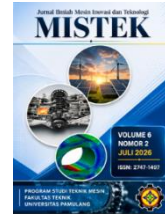




JURNAL TEKNIK MESIN MISTEK

MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



PERANCANGAN BAGIAN RANGKA PADA MESIN PENCETAK BAKSO

Andriyana

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : andriana0912@gmail.com

Masuk : 07 Mei 2026

Direvisi : 08 Juni 2026

Disetujui : 29 Juni 2026

Abstrak: Peningkatan kebutuhan produksi bakso mendorong perlunya mesin pencetak bakso yang memiliki rangka kuat, aman, dan efisien. Penelitian ini bertujuan merancang rangka mesin pencetak bakso menggunakan material baja karbon rendah ST 41 serta menganalisis kekuatannya berdasarkan tegangan, regangan, dan faktor keamanan. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan rangka, perhitungan teoritis, dan analisis variasi beban operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangka memiliki luas penampang 87.500 mm^2 dengan tegangan geser sebesar $0,026 \text{ N/mm}^2$ pada beban kerja 2.314 N . Analisis variasi beban menunjukkan tegangan maksimum sebesar 1.528 N/m^2 , masih jauh di bawah yield strength baja ST 41 sebesar 25.000 N/m^2 . Regangan yang terjadi relatif kecil, yaitu berkisar antara $0,006$ – $0,012 \text{ mm}$, sedangkan faktor keamanan diperoleh sebesar 3 pada seluruh variasi beban. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban operasional dengan baik tanpa mengalami deformasi yang signifikan. Dengan demikian, desain rangka mesin pencetak bakso menggunakan material ST 41 dinyatakan kuat, aman, dan layak digunakan untuk mendukung proses produksi.

Kata Kunci: Rangka, Tegangan, Regangan, Nilai Keamanan

Abstract: The increasing demand for meatball production has created the need for a meatball forming machine with a strong, safe, and efficient frame. This study aims to design the frame of a meatball forming machine using ST 41 low-carbon steel and to analyze its structural strength based on stress, strain, and safety factor. The research method involved frame design, theoretical calculations, and operational load variation analysis. The results showed that the frame had a cross-sectional area of $87,500 \text{ mm}^2$ with a shear stress of 0.026 N/mm^2 under an operating load of $2,314 \text{ N}$. The load variation analysis indicated a maximum stress of $1,528 \text{ N/m}^2$, which is significantly lower than the yield strength of ST 41 steel ($25,000 \text{ N/m}^2$). The resulting strain was relatively small, ranging from 0.006 mm to 0.012 mm , while the safety factor remained constant at 3 for all loading conditions. These results indicate that the frame is capable of withstanding operational loads without experiencing significant deformation. Therefore, the proposed meatball forming machine frame made of ST 41 steel is considered strong, safe, and suitable for supporting the meatball production process.

Keywords: Frame, Stress, Strain, Safety Factor

PENDAHULUAN

Permintaan masyarakat terhadap makanan yang berasal dari protein hewani, seperti daging, meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perubahan selera, gaya hidup, dan harga, serta meningkatnya daya beli masyarakat. Meningkatnya permintaan daging sapi seringkali meningkatkan kesadaran akan pentingnya pola makan seimbang, pertumbuhan penduduk, dan meningkatnya daya beli masyarakat. Meningkatkan kuantitas, hasil, dan produktivitas sapi potong merupakan salah satu cara untuk memenuhi permintaan daging domestik. Indonesia merupakan pasar potensial untuk produk hewani, dengan populasi hampir 223 juta jiwa dan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 1,01%. Dengan volume impor sapi potong dan produk olahan sebanyak 600–700 ekor per tahun, jumlah tersebut cukup besar [1].

Bakso merupakan produk olahan daging yang paling populer di Indonesia. Bakso memiliki kandungan nutrisi tinggi dari protein hewani yang sehat dan disajikan panas. Bakso terbuat dari daging, pengisi, pengikat, dan bahan tambahan lainnya. Meskipun ayam, kelinci, atau ternak lainnya dapat digunakan, daging sapi biasanya yang digunakan. Penggilingan daging adalah langkah pertama dalam pembuatan bakso. Proses pencetakan dan pemanasan kemudian diselesaikan. Bakso biasanya masih dibentuk dengan tangan oleh produsen bakso. Sifatnya yang membutuhkan banyak tenaga dan waktu dalam proses pencetakan bakso manual merupakan kekurangannya. Penggunaan mesin pencetak bakso adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah ini. Penghematan waktu dan penurunan masalah kebersihan adalah dua manfaat dari penggunaan mesin [2].

Masalahnya adalah, sampai bakso siap disajikan, dibutuhkan lebih dari tiga orang untuk menyelesaikan proses pembentukannya. Memotong bakso secara manual membutuhkan banyak waktu, bahkan jika lebih dari tiga orang terlibat. Karena tidak ada ukuran bakso yang baku, menggunakan lebih dari tiga pekerja untuk memotongnya menghasilkan pola pemotongan yang bervariasi. Akibatnya, inovasi dalam proses pemotongan bakso diperlukan. Mesin penggiling daging adalah alat yang menggabungkan tenaga manusia dan listrik untuk mencincang daging. Jumlah pekerja yang terlibat dalam proses pemotongan bakso lebih sedikit karena alat ini dikendalikan oleh seorang pekerja. Proses pemotongan bakso dipercepat dan mengikuti pola yang sama ketika ada mesin pemotong bakso[3].

METODOLOGI

Lokasi penelitian adalah objek penelitian tempat kegiatan penelitian dilakukan. Tujuan memilih lokasi penelitian adalah untuk membuat lokasi yang menjadi fokus penelitian lebih mudah dipahami. Adapun alasan dipilihnya lokasi penelitian di Lab Teknik Mesin Universitas Pamulang sebagai lokasi penelitian yaitu karena di Lab Teknik Mesin Universitas Pamulang alat buat penelitian tersedia dan terhitung lengkap.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah menemukan literatur, bahan referensi, artikel, jurnal, dan data daring yang sesuai. Untuk penelitian ini, data penelitian berfungsi sebagai bahan analisis. Untuk memungkinkan penelitian langsung, wawancara dengan supervisor kemudian dilakukan. Selanjutnya, dilakukan observasi. Setelah itu, kami melakukan pencarian menggunakan judul yang telah disebutkan sebelumnya[4].

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah upaya studi yang bertujuan untuk menemukan desain yang baik dan optimal melalui implementasi dan desain tujuan penelitian. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan software *solidworks* alur penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan desain, geometri dan simulasi pada perancangan kerangka incenerator, sehingga bisa mendapatkan rancangan rangka yang optimum dan aman pada mesin incenerator. Peneliti dapat memilih dari berbagai pendekatan saat melakukan desain penelitian, baik dalam bentuk penelitian maupun desain teknologi yang sesuai. Metodologi adalah seperangkat pendekatan, bidang, dan metode tertentu yang digunakan untuk menguji suatu teori (deduksi) atau membangun suatu teori (induksi). Metode, instrumen, dan desain studi yang digunakan harus terkait erat dengan teknik yang dipilih. Secara harfiah, metodologi adalah deskripsi pendekatan metodis yang berfungsi untuk mempermudah pelaksanaan suatu aktivitas guna mencapai tujuan tertentu[5].

Proses Simulasi

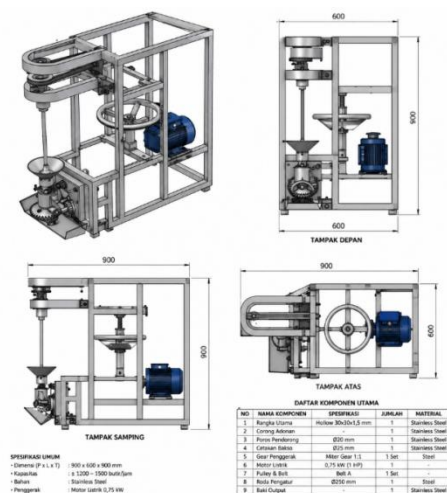
Proses simulasi rangka mesin pencetak bakso menggunakan software SolidWorks dilakukan secara bertahap untuk memastikan analisis yang akurat terhadap kekuatan dan ketahanan rangka. Rangka

ANDRIYANA, Perancangan Bagian Rangka Pada Mesin Pencetak Bakso

memiliki spesifikasi tinggi 70 cm, lebar 30 cm, dan panjang 84 cm, serta menggunakan bahan siku 3x3 cm dengan ketebalan 1.8 mm.

1. Tahapan pertama dimulai dengan pembuatan model 3D rangka menggunakan fitur Weldments atau Extrude Boss/Base, di mana setiap profil siku disusun sesuai dengan desain awal. Setelah model 3D selesai, proses berikutnya adalah meshing, yang bertujuan untuk membagi model menjadi elemen-elemen kecil guna mendapatkan hasil simulasi yang lebih akurat.
2. Dalam tahap meshing, digunakan elemen tetrahedral atau hexahedral, tergantung pada kompleksitas geometri rangka. Ukuran elemen mesh disesuaikan agar memberikan keseimbangan antara akurasi hasil dan efisiensi waktu komputasi. Setelah itu, material rangka didefinisikan sesuai dengan karakteristik mekanik baja siku, seperti modulus elastisitas, poisson ratio, dan kepadatan.
3. Selanjutnya, proses pemberian beban dan boundary conditions dilakukan, di mana beban kerja dari komponen mesin serta titik tumpu atau fixed support pada rangka ditentukan. Jika terdapat gaya tambahan dari motor atau mekanisme pencetak, maka beban dinamis atau momen juga diperhitungkan dalam simulasi.
4. Setelah semua parameter ditetapkan, simulasi dijalankan untuk menganalisis distribusi tegangan, deformasi, serta faktor keamanan (safety factor) dari rangka. Hasil simulasi kemudian dievaluasi untuk mengidentifikasi area dengan tegangan tinggi atau deformasi yang melebihi batas toleransi. Jika ditemukan kelemahan struktural, maka optimasi desain dilakukan dengan cara menyesuaikan dimensi material atau menambahkan penguat pada area kritis.

Dengan metode ini, rangka mesin pencetak bakso dapat diuji secara virtual sebelum diproduksi, sehingga memastikan desain yang kuat dan efisien. Berikut merupakan desain gambar alat mesin pencetak bakso



Gambar 1. Mesin Pencetak bakso

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut menunjukkan desain rangka Mesin pencetak bakso yang dibuat menggunakan SolidWorks, sebuah perangkat lunak CAD yang umum digunakan dalam perancangan teknik. Berikut adalah langkah-langkah dalam desain rangka Mesin pencetak bakso yang efektif. Pada saat melakukan pendesainan gambar pada *software solidworks* ada beberapa tahapan yang dilakukan, diantaranya pembuatan *part*, *assembly*, dan *drawing*, serta pengujian dengan simulasi.

Spesifikasi Rangka Mesin

Mesin pencetak bakso merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan atau merajang kertas menjadi bagian-bagian kecil, yang dapat digunakan kembali dalam proses daur ulang. Dalam

perancangannya, rangka menjadi salah satu komponen utama karena berfungsi sebagai struktur penopang seluruh komponen mesin, termasuk motor penggerak, pisau pencacah, dan mekanisme pembuangan hasil cacahan. Berikut merupakan tabel spesifikasi ukuran rangka mesin pencacah kertas:

Tabel 1. Spesifikasi Rangka

Spesifikasi	Ukuran
Siku	35x35 mm
Ketebalan	1.8 mm
Tinggi	699 mm
Lebar	350 mm
Panjang	250 mm
Tinggi kaki ke dudukan motor	300 mm

Berikut perhitungan untuk menentukan kekuatan rangka tersebut:

$$A = P \times L$$

$$A = 250 \times 350$$

$$A = 87500 \text{ mm}^2$$

Jadi luas penampang pada rangka Mesin pencetak bakso ialah 87500 mm².

Tegangan Geser

Untuk menghitung tegangan geser pada rangka mesin pencetak bakso, dapat menggunakan persamaan rumus tegangan geser sebagai berikut dengan beban yang terjadi pada rangka tersebut sebesar 2314 Newton dan untuk luas penampang struktur rangka yang terkena beban ialah 87500 mm² maka dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{2314 \text{ N}}{87500 \text{ mm}^2}$$

$$\tau = 0,026 \text{ N/mm}^2$$

Momen Torsi

Pada mesin pencacah kertas, momen torsi dapat dihasilkan dari berbagai faktor. Berikut persamaan untuk menghitung momen torsi rangka Mesin pencetak bakso dengan panjang rangka yaitu 250 mm dan lebar 350 mm maka untuk menentukan momen torsi titik tumpuan terletak di tiap tiang rangka maka perhitungannya sebagai berikut:

Menentukan jarak setengah lebar rangka:

$$rl = \frac{L}{2}$$

$$rl = \frac{350}{2}$$

$$rl = 175 \text{ mm}$$

Menentukan jarak setengah panjang rangka:

$$rp = \frac{P}{2}$$

$$rp = \frac{250}{2}$$

$$rp = 125 \text{ mm}$$

Tiang berada di sudut-sudut rangka, jadi resultan lengan momen dihitung dari pusat rangka menggunakan rumus jarak diagonal:

$$r = \sqrt{rl^2 + rp^2}$$

$$r = \sqrt{175^2 + 125^2}$$

$$r = \sqrt{30625 + 15625}$$

$$r = \sqrt{46250}$$

$$r = 215 \text{ mm}$$

Maka untuk menentukan momen torsi yang terjadi pada tiap tiang rangka tersebut perhitungannya sebagai berikut, namun dapat dilihat gambar



Gambar 2. Titik tumpuan rangka

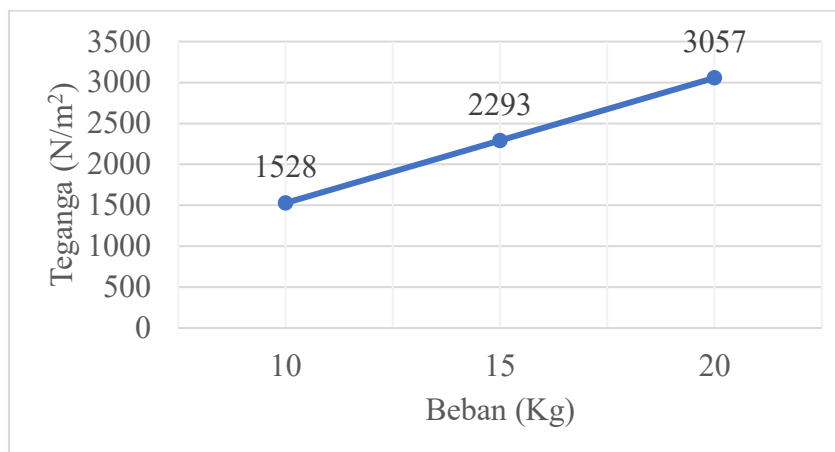
Simulasi Tegangan

Tegangan (stress) merupakan besaran mekanis yang menggambarkan seberapa besar gaya yang bekerja pada suatu material terhadap luas penampang yang menerima gaya tersebut. Analisis tegangan umumnya dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat suatu material mampu menahan beban tanpa mengalami kegagalan. Dalam simulasi atau uji tegangan, hasil analisis biasanya ditampilkan dalam bentuk kontur warna yang menunjukkan distribusi tegangan pada suatu komponen. Warna merah menunjukkan nilai tegangan terbesar atau area kritis yang menanggung beban paling tinggi, sedangkan warna biru menunjukkan tegangan paling kecil atau area yang relatif aman. Sementara itu, gradasi warna kuning, hijau, hingga biru muda menunjukkan tegangan pada tingkat sedang. Dengan demikian, pola perubahan warna pada hasil analisis stress dapat membantu mengidentifikasi titik-titik rawan pada struktur sekaligus mengevaluasi kelayakan material dalam menahan beban yang diberikan. Berikut merupakan hasil simulasi tegangan dengan variasi beban yang digunakan yaitu 10, 15 dan 20 kg:

Tabel 3. Nilai Simulasi Tegangan

No	Variasi beban (Kg)	Nilai Tegangan (N/m ²)
1	10	1528
2	15	2293
3	20	3057

Berikut merupakan grafik hasil simulasi diatas sesuai dengan nilai table diatas:



Gambar 3. Hasil Simulasi Tegangan

Berdasarkan grafik nilai tegangan dengan variasi beban pada material baja karbon rendah ST 41, dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan beban berbanding lurus dengan kenaikan nilai tegangan yang terjadi. Pada beban pertama, nilai tegangan tercatat sebesar 1.528 N/m yang relatif rendah dan sangat aman dibandingkan dengan yield strength material sebesar 25.000 N/m². Pada beban kedua, tegangan meningkat menjadi 2.293 N/m dan masih berada dalam batas aman tanpa risiko deformasi permanen. Sementara itu, pada beban tertinggi, tegangan mencapai 3.057 N/m yang juga tetap jauh di bawah batas luluh material, sehingga struktur masih mampu menahan beban dengan baik. Dari ketiga variasi beban tersebut, kondisi terbaik dapat dilihat pada beban pertama karena menghasilkan tegangan yang paling rendah sehingga memberikan faktor keamanan yang lebih besar. Namun, beban kedua dan ketiga juga masih aman karena nilai tegangan yang dihasilkan masih sangat kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh material. Dengan demikian, seluruh variasi beban masih dapat diterima, tetapi semakin kecil beban yang diberikan maka semakin tinggi tingkat keamanan dan ketahanan rangka terhadap risiko kegagalan.

Simulasi Regangan

Berdasarkan hasil simulasi regangan pada rangka mesin pencetak baksomenggunakan SolidWorks, diperoleh distribusi regangan yang menunjukkan nilai maksimum pada bagian sambungan rangka atas, sedangkan bagian bawah mengalami regangan yang lebih rendah.

Simulasi Nilai Keamanan

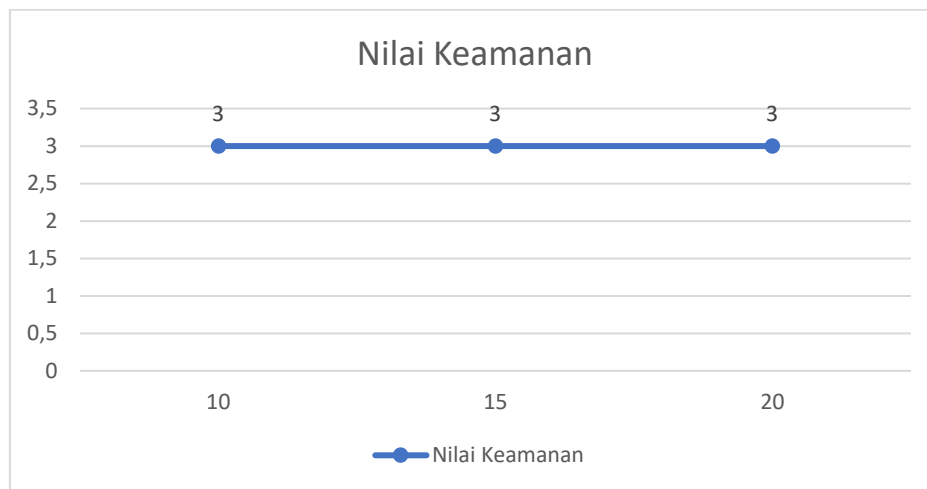
Simulasi faktor keamanan (safety factor) pada rangka mesin pencetak bakso dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan struktur dalam menahan beban yang diberikan. Hasil simulasi menunjukkan distribusi nilai safety factor pada berbagai bagian rangka, di mana warna merah menunjukkan area dengan faktor keamanan paling rendah, sedangkan warna biru menunjukkan area dengan faktor keamanan yang tinggi. Jika nilai safety factor lebih besar dari 1, maka struktur masih berada dalam batas aman, tetapi jika mendekati atau kurang dari 1, maka ada risiko kegagalan material pada bagian tersebut. Berdasarkan analisis, bagian rangka yang mengalami tegangan terbesar harus diperhatikan untuk memastikan bahwa desain tetap aman dan dapat dioptimalkan dengan menyesuaikan dimensi profil atau ketebalan material. Berikut simulasinya:

Berikut merupakan table hasil simulasi nilai keamanan pada rangka mesin pencetak baksodengan variasi beban yaitu 10, 15 serta 20 kg:

Tabel 4. Nilai Simulasi Keamanan

No	Variasi beban (Kg)	Nilai Keamanan
1	10	3
2	15	3
3	20	3

Berikut merupakan grafik hasil simulasi diatas sesuai dengan nilai table diatas:



Gambar 4. Hasil Simulasi Keamanan

Grafik memperlihatkan bahwa nilai faktor keamanan berada pada angka konstan sebesar 3 untuk setiap variasi beban, yaitu 10 kg, 15 kg, dan 20 kg. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perangkat lunak analisis atau metode simulasi yang digunakan menetapkan batas tampilan maksimum faktor keamanan pada nilai 3. Dengan demikian, meskipun kemungkinan besar terdapat variasi nilai faktor keamanan riil pada masing-masing beban, grafik hanya menampilkan angka 3 sebagai nilai tertinggi yang bisa terlihat. Hal ini berarti hasil yang ditunjukkan tidak sepenuhnya merepresentasikan perubahan nyata pada faktor keamanan, melainkan terbatas oleh skala visualisasi. Namun, secara teknis, dapat disimpulkan bahwa semua variasi beban tersebut masih berada pada kondisi aman, sebab nilai faktor keamanan yang sebenarnya melebihi batas minimal aman dan ditampilkan pada nilai maksimum 3 dalam grafik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan kekuatan struktur rangka mesin pencetak bakso, diperoleh bahwa luas penampang rangka sebesar 87.500 mm², dengan beban kerja sebesar 2.314 N menghasilkan tegangan geser sebesar 0,026 N/mm². Perhitungan momen torsi menunjukkan bahwa setiap tiang rangka menerima gaya sebesar 578,5 N, dan menghasilkan momen torsi total sebesar 497,51 Nm.
2. Nilai tegangan dengan variasi beban pada material baja karbon rendah ST 41, dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan beban berbanding lurus dengan kenaikan nilai tegangan yang terjadi. Pada beban pertama, nilai tegangan tercatat sebesar 1.528 N/m yang relatif rendah dan sangat aman dibandingkan dengan yield strength material sebesar 25.000 N/m² dan nilai regangan meningkat seiring dengan bertambahnya beban yang diberikan. Pada beban 10 kg, nilai regangan yang dihasilkan sebesar 0,006 mm, kemudian meningkat menjadi 0,009 mm pada beban 15 kg, dan mencapai 0,012 mm pada beban 20 kg. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier antara beban yang diberikan dengan regangan yang terjadi pada rangka, di mana semakin besar beban maka deformasi yang dialami material juga semakin besar.
3. Nilai faktor keamanan berada pada angka konstan sebesar 3 untuk setiap variasi beban, yaitu 10 kg, 15 kg, dan 20 kg. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perangkat lunak analisis atau metode simulasi yang digunakan menetapkan batas tampilan maksimum faktor keamanan pada nilai 3. Dengan demikian, meskipun kemungkinan besar terdapat variasi nilai faktor keamanan riil pada masing-masing beban

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pratama, G. Y., Akbar, A., & Mahmudi, H. (2022). Rancang Bangun Alat Pemotong Tulang Dan Penggiligan Daging. 102–106.
- [2] Saputra, N. (2016). Rancang Banun Mesin Pencetak Bakso. 1–23.
- [3] Bustomi, D. bagus. (2019). Rancang Bangun Mesin Untuk Menyayat Bakso Berdiameter 50 - 60 mm Dengan Kapasitas 700 Butir / Jam.
- [4] Agustus, U. (2019). Rancang Bangun Analisa Kerangka Mesin Dan Sambungan Las Pengaduk Adonan Kue.
- [5] Diinil Mustaqiem, A. (2020). Analisis Perbandingan Faktor Keamanan Rangka Scooter Menggunakan Perangkat Lunak Solidwork 2015. Jurnal Teknik Mesin, 9(3), 164.