

---

## DESIGN DAN ANALISIS NUMERIK MESIN PENYANGRAI KELAPA PARUT UNTUK PEMBUATAN BUMBU MASAKAN KHAS ACEH (*U NEULEU*)

Herri Darsan <sup>\*1</sup>, Maldi Saputra <sup>2</sup>, Zulfadly<sup>3</sup>, Muzakir<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Mesin, FTEKNIK UTU, Meulaboh

e-mail: <sup>1</sup>[herri.darsan@utu.ac.id](mailto:herri.darsan@utu.ac.id), <sup>2</sup>[maidisaputra@utu.ac.id](mailto:maidisaputra@utu.ac.id), <sup>3</sup>[fadliturki40@gmail.com](mailto:fadliturki40@gmail.com),  
<sup>4</sup>[muzakir@utu.ac.id](mailto:muzakir@utu.ac.id)

### **Abstrak**

*Mesin Penyangrai kelapa kukur (U Neuleu) adalah mesin yang digunakan untuk melakukan proses sangrai dengan cara penggorengan tanpa menggunakan minyak dan tangan manusia. Desain alat akan menjelaskan bagaimana proses menggambar bagian-bagian dari alat yang akan di rancangan oleh karna itu perlu persiapan yang matang untung mendesain suatu alat agar waktu proses pembuatannya tidak akan terjadi kesalahan dimana nantinya waktu pembuatan alat harus sesuai dengan gambar yang sudah di buat sebelumnya. Mesin sangrai ini bekerja secara Otomatis yang di kontrol menggunakan Aduino UNO untuk Rangkaian elektrikal menggunakan arduino untuk bisa mengatur waktu matinya motor DC saat melakukan penyangraian, pengontrolan waktu menghidupkan alat penyangrai sebagai otomasi yang mengurangi ketergantungan dari kontrol operator, bisa dilakukan dengan pengaturan waktu penyangrai sesuai dengan kematangan U Neuleu.*

**Kata kunci:** mesin, kontrol, penyangrai, desain, otomatis.

*The automatic coconut roaster (U Neuleu) Based on a Microcontroller is a machine used to perform the roasting process by frying without using oil and human hands. The tool design will explain how the process of drawing the parts of the tool that we will design / design, therefore it needs careful preparation to design a tool so that the time of the manufacturing process there will be no mistakes where the time of making the tool must be in accordance with the drawing that has been prepared. make before. This roasting machine works automatically which is controlled using a Microcontroller for electrical circuits using Arduino to be able to set the time for the DC motor to die when roasting, controlling the roaster's dead time as automation that reduces dependence on operator control, can be done by scheduling tools. To set the schedule, in this example using 3 buttons, namely set, up and down.*

**Keywords :** machine, control, roasting, desain, otomation.

---

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu daerah pesisir, Kabupaten Aceh Barat merupakan salah satu daerah sentral perkebunan kelapa yang wilayah persebaran tanaman tersebut berada di pesisir pantai, khususnya tanaman kelapa banyak terdapat di Kecamatan Arongan lambalek Kabupaten Aceh Barat. Tanaman kelapa bagi masyarakat merupakan salah satu kebutuhan penting karena selain minyak goreng, santan kelapa, serta kelapa parut yang sudah di sangrai untuk pembuatan bumbu masakan khas aceh (U Neuleu) yang sering di pakai untuk rumah Tanggan dan usaha Rumah makan. Selama ini proses pembuatan bumbu masakan khas aceh (U Neuleu) di Aceh Masih menggunakan secara manual yang dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Sangrai tradisional

Menyangrai secara Tradisional membuat waktu dan Produksi tidak efisien oleh Karena itu perlu adanya satu solusi untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi untuk membantu para usaha mikro dalam produksi bumbu masakan khas aceh (U Neuleu) untuk menjawab permasalahan diatas penulis mencobak Rancang Bangun Mesin Penyangrai (Roaster) Kelapa Parut untuk Pembuatan Bumbu Masakan Khas Aceh ( U Neuleu) Secara Otomatis menggunakan Adruino UNO

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Desain merupakan perencanaan dalam pembuatan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur. Proses desain pada jaman dahulu masih menggunakan metode manual dengan menggunakan berbagai alat seperti penggaris, pensil, drawing pen, kertas gambar, dan dalam proses pembuatan suatu desain memerlukan waktu yang lama. Tahapan perencanaan terutama dalam bidang desain produk saat ini sudah banyak software yang menunjang kegiatan tersebut dalam hal ini yaitu software CAD ( *Computer Aided Design*). *Software* yang sudah banyak digunakan didunia pendidikan adalah Auto CAD, *Autodesk inventor* dan *Solidwork* juga masih banyak lagi software yang di gunakan untuk kebutuhan di dunia.

Menyangrai (roasted) adalah proses menggoreng tanpa menggunakan minyak. Alat penyangraian pada dasarnya merupakan proses perubahan kimiawi dan fisikalitas dari property seperti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Menggiling (grinder) kopi merupakan proses menggiling kopi yang sudah disangrai

menjadi bubuk kopi. Pada umumnya proses menyangrai dan menggiling kopi dilakukan dengan cara tradisional dan secara terpisah. [1]

Mesin roaster otomatis berbasis mikrokontroler yang dapat menunjang proses home roasting. Sistem yang akan dibuat ini terdiri atas beberapa bagian, antara lain adalah sensor suhu yang berfungsi merubah besaran fisis berupa panas menjadi besaran elektrik, mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol, elemen pemanas, motor dc, dan LCD display sebagai penampil. Dimana diharapkan, alat ini mampu melakukan proses roasting yang dapat [2].

penyangrai jenis rotari yang dilengkapi dengan preheater umpan. Penyangrai ini beroperasi secara batch (tidak kontinu) dan terdiri atas silinder horizontal berputar yang dilengkapi sirip pengaduk (flight) untuk membantu pemindahan umpan yang masuk pada bagian suction dan kopi hasil sangrai (roast coffee) dikeluarkan pada bagian discharge[3].

### 3. METODE PENELITIAN

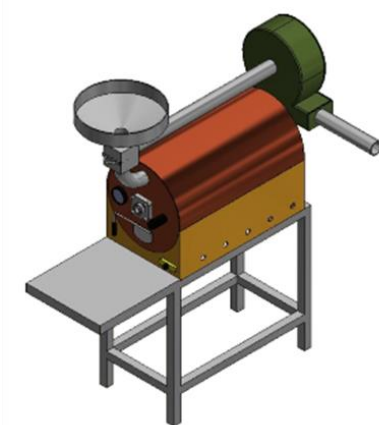
Pembuatan alat ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Teuku Umar. Adapun waktu perancangan yang dilakukan selama 5 (lima) bulan.

#### 3.1 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

Laptop *bermerk* HP dengan operation Windows 10 dan Prosesor AMD ATHLON GOLD Autodesk inventor 2017 merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berada di US, *Autodesk Inventor* yang merupakan produk pengembangan dari *AutoCAD* yang memiliki beberapa kelebihan meliputi :

#### 3.2 Desain Alat

Gambar rancangan mesin penyangrai kelapa parut untuk pembuatan bumbu masakan khas aceh (*u neuleu*)



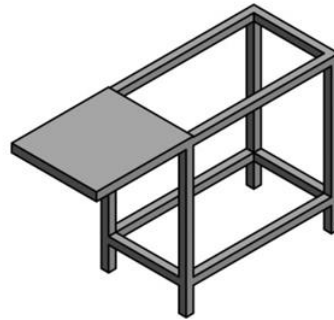
Gambar 3.1 Desain Mesin Penyangrai (Roaster) Kelapa Parut U Neuleu  
(Sumber : Penelitian,2021)

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

---

#### 4.1. Desain Kerangka

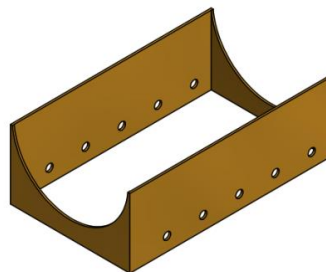
Kerangka adalah bagian utama dari Mesin penyangrai *U neuleu* ini sebagai penopang segala komponen-komponen, selain sebagai tempat dari pada komponen kerangka didesain sebaik mungkin agar mendapatkan hasil kerja yang baik pula. Desain kerangka ini meliputi desain dudukan Chamber, Motor, dan Blower. Desain kerangka ini berbentuk segi empat menggunakan besi Hollow 30 x 30.



Gambar 4.1 kerangkan  
(Sumber:Penelitian 2021)

#### 4.2. Desain Dudukan Tabung

Dudukan Tabung adalah dudukan utama dari mesin penyangrai, dudukan tabung di desain sesuai dengan ukuran yang sudah di tentukan sebelum nya dengan ukuran Panjang 55 cm x Lebar 33 cm dan Tinggi 20 cm. berikut ini gambar desain *Chamber*.

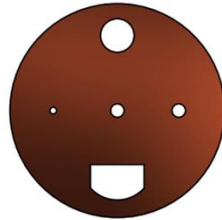


Gambar 4.2 Desain Dudukan Tabung  
(Sumber:Penelitian, Autodesk Inventor 2017)

---

#### 4.3. Desain Penutup Tabung

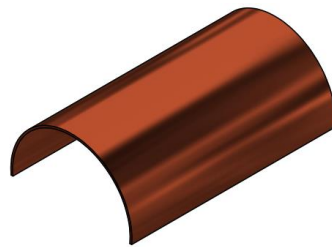
Penutup Tabung di desain sesuai dengan bentuk Chamber dan Plat pelindung maka ukurannya dengan Diameter 32 cm. Berikut ini gambar desain Penutup Tabung.



*Gambar 4.3 Desain Penutup Tabung  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)*

#### 4.4. Desain Plat Pelindung

Plat Pelindung yang di desain sesuai dengan ukuran Chamber Rasio 16 cm x Panjang 55 cm Lebar 33 cm. berikut ini gambar Plat Pelindung



*Gambar 4.4 Desain Plat Pelindung  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)*

#### 4.5. Desain Pengaduk/Mixing

Pengaduk/Mixing desain sesuai dengan standar dengan ukuran Panjang 38,5 cm x Diameter Poros 20 cm x Tinggi tiap Mata pengaduk 13 cm. berikut ini gambar Desain Pengaduk/Mixing

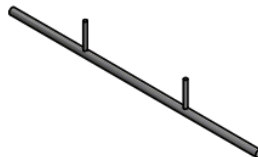


*Gambar 4.5 Desain Pengaduk/Mixing  
(Sumber: Penelitian, Autodesk inventor 2017)*

---

#### 4.6. Desain Pipa Gass

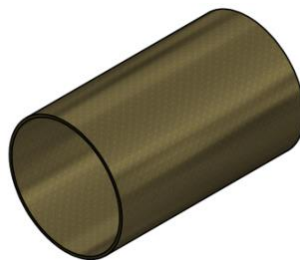
Pipa Gas yang di desain di sesuaikan dengan ukuran lobang yang ada pada dudukan tabung yang sudah di buat, untuk dudukan pipa gas di sesuaikan dengan lobang bawah Chamber yang sudah di buat dengan Diameter 1 inch x Panjang 45 CM



*Gambar 4.6 Desain Pipa Gas  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)*

#### 4.7 Desain Tabung Sangrai

Tabung Sangrai di desain sesuai dengan diameter Plat Pelindung dengan Diameter 25 CM. dengan menggunakan materil Palt Besi tbal 4 mm yang di rol



*Gambar 4.7 Desain Tabung Sangrai  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)*

#### 4.8. Desain corong

Desain corong atau *Hooper* yang di desain menyesuaikan dengan ukuran lubang pada penutup tabung mengunak materil Palt 1 mm dengan ukuran Tinggi 35 cm x Diameter 30 cm.



*Gambar 4.8 Desain corong  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)*

---

#### 4.9. Desain Sendok Pengecekan

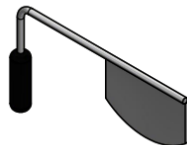
Sendok pengecekan di desain sesuai dengan lobang pada penutup tabung dengan ukuran bulat *inch* Panjang 14 cm, dengan bahan kayu pada bagian gagang dan pipa  $\frac{1}{2}$  inch untuk pengecekan, Berikut ini gambar desain Sendok Pengecekan.



Gambar 4.9 Desain Sendok Pengecekan  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)

#### 4.10 Desain Pintu Keluar Sangrai

Pintu Keluar Sangrai di desain sesuai dengan diameter Plat Penutup dengan Panjang Gagang 15 cm Diameter 0,5 inc dan lebar Plat Pintu 0,5cm. Berikut ini gambar desain Pintu Keluar Sangrai.



Gambar 4.10 Desain Pintu Keluar Sangrai  
(Sumber: Penelitian, Autodesk Inventor 2017)

#### 4.11. Simulasi Numerik

Adapun simulasi numerik dilakukan untuk mengetahui material, beban dan juga tumpuan. fenomena yang terjadi pada pengaduk alat penyangrai adalah ketika putaran saat mengaduk dengan berat bahan, langkah awal dari simulasi numerik adalah menghitung berapa tekanan putaran yang di berikan oleh motor ke pengaduk. menentukan tumpuan *mesh* agar hasil simulasi tidak berubah terhadap *meshing*, beban dan tumpuan sangat mempengaruhi hasil dari simulasi numerik, maka sangat penting untuk mengetahui *mesh* yang tepat. Berikut adalah Simulasi *numeric*.

#### 4.12. Verifikasi Material

Pada *software Autodesk Inventor*, material ditentukan pada saat proses pemodelan setiap *part*. Material pada setiap *part* tersebut akan diverifikasi ulang saat proses pengujian. Verifikasi material tersebut terdapat pada material properties dan juga akan ditampilkan saat meminta *report* dari hasil running simulasi. Pada *Software Autodesk Inventor 2017*, Jenis material tersebut dapat diverifikasi ulang saat proses pengujian. Verifikasi material tersebut terdapat pada Material Properties Tampilannya seperti pada tabel berikut ini

Tabel 3.4. Material

☐ **Material(s)**

Name	Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	80,7692 GPa
Part Name(s)	pengaduk	

#### 4.13. Menentukan Pembebanan Meshing pada Poros Pengaduk

Langkah berikutnya adalah menentukan *constraint* dilakukan dengan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada produk desain yang telah dimodelkan. Constraints dapat berupa fixed constraints, pin constraints, dan *friction constraints*. Sedangkan beban 1,5 N. Berikut akan di tampilkan hasil simulasisimulai pada beban maksimal yaitu pada gambar di bawah ini pada gambar 4.11 (A)



Gambar 4.11 (A). Menentukan constrain dan pembebanan. (B) Mishing Dan Runing  
 (Sumber:Penelitian, Autodesk inventor 2017)

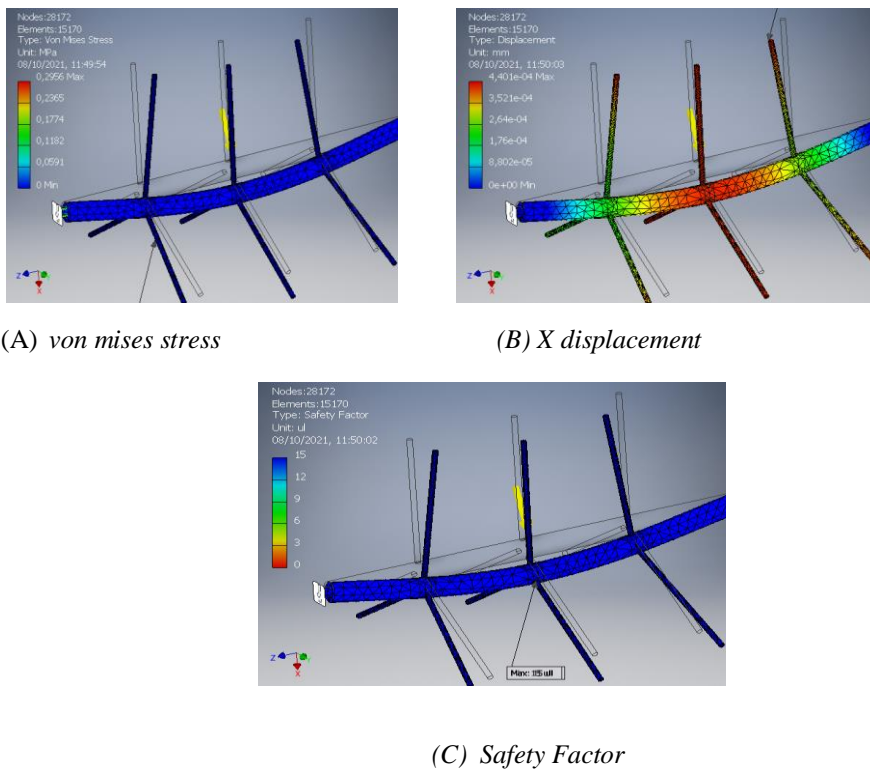
Pada gambar (B) *Meshing* Langkah utama dalam analisis struktur menggunakan metode elemen hingga adalah proses meshing, dimana benda yang akan dianalisis didiskritisasi sehingga struktur utama menjadi elemen-elemen yang memiliki ukuran lebih kecil dan berjumlah tertentu dan berhingga. Pada simulasi saat ini, poros Mixing dijadikan 8.790 elements dan 16.665 nodes. Proses Running dilakukan setelah seluruh proses pra-analisa dan *meshing* dilakukan. Proses running tersebut berjalan dengan pembacaan proses perhitungan dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Setelah proses *running*, maka didapat hasil-hasil dari simulasi tersebut. Terdapat beberapa hasil yaitu berupa von mises stress, 1st *principal stress*, 3rd *principal stress*, *displacemnt*, dan *safety factor*.

#### 4.14. Hasil Simulasi Analisa Numerik Poros Pengaduk

##### A. Von Mises Stress

Tegangan adalah salah satu hasil dari perhitungan hubungan tegangan – regangan pada model benda, regangan diperoleh dari deformasi yang dialami oleh model rangka. Tegangan ekivalen mengacu pada metode *Von Mises*. Berikut ilustrasi hasil analisa *von mises*:





Gambar 4.12. Hasil Simulasi Analisa Numerik Poros Pengaduk  
 (Sumber: Penelitian, Autodesk inventor 2017)

**B. Displacement**

Hasil dari analisis struktur menggunakan metode elemen adalah *deformation* atau *displacement*. Berikut ini ilustrasi hasil analisis total *deformation* pada model

**c. Safety Factor**

*Safety factor* adalah nilai keamanan pada suatu desain. Faktor keamanan diperhitungkan dengan acuan pada hasil bagi dari besar tegangan ijin (*yield strength*) dibagi dengan besar tegangan yang terjadi. Berikut hasil dari simulasi *safety factor*.

Tabel 4.1. Rekap Simulasi Analisa Kontruksi Rangka

Simulasi		Beban 1,5 N
Von Misses Stress (MPa)	Max	0,2956 Mpa
	Min	0 Mpa
Displacement (mm)	Max	4,40 mm
	Min	0 mm
Safety factor	Max	15 ul
	Min	0 ul

Dari gambar 4.2 dan Tabel 3.4 terlihat bahwa pada pembebanan maksimum yaitu saat analisa pembebanan daya tampung maksimal 0,2956 mpa kg diperoleh nilai safety factor

adalah 15 ul berdasarkan dobrovolsky dalam buku “machine element” rentang safety factor untuk beban dinamis adalah 2,0 – 3,0.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil Rancangan Awal Mesin Penyangrai (*U Neuleu*) Berbasis, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1 komponen - komponen utama yang akan digunakan pada mesin penyangrai *U Neuleu* diantaranya adalah : Poros pemutar silinder, Tutup pengaman puli, Roda gigi, Silinder penyangrai, Rantai, Bantalan penahan panas, Puli *speed reducer*, wadah *U neuleu*, Baut dan ring, Pipa pemanas, Motor listrik, Rangka mesin, Pengaduk (*Mixing*), Puli motor listrik, dan Dudukan pipa pemanas, Blower, multimeter.
- 2 Dari Hasil *Simulasi Numeric* terlihat bahwa pada pembebanan maksimum yaitu saat analisa pembebanan daya tumpung maksimal 0,2956 mpa kg diperoleh nilai *safety factor* adalah 15 ul berdasarkan dobrovolsky dalam buku “machine element” rentang *safety factor* untuk beban dinamis adalah 2,0 – 3,0.

## 6. SARAN

- 1 Alat penyangrai kelapa parut (*U Neuleu*) berbasis Arduino bisa diperkembang lagi sehingga menuju yg maximal didalam bidang pembakaran maupun elektrikal ataupun secara bentuk.
- 2 Untuk perawatan atan maupun pengecekan terhadap Alat penyangrai (*U neuleu*) perlu di lakukan setiap 1 minggu sekali sehingga dapat di ketahui kelemahan dan juga kerusakan dari alat tersebut.

## 7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada universitas Teuku Umar Melalui lembaga LPPM – PMP yang telah memberikan pendanaan hibah internal pada tahun 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fandy Sandica F, Purwanto , Muhammad Aziz Muslim (2015). PENYANGRAI BIJI KOPI OTOMATIS UNTUK RUMAH TANGGA BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN METODE PID AUTO TUNING. Universitas Brawijaya
- [2] Alfarizqi Abdillah Mita<sup>1</sup> , Ali Imron<sup>2</sup> , Sryang Tera Sarena (2018) Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Politeknik negeri perkapalan

- 
- [3] Irawan R, Arizal A, Ahmad Z , Sutini P, Agrivina A (2018) PROTOTIF ALAT PENYANGRAI KOPI TIPE ROTARI DILENGKAPI PRE-HEATER. Politeknik Negeri Sriwijaya, Jurnal Kinetika Vol. 9, No. 01
- [4] Ariyanti, S. (2017). Rancang bangun mesin penyangrai kacang tanah pada Industri. Vol 10. No. 2, Oktober 2017, 10, 48-72.
- [5] Batubara, A. (2019). Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Roasting Kopi. Jurnal industry teknologi Vol. 13, No. 1 (2019), Vol. 13, 50-60.
- [6] Siregar, K. A. (2015). modifikasi alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari. Modification of Mechanical Coffee Roasters Equipment Rotary Type, 45-65.
- [7] Sofi', I. (2019). Rancang bangun Mesin Penyangrai Kopi dengan Pengaduk Berputar. 55-70.
- [8] Sularso, K. S. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 50-62.
- [9] Zuhra, F. (2019). Pengembangan Teknologi Produksi Dan Pemasaran U Neulheu. 56-68.
-