



Rancang Bangun Alat Pengaduk Sabun Cair Bahan Baku Minyak Serai Wangi

M. Zuber, dan Alfansuri*

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, 28711, Riau, Indonesia

*Corresponding author email: alfansuri@polbeng.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 10 September 2020
Direvisi: 14 September 2020
Disetujui: 22 September 2020
Tersedia online: 6 November 2020

DOI: doi.org/10.26905/jtmt.v16i2.4827

ABSTRACT

The process of making liquid soap from citronella oil is an interesting thing to know. This study aims to design, create, test and analyze the time and rpm rotation of the most efficient liquid soap mixer machine. Soap is an alkaline local salt (usually a potassium salt) of fatty acids, mainly containing C16 salt (palmitic acid) and C18 (stearic acid) but can also contain several carboxylates with lower atomic weights (Fessenden, 1994 and Ketaren, 1986). Traditionally, lemongrass is used as a flavor generator in food, drinks and traditional medicine (Wijayakusumah, 2002). Fragrant lemongrass is also used as a flavor generator used in spicy sauce, fried chili sauce, chili paste and fish sauce (Oyen, 1999). Data collection observed were device capacity, yield. From the results of the study, the effective capacity of the equipment was 397.1 L/hr.

Keywords: liquid soap, citronella oil, effective capacity of the tool, yield.

ABSTRAK

Proses pembuatan sabun cair bahan baku minyak serai wangi merupakan hal menarik untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, menguji serta menganalisis waktu dan putaran rpm mesin pengaduk sabun cair yang paling efisien. Sabun merupakan garam lokal alkali (biasanya garam Kalium) dari asam lemak, terutama mengandung garam C16 (asam palmitat) dan C18 (asam stearat) namun juga dapat mengandung beberapa karboksilat dengan bobot atom lebih rendah (Fessenden, 1994 dan Ketaren, 1986). Secara tradisional serai wangi digunakan sebagai pembangkit cita rasa pada makanan, minuman dan obat tradisional (Wijayakusumah, 2002). Serai wangi juga digunakan sebagai pembangkit cita rasa yang digunakan pada saus pedas, sambel goreng, sambel petis dan saus ikan (Oyen, 1999). Pengumpulan data yang diamati yaitu kapasitas alat, rendemen. Dari hasil penelitian diperoleh kapasitas efektif alat sebesar 397,1 L/jam. Rendemen yang didapat sebesar 98,9%.

Kata Kunci: sabun cair, minyak serai wangi, kapasitas efektif alat, rendemen.

1. Pendahuluan

Dalam dunia yang semakin berkembang ini kita sebagai manusia mengharapkan hal-hal baru yang lebih praktis dan nyaman dalam penggunaannya serta mempunyai daya guna lebih dari produk sebelumnya. Hal tersebut ditunjang pula dengan ketersediaan alat penunjang yang dilengkapi dengan teknologi sekarang ini untuk pembuatan dan semakin berkembangnya kebutuhan manusia akan sebuah kemudahan.

Masalah kelelahan, kurangnya kekentalan pada sabun cair, tekstur sabun cair encer dan proses pembuatan yang lama merupakan persoalan sehari-hari bagi perajin sabun cair, sehingga supaya perajin sabun cair tidak lelah, kekentalan sabun cair, tekstur sabun cair kental dan warna yang pekat,

dan proses pembuatannya lebih cepat, maka diperlukan alat tepat guna yaitu penggunaan alat bantu produksi sabun cair. Dalam proses produksinya, pembuatan sabun cair industri rumah tangga masih dilakukan secara manual atau tradisional (diputar-putar tanpa alat bantu) sehingga hasil produksinya belum bisa kental dan kapasitas produksinya tidak besar, sehingga perlu dibuatkan alat bantu pemutar yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksinya.

Serai wangi merupakan jenis rumput-rumputan dari ordo *Graminales* yang khas dari daerah-daerah tropis Asia. Serai wangi juga dapat dibuat menjadi *citronella* oil yang memiliki sifat-sifat yang menguntungkan seperti anti-nyamuk, anti-jamur, antibakteri, larvasidal, anti-inflamatory, aromatik,

antipiretik(dapat meredakan demam dan sakit kepala),*antispasmodic*(bersifat sebagai*muscle relaxer*), dan dapat digunakan untuk agen-agen pembersih.

Pembuatan sabun cair umumnya karena dalam proses pembuatannya diaduk oleh perajin secara manual berdasarkan pengamatan pada perajin di Jl. Nerbit Besar Kec. Sungai Sembilan Kel. Lubuk Gaung Kota. Dumai, hal ini dipandang sebagai suatu cara yang tidak efisien, karena proses pemutarannya menggunakan tangan langsung, yang pemutarannya searah jarum jam, alat yang digunakan baskom 25 liter 1 buah, baskom kecil 2 buah, gelas ukur 1 buah, masker 1 buah, sarung tangan 1 pasang. Bahan yang dipakai *sodium lauryl sulfate* 1 kg, NaCl 1 kg, aroma minyak serai wangi 30 ml, texapon ½ kg, *sodium sulfate* 200 gr, *citric acid* 150 gr, air bersih 17 liter. Waktu yang dibutuhkan saat proses pengadukan sabun cair kurang lebih 10 sampai 15 menit untuk satu kali produksi, kapasitas hasil yang didapatkan 17 liter.



Gambar 1. Proses pengadukan manual

Rancang bangun ini dibuat untuk memperbaiki kualitas dan menambah kuantitas pembuatan sabun cair, diperuntukkan para perajin sabun cair industri rumah tangga, mesin ini dibuat dengan penambahan alat bantu. Alat bantu ini berupa alat pemutar dan pengaduk dengan penggerak motor listrik. Dengan adanya alat bantu pemutar pembuat sabun cair, para perajin sabun cair rumahan diharapkan akan mengenal dan mengetahui alat ini sehingga akan tertarik untuk menerapkannya dalam proses produksi mereka.

Pembuatan alat tersebut. Proses ini penting dilakukan untuk menguji dan mengevaluasi keberhasilan alat tersebut dengan cara untuk mengetahui secara langsung apakah mesin pengaduk sabun cair dapat berfungsi dengan baik sesuai yang direncanakan yaitu dapat mengaduk dengan rata dan campuran bahan sabun cair, untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam proses pengadukan dan pencampuran bahan sabun cair yang bahan baku minyak serai wangi sehingga diperoleh waktu pengadukan dan kapasitas produksi selama waktu tertentu kemudian untuk mengetahui kecepatan yang pas untuk proses pengadukan sabun cair, melakukan perbaikan dan penyempurnaan alat jika terjadi kegagalan atau kekurangan dalam pengujian.

Penelitian ini merancang dan membuat alat pengaduk sabun cair bahan bakuminyak serai wangi. Pembuatan alat ini juga membutuhkan proses pengujian dari penelitian ini yaitu membahas tentang analisa konstruksi, analisa viskositas, analisa rendemen, analisa kapasitas kerja alat pada alat pengaduk sabun cair bahan bakuminyak serai wangi dan hasil

pengujian pada rancang bangun alat pengaduk sabun mandi cair bahan baku minyak serai wangi.

Dari uraian tersebut, peneliti ingin mengambil judul penelitian tentang “Rancang Bangun Alat Pengaduk Sabun Cair Bahan Baku Minyak Serai Wangi”. Tujuan dari alat pengaduk sabun cair bahan baku minyak serai wangi ini adalah, Dapat merancang, membuat dan menguji alat pengaduk sabun cair, Mengetahui perhitungan pada komponen alat pengaduk sabun cair, Untuk mendapatkan hasil perbandingan persentase berat awal bahan dan berat akhir, Mengetahui waktu yang efisien pada alat pengaduk sabun cair yang digunakan, Dapat memproduksi sabun cair dengan kapasitas yang telah direncanakan.

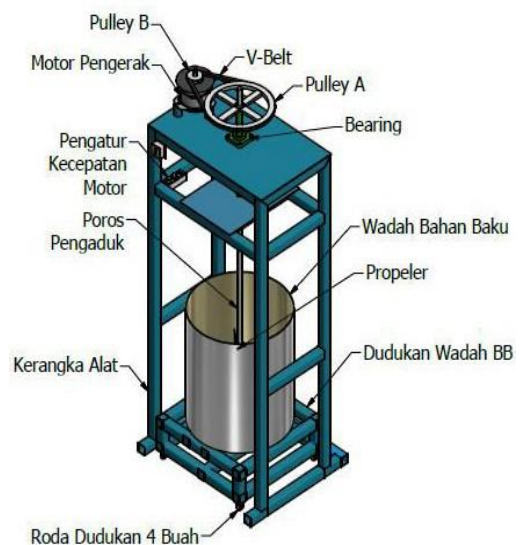
2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses perakitan dan pembuatan alat pengaduk sabun cair bahan baku minyak serai wangi adalah sebagai berikut:

1. Alat
 - a) Mesin las MIG
 - b) Mesin gerinda
 - c) Mesin bor
 - d) Jangka sorong
 - e) Mistar siku
 - f) Meteran
 - g) Kunci kombinasi
2. Bahan
 - a) Motor listrik
 - b) Poros
 - c) Pulley
 - d) V-belt
 - e) Tangki penampung
 - f) Bearing
 - g) Plat stainless
 - h) Kawat las MIG
 - i) Besi kotak/hollow
 - j) Saklar
 - k) Kran
 - l) Roda trolley karet
 - m) Mur dan baut

2.2. Model dan Perancangan



Gambar 2. Model dan rancangan alat pengaduk sabun cair

2.3 Parameter Yang Diamati

Adapun parameter yang diamati pada perancangan alat ini adalah:

1. Konstruksi
konstruksi suatu ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu perancangan, pembuatan, percobaan, penyusunan dan pemeliharaan mesin. Perancangan di sini yang dimaksud adalah bagaimana suatu konstruksi dari sebuah mesin itu dibuat dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh di dalamnya seperti penggunaan bahan, daya yang bisa dikeluarkan.
2. Kapasitas kerja alat
Kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk (contoh : ha. Kg, lt) persatuan waktu (jam). Dari satuan kapasitas kerja dapat dikonversikan menjadi satuan produk per kW per jam, bila alat/mesin itu menggunakan daya penggerak motor. Jadi satuan kapasitas kerja menjadi: Ha.jam/k, Kg.jam/kw, Lt.jam/kw.
3. Rendemen
Rendemen adalah persentase produk yang didapatkan dengan membandingkan berat awal bahan dengan berat akhirnya. Sehingga didapat kehilangan berat proses pengolahan. Rendemen didapat dengan cara menimbang berat akhir bahan yang dihasilkan dari proses di bandingkan dengan berat bahan awal. Alat ukur yang digunakan timbangan.

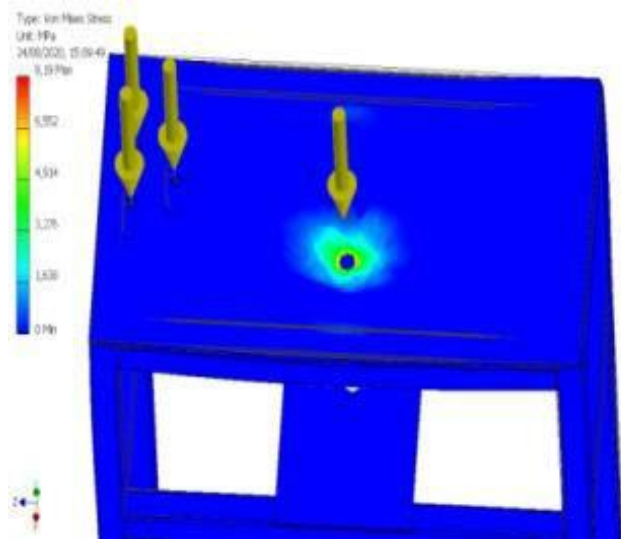
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Konstruksi

Berdasarkan data *strees analysis* yang telah dilakukan simulasi didapatkan dari *Report strees analysis* bahwa kontruksi chasis dengan material galvanis memiliki massa 39,2982 kg, dengan volume chasis 5006140 mm³

1. Von mises strees

Tegangan salah satu *post-processor* adalah hasil perhitungan hubungan tegangan-regangan pada model benda, regangan diperoleh dari deformasi yang dialami model. Tegangan ekuivalen yang digunakan adalah *von mises stress*.

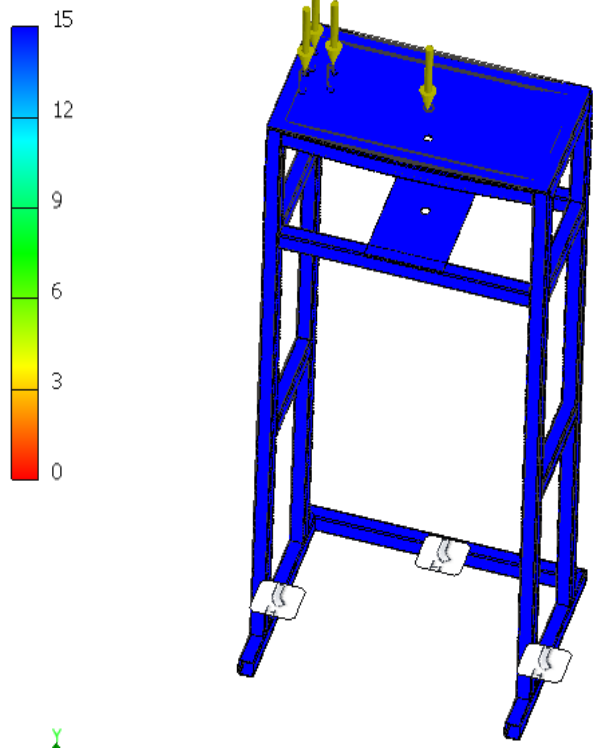


Gambar 3. Von mises strees
Sumber: simulasi komputasi Inventor 2020

Tegangan maksimum yang terjadi berada pada plat bagian atas rangka untuk tumuan kedudukan *bearing*, *pulley* dan poros pengaduk seperti terlihat pada gambar diatas. Besar tegangan maksimum yang terjadi sebesar 8,18965 Mpa dan tegangan minimum yang terjadi nilai regangan sebesar 0,00000245566 Mpa.

2. Safety Factor

Type: Safety Factor
Unit: ul
24/08/2020, 15:14:03



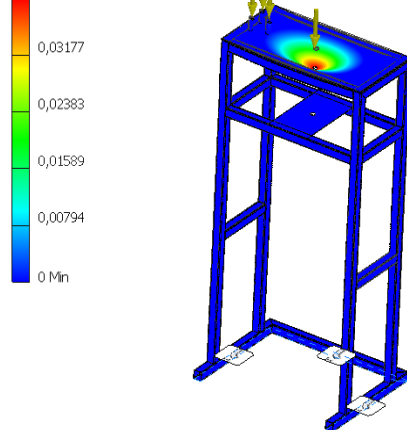
Gambar 4. Safety Factor

Sumber: simulasi komputasi Inventor 2020

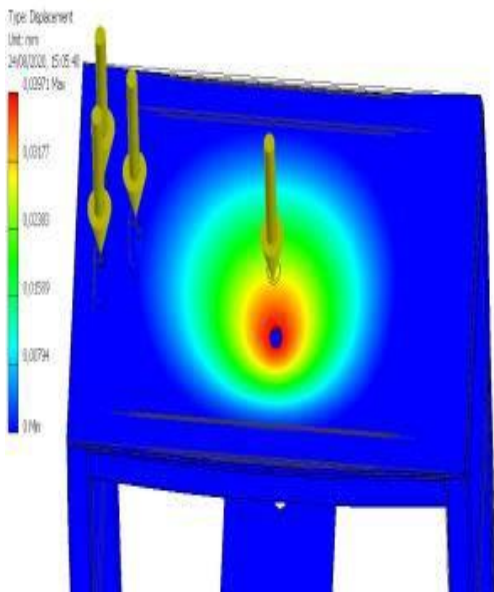
Terlihat pada gambar 4. bahwa angka keamanan terendah yang diperoleh dari analisa tersebut adalah sebesar 15 ul maka dari itu dinyatakan rangka alat pengaduk sabun cair tersebut berada diatas batas aman material.

3. Displacement

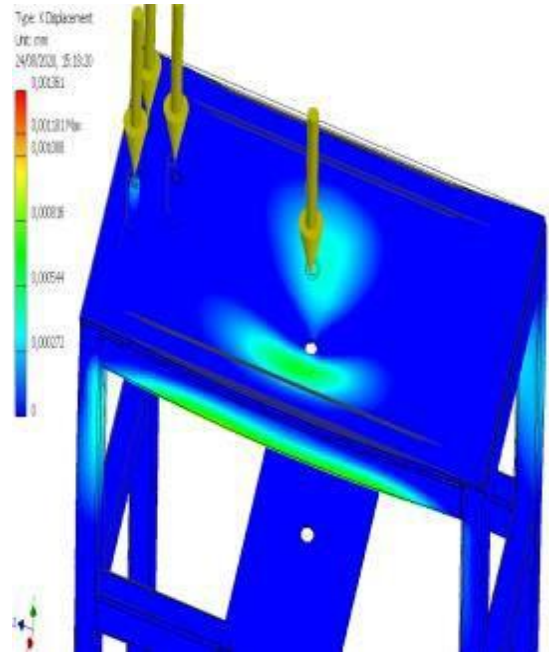
Type: Displacement
Unit: mm
24/08/2020, 15:05:40
0,03971 Max



Gambar 5a. Displacement
Sumber: Report Srees Analysis 2020



Gambar 5b.Displacement
 Sumber: Report Srees Analysis 2020



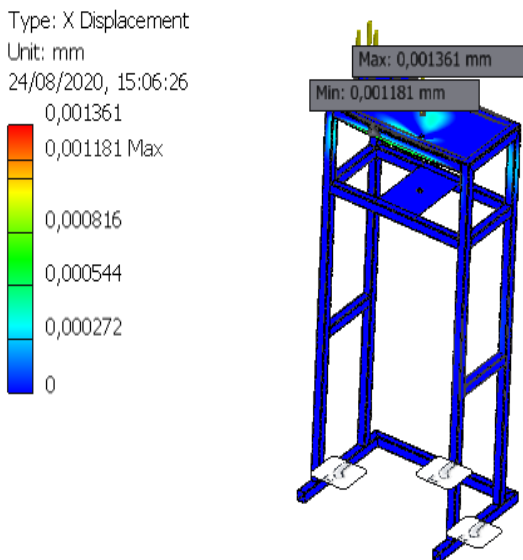
Gambar 6b.Displacementsumbu X
 Sumber: Report Srees Analysis 2020

a) Displacement sumbu X

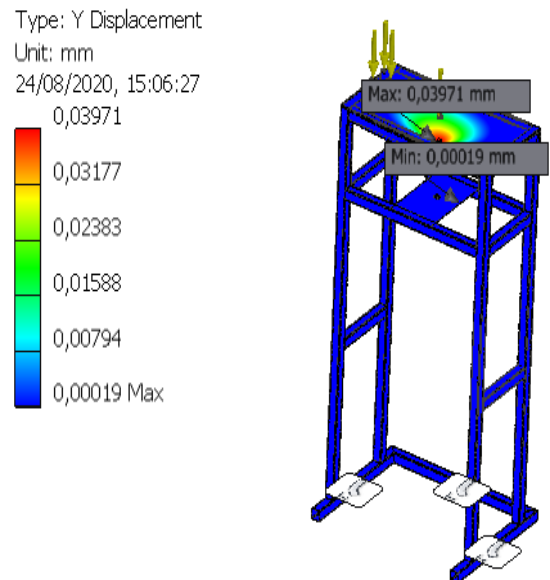
Dari hasil simulasi yang dilakukan didapatkan data *displacement* yang terjadi pada sumbu X dengan nilai maksimum yang terjadi sebesar 0,00118133mm pada sumbu X yang berada pada bagian plat atas tengah rangka alat pengaduk sabun cair yang merupakan tumpuan beban dari bearing,pulley, dan poros pengaduk.

b. Displacement sumbu Y

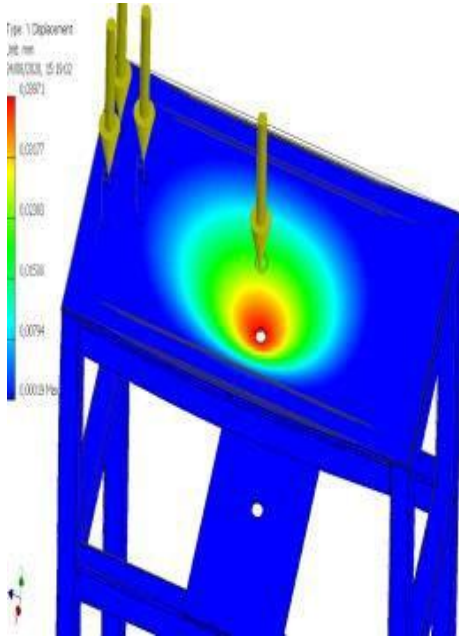
Dari hasil simulasi yang dilakukan didapatkan nilai maksimum *displacement* yang terjadi pada konstruksi *chasis* di arah sumbu y sebesar 0,000194226 mm. *Displcement* ini terjadi pada bagian plat atas dengan plat yang menumpu beban dari *bearing, pulley* dan poros pengaduk . Nilai minimum *displacement* yang terjadi pada konstruksi *chasis* di arah sumbu y sebesar 0,039712 mm.



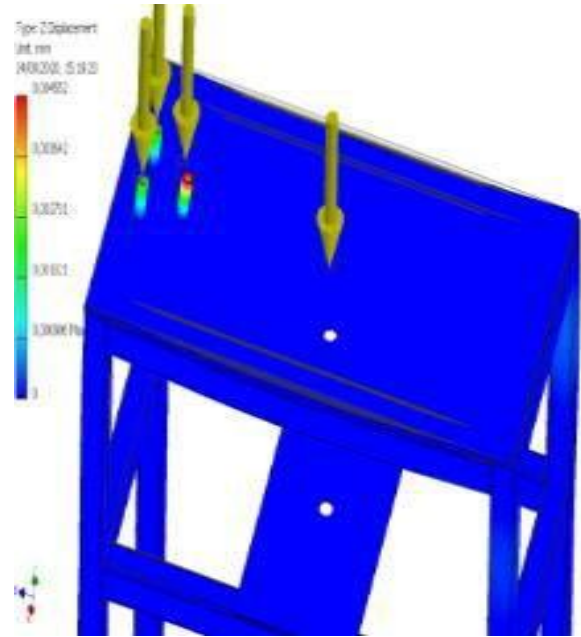
Gambar 6a.Displacementsumbu X
 Sumber: Report Srees Analysis 2020



Gambar 7a.Displacement sumbu Y
 Sumber: Report Srees Analysis 2020



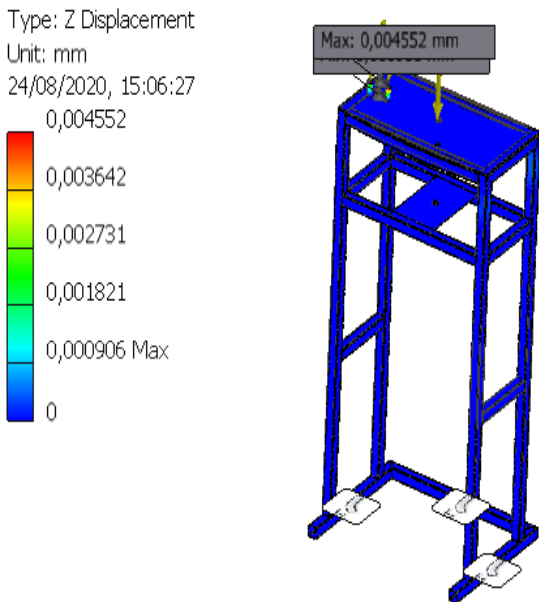
Gambar 7b. Displacement sumbu Y
 Sumber: Report Srees Analysis 2020



Gambar 8b. Displacement sumbu Z
 Sumber: Report Srees Analysis 2020

c. Displacement sumbu Z

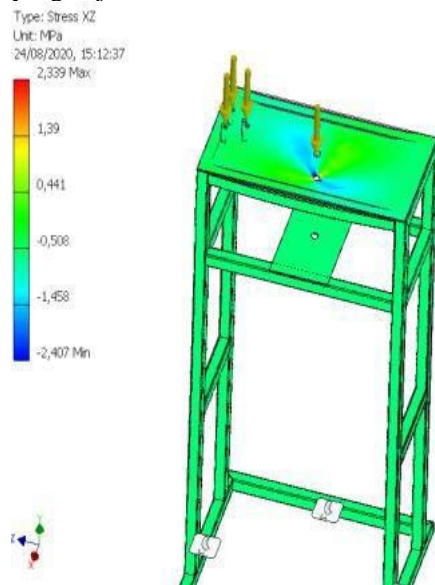
Dari hasil simulasi didapatkan nilai maksimum *displacement* yang terjadi pada sumbu Z adalah sebesar 0,000906087 mm. *Displacement* ini terjadi pada bagian plat atas yang menumpu motor penggerak. Nilai *displacement* minimum sebesar 0,00455217 terjadi pada plat bagian atas. Nilai maksimum *displacement* ditunjukkan dengan variasi warna merah.



Gambar 8a. Displacement sumbu Z
 Sumber: Report Srees Analysis 2020

4. Strees (Tegangan)

Pada simulasi *strees analysis*, untuk analisa *strees* yang terjadi pada kontruksi *chasis* inventor membagi hasil analisis menjadi beberapa bidang yaitu bidang XZ Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada rangka alat pengaduk sabun cair sebesar 2,33452 Mpa yang mana tegangan yang terjadi ini pada bidang XZ pada bagian lobang plat bagian atas yang merupakan tempat tumpuan dari *baring*, *pulley* poros pengaduk. *Strees* yang terjadi digambarkan dengan sedikit warna orange yang terdapat pada bagian yang terjadi *strees*.

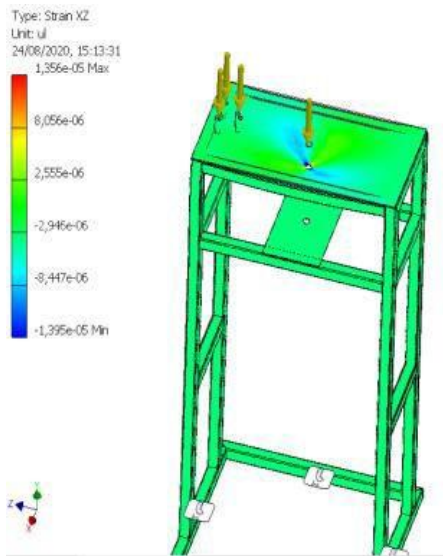


Gambar 9. Strees XZ
 Sumber: Report Srees Analysis 2020

5. Strain (Regangan)

Pada simulasi *strees analysis*, untuk analisa *strees* yang terjadi pada kontruksi *chasis* inventor membagi pembacaan menjadi beberapa bidang yaitu bidang XZ. Nilai regangan yang terjadi pada rangka berdasarkan hasil simulasi *Strees analysis* yang dilakukan sebesar 0,000013557 ul. *Strain* yang

terjadi pada bagian lobang plat atas yang merupakan tempat tumpuan dari *bearing*, *pulley* dan poros pengaduk. *Strain* yang terjadi digambarkan dengan sedikit warna orange yang terdapat pada bagian terjadi *strain*.



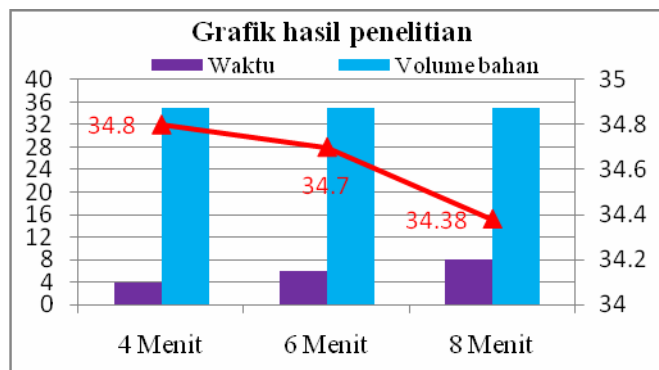
Gambar 10. Strain bidang XZ
 Sumber: Report Srees Analysis 2020

3.2 Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan variasi waktu yang berbeda-beda pada saat pengadukan, dengan kapasitas 35 liter maka didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian

Waktu (menit)	Volume bahan (L)	Volume bahan jadi (L)	Viskositas (cp)
4	35	34,80	0,000535357
6	35	34,70	0,000803035
8	35	34,38	0,00162108



Gambar 11. Grafik hasil pengujian

Dari data tabel pengujian yang diperoleh dapat dilihat bahwa sabun cair adanya perubahan kekentalan dari setiap perbedaan waktu, setiap perbedaan waktu pengadukan maka berbanding lurus dengan perbedaan volume sabun cair yang menyusut dalam waktu 6 menit dan 8 menit. Semakin besarnya kecepatan (Rpm) juga mempengaruhi banyaknya busa-busa maka semakin banyak pula penyusutan pada sabun

cair. Dari berbagai variasi waktu pengujian maka didapat satu data yang menunjukkan perbedaan hasil yang cukup jelas, yakni pengujian ke tiga, yang mana menghasilkan tingkat tekstur kekentalannya serta pemurnian warna berbeda di antara pengujian pertama dan ke dua.

Tabel 2. Hasil perbandingan viskositas menggunakan alat viskometer oswald

No	Sampel	Volume (ml)	Tekanan (N/m ²)	waktu (s)	Massa jenis (g/ml)	Koefisien viskositas (cp)
1	Sabun I		1,7846283	2,14	2,6	0,000535357
2	Sabun II		1,7846283	3,21	2,6	0,000803035
3	Sabun III	10	1,8532678	6,24	2,7	0,00162108
4	Sabun manual		1,8532678	5,00	2,7	0,001298942

Hasil perbandingan viskositas sabun cair, sabun I 0,000535357, sabun II 0,000803035, sabun III sebesar 0,00162108 cp dan sedangkan viskositas sabun manual sebesar 0,001298942. Hal tersebut menunjukkan bahwa viskositas sabun manual hasil penelitian masih dibawah sabun III yang kemungkinan kurang kental yang disebabkan belum efektifnya saat proses pengadukan sabun cair.

3.3 Proses Pembuatan Sabun Cair

Tabel 3. Data pembuatan sabun cair

Ulangan	Volume hasil sabun (L)	Waktu pengadukan (m)	Rendemen (%)
1	34,80	4	99,4
2	34,70	6	99,1
3	34,38	8	98,2
Jumlah	103,88	18	296,7
Rataan	34,62	6	98,9

Hasil volume sabun cair terbesar pada ulangan ke 3 yaitu 34,38 L, rendemen sebesar 98,2%, selama 8 menit. Pada ulangan 1 didapat volume sabun cair yang dihasilkan sebanyak 34,80 L, rendemen 99,4%, selama 4 menit.

3.4 Kapasitas Alat

Tabel 4. Kapasitas alat

Ulangan	Waktu pengadukan (Jam)	Volume (L)	Kapasitas alat (L/jam)
1	0,06	34,80	580
2	0,1	34,70	347
3	0,13	34,38	264,4
Jumlah	0,29	103,88	1.191,4
Rataan	0,09	34,62	397,1

Pada penelitian ini, lama waktu pengadukan dihitung dari saat persiapan bahan sampai di dapat sabun cair. Pada alat ini menunjukkan bahwa kapasitas rata-rata alat pengaduk untuk pembuatan sabun cair adalah 397,1 L/jam. kapasitas

tertinggi terdapat pada ulangan ke 3 yaitu sebesar 264,4 L/jam, sedangkan kapasitas terendah terdapat pada ulangan 1 yaitu sebesar 580 L/jam. Dari data tersebut dapat dilihat ada perbedaan kapasitas yang dihasilkan walaupun bahan-bahan yang dipergunakan sama jumlahnya. Perbedaan ini dapat terjadi dikarenakan perbedaan waktu pengadukan.

3.5 Rendemen

Tabel 5. Rendemen

Ulangan bahan (L)	Volume sabun (L)	Volume	Rendemen (%)
1	35	34,80	99,4
2	35	34,70	99,1
3	35	34,38	98,2
Jumlah	105	103,88	296,7
Rataan	35	34,62	98,9

Hasil rendemen sebesar 98.9%. Hal yang mempengaruhi besar rendemen adalah pada waktu proses pengadukan sabun cair yang menyebabkan banyaknya busa-busa sabun sehingga mengalami penyusutan dan bagian tersisah diwadahnya.

4. Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis konstruksi rangka pada alat pengaduk sabun cair nilai von mises stress minimum 0,00000245566 Mpa dan maximum 8,18965 Mpa, nilai displacement minimum 0 dan maximum 0,039713 mm, nilai stress XZ minimum -2,4067 Mpa dan maximum 2,33924, nilai strain XZ minimum -0,0000139479 ul dan maximum 0,000013557 ul.
- Dari hasil dan analisa alat pengaduk sabun cair dengan kapasitas 35 liter ini dapat disimpulkan bahwa dalam pengoperasian alat sudah bisa digunakan untuk proses pembuatan sabun cair dan proses pengeluaran sabun cair yang telah selesai diaduk lebih efisien dikarenakan ada kran pengeluaran diwadahnya penampung.
- Terkait sistem penggerak poros pengaduk ini menggunakan motor listrik 0,18 HP sebagai penggeraknya dengan putaran awal 1433 Rpm dan putaran poros 311 Rpm dimana menggunakan 2 pulley sebagai alat transmisi daya dengan masing-masing rasio 1 : 4 untuk pulley 1 ke pulley 2. Diameter pulley pada motor 70 mm dan diameter pulley pada poros pengaduk 300 mm.
- Poros yang digunakan pada pengaduk adalah bahan stainless steel, dengan diameter 19 mm dan tinggi 146 mm. Sedangkan panjang daun pengaduk 42 mm dengan kemiringan daun pengaduk yang dibawah 15 derajat dan tinggi 40 mm.
- Dari perhitungan kapasitas total wadah bahan baku didapatkan hasil volume keseluruhan 82 liter, kapasitas yang digunakan 35 liter dan didapatkan ukuran tinggi ruang yang terpakai 21 cm dari tinggi wadah penampung.
- Dari hasil 3 percobaan saat pembuatan sabun cair dengan memvariasikan waktu 4, 6, dan 8 menit, hasil viskositas pada waktu pengadukan 4 menit 0,000535357 cp, waktu 6 menit 0,000803035 cp, sedangkan yang waktu 8 menit 0,00162108 cp.

- Kapasitas alat pengaduk sabun cair ini adalah sebesar 397.1 L/jam.
- Rendemen yang didapat pada alat pengaduk sabun cair ini adalah sebesar 98,9 %.

Referensi

- [1] Adi Santoso “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Donat”. 2015, Surabaya, Faculty Of Industrial Technology, Institute Of Technology.
- [2] Al Hakim, Muhammad Imam. "Rancang Bangun Alat Pengaduk Sabun Cai Bahan Baku Minyak Jelantah". 2015 Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian Usu, Medan.
- [3] Basuki, D. "Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Tanaman Serai (Cymbopogon Nardus (L.) Rendle) Terhadap Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus Multiresisten Serta Bioautografinya". 2011 Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Drs, Suryanto. "Elemen Mesin 1. Pusat Pengembangan Pendidikan". 1995, Politeknik Bandung, Bandung.
- [5] Efendi, A. "Pengaruh Jenis Pengaduk Helical-Ribbon, Dan Dayung (Paddle) Terhadap Hasil Produk Sabun Cuci Cair". 2013, Jurnal Teknik Mesin.
- [6] Habni Amiludin, N. U. R. "Analisa Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair". 2014, Jurnal Rekayasa Mesin.
- [7] Iwan Wahyudi, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk (Mixer)Bahan Olah Daging Bakso". 2007, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [8] Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, Ir. Gandhi Harahap M.Eng, "Perencanaan Teknik Mesin", Edisi Keempat, Jilid 2, Penerbit Erlangga, 1984, Jakarta.
- [9] Muhamad Frengki Kirana Kusnandar. "Rancang Bangun Dan Analisa Mesin Pengaduk Dodol Semi Otomatis Dengan Kapasitas 30 Kilogram". 2017, Yogyakarta, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Jurusan Teknik Mesin
- [11] Pondra A.S, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Sabun Cuci". 2012, Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Ft Unesa.
- [11] Rahmad Azly, "Kumpulan Ilmu Pengetahuan Umum Untuk Menghitung Ratio Putaran Gearbox Dan Kapasitas". 2017.
- [12] Septyayu Catur P, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Mentega(Churner) Dengan Speed Control", 2017, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [13] Setyo Gunawan, "Perencanaan Dan Analisis Chassis Mobil Listrik"Semut Abang" Menggunakan Software Autodesk Inventorpro 2013", 2015, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya.
- [14] Shigley, Joseph E, And Matchell, Larry D, "Perencanaan Teknik Mesin", Terjemahan Gandhi Harahap, Penerbit Erlangga, 1994, Jakarta.
- [15] Supadi, Hs. "Elemen Mesin 1". 1998, Surabaya: Unesa University Press.

- [16] Sularso., Sugo Kiyokatsu. “Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin”. Pradnya Paramita, 2002, Jakarta.
- [17] Sularso., Sugo Kiyokatsu. “Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin”. Pradnya Paramita, 2008, Jakarta.
- [18] Yogasmara Qorianjaya, “Perancangan Pulley Dan Sabuk Pada Mesin Mixer GaramBleng”. 2017, Teknik Mesin, Universitas Surakarta, Surakarta