair karena CSTR berbeda dengan reaktor lainnya yang dimana adanya proses pengadukan yang memungkinkan adanya distribusi sifat fisis dan kimiawi secara merata dari zat yang bereaksi disetiap tempat dalam reaktor[5]. Sebagai salah satu bagian proses, CSTR biasanya digunakan sebagai salah satu bagian proses yang terintegrasi dengan proses lainnya. Di dalam CSTR terjadi reaksi kimia pembentukan atau penguraian, dimana aliran masa masuk/keluar berlangsung secara terus menerus. Reaksi yang terjadi dalam CSTR bisa berupa reaksi satu arah, reaksi bolak-balik, atau reaksi berantai. Pada penelitian kali ini reaksi yang digunakan adalah reaksi searah karena dari proses yang dilakukan merupakan proses kontinyu. Gambaran sederhana CSTR terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan CSTR terdiri dari tangki reaktor dengan pipa aliran masuk/keluar dan pengaduk. Selain itu CSTR yang digunakan juga ditambahkan pembungkus/selubung untuk menyerap panas yang timbul.

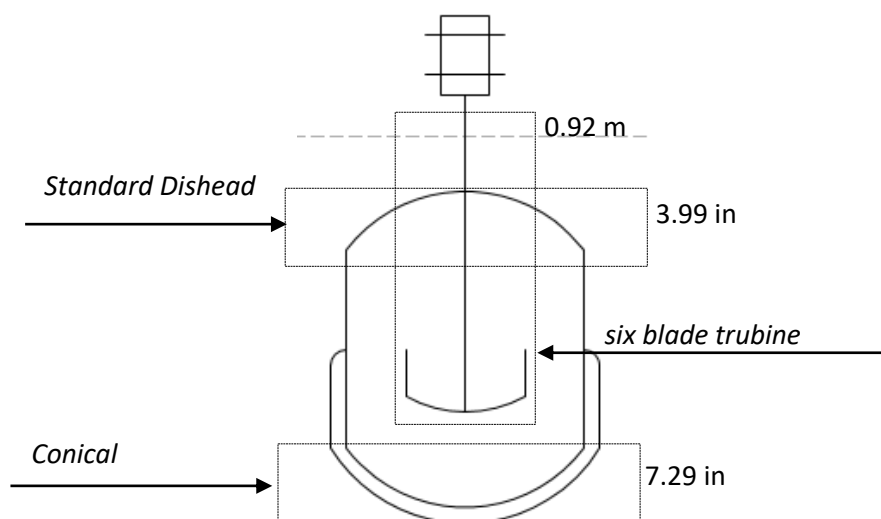


Gambar 2. Desain reaktor

3.2 Dimensi Reaktor

Perhitungan dimensi reaktor meliputi dimensi umum dan dimensi tiap-tiap komponen. Dimensi secara umum dimaksudkan berupa diameter dan panjang reaktor.

Penentuan dimensi secara umum tersebut perlu mempertimbangkan ketersediaan bahan di pasaran. Plat yang digunakan pada pengaduk adalah jenis plat *six blade turbine with disk* dengan berbahan konstruksi impeler dari SA 240 Grade M type 316 yang dimana alasan penggunaan bahan dikarenakan jenis bahan ini dapat mengurangi korosi yang terjadi akibat dari proses reaksi pada reaktor [6] seperti yang digambarkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 3. Dimensi Reaktor

Sehingga berdasarkan hasil didapat untuk tebal *blade* adalah sebesar 4.96 in dan untuk jumlah pengaduk yang digunakan adalah 1 buah.

Jadi, diameter dari luar reaktor adalah sebesar 24 in sedangkan untuk diameter dalam reaktor adalah sebesar 23.63 in.

- **Tutup Atas**

Perencanaan dari kepala reaktor dengan menggunakan jenis material *standard dishead* dapat dijabarkan pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Tutup bagian atas *standar dishead*

Jadi, tebal tutup atas yang didesain pada reaktor tangki berpengaduk dengan tipe yang digunakan adalah *standard dishead* diperoleh sebesar $\frac{3}{16}$ in.

Sehingga dari data tersebut didapat tinggi dari tutup atas reaktor tangki berpengaduk adalah sebesar 3.99 in.

- **Tebal Tutup Bawah**

Pada perencanaan tutup bagian bawah reaktor menggunakan jenis material *conical* yang dapat dijabarkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Tutup bagian bawah *conical*

Jadi, tebal tutup bawah yang didesain pada reaktor tangki berpengaduk dengan tipe yang digunakan adalah *conical* diperoleh sebesar $\frac{3}{16}$ in.

Sehingga dari data tersebut didapat tinggi dari tutup atas reaktor tangki berpengaduk adalah sebesar 7.29 in.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penulisan artikel ini dapat disimpulkan untuk perancangan reaktor untuk reaksi saponifikasi minyak kelapa pada pra rancangan pabrik sabun cair kapasitas 750 ton/tahun yang digunakan adalah jenis reaktor tangki berpengaduk dan berdasarkan perhitungan perancangan reaktor yang sudah dihitung terlebih dahulu pada perhitungan perancangan alat menunjukkan untuk jenis bejana reaktor yang digunakan adalah jenis SA-240 *Grade C type 347*, dengan kapasitas produksi sebesar 750 ton/tahun dan memiliki tekanan desain sebesar 1 atm dengan jenis material tutup bawah berjenis conical sedangkan untuk tutup atas berjenis *standard dishhead*.

Saran dari penulis untuk pra rancangan pabrik sabun cair berkapasitas 750 ton/tahun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam aspek pemilihan reaktor yang digunakan pada proses reaksi apabila ingin mengganti proses dari dalam reaktor tersebut.

REFERENSI

- [1] Miranda, A.S., dan Christyfani, S., 2019, *Studi Kasus Pengaruh Feed Flow Rate Dan Suhu Operasi Terhadap Pembentukan Propil Asetat Pada Reaktor Equilibrium Chemcad*, Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol 6, No. 2, Agustus 2019, 197-303.
- [2] Husni, Y..R., 2000, *Permodelan Continuous Stirred Tank Reactor*, Program Pascasarjana Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bandung.
- [3] Brownell, Lloyd E. dan Edwin H. Young, 1959, *Process Equipment Desain (Vessel Desain)*, First Edition, Published by Mohinder Singt Sejawal For Wiley Eastern Limited
- [4] Geankoplis. C. J., 1993, *Transport Process and Unit Operation*, Fourth Edition, Prentice Hall., Minnesota.
- [5] ASME Committe, 2004, *ASME Boiler and Pressure Vessel Codey*, 2004 The American Society of Mechanical Engineers Three Park Avenue., New York.
- [6] Khurmi, R.S, 1991, *A Text Book of Machine Design*, Published by Eurasia Publishing House (Pvt), New Delhi
- [7] Megyesy, Eugene F, 1972, *Pressure Vessel Handbook Sixth Edition*, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc.