

## RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN MESIN PENYANGRAI KACANG TANAH KAPASITAS 10 KG/PROSES

Melvin Emil Simanjuntak<sup>1</sup>, Melvin Bismark H. Sitorus<sup>2</sup>, Mhd. Daud Pinem<sup>3</sup>, Syariful Hikmah Sormin<sup>4</sup>, Penteris Rumisar P. Nabaho<sup>5</sup>, Henry Hasian Lumbantoruan<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

<sup>6</sup>Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Medan

Email: melvinsimanjuntak@polmed.ac.id

### ABSTRACT

*The process of roasting peanuts in the North Tapanuli Regency area is still done manually. This will result in fatigue for the operator. To improve this condition, a roasting machine is needed to facilitate the roasting process. The peanut roaster machine that was designed in this study has a roasting tube as the main component with an electric motor as the prime mover. In addition, there is a shaft, gearbox stirrer and clutch. The results of this design obtained power of prime mover and tube rotation of 1/2 hp and 28 rpm. The machine used a ceramic gas stove as heater. The experimental results show the machine can operate properly. The time needed to roast 10 kg of peanuts is 1 hour. BEP units obtained as much as 810 kg. The maintenance is carried out by cleaning and providing lubricant especially on the gearbox.*

**Keywords:** Design, Roast, Ground Nut, Capacity, Economic Analysis

### ABSTRAK

Proses pemanggangan kacang tanah di daerah Kabupaten Tapanuli masih cukup banyak dilakukan secara manual. Hal ini akan mengakibatkan kelelahan bagi operator. Untuk memperbaiki kondisi ini dibutuhkan mesin penyangrai yang dapat mempermudah proses penyangraian. Mesin penyangrai kacang tanah yang dirancang pada penelitian ini memiliki komponen utama tabung penyangrai dengan motor listrik sebagai penggerak. Selain itu terdapat poros, pengaduk gearbox dan kopling. Hasil dari rancang bangun diperoleh daya penggerak dan putaran tabung sebesar 1/2 hp dan 28 rpm. Mesin menggunakan pemanas berupa kompor gas keramik. Hasil percobaan menunjukkan mesin dapat beroperasi dengan baik. Waktu yang dibutuhkan untuk menyangrai 10 kg kacang tanah adalah 1 jam. BEP unit diperoleh sebanyak 810 kg. Perawatan mesin dilakukan dengan pembersihan dan pemberian pelumas terutama pada bagian gearbox.

**Kata kunci:** Rancang Bangun, Penyangrai, Kacang Tanah, Kapasitas, Analisa Ekonomi

Diterima Redaksi: 25-09-2023 | Selesai Revisi: 28-02-2023 | Diterbitkan Online: 16-03-2023

### 1. Pendahuluan

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman polong-polongan dari suku *Fabaceae*. Tanaman ini berupa tanaman perdu yang memiliki tinggi 30 – 50 cm. Buah kacang tanah banyak dikonsumsi sebagai makanan ringan ketika bersantai. Kacang tanah banyak di tanam di Pulau Sumatera, Jawa dan Sulawesi [1]. Kacang tanah memiliki usia panen 4 - 5

bulan. Kacang mengandung protein, dapat menyimpan energi lebih lama, bebas kolesterol, serat alam tinggi, dapat mencegah serangan kanker dan jantung, meningkatkan kekebalan tubuh dan juga mengandung vitamin dan mineral yang tinggi. Kandungan vitamin dan mineral yang tinggi tersebut menjadikan kacang digemari oleh berbagai kalangan. Produksi

kacang tanah Indonesia tahun 2021 adalah 510.000 ton [2].



**Gambar 1.** Kacang Tanah [3]

Kacang tanah memiliki kandungan nutrisi seperti ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah. Pada umumnya, kacang tanah sebagai camilan diproses dengan proses sangrai (*roasting*).

Tabel 1. Kandungan gizi 100 gr kacang tanah [4]

No	Jenis gizi	Nilai
1	Karbohidrat, gr	17,40
2	Lemak, gr	42,70
3	Protein, gr	27,90
4	Serat pangan, gr	2,4
5	Air, gr	9,6
6	Abu, gr	2,4
7	Kalori, kkal	525

Proses sangrai merupakan pemanggangan atau pemanasan pada temperatur tertentu. Untuk membuat rasa gurih, kacang tanah dapat direndam dalam air yang telah ditambahkan formula tertentu sebelum disangrai. Mesin penyangrai secara umum terdiri dari tabung yang dipanaskan dan berputar secara terus menerus. Pengaturan putaran, suhu dan lamanya penyangraian dapat dilakukan secara manual ataupun otomatis. Komponen utama mesin penyangrai berupa tabung penyangrai, kompor/*heater* pemanas, pengaduk, *reducer*, sistem transmisi dan penggerak/sumber energi.

Prinsip kerja mesin sangrai yang direncanakan adalah tabung penyangrai dipanaskan dengan pemanas, lalu motor listrik dihidupkan, dimana daya dan putaran dari motor listrik ditransmisikan melalui *gearbox* yang didukung oleh *fcl coupling* untuk menyambung poros dari dinamo listrik ke *gearbox* dan dari *gearbox* ke tabung silinder mesin sangrai. Bagian kanan dan kiri dari tabung silinder didukung oleh bantalan *ucp* untuk

menahan beban poros yang diberikan tabung silinder pada saat sudah terisi kacang tanah. Di dalam tabung silinder dipasang pengaduk pada poros dimana tabung silinder akan berputar dan pengaduk dalam keadaan diam. Fungsi pengaduk adalah agar kacang tidak gosong saat disangrai dan dapat matang secara merata.

Uji kinerja mesin penyangrai kacang tanah ini akan memperlihatkan hasil dari kinerja mesin baik secara kuantitas maupun kualitas. Analisis dalam uji kinerja mesin ini akan menunjukkan data kerja mesin seperti suhu dan laju penyangraian. Analisis ekonomi akan menghitung biaya pokok dan titik impas usaha (BEP). BEP dapat dihitung berdasarkan unit dimana titik impas (BEP) yang dinyatakan dalam jumlah penjualan produk pada jumlah tertentu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah mesin penyangrai kacang tanah dengan kapasitas 10 kg per proses, uji kinerja dan analisa ekonominya. Mesin penyangrai yang akan dirancang bangun merupakan mesin yang bersifat teknologi tepat guna. Karakteristiknya adalah biaya modal dan operasi yang terjangkau, mudah dioperasikan, dirawat dan aman, dapat meningkatkan kualitas produk, memiliki bentuk yang menarik [5].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Perhitungan volume

Pada penelitian ini diameter tabung ditetapkan sebesar 500 mm. Persamaan yang digunakan untuk menghitung volume tabung adalah [6]

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Pada penelitian ini tabung hanya akan terisi 75% dari volume maksimum [7]. Hal ini memudahkan pengadukan kacang sehingga persamaan menjadi

$$V = \frac{4m}{3\rho} \quad (1)$$

Dimana  $m$  adalah massa kacang tanah / proses 10 (kg),  $\rho$  adalah massa jenis kacang tanah = 272 (kg/m<sup>3</sup>).

## 2.2 Perhitungan *reducer*

Putaran tabung penyangrai akan lebih kecil dibanding putaran elektromotor, sehingga dibutuhkan *reducer* untuk mengurangi putaran. Perbandingan antara putaran elektromotor dan putaran tabung penyangrai dihitung melalui persamaan:

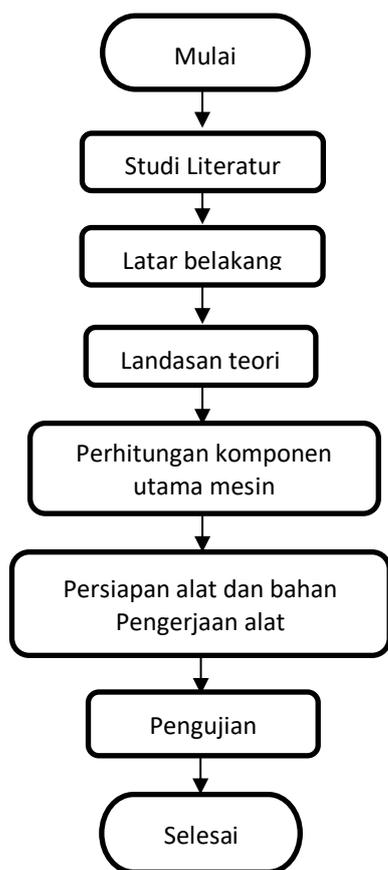
$$R = \frac{\omega_m}{\omega_d} \quad (2)$$

dimana  $\omega_m$  adalah putaran elektromotor (rpm),  $\omega_d$  adalah putaran tabung penyangrai (rpm).

## 2.3 Perhitungan daya elektromotor

Pada proses penyangraian dibutuhkan tenaga untuk memutar tabung penyangrai. Putaran dibuat sedemikian rupa sehingga kacang tanah di dalam tabung mengalami pemanasan yang relatif merata untuk mendapatkan tingkat kematangan yang seragam. Daya yang dibutuhkan dihitung dengan menggunakan persamaan [6].

$$P = T \cdot \omega \quad (3)$$



Gambar 2. Diagram Alir Rancang Bangun

P adalah daya motor untuk melakukan penyangraian (kW), T adalah torsi yang diakibatkan oleh beban penyangraian (N.m) dan  $\omega$  adalah putaran tabung (rpm). Daya rencana dapat dihitung melalui persamaan [8]:

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi n}{60}\right)}{102} \text{ atau } T = 9,75 \times 10^5 P_d/n \quad (4)$$

dimana T adalah Torsi (kg.mm), N adalah putaran (rpm).

## 2.4. Perhitungan poros

Poros dibutuhkan sebagai komponen untuk meletakkan tabung yang akan diputar. Poros harus memiliki kekuatan yang dapat menahan beban dan dapat digunakan terus menerus. Ukuran poros akan ditentukan oleh beban ataupun momen gaya yang diterimanya. Untuk pembebanan puntir dan lentur, diameter poros dihitung berdasarkan persamaan (Sularso dan Suga, 2008):

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{1/3} \quad (5)$$

dimana  $K_t$  adalah faktor koreksi untuk momen puntir sebesar 1,5,  $C_b$  sebesar 1,0, M adalah beban puntir (kg) dan T adalah Torsi (Nm).

## 2.5. Laju Penyangraian

Laju penyangraian adalah laju pengurangan massa kacang tanah karena proses pemanasan. Laju penyangraian dihitung dari persamaan [9]:

$$Lp = \frac{m_t - m_{t-1}}{t} \quad (6)$$

dimana  $m_t$  adalah massa kacang tanah pada waktu t (gr),  $m_{t-1}$  adalah massa kacang tanah pada waktu t-1 (gr), t adalah waktu (menit).

## 2.6. Titik Impas Usaha (BEP)

Pada penelitian ini *total fixed cost* adalah penjumlahan dari biaya material, biaya listrik, biaya tenaga kerja dan biaya pembubutan pada pembuatan alat penyangrai. Sedangkan

*variable cost* adalah biaya biaya yang timbul pada produksi kacang sangrai. Biaya ini meliputi biaya pembelian bahan baku, listrik, gas, upah dan biaya lain lain. Titik impas (BEP) dihitung berdasarkan persamaan [10]:

$$BEP_{unit} = \frac{\text{total fixed cost}}{\text{harga jual per unit} - \text{variabel cost}} \quad (7)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Perhitungan volume

Berdasarkan persamaan 1 di atas diperoleh perhitungan volume tabung penyangrai adalah:

$$V = \frac{4m}{3p} = \frac{4 \times 10}{3 \times 272} = 49,0 \text{ ltr}$$

$$L = \frac{4.V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,049}{\pi \cdot 0,5^2} = 0,2397 \text{ m}$$

Mengingat di dalam tabung masih terdapat pengaduk dan poros maka L diambil sebesar 0,4 m.

#### 3.2. Perhitungan daya elektromotor

Perhitungan daya elektromotor adalah seperti di bawah.

Torsi dihitung dari persamaan

$$T = F \cdot r \text{ dan } F = m \cdot g$$

dimana m dalah massa kacang tanah dan tabung seberat 16 kg dan g sebesar 9,81 m/s<sup>2</sup> dan r adalah jari jari tabung penyangrai = 200 mm = 0,2 m.

Diperoleh nilai

$$T = 156,91 \times 0,2 = 31,38 \text{ Nm}$$

Sehingga diperoleh daya sebesar

$$P = T \cdot \omega = 31,38 \times 2,9 = 91,0 \text{ Watt} = 0,122 \text{ hp}$$

Ukuran *reducer* diperoleh sebesar

$$R = \frac{\omega_m}{\omega_d} = \frac{1400}{28} = 50$$

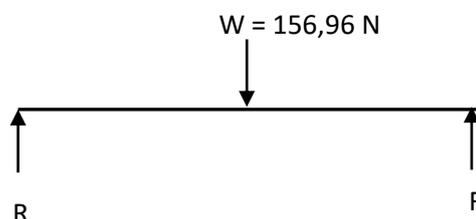
#### 3.3. Perhitungan poros

Diameter poros yang dibutuhkan dihitung berdasarkan beban maksimum yang harus ditumpu dan ketersediaan bahan di pasar.

Diameter poros dihitung dari persamaan persamaan di bawah [8].

$$P_d = f_c \times P = 1,2 \times 91 = 0,109 \text{ kW}$$

Dimana  $P_d$  adalah daya rencana dan  $f_c$  adalah faktor koreksi.



Gambar 3. Diagram Benda Bebas

#### 3.4. Perhitungan beban

$$W = R_A + R_B$$

$$R_B = W - R_A = 16 - R_A$$

Torsi dapat dihitung dari persamaan 4

$$0,109 = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi \cdot 28}{60}\right)}{102}$$

diperoleh

$$T = 3793,7 \text{ kg mm}$$

Pada perhitungan poros ini diambil beberapa ketentuan yaitu:

Faktor keamanan untuk menghitung tegangan geser izin  $S_{f1} = 6,0$

Faktor keamanan untuk konsentrasi tegangan  $S_f = 1,3$

Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{37}{(6,0 \cdot 1,3)} = 4,74 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$C_b = 1,0$  dan faktor koreksi untuk momen puntir  $K_t = 1,5$

Momen lentur akibat pembebanan terhadap poros oleh tabung dan kacang tanah adalah

$$MA = W \times R_A = 16 \times 250 = 4000 \text{ kgf.mm}$$

Dengan memasukkan nilai tegangan geser yang diizinkan, momen puntir, faktor beban lentur, faktor keamanan dan faktor koreksi untuk momen puntir, maka diameter poros berdasarkan persamaan 5 adalah [8]:

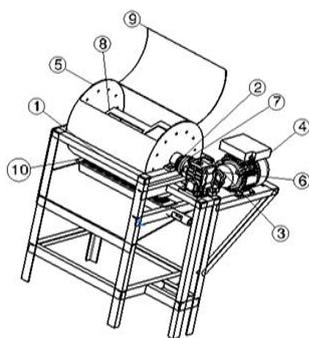
$$ds = \left[ \left( \frac{5,1}{4,74} \right) \sqrt{(1,5 \times 4000)^2 + (1,03793,6)^2} \right]^{1/3}$$

$$= 19,69 \text{ mm}$$

Diameter poros yang diambil adalah 25 mm sesuai dengan bantalan ucp 205 yang berdiameter 25 mm. Setelah melakukan perhitungan komponen utama maka diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dan gambar kerja hasil rancang bangun ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 2. Komponen utama mesin

No	Komponen	Ukuran/Spesifikasi
1	Tabung penyangrai	Baja St 37, tebal pelat 1,2 mm, volume 47 ltr
2	Poros	Baja St 37, Ø 25 mm
3	Reducer	Wpa 50
4	Kopling	fcl coupling 90 dan 100
5	Bantalan	Ucp 205
6	Elektromotor	0,5 hp
7	Rangka	Besi siku 40 x 40 mm
8	Pelat strip	Baja St 37, 30 mm
9	Kompur keramik dan pematik	
10	Kabel listrik	



**Keterangan**

1. Rangka mesin
2. Bantalan (bearing)
3. Gearbox
4. Motor listrik
5. Tabung
6. Fcl coupling
7. Poros
8. Pengaduk
9. Tutup tabung silinder
10. Stove keramik

**Gambar 4.** Bagian-bagian mesin

Hasil suhu rata-rata penyangraian dengan waktu proses 1 jam yang diukur setiap 5 menit dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

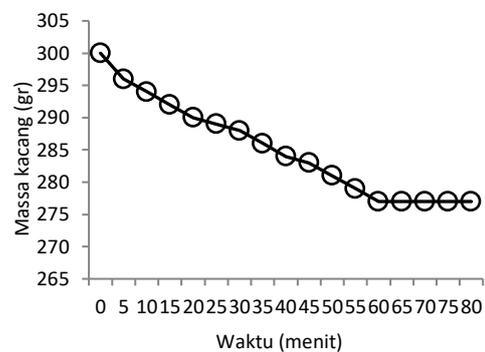
Tabel 3. Suhu penyangraian

Keterangan	Suhu tabung (°c)	Suhu kacang (°c)	Suhu ruang (°c)
Rata - rata	68,23	66,25	25,00

Dari tabel 3, dapat dilihat bahwa suhu rata-rata proses penyangraian adalah 68,23 °C.

**3.5. Perubahan massa kacang tanah**

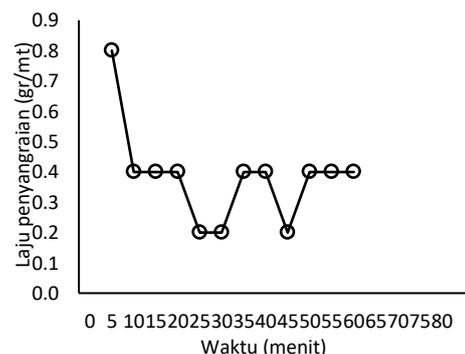
Perubahan massa kacang tanah diukur dari sampel yang diletakkan di dalam tabung dengan berat 300 gr. Massa kacang tanah diukur setiap 5 menit dan diperoleh data seperti ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah. Dari grafik terlihat setelah penyangraian selama 60 menit tidak terdapat perubahan massa kacang tanah yang berarti.



**Grafik 5.** Perubahan massa kacang tanah

**3.6. Laju penyangraian**

Laju penyangraian dapat dihitung berdasarkan persamaan 6 untuk mengetahui perubahan kadar air dan berat kacang tanah selama proses penyangraian yang diukur setiap 5 menit.



**Gambar 6.** Laju penyangraian

### 3.7. Titik Impas Usaha (BEP)

Perhitungan *break event point* yang dihitung berdasarkan persamaan 6. Data data diperoleh dari berbagai pihak seperti toko, bengkel dan internet. Besarnya *fixed cost* dan *variable cost* dihitung seperti di bawah.

*Fixed cost* = biaya material + biaya listrik +  
biaya tenaga kerja + biaya  
pembubutan

= Rp. 5.075.000,- + Rp. 233.752,- + Rp.

1.966.209,- + Rp. 250.000,-

= Rp. 7.524.921,-

Maka

*Variable cost* = bahan baku + biaya listrik

+ biaya gas + upah + lain-lain

= Rp.40.000,- +Rp.108,3,- + Rp.1.800,- +

Rp.2.800,- +Rp.1000,-

= Rp.45.708,3,-

Harga penjualan, yaitu harga yang kita tentukan kepada konsumen. Harga ini juga dibandingkan dengan berbagai kompetitor dan masih cukup rasional untuk bersaing dan meraih keuntungan. Harga penjualan produk diambil sebesar Rp. 55.000,- / kg.

Maka

$$\text{BEP unit} = \frac{\text{total fixed cost}}{\text{harga jual per unit} - \text{variabel cost}}$$

$$= \frac{\text{Rp.7.524.921}}{\text{Rp.55.000} - \text{Rp.44.708}} = 809,8 \text{ kg}$$

Dengan demikian perlu menjual 810 kg kacang sangrai agar diperoleh *break event point*.

### 3.8 Perawatan dan Perbaikan

Perawatan pada mesin ini ditujukan supaya mesin dalam kondisi baik, dapat bekerja optimal dan dapat digunakan untuk jangka panjang. Perawatan perlu dilakukan terhadap komponen utama seperti motor, bantalan, kopling dan *gearbox*.

Perawatan pada motor dapat dilakukan dengan memperhatikan beban dan putaran. Perawatan bantalan dapat dilakukan dengan

pelumasan. Perawatan *gearbox* dapat dilakukan dengan pelumasan dan pengisian oli secara berkala. Sedangkan kopling perlu diperhatikan pada bagian sambungan dimana baut pengikat harus memiliki tekanan yang sama untuk menghindarkan ketidakseimbangan

### 4. Kesimpulan

Mesin penyangrai kacang tanah dengan kapasitas 10 kg/proses hasil rancang bangun dapat bekerja dengan baik. Mesin ini memiliki ukuran tabung penyangrai diameter 40 cm, panjang 50 cm terbuat dari baja St 37. Putaran, bahan dan diameter poros masing masing adalah 28 rpm, *mild steel* dan 25,4 cm. Ukuran *reducer* adalah 1: 50. Daya elektromotor yang digunakan adalah 0,5 hp dan putaran 1400 rpm.

Biaya pembuatan adalah sebesar Rp. 7.524.826,- dengan *Break Event Point* 810 kg. Kegiatan utama untuk perawatan dapat dilakukan dengan cara pembersihan, pemberian oli pada *gearbox* memberikan pelumasan pada bantalan dan memeriksa kekencangan baut pengikat pada sambungan kopling.

### Daftar Pustaka

- [1] T. Samosir, O. M., Marpaung R. G., dan Laia, "Respon Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L) terhadap pemberian unsur mikro," *Agrotekda*, vol. 3, no. 2, pp. 64–83, 2019.
- [2] Sainindonesia, "https://www.sainsindonesia.id/2021/12/07/dongkrak-produksi-kacang-tanah-balitbangtan-kembangkan-teknologi-bukasin/, Akses 16 September 2022.," 2022.
- [3] Disepertan, "https://dispertan.bantenprov.go.id/lama/read/artikel/1132/Hypoma-3-VUB-Kacang-Tanah-Tahan-Penyakit-Karat-dan-Bercak-Daun.html. Akses 16 September 2022.," 2022.
- [4] Ahligizi, "https://ahligizi.id/blog/2019/05/01/tabel-komposisi-pangan-indonesia-tpki-terbaru/Akses 16 September 2022.," 2022.
- [5] T. S. dan P. W. Y. Ariyanti, S. Soekardi, C.,

- Suhada, "Rancang bangun mesin penyangrai kacang tanah pada industri mocha di Sukabumi," *J. Energi dan Manufaktur*, vol. 10, no. 2, pp. 53–59, 2017.
- [6] A. I. Chikelu, U.U., Ude, M.U., Onyekwere D.C., Ekwereike, G.C., Okpanachi, "Design of Goundnut Kernel Roastmaster," *Int. Res. J. Eginereng Technol.*, vol. 2, no. 7, pp. 17–24, 2015.
- [7] S. A. Ogujirin, O.A., Odeiyi, O.M., Olubo, A.S., Farounbi, A. J. Ola, O.A., dan Adele, "Design and construction of an electrically powered coffee roasting machine," in *IOP Conference Series, Earth and Environtmental Science*, 2020, p. 012009.
- [8] K. Sularso dan Suga, *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita., 2008.
- [9] L. H. Thoriq, A., Sugadi W. K., Yusuf, A., dan Imaduddin, "Modifikasi mesin roasting biji kopi merek William Edison tipe W600I (Studi kasus pada Java Sumedang Coffee, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat).," *J. Tek. Pertan. Lampung.*, vol. 9, no. 4, pp. 276–278, 2020.
- [10] M. Kusumardani A. dan Alamsyah, "Analisis menghitung BEP (Break Event Point) dan Margin of Safety dalam menentukan harga jual pada usaha kecil menengah.," *J. Ilmu Keuang. dan Perbank.*, vol. 9, no. 2, 2020.