

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Indrawati dkk., (2021) melakukan rancang bangun mesin pemotong adonan kerupuk. Mesin ini didesain semi otomatis dengan mekanisme gerak pisau searah dengan bidang potong adonan untuk memudahkan dan meningkatkan proses produksi kerupuk. Metode yang digunakan adalah metode *riset development* dengan urutan berupa identifikasi kebutuhan spesifikasi mesin yang akan dibuat, Pembuatan alternatif desain dengan menggunakan *Software CAD*, pemilihan desain, proses pembuatan mesin, dan pengujian mesin. Dari hasil rancang bangun diperoleh sebuah mesin pemotong kerupuk dengan spesifikasi berupa : dimensi mesin yaitu $1200 \times 700 \times 800mm$, bahan rangka yang digunakan adalah siku $50 \times 50mm$, penggerak yang digunakan adalah motor listrik 0,5 hp 1 phasa, *Pulley* yang digunakan adalah diameter 15,12, dan 4 inchi. Selain itu, mesin ini dilengkapi dengan pelindung pisau, pendorong, dan jalur gerak.



Gambar 2. 1 Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

Rasyid, (2022) melakukan pengembangan rancang bangun mesin pemotong serbaguna. Pengembangan yang dilakukan hingga tahapan *test and evaluate prototype*. Mesin ini bertujuan untuk membantu produktifitas UKM kerupuk di Bangkalan Madura dan dapat digunakan untuk pemotongan pada bahan makanan sejenis. Metode yang digunakan adalah desain rekayasa dari *The Teach Engineering* yang menerapkan langkah-langkah dalam memecahkan masalah salah satunya dengan melakukan survei lapangan pada salah satu UKM. Dari hasil pengembangan rancang bangun mesin pemotong serbaguna diperoleh sebuah mesin

dengan tinggi 700 mm yang memiliki kapasitas sebesar 1,065 gr/detik pada pengaturan kecepatan 24 volt *dimmer* ke-2 atau ke-3.

Hidayat & Tamjidillah, (2022) melakukan perancangan dan pembuatan alat pemotong kerupuk otomatis dengan kapasitas 60 kg/jam. Dibuatnya mesin ini bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat proses pengerjaan pembuatan kerupuk, konstruksi mesin kerupuk lebih kuat dan tahan lama, tidak ada lagi kerupuk yang berhamburan, dan dengan harapan mesin ini dapat bekerja lebih baik dari mesin sebelumnya. Perancangan dan pembuatan mesin ini diawali dengan mengidentifikasi masalah dan diakhiri dengan kesimpulan dan saran. Dari hasil perancangan dan pembuatan alat pemotong kerupuk otomatis maka diperoleh sebuah alat yang digerakan dengan motor listrik $\frac{1}{4}$ hp 186 (Watt) dan memiliki putaran 2870 rpm dengan transmisi sabuk-v, didapatkan kapasitas pemotongan kerupuk sebesar 60 kg/jam.

Suherman & Wibolo, (2015) melakukan rancang bangun alat penggiling dan pemotong kripik laderang dengan penggerak motor listrik. Alat ini bertujuan untuk mempercepat proses penggilingan dan proses pemotongan dan sedikit memerlukan tenaga kerja atau buruh. Sehingga hasil produksi pada industri rumah tangga ini dapat meningkat. Dari hasil rancang bangun alat penggiling dan pemotong kripik laderang diperoleh sebuah alat dengan rangka berbahan siku $30 \times 30\text{mm}$, motor penggerak motor listrik dengan daya 0,08 hp dengan putaran 800 rpm. Diameter poros yang digunakan 12 mm dengan panjang 54 mm. Bantalan yang digunakan bantalan gelinding dengan kode 6001. Diameter puli penggerak 12 mm dan diameter puli yang digerakkan 44,50 mm, serta penerus daya menggunakan sabuk gilir type XL. Untuk rangka mesin menggunakan besi siku 30 mm x 30

Wijaya dkk., (2019) melakukan perancangan ulang alat pemotong kerupuk karena Pada saat proses pemotongan kondisi pisau hanya diletakkan di alat pemotong tanpa diberi penyangga apapun. Hal tersebut mengakibatkan posisi pisau bergoyang atau tidak stabil. Oleh karena itu, alat pemotong kerupuk dilakukan perancangan ulang agar dapat bekerja secara optimal. Perancangan ulang ini menggunakan metode TRIZ (*Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach*). Setelah dilakukannya perancangan ulang alat pemotong ini maka diperoleh bentuk pisau yang dibuat melengkung dan lebih aman karena pemasangan dilakukan didalam dan tertutup, pemotongan 3 adonan dalam 1 rotasi. Penggunaan baja JIS SKD 11 sebagai bahan dasar pisau utama agar dapat memotong lontongan kerupuk dengan baik. Alat pemotong kerupuk ini dapat mudah dioperasikan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep Desain

Dalam dunia desain, konsep desain memiliki peran sangat penting dalam proses penciptaan sebuah karya desain yang berkualitas. Konsep desain diartikan sebagai ide dasar yang menjadi pondasi dalam proses mendesain. Konsep desain akan berpengaruh terhadap seorang *drafter* dalam membuat keputusan tentang elemen-elemen pada sesuatu yang didesain. Dengan memahami konsep desain, *drafter* akan memperoleh gambaran yang jelas tentang suatu yang di desainnya, serta dapat menghasilkan karya desain yang kreatif dan efektif. Pemahaman tentang konsep desain juga dapat membantu desainer dalam memecahkan masalah desain dan menemukan solusi yang tepat untuk setiap kebutuhan mendesain (Cahyadi, 2023).

2.2.2 Metode Perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer (VDI) 2222*

VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana

dan lebih singkat. Tahapan perancangan menurut VDI 222 ditunjukkan pada Gambar 2.4 (Pujono et al., 2019).



Gambar 2. 2 Metode perancangan VDI 2222 (Pujono et al., 2019)

Berikut urutan tahapan perancangan menurut VDI 2222 yaitu:

1. Merencana

Merencana yaitu merencanakan desain apa yang akan dibuat. Tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahap *input* desain dan rencana desain.

2. Mengkonsep

Memberikan sketsa dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

3. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

4. Penyelesaian

Melakukan *finishing* terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/*marketing* dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi.

2.2.3 Gambar Teknik

Gambar teknik adalah ungkapan suatu buah pikiran dalam bentuk gambar mengenai suatu skema, cara kerja, proses, konstruksi, petunjuk dan lain-lain. Dalam dunia teknik, gambar adalah alat untuk menyampaikan informasi. Informasi tersebut nantinya dipakai oleh teknisi untuk membuat, mengerjakan atau membetulkan suatu mesin/alat. Gambar-gambar 3D biasanya disajikan dalam bentuk proyeksi. Proyeksi merupakan cara penggambaran suatu benda, titik, garis,

bidang, benda ataupun pandangan suatu benda terhadap suatu bidang gambar. Secara umum proyeksi dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu proyeksi piktorial, proyeksi ortogonal, dan proyeksi pandangan. Pada gambar 3D biasanya gambar disajikan dalam bentuk proyeksi pandangan yaitu proyeksi amerika ataupun eropa. Yang membedakan kedua proyeksi ini adalah letak pandangannya (Mentor, n.d.). dalam gambar teknik terdapat beberapa standar yang digunakan meliputi : standar ISO, standar JIS, standar NEN, dan standar DIN (Abryandoko, 2020). Seiring berkembangnya teknologi, gambar teknik dapat dibuat menggunakan alat bantu berupa *Software* salah satunya adalah *Solidwork*. *Solidworks* merupakan *Software CAD (Computer Aided Design)* yang berfungsi untuk membantu proses desain (desain teknik). *Solidworks* bisa digunakan untuk membuat desain dalam bentuk 3D dan 2D (Marini, 2022).

Gambar teknik adalah ungkapan suatu buah pikiran dalam bentuk gambar mengenai suatu skema, cara kerja, proses, konstruksi, petunjuk dan lain-lain. Dalam dunia teknik, gambar adalah alat untuk menyampaikan informasi. Informasi tersebut nantinya dipakai oleh teknisi untuk membuat, mengerjakan atau membetulkan suatu mesin/alat. Gambar-gambar 3D biasanya disajikan dalam bentuk proyeksi. Ketentuan dan aturan sesuai standar yang disepakati bersama yang dinyatakan di atas kertas gambar. ISO (*International Organisation for Standardisation*) yaitu sebuah badan/lembaga internasional untuk standarisasi. Di samping ISO sebagai sebuah badan internasional (antar bangsa), di negara-negara tertentu ada yang memiliki badan standarisasi nasional yang cukup dikenal di seluruh dunia. Misalnya di Jerman ada DIN, di Belanda ada NEN, di Jepang ada JIS, dan di Indonesia ada SNI.

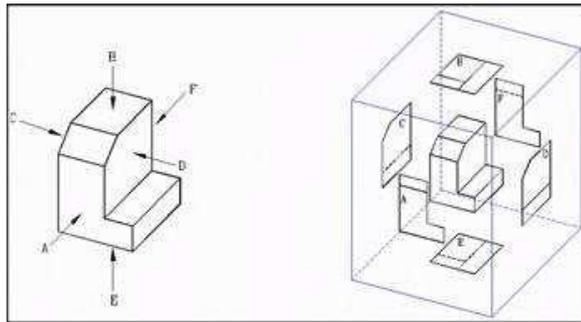
Etiket (kepala gambar) pada gambar teknik difungsikan sebagai sumber informasi yang menjelaskan spesifikasi gambar secara *detail*, dimana di dalam kepala gambar terdapat informasi sebagai berikut:

- a. Nama instansi/perusahaan
- b. Nomor gambar
- c. Judul gambar
- d. Ukuran kertas
- e. Proyeksi gambar

Proyeksi Piktorial merupakan gambar yang semula dua dimensi dibuat dalam bentuk tampilan gambar dibuat secara tiga dimensi.

2. Proyeksi Orthogonal

Proyeksi Orthogonal merupakan jenis proyeksi yang menampilkan gambar secara dua dimensi. Fungsi dari proyeksi ini adalah menjelaskan gambar *detail* dari masing-masing sudut pandang.

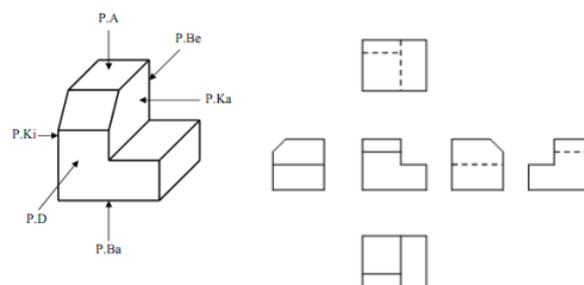


Gambar 2. 4 Proyeksi orthogonal atau proyeksi majemuk (Abryandoko, 2020)

3. Proyeksi Eropa dan Proyeksi Amerika

a) Proyeksi Standar Eropa

Proyeksi eropa (proyeksi kuadran I), peletakan view sisi kiri gambar sebagai *view* utama.

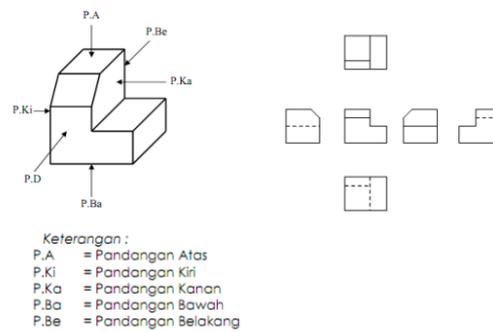


Keterangan :
P.A = Pandangan Atas
P.Ki = Pandangan Kiri
P.Ka = Pandangan Kanan
P.Ba = Pandangan Bawah
P.Be = Pandangan Belakang

Gambar 2. 5 Proyeksi Eropa (Abryandoko, 2020)

b) Proyeksi Standar Amerika

Proyeksi amerika (proyeksi kuadran I), peletakan *view* sisi kanan gambar sebagai *view* utama.



Gambar 2. 6 Proyeksi Amerika (Abryandoko, 2020)

2.2.4 Komponen Mesin

Komponen mesin merupakan bagian komponen tunggal yang digunakan dalam suatu konstruksi mesin yang memiliki fungsi penggunaan yang khas disetiap bagiannya (Marini, 2022). Berikut merupakan komponen-komponen pada mesin pemotong adonan kerupuk tengiri :

A. Motor listrik

Motor listrik merupakan aktuator yang bekerja mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, oleh karena itu motor listrik memiliki fungsi yang sangat penting dalam pengaplikasian sistem dan penggerak mekanik. Berdasarkan cara kerjanya, motor listrik memanfaatkan gaya elektromagnetik yang bekerja dan menggerakkan rotor (Rachmawan, 2020).



Gambar 2. 7 Motor Listrik

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/qxEFS5mDEAJ3sx7W8>)

B. Pulley dan sabuk

Pulley dan *V-belt* merupakan sistem transmisi putaran dan daya untuk jarak poros yang cukup panjang. Pada saat bekerja gesekan *v-belt* memiliki bahan yang fleksibel. kebanyakan transmisi menggunakan *v-belt* karena mudah ditangani dan murah. *V-belt* digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros

lainnya melalui katrol kecepatan yang sama maupun yang berbeda Jumlah daya yang ditransmisikan tergantung pada beberapa faktor antara lain: kecepatan pada v-belt, kekencangan v-belt pada Pulley, hubungan antara v-belt dan pully kecil, kondisi pemakaian v-belt. Dengan melihat diagram pemilihan v-belt (a) pada lampiran 1 dapat memilih ukuran penampang v-belt (b) pada lampiran 1. (Akhir & Ismarini, 2022).



Gambar 2. 8 Pulley dan sabuk

(sumber : <https://images.app.goo.gl/xryZ79Rgf3qfETP58>)

Berikut hal-hal penting dalam perencanaan Pulley sabuk sebagai berikut (Khurmi & Gupta, 2005) :

- 1) Menentukan daya rancang

Daya rancang dapat dihitung dengan persamaan :

$$Hd = P \times Kl \quad (2.1)$$

Dimana :

Hd : Daya rancangan (Hp)

P : Daya nominal motor penggerak (Hp)

Kl : Factor layanan (lampiran 1)

- 2) Memilih Jenis Sabuk

Pemilihan jenis sabuk dapat dipilih berdasarkan daya rancang dan putaran poros yang dapat dilihat pada lampiran 1.

- 3) Memilih Pulley

Pilih / tentukan diameter pully terkecil. Diameter Pulley terkecil yang disarankan dapat dilihat pada lampiran 1.

- 4) Hitung Putaran Aktual Poros Yang Digerakan

$$\frac{n1}{n2} = \frac{d2}{d1} \quad (2.2)$$

Dimana :

n_1 : Putaran poros penggerak (rpm)

n_2 : Putaran poros yang digerakkan (rpm)

d_1 : Diameter puli kecil (mm)

d_2 : Diameter puli besar (mm)

5) Periksa Kecepatan Sabuk

Kecepatan sabuk dapat diperiksa dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi d n_1}{12} \quad (2.3)$$

Dimana :

V : Kecepatan linier sabuk-v (ft/menit)

d : Diameter *Pulley* terkecil (Inchi)

n_1 : Putaran *Pulley* terkecil (rpm)

Periksa jika $V < 4000 \text{ ft/menit}$ maka aman jika $V > 4000 \text{ ft/menit}$ berarti transmisi sabuk-v tidak cocok digunakan untuk sistem. Solusinya yaitu dengan mengganti sistem transmisi jenis lain.

6) Hitung Panjang Sabuk Sementara

Panjang sabuk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_2 < C_s < (d_2 + d_1) \quad (2.4)$$

Dimana :

d_2 : Diameter puli besar (mm)

C_s : Jarak antar sumbu poros sementara (mm)

d_1 : Diameter puli kecil (mm)

7) Hitung Panjang Sabuk Yang Diperlukan

Panjang sabuk yang diperlukan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = 2C_s + 1,57(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4C_s} \quad (2.5)$$

Dimana :

C_s : Jarak antar sumbu poros sementara (mm)

d_2 : Diameter puli besar (mm)

d_1 : Diameter puli kecil (mm)

8) Hitung Jarak Antar Sumbu Poros Aktual

Jarak antar sumbu poros aktual dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C = \frac{B \pm \sqrt{B^2 - 32(d_2 - d_1)^2}}{16} \quad (2.6)$$

Dimana :

$$B = 4L - 6,28(d_2 + d_1) \quad (2.7)$$

9) Hitung transmisi daya persabuk

Dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$H_a = K_1 \times k_2 \times H_{tab} \quad (2.8)$$

Dimana :

H_a : Daya Persabuk

K_1 : Sudut kontak *Pulley* terhadap sabuk

K_2 : Faktor koreksi panjang sabuk

K_2 : Rating daya sabuk-v

10) Hitung Jumlah Sabuk

Dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_b \geq \frac{H_d}{H_a} \quad (2.9)$$

Dimana :

N_b : Jumlah sabuk

H_d : Daya rancang (Hp)

H_a : Transmisi daya persabuk

C. Poros

Poros adalah elemen utama dari sistem transmisi putar yang berfungsi pendukung putaran, sebagai pembawa dan beban, mengatur gerak putar menjadi gerak lurus yang umumnya ditumpu oleh dua tumpuan. Gaya-gaya yang timbul dari penggerak melalui elemen-elemen transmisi seperti roda gigi, *Pulley* dan *V-belt* serta *chain* dan *sprocket* (Akhir & Ismarini, 2022). Poros operasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarik, tekan, tekuk, geser dan puntir akibat gaya kerja

(Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 1979). Berikut hal-hal penting dalam perencanaan poros, sebagai berikut (Khurmi & Gupta, 2005) :

- 1) Menentukan material poros pada lampiran 1.
- 2) Menentukan *tensile stress* σ_u dari material yang akan digunakan
- 3) Tegangan tarik ijin σ_a

Tegangan tarik ijin dihitung dengan persamaan :

$$\sigma_a = 0,36 \sigma_u \quad (2.10)$$

Dimana :

σ_a = Tegangan tarik ijin (N/mm²)

σ_u = *Ultimate tensile strength* dari material yang akan digunakan (N/mm²).

- 4) Tegangan geser ijin

$$\tau_a = 0,18 \sigma_u \quad (2.11)$$

Dimana :

τ_a = tegangan geser ijin (N/mm²)

σ_u = *Ultimate tensile strength* dari material yang akan digunakan (N/mm²)

- 5) Perhitungan Torsi Ekuivalen

Torsi Ekuivalen gabungan dihitung dengan mempertimbangkan faktor kejut dan fatik :

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \quad (2.12)$$

Dimana :

T_e =Torsi ekuivalen gabungan (N.m)

K_t = Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk torsi.

K_m = Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk bending momen.

M = Momen terbesar (N.mm).

T = Torsi (N.mm).

- 6) Perhitungan momen ekuivalen

Momen ekuivalen gabungan dihitung demgan mempertimbangkan faktor kejut dan fatik :

$$M_e = \frac{1}{2} [(K_m \times M) + T_e] \quad (2.13)$$

Dimana :

M_e = Momen ekuivalen (N.m)

M = Momen terbesar (N.m)

T_e = Torsi ekuivalen gabungan (N.m)

K_m = Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk bending momen.

Tabel 2.3 faktor koreksi faktor kejut dan fatik untuk torsi & momen (Khurmi & Gupta, 2005). (lampiran 1)

7) Menghitung diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen

Perhitungan diameter poros pejal berdasarkan torsi ekuivalen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_t = \left(\frac{16T_e}{\pi\tau a}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.14)$$

Dimana :

d_t = Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen (mm)

T_e = Torsi ekuivalen (N.mm)

τa = Tegangan geser ijin (N/mm²)

8) Menghitung diameter poros berdasarkan momen ekuivalen

Perhitungan diameter poros pejal berdasarkan momen ekuivalen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_M = \left(\frac{32M_e}{\pi\sigma a}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.15)$$

Dimana :

d_m = Diameter poros berdasarkan momen ekuivalen (mm)

M_e = Momen ekuivalen (N.mm)

σa = Tegangan tarik ijin (N/mm²)

D. Bantalan

Bantalan adalah suatu elemen yang berfungsi menopang poros, agar gerak bolak-balik dapat berlangsung dengan lancar, sehingga dapat menyebabkan poros memiliki umur yang panjang, bantalan harus cukup kokoh untuk menahan beban dari poros yang terhubung dengan komponen mesin agar dapat berputar, bekerja sesuai dengan fungsinya. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik maka kinerja seluruh mesin akan menurun bahkan bisa berhenti (Akhir & Ismarini, 2022).

Berikut hal-hal penting dalam perencanaan bantalan sebagai berikut (Mott et al., 2005) :

- 1) Tentukan umur rancangan bantalan pada lampiran 1.
- 2) Hitung jumlah putaran rancangan

Menghitung jumlah putaran rancangan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Ld = hn60 \quad (2.16)$$

Dimana :

Ld = Jumlah putaran rancangan (putaran)

h = Umur rancangan (jam)

n = Putaran poros (rpm)

- 3) Hitung Beban Dinamis

$$C = Pd \left(\frac{Ld}{10^6} \right)^{\frac{1}{k}} \quad (2.17)$$

Dimana :

C = Beban dinamis (N)

Pd = beban (reaksi) terbesar pada bantalan (N)

Ld = jumlah putaran rancangan (putaran)

k = 3 untuk bantalan bola ; 3,33 untuk bantalan roll

- 4) Pilih bantalan berdasar diameter poros dan beban dinamis pada lampiran 1.



Gambar 2. 9 Bantalan

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/oX9cDamUeEjRAK8S9>)

E. Pisau

Pisau merupakan suatu alat yang digunakan untuk proses pemotongan maupun pengirisan. Alat pemotong ini bermacam macam bentuk, kegunaan, serta mekanisme kerjanya. Pisau ini merupakan salah satu komponen penting pada suatu alat/mesin. Pisau memiliki sifat kekerasan, tahan aus, tahan korosi, tahan terhadap

benturan dan tajam. Sifat-sifat pisau ini dipengaruhi oleh unsur-unsur yang terkandung dalam bahan.

Masa kini industri pembuatan pisau pemotong berkembang cukup pesat, hal ini disebabkan oleh beberapa aspek yang mendukung terutama teknologi proses dan teknologi material. Peningkatan mutu produksi pisau pemotong dihasilkan dengan cara memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari bahan pisau tersebut (Arif, 2020).

Material pisau yang digunakan untuk mesin pemotong adonan ini adalah *stainles steels* yang berbentuk lingkaran dengan mekanisme kerja berputar berlawanan arah dengan bidang potong. Penentuan dimensi pisau pemotong adonan ini mengacu pada ukuran di pasaran, yang berdimensi dengan tebal 1 mm dan diameter 120 mm sebanyak 20 pcs.



Gambar 2. 10 Pisau

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/FBzXTRF6wruSnPLd9>)