

RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PENGADUK DODOL KAPASITAS 10 KG

Rizki Ramdani¹⁾, Kiki Prayoga²⁾, Agus Saleh³⁾, Edison Ginting⁴⁾, Riri Damayanti Apnena⁵⁾, Wachidin⁶⁾
Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung^{1),2),3),4),5),6)}
Email: rizkiramdani@poltektedc.ac.id¹⁾, kikiprayoga120@gmail.com²⁾, abahagus@poltektedc.ac.id³⁾,
edisinisuka@gmail.com⁴⁾, riri.apnena@poltektedc.ac.id⁵⁾, wachidindidin73@gmail.com⁶⁾

Abstrak

Dodol merupakan salah satu makanan khas Indonesia yang terbuat dari beras ketan, gula aren, santan, garam dan air. semua bahan dicampur dan diaduk hingga tingkat kekentalan tertentu, biasanya memerlukan waktu pemasakan 4-8 jam. Dalam proses pencampuran tersebut, dodol terus diaduk agar dodol tidak gosong dan berkerak. Perancangan ini bertujuan untuk membuat mesin yang dapat membantu proses pembuatan dodol terutama diproses pengadukan dodol, agar lebih efektif dan efisien dalam proses pembuatan. Metode yang dilakukan adalah melakukan perancangan rangka mesin pengaduk dodol. Dari hasil perancangan mesin pengaduk dodol ini menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2023* dengan material besi siku 4x4 cm dengan ketebalan 3 mm dan mampu menopang beban 10kg. Hasil *stress analysis* pada rangka mesin pengaduk dodol ini sudah cukup aman dengan mendapatkan nilai diangka 29,5 Mpa, sedangkan batas maksimal pada angka 147,3 Mpa. Hasil dari proses pembuatan rangka dengan metode pengelasan menggunakan mesin las SMAW dengan elektroda E6013 ini rangka mampu menopang setiap komponen dan tidak terjadi getaran yang berlebihan pada rangka, saat mesin pengaduk dodol dihidupkan.

Kata Kunci: Dodol, *Stress Analysis*, *Autodesk Inventor*, Rangka

Abstract

Dodol is a traditional Indonesian food made from glutinous rice, palm sugar, coconut milk, salt, and water. All the ingredients are mixed and stirred until reaching a certain thickness, usually requiring 4-8 hours of cooking time. During the mixing process, dodol must be continuously stirred to prevent it from burning or forming a crust. This design aims to create a machine that can assist in the dodol production process, particularly in the stirring process, to make it more effective and efficient. The method involves designing a dodol stirrer machine frame. The design of this dodol stirrer machine frame uses Autodesk Inventor Professional 2023, with a material of 4x4 cm angle iron with a thickness of 3 mm, capable of supporting a load of 10 kg. The stress analysis results for this dodol stirrer frame are sufficiently safe, with a value of 29.5 MPa, compared to the maximum limit of 147.3 MPa. The results from the frame manufacturing process, using welding with an SMAW machine and E6013 electrodes, show that the frame can support each component and does not experience excessive vibration when the dodol stirrer machine is operational.

Keywords: Dodol, *Stress Analysis*, *Autodesk Inventor*, Frame

I. PENDAHULUAN

Indonesia, terkenal dengan keberagaman budaya dan kuliner tradisionalnya, salah satunya adalah dodol yang berasal dari Garut. Dodol merupakan makanan tradisional populer di Indonesia dengan rasa manis dan tekstur kenyal, termasuk dalam kategori makanan semi basah. Setiap daerah memiliki nama khasnya, seperti Jenang di Jawa Tengah, Kandangan di Kalimantan Selatan, dan Lempok di Sumatera Selatan, yang sering menggunakan buah durian.

Dodol bervariasi dalam olahannya, menggunakan bahan-bahan seperti buah dan sayur, menjadi produk olahan pertanian. Selain menjadi bagian penting dari kekayaan kuliner, dodol juga memiliki nilai ekonomis tinggi bagi pengusaha industri rumahan karena diminati oleh banyak masyarakat. Meskipun teknologi berkembang di Indonesia, proses pengolahan dodol masih banyak yang mengandalkan cara tradisional atau tenaga manusia.

Meskipun begitu, tren kemajuan teknologi di Indonesia belum sepenuhnya merambah ke proses pengolahan dodol. Banyaknya proses yang masih

bergantung pada tenaga manusia atau metode tradisional dapat menjadi tantangan bagi industri dodol untuk memanfaatkan efisiensi yang ditawarkan oleh teknologi modern.

Pada sisi positifnya, keberlanjutan cara tradisional dalam pembuatan dodol juga dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen yang menghargai keaslian dan keunikan. Sebagian masyarakat mungkin lebih cenderung memilih dodol yang diproduksi secara tradisional karena nilai-nilai tradisional yang terkandung di dalamnya.

Namun, agar industri dodol dapat tetap bersaing dan berkembang, penting untuk mempertimbangkan integrasi teknologi dalam proses produksi. Ini tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi, tetapi juga membuka peluang baru untuk Inovasi dalam pembuatan dodol, seperti variasi rasa dan kemasan yang lebih modern.

Proses pembuatan dodol melibatkan pencampuran bahan-bahan dalam kuali besar yang dimasak dengan api sedang. Pengawasan ketat diperlukan selama proses memasak, dengan pengadukan terus menerus agar dodol tidak hangus atau membentuk kerak. Waktu masakannya sekitar 6

jam untuk mendapatkan hasil yang baik, dan campuran dodol akan berubah warna menjadi cokelat pekat setelah 3 jam. Selanjutnya, dodol diaduk hingga matang dan didinginkan dalam peruk besar.

Pentingnya keterampilan pekerja dalam proses pembuatan dodol menjadikan alat pengaduk sangat diperlukan untuk mempermudah dan meningkatkan mutu dodol. Dalam era yang terus berkembang, permintaan akan kepraktisan dan kenyamanan dalam penggunaan mengakibatkan perlunya alat penunjang berbasis teknologi untuk memfasilitasi pembuatan dodol dengan lebih efisien.

Hasil dari perancangan mesin pengaduk dodol ini adalah untuk memenuhi kebutuhan proses produksi, dengan mesin ini diharapkan dapat membantu para pembuat dodol dengan lebih efisien serta menghemat energi pembuat. Atas dasar inilah penulis mengangkat judul "Rancang Bangun Rangka Pada Mesin Pengaduk Dodol".

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya dengan pen- pen luar, sehingga membentuk suatu rangka yang kokoh, gaya luar serta reaksinya dianggap terletak di bidang yang sama atau juga rangka merupakan salah satu bagian penting pada suatu mesin yang harus mempunyai konstruksi yang kuat untuk menahan atau memikul beban sebuah mesin. Semua beban sebuah mesin baik itu pisau maupun peralatan lainnya. Oleh karena itu setiap konstruksi harus mampu menahan semua beban dari mesin.

Salah satu bagian dari suatu mesin adalah rangka. Rangka berfungsi sebagai dudukan dari suatu alat. Agar rangka aman untuk digunakan harus dilakukan suatu perhitungan terhadap beban yang akan dikenakan ke rangka. Proses pemilihan material rangka juga mempengaruhi kekuatan dari rangka. Proses perhitungan dan pemilihan material yang salah akan berakibat rangka tidak mampu untuk menahan beban yang ada. Mesin pengaduk dodol yang ada memerlukan rangka yang kuat dan kokoh. Hal tersebut diperlukan karena beban pada mesin pengaduk dodol yang cukup besar. Beban tersebut didapat dari berat motor penggerak dan berat *gearbox*.

B. Analisis Kekuatan Rangka

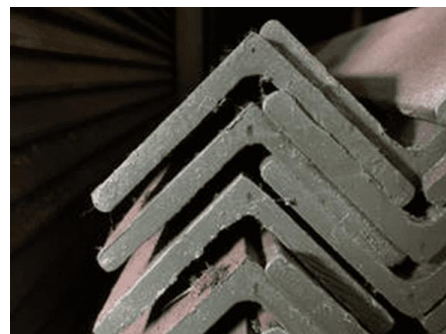
Perencanaan rangka ini di rancang sesimpel mungkin untuk mengurangi beban yang berlebihan pada rangka, tapi dalam perancangan ini tetap membutuhkan perhitungan dan segala aspek yang berhubungan dengan perancangan. Pada perhitungan rangka mesin pengaduk dodol ini, dari data dan beban statis utamanya adalah motor listrik beserta perlengkapannya. Mengingat beban masing- masing penempatan simetris, maka secara nyata tiap-tiap rangka baik samping kanan maupun

kiri mendapatkan pembebanan yang sama. Menggunakan aplikasi *inventor*.

C. Pemilihan Material

Material adalah sesuatu yang disusun atau disatukan agar menjadi barang yang bernilai atau berguna. Rangka pada mesin umumnya memiliki fungsi sebagai penahan, penopang dan dudukan dari semua komponen mesin. Oleh karena itu konstruksi rangka mesin harus kuat baik itu dari segi bentuk maupun dimensinya, sehingga dapat meredam getaran yang timbul akibat mesin atau motor hidup.

Bahan yang digunakan pembuatan untuk rangka mesin pengaduk dodol ini adalah baja karbon rendah yang berbentuk siku seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Besi Siku

Besi siku adalah logam keras dengan kemiringan sudut mencapai 90 derajat yang memiliki bentuk dua garis tegak lurus menyerupai segitiga siku-siku. Umumnya, besi ini produksi sebagai material untuk bahan bangunan dengan panjang 6 meter. Selain itu, salah satu alasan yang membuat besi ini diminati banyak orang yaitu karena material ini memiliki daya tahan yang kuat dan kokoh, seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Karakteristik Bahan

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum f_u (Mpa)	Tegangan Leleh Minimum f_y (Mpa)	Peregangan Minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

D. Pengelasan

Metode penyambungan logam telah ada sejak ribuan tahun lalu, yang banyak dilakukan oleh pandai besi yaitu menggunakan metode tempa. Kemudian pada abad ke 19 mulai dikenal pengelasan menggunakan gas oksigen dan gas *acetylene* yang menghasilkan nyala api yang panas. Bersamaan dengan itu juga dikenal pengelasan yang bersumber dari energi listrik.

Merujuk *American Welding Society* (AWS), pengertian pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua material / lebih, biasanya

berupa logam, dengan menggunakan energi panas sampai material yang akan disambung tersebut meleleh (*melted*) kemudian menyatu / berpadu (*fused*), dengan memberikan tekanan atau tidak, serta dengan memberikan bahan tambahan (*consumable*) atau tidak.

E. *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*

SMAW adalah salah satu jenis pengelasan yang menggunakan loncatan electron (busur listrik) sebagai sumber panas untuk pencairan logam. Suhu busur dapat mencapai 3300 ° C, jauh diatas titik lebur baja, sehingga dapat mencairkan baja secara serta merta/cepat (*instant*).

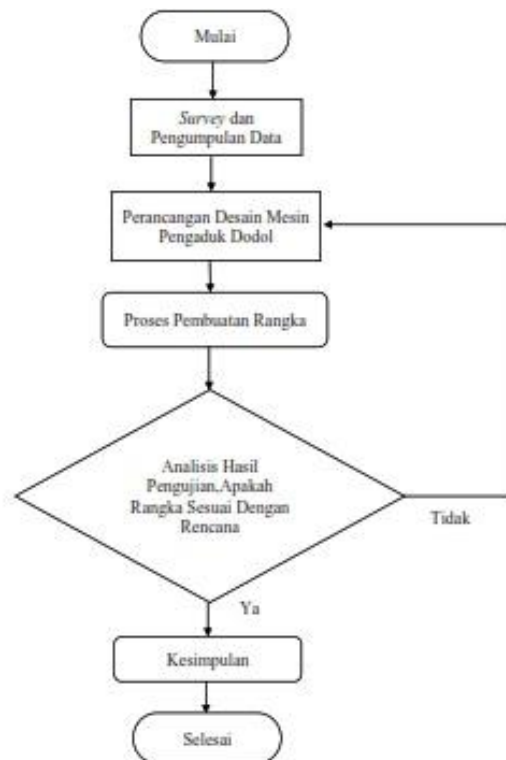
SMAW dapat menggunakan arus listrik bolak balik (AC = *alternating current*) maupun arus searah (DC = *direct current*). Jika arus bolak balik yang digunakan tidak ada kutup kutup, sebaliknya apabila arus searah yang digunakan maka digunakan kutup kutup (+) dan (-). Kondisi ini disebut polaritas.

F. *Autodesk Inventor*

Autodesk Inventor merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) jenis *Computer Aided Drawing (CAD)* yang menekankan pada pemodelan solid. Perangkat lunak ini adalah salah satu produk dari *Autodesk Inc.* *Autodesk Inventor* menawarkan seperangkat alat untuk desain mekanik, dokumentasi, dan simulasi produk 3D yang mudah digunakan. Prototipe dengan *Inventor* sangat membantu merancang dan memvalidasi produk sebelum dibangun untuk menghasilkan produk yang lebih baik dengan waktu yang lebih cepat.

III. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini. Adapun tahapan yang dilakukan diantaranya; survey dan pengumpulan data, perancangan desain mesin pengaduk dodol, proses pembuatan rangka dan pengujian.



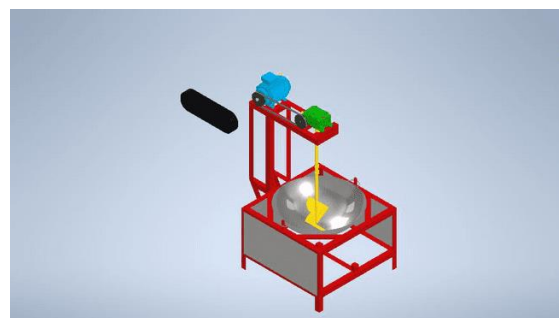
Gambar 2. Diagram Alir Rancang Bangun Rangka Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 Kg

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Perancangan Desain Rangka Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 kg

Perancangan adalah suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan mesin atau produk. Tahap perancangan ini untuk membuat gambar rangka mesin menggunakan aplikasi *inventor*, utnuk tahapannya sebagai berikut.

1. Membuka aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2023*
2. Klik *New* atau dengan menekan *ctrl+n* seperti terlihat pada gambar di bawah ini
3. Kemudian pilih Standar (mm). *ipt* lalu pilih *create*
4. Pilih *start 2D sketch*, lalu klik *XY Plane*
5. Lalu klik *line* maka akan muncul perintah untuk membuat desain 2D



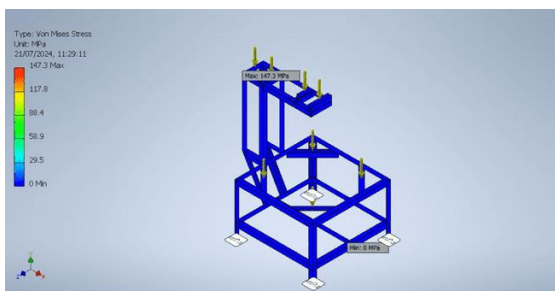
Gambar 3. Rancangan Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 Kg

B. Proses Analisis Pada Rangka Mesin

Pada proses *Stress Analysis* dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan kelayakan rangka mesin ketika digunakan, baik ketahanan terhadap tekanan maupun beban yang diterima oleh rangka. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan pada hasil *stress analysis* diantaranya adalah tegangan, perpindahan dan *safety factor*. Rangka yang di uji akan di berikan beban pada tiga bagian yaitu rangka atas bagian depan 4kg, rangka atas bagian belakang 10kg, dan rangka bawah 10kg.

Dalam pengujian *Stress analysis* terdapat beberapa warna, warna tersebut menunjukkan tegangan terbesar, tegangan sedang dan tegangan terkecil. Pada gradasi warna paling merah adalah tegangan yang paling besar, tegangan sedang adalah area dengan warna kuning, hijau biru muda sedangkan tegangan terkecil berwarna paling biru.

Pada struktur rangka tersebut terdapat 8 titik tegangan, tegangan yang paling besar dengan nilai tegangan $147,3 \text{ MPa} = 147,3 \text{ N/mm}$. Tegangan pada batang rangka ini terjadi di karenakan adanya gaya luar sehingga menimbulkan reaksi dalam (gaya dalam). Jadi struktur rangka ini di nyatakan aman karena *tensile strength* dari material *steel mild* memiliki nilai $>370-440 \text{ N/mm}$.

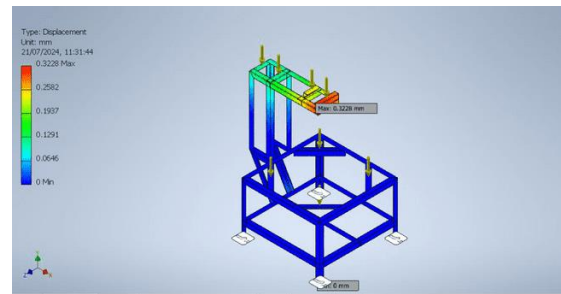


Gambar 4. Hasil Tegangan Tekan

Stress analysis pada tegangan minimal yang di hasilkan dari pemberian gaya/beban sebesar $98\text{N}/10\text{kg}$, dengan bahan material yang digunakan dari rangka mesin adalah baja paduan. Nilai yang didapatkan diangka $29,5 \text{ Mpa}$ sedangkan untuk batas maksimal ada dikisaran $147,3 \text{ Mpa}$ hal ini bisa dikatakan aman untuk penggunaan besi siku dengan bahan baja Paduan untuk rangka mesin pengaduk dodol.

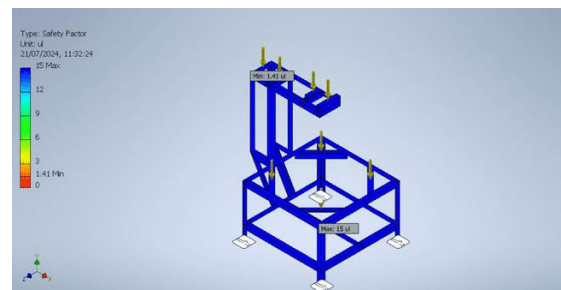
Pada perpindahan terdapat beberapa warna, warna tersebut menunjukkan perubahan bentuk terbesar, perubahan bentuk sedang, perubahan bentuk terkecil. Perubahan bentuk pada rangka yang di kenai gaya akan mengakibatkan terjadinya lengkungan/patah.

Bagian yang paling melengkung dari struktur rangka ini adalah area berwarna paling merah sebesar $0,3228 \text{ mm}$ pada patang rangka horizontal di *frame* depan dan bagian yang paling lurus adalah area yang berwarna biru sebesar $0,0646 \text{ mm}$.



Gambar 5. Hasil Perpindahan

Nilai yang aman untuk hasil *safety factor* adalah 1-2 untuk beban baja dan besi, pada pengujian *stress analysis* rangka mesin mendapatkan nilai *safety factor* 1,41 dan mendapatkan hasil yang aman untuk rangka/bahan sehingga dapat menopang beban, karena tidak melebihi batas maksimal dari nilai umum *safety factor*, nilai *safety factor* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Safety Factor

C. Proses Pembuatan Rangka Mesin

Proses pemotongan adalah proses pemisahan benda padat menjadi dua atau lebih dengan menggunakan gerindan tangan, dan sesuai dengan yang di gambar, Dalam proses perancangan dan pembuatan mesin pengaduk dodol bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat rangka dipotong sesuai dengan ukuran yang telah dibuat berdasarkan hasil desain 3D yang telah dibuat.

Pemotongan dilakukan dengan menggunakan alat pemotong berupa Gerinda tangan untuk mempermudah prosesnya serta hasil pemotongan yang lebih baik.



Gambar 7. Pemotongan Benda Kerja

Proses pengelasan atau perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen atau benda kerja menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu, Bahan-bahan yang telah dipotong akan disambung dengan cara di las sesuai dengan desain yang telah dibuat.



Gambar 8. Proses Pengelasan Mesin Pengaduk Dodol

Proses penghalusan permukaan dilakukan agar menghilangkan percikan las dan permukaan tidak rata. Proses penyelesaian permukaan tersebut dilakukan dengan dua cara yaitu:

Penggerindaan selain sebagai pemotong, gerinda tangan juga dapat dipergunakan sebagai alat perata permukaan benda kerja yang disebabkan akibat pemotongan tidak sempurna dan pengelasan. Penggerindaan dalam pembuatan rangka dilakukan pada saat benda kerja selesai di potong, dan dibor. Dengan tujuan menghilangkan beram yang melakat/menempel dari hasil pemotongan dan pengeboran. Selain itu penggerindaan juga dilakukan pada hasil pengelasan yang jelek untuk bisa diperbaiki, seperti terlihat pada gambar berikut



Gambar 9. Proses Perataan Setelah di Las

Penghamplasan merupakan proses untuk menghaluskan permukaan benda kerja dan untuk menghilangkan karat yang menempel pada permukaan besi yang telah dibuat. Penghamplasan dilakukan setelah rangka selesai dirakit, dengan tujuan untuk menghilangkan karat pada rangka sebelum proses pendempulan dan pengecatan.

Proses pendempulan ini dilakukan untuk menambal bagian sambungan rangka yang berlubang atau hasil pengelasan dan penggerindaan yang kurang sempurna. Dalam melakukan pendempulan haruslah seimbang dalam mencampur dengan hardener. Headener merupakan campuran dempul berwarna oren yang berfungsi sebagai pengeras. Penghamplasan dianjurkan menggunakan air.



Gambar 10. Proses Pendempulan

Proses pengecatan merupakan proses terakhir dalam pembuatan rangka. Proses ini dilakukan untuk melapisi permukaan benda kerja agar terhindar dari korosi dan terlihat lebih bagus. Cat yang digunakan ialah cat semprot/pylox dan menggunakan dua warna yaitu merah dan hitam.



Gambar 11. Proses Pengecatan

D. Proses Pengujian Mesin Pengaduk Dodol

Pengujian mesin sangat penting untuk dapat melihat suatu mesin mengalami kesalahan atau kegagalan yang dapat berakibat buruk pada penggunaan mesin tersebut. Oleh karena itu, perlu melakukan pengujian dan memastikan bahwa mesin yang dibuat telah teruji dan minim dari kesalahan. Pengujian mesin pengaduk dodol dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahapan pertama pengujian kinerja mesin dan yang kedua pengujian hasil pengadukan adonan dodol.



Gambar 12. Pengujian Mesin

Pengujian kinerja mesin dilakukan dengan bertujuan mencari tahu mesin pengaduk dodol dapat melakukan pengadukan dodol dengan benar dan konsisten atau tidak. Pengujian kinerja mesin pengaduk dodol sudah berhasil diuji dan dapat mengaduk dodol dengan baik. Hasil pengujian mesin pengaduk dodol cukup baik dikarenakan mesin ini dapat mengaduk dengan konsisten sampai selesai tanpa mengurangi tenaga dan kecepatan dari motor penggerak utama pada saat melakukan proses pengujian mesin.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil perancangan mesin pengaduk dodol ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan mesin pengaduk dodol ini menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2023* dengan material besi siku 4x4 cm dengan ketebalan 3,5mm dan mampu menopang beban 10 kg.
2. Hasil *stress analysis* pada rangka mesin pengaduk dodol ini sudah cukup aman dengan mendapatkan nilai diangka 29,5 Mpa, sedangkan batas maksimal pada angka 147,3 Mpa.
3. Hasil dari proses pembuatan rangka dengan metode pengelasan menggunakan mesin las

SMAW dengan elektroda E6013 ini rangka mampu menopang setiap komponen dan tidak terjadi getaran yang berlebihan pada rangka, saat mesin pengaduk dodol dihidupkan.

4. Hasil dari pengujian mesin pengaduk dodol ini di lakukan 30 menit hanya untuk mengetahui kekuatan poros dan kekonsistenan pengadukan.

B. Saran

Adapun saran untuk penyempurnaan mesin pengaduk dodol ini sebagai berikut :

1. Untuk kedepannya poros pengaduk harus lebih di kembangkan lagi.
2. Untuk perancangan pada mesin pengaduk dodol ini dapat di lakukan pengelasan secara lebih baik lagi agar dapat hasil yang lebih maksimal.
3. Untuk kedepannya di karenakan rangka berat alangkah baiknya diberikan roda supaya memudahkan untuk memindahkan mesin pengaduk tersebut
4. Seharusnya pengujian dodol di lakukan sampai dodol matang sempurna

DAFTAR PUSTAKA

- Mott, Robert L. 2007. *Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. ANDI. Yogyakarta.
- R.S Khurmi dan J.K Gupta. (2005). *Machine design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Sularso dan kiyokatsu suga. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Winter, G. N. (1999). *Elemen mesin 1*. Jakarta: Erlangga.
- Qorianjaya, Y. (2017). *Perancangan pulley dan sabuk pada mesin mixer garam bleng*. Surakarta: Fakultas teknik universitas sebelas maret.