

Pembuatan Mesin Pencetak Adonan Kue Kacang Intip Modifikasi Model Roll Cutting Dengan Variasi Bentuk Hasil Cetakan Kapasitas 10 kg/jam

Manufacture of Peanut Cake Dough Printing Machine Modified Roll Cutting Model With Variation of Mold Results Capacity 10 kg/hour

Nurdiana¹, M. S. P. Sagala^{2*}

¹ Prodi Teknik Mesin, Universitas Al-Azhar Medan, Medan, Sumatera Utara, 20143, Indonesia

² Prodi Teknik Mesin, Institut Teknologi Medan, Jl. Gedung Arca No. 52, Medan, 20217, Indonesia

*Corresponding author : mahendrasagala122@gmail.com

Diterima: 27-06-2022

Disetujui: 28-07-2022

Dipublikasikan: 06-08-2022

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Dari hasil perancangan modifikasi mesin pencetak bahan kue kacang intip pada system roll cutting dengan variasi bentuk hasil cetakan kapasitas 10 kg/jam, komponen-komponen utama dari mesin ini yaitu 1 buah poros penggerak, 2 buah roll pengepres, 2 buah roll conveyor, 1 buah mata pisau, rangka mesin, 1 set belt conveyor serta komponen pendukung mesin seperti bantalan, motor penggerak, rantai, sproket, reduser. Langkah selanjutnya menentukan langkah kerja pembuatan komponen dan menetapkan alat serta perkakas yang digunakan untuk pembuatan komponen antara lain mistar baja, gerinda potong, mesin las, gerinda tangan dan mesin bubut. Dari hasil waktu perhitungan proses pembuatan komponen sampai perakitan adalah membuat rangka dudukan mesin 4,2 jam, membuat poros penggerak 3,37 jam, membuat roll press 2,2 jam, membuat roll conveyor 2,1 jam, membuat sambungan poros 2,4 jam, membuat mata pisau 15,17 jam, membuat saluran masuk 1,68 jam, membuat saluran keluar 1,53 jam, perakitan mesin 5,88 jam. Berdasarkan dari analisa pembuatan total waktu pengerjaan 38,69 jam waktu aktual untuk pengerjaan sampai perakitan mesin pencetak adonan kue kacang intip modifikasi roll cutting dengan variasi bentuk cetakan selama 38,69 jam, efisiensi pekerjaan mesin ini diperkirakan 80 % waktu pengerjaan 48,36 jam.

Kata Kunci: Pembuatan, mesin pencetak, kacang intip, modifikasi, roll cutting.

Abstract

From the results of the modified design of the Peanut Peanut Cake Molding machine on the roll cutting system with variations in the shape of the printout with a capacity of 10 kg/hour, the main components of this machine are 1 drive shaft, 2 pressing rolls, 2 roll conveyors, 1 blade, engine frame, 1 set of conveyor belts as well as engine supporting components such as bearings, driving motors, chains, sprockets, reducers. The next step is to determine the working steps of component manufacture and determine the tools and tools used for component manufacture, including steel rulers, cutting grinders, welding machines, hand grinders, and lathes. From the results of the calculation time for the component manufacturing process to assembly, making the engine mount frame is 4.2 hours, making the drive shaft 3.37 hours, making a roll press 2.2 hours, making a roll conveyor 2.1 hours, making a shaft connection 2.4 hours. , making blades 15.17 hours, making the inlet 1.68 hours, making the outlet 1.53 hours, and machine assembly 5.88 hours. Based on the analysis of making a total processing time of 38.69 hours, the actual time to work until the assembly of the Peanut Peanut Cookie dough molding machine was modified by roll cutting with variations in the shape of the mold for 38.69 hours, the work efficiency of this machine is estimated to be 80% and the processing time is 48.36 hours.

Keywords: Manufacture, Printing Machine, Peanut Beans, Modification, Roll Cutting.

1. Pendahuluan

Begitu cepatnya perkembangan dan kemajuannya dibidang industri dan teknologi terutama bidang teknologi yang berhubungan dengan home industri, kualitas produk yang menjadi tonggak keberlangsungan dalam menjalankan bisnis ini akan membutuhkan pemikiran atau bagaimana cara untuk melakukan memperbanyak jumlah dan kualitas produk yang mampu menekan biaya atau ongkos produksinya. Perkembangan teknologi tidak terlepas dari kebutuhan manusia termasuk pengusaha kecil atau home industri. Saat ini industri pembuatan kue sangat banyak kita jumpai baik itu berskala besar maupun kecil merupakan usaha yang sangat banyak dijumpai dikalangan masyarakat saat ini.

Pada home industri pembuatan kue kacang intip sangat diminati konsumen tetapi proses pengolahan masih terkendala pada pencetakan adonannya masih membutuhkan tenaga yang banyak dalam mengolah kuliner ini. Untuk dapat membantu persoalan tersebut dibutuhkan sebuah alat teknologi tepat guna yang dapat mempercepat pecetakan adonan, agar kapasitas persatuan waktu dapat meningkat dengan kualitas pemotongan adonan yang lebih baik lagi dari sebelumnya. Proses pemotongan adonan ini membutuhkan sebuah alat. Alat pencetak/pemotong adonan yang telah dirancang akan dilakukan proses pembuatan mesin dengan beberapa tahapan pada proses pembuatan antara lain proses pemotongan ,proses penyatuan komponen, pembentukan komponen dan proses penggabungan tiap komponen yang telah dikerjakan dan ditetapkan ukurannya. Adapun judul penelitian ini adalah pembuatan mesin pencetak adonan kue kacang intip modifikasi model roll cutting dengan variasi bentuk hasil cetakan kapasitas 10 kg/jam. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dan penelitian sebelumnya (Ritonga et al. 2017). Diharapkan proses pembuatan mesin ini dapat membantu masyarakat pengguna khususnya pengusaha (*home industri*) sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas pembuatan produk pencetakan adonan kue kacang intip hasilnya akan lebih baik dari sebelumnya.



Gambar 1. Kue Kacang intip

Secara umum ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada pembahasan ini, yaitu mengenai proses pembuatan mesin atau juga disebut dengan istilah rancang bangun mesin. Agar ruang lingkup rancangan bangun tidak meluas, maka kiranya perlu dilakukan perumusan masalah dan sekaligus sebagai pembatasan masalah yaitu menentukan mesin-mesin perkakas yang digunakan untuk pembuatan mesin, menjelaskan langkah-langkah proses pengerjaan mesin, waktu dan penjadwalan kerja dan biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin, serta menetapkan gambar kerja untuk melakukan pembuatan mesin. Pada mesin pencetak adonan kue kacang intip terdapat komponen utama dan komponen pendukung. Komponen utama pada mesin ini yaitu: rangka, roll pengepres, pisau pemotong, belt convayer, saluran masuk, saluran keluar. Pada proses permesinan mesin pencetak adonan kue kacang intip, menetapkan parameter-parameter yang digunakan pada pemesinan.

Tujuan dari proses pembuatan ini adalah mampu memenuhi proses teknologi pembuatan mesin pencetak adonan kue kacang intip yaitu menjelaskan prinsip kerja mesin, mengidentifikasi komponen mesin, melakukan proses pembuatan mesin dan menghitung waktu pengerjaan.

Adapun yang menjadi manfaat pembuatan mesin pencetak adonan kue kacang intip dengan sistem roll cutting dengan variasi cetakan kapasitas 10 kg/jam, adalah:

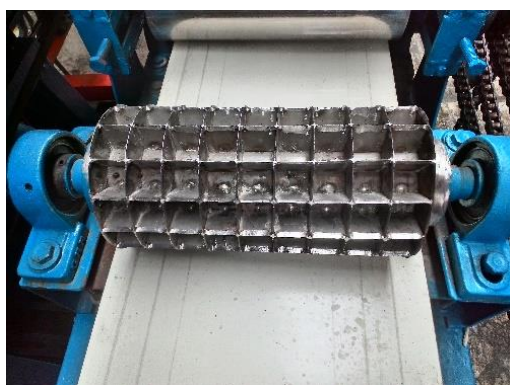
1. Memberikan masukan kepada sektor industri khususnya industri rumah tangga yang bergerak dibidang kue kacang intip agar dapat meningkatkan hasil dan kualitas intip sehingga efisien dari segi waktu, biaya dan jumlah tenaga kerja bila dibandingkan dengan cara manual.
2. Menjadi bahan referensi pengetahuan dalam bidang teknologi industri tepat guna.
3. Penerapan ilmu pengetahuan baik secara teori maupun secara praktek sehingga dapat bermanfaat bagi peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Memberi masukan kepada rekan-rekan mahasiswa untuk menganalisa tentang perancangan mesin sehingga dapat dijadikan bahan perbandingan.
5. Dengan dirancang dan dibuatnya mesin ini diharapkan dapat digunakan untuk mempermudah dan memenuhi kebutuhan pengguna.

2. Metode

2.1. Prinsip kerja mesin cetak adonan kue kacang intip

Dapat dijelaskan dengan singkat cara kerja mesin yang dirancang adalah sebagai berikut, tahap pertama dilakukan pembuatan adonan yang nantinya akan dicetak, selanjutnya adonan kue kacang intip di letakkan ke saluran pengepres, di bagian bawah alat press dilengkapi dengan mata pisau untuk memotong bagian pinggir adonan yang telah tipis menjadi rapi sesuai ukuran roll pencetak dan selanjutnya dengan bantuan conveyor untuk menggerakkan adonan kue kacang intip menuju roll pencetak yang ada mata pisau pemotong, untuk menggerakkan mesin ini digunakan motor listrik sebagai penggerak utama, untuk menggerakkan roll pengepres dan pemotong serta mata pisau digunakan rantai dan belt conveyor.

Adapun mata pisau pencetak kue kacang intip sebelum dan sesudah modifikasi seperti terlihat pada Gambar 2. Sedangkan komponen-komponen mesin pencetak kue kacang intip model roll cutting dengan variasi bentuk hasil cetakan dalam bentuk pandangan isometrik dapat dilihat pada 3 (Sato and Hartanto 1999).

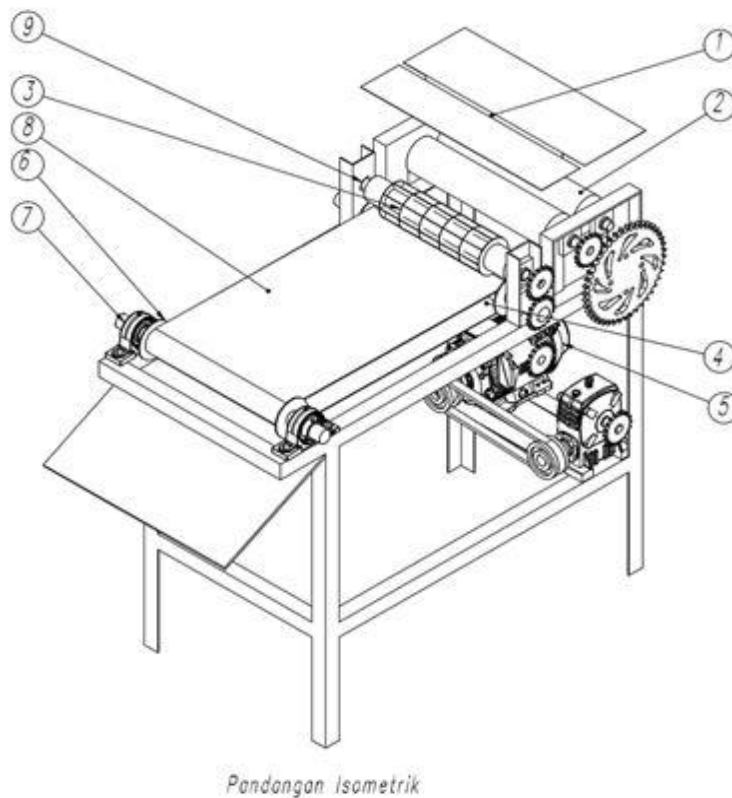


(a)



(b)

Gambar 2. (a) Mata pisau pencetak kue kacang intip sebelum modifikasi; (b) Mata pisau pencetak kue kacang intip sesudah modifikasi



Keterangan gambar:

1. Saluran Masuk
2. Roll Pengpres
3. Roll Cetakan
4. Sporket
5. Motor Listrik
6. Roll Conveyor
7. Bantalan
8. Landasan Conveyor
9. Lubang pengunci

Gambar 3. Komponen mesin pencetak adonan kue kacang intip model roll cutting dengan variasi bentuk hasil cetakan



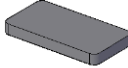


Langkah-langkah pembuatan mata pisau kacang intip:

- a) Siapkan Pipa SS 314 dengan diameter 50 mm, lalu potong dengan mesin gerinda dengan ukuran panjang 280 mm.
- b) Bubut poros sebagai poros penggerak mata pisau dengan diameter badan 18 mm dan diujung kedua sisi poros dengan ukuran 16 mm.
- c) Potong plat SS 314 dengan ukuran 50 mm untuk penempatan poros tersebut lalu di bor dengan ukuran 18 mm lalu las di ujung kedua pipa SS 314.
- d) Lalu potong plat SS 314 berbentuk lingkaran dengan diameter 70 mm, potong juga plat untuk membuat sirip (Mata pisau nya) Dengan ukuran panjang 200 mm dan lebar 20 mm.
- e) Plat berdiameter 70 mm di bagi 8 supaya mendapat 8 bagian dengan 45° lalu plat yang berdiameter 70 tadi di las dengan pipa SS 314 dengan jarak 40 mm tiap plat piringan SS yang berdiameter 70 mm.
- f) Lalu piringan berdiameter di gerinda untuk penempatan mata kacang intip, plat yang berukuran 20 mm tadi di asah sepanjang 200 mm di sebagian batangnya.



2.2. Identifikasi komponen mesin

Dalam pembuatan mesin ini terlebih dahulu mengidentifikasi komponen-komponen utama dan yang mendukung pembuatan mesin (Shigley 1994; Khurmi and Gupta 2004; Muin 1989; Sularso and Suga 1997). Komponen-komponen yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Komponen utama

No.	Nama Komponen Mesin	Gambar	Jumlah	Keterangan
1.	Mata Pisau		2	Dikerjakan dengan mesin gerinda dan las
2.	Roll Pengepres		2	Dikerjakan dengan mesin bubut, mesin las dan gerinda
3.	Belt Conveyor		1	Sesuai dengan ukuran standart yang ada dipasaran (dibeli)
4.	Roll Conveyor		2	Dikerjakan dengan mesin bubut, mesin las dan gerinda
5.	Elektro Motor		1	Sesuai dengan standart yang ada dipasaran (dibeli)

Tabel 2. Komponen pendukung mesin

No	Nama Komponen Mesin	Gambar	Jumlah	Keterangan
1.	Rangka		1	Dikerjakan dengan mesin Gerinda dan mesin las
2.	Saluran Masuk		1	Dikerjakan dengan mesin Gerinda dan mesin las
3.	Saluran Keluar		1	Dikerjakan dengan mesin Gerinda dan mesin las
4.	But dan Mur		24	Sesuai dengan ukuran dan standart pemakain yang ada dipasaran(dibeli)
5.	Bearing Duduk		6	Sesuai denga standart yang ada dipasaran (Dibeli)
6.	Reducer		1	Sesuai dengan standart yang ada dipasaran (dibeli)
7	Sproket		8	Sesuai dengan Standart yang ada dipasaran (dibeli)
8	Rantai		4	Sesuai dengan Standart yang ada dipasaran (dibeli)

2.3. Bahan dan peralatan



Pada tahapan pembuatan mesin pencetak kue kacang intip model Roll Cutting dengan variasi bentuk hasil cetakan ini terdiri dari bagian-bagian dan komponen-komponen mesin dimana bahan, komponen mesin dan peralatan yang digunakan pada pembuatan mesin ini dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini .

Tabel 3. Komponen mesin dan peralatan mesin perkakas









No.	Nama Komponen	Jenis Bahan	Peralatan	Tool
1	Poros	Baja S 35 C	- Mesin Bubut	- Mata Pahat - Mata Bor - Mata Gergaji - Batu Gerinda - Elektroda - Jangka Sorong
2	Rangka Mesin	Pipa Holo 30 x 30 mm dan Profil " L"	- Mesin Gergaji - Mesin Las - Mesin Gerinda - Mesin Bor	
3	Roll Pengepres	Pipa-pipa SS 314	- Mesin Potong - Mesin Las - Mesin Gerinda Tangan	
4	Mata Pisau	Stanlesstil SS 361	- Mesin Las Argon - Mesin Gerinda Tangan/Potong - Mesin Bubut	
5	Sproket	Baja Karbon	Beli Jadi	
6	Belt Conveyor	Karet	Beli Jadi	
7	Rantai		Beli Jadi	
8	Bantalan	Type P205	Beli Jadi	
9	Saluran Masuk dan Keluar	Stainless steel 361	- Mesin Gerinda - Mesin Las	
10	Reducer	Pa-40 ratio 20 :1	Beli Jadi	
11	Motor Penggerak	1 Phase / 1 HP 2800 Rpm	Beli Jadi	

Untuk melakukan rancang bangun mesin pencetak adonan kue kacang intip ini digunakan beberapa mesin dan peralatan antara lain dapat dilihat pada Tabel 4 (Muin 1989; Rochim 1993).

Tabel 4. Peralatan mesin perkakas yang di gunakan

No	Nama Alat	Fungsi Alat	Spesifikasi Alat	Gambar Alat
1	Mesin Gergaji Potong	Untuk memotong Poros,	Merek/Type : Kingrex Hacksaw Machine REX-16SP Dimensi : 875x330x650 mm Motor: 1/3 HP / 0.25 kW / 220V	
2	Mesin Bubut	Fungsi dari mesin bubut ini adalah untuk memegang dan memutar benda kerja melakukan pengoperasian/pemakanan, termasuk bubut permukaan, bubut bertingkat, pengeboran, penguliran dll	Merek : Howastrong Japan Motor : 5,5 Kw 200 V Bubut Silindrik (Turning) Jenis Pahat Bubut : Carbida tool Knuling	

Tabel 4. Peralatan mesin perkakas yang di gunakan (lanjutan)

No	Nama Alat	Fungsi Alat	Spesifikasi Alat	Gambar Alat
3	Mesin Bor/Gurdi	Mesin Bor/Gurdi digunakan untuk membuat lubang dalam sebuah objek.	Merek : Westlake ZQ-4116 Dimensi: 91X51.5X27 cm Tegangan : 220V Driling : Diameter 30 mm	
4	Mesin Las Listrik	Mesin las Listrik ini berfungsi menyambung suatu material atau benda kerja ,pada komponen mesin yang akan dibuat atau disambungkan.	Daya listrik : 900 watt Arus Output : 10 – 120 A Diameter Kawat las : 2,0 – 4 mm Dimensi:270x200x110mm Pendingin kipas	
5	Mesin Gerinda Tangan	Untuk memotong dan menghaluskan permukaan hasil pengelasan(terak) yang telah dikerjakan	Merek : "Modern" M2300B Daya : 540 watt Rpm : 1100 rpm	
6	Mesin Gerinda Potong	Untuk memotong benda kerja, yaitu pemotongan rangka mesin.	Merek : Hitachi CC14SF 14 Inch Daya Listrik : 2,000 W	
7	Meteran	Untuk mengukur benda kerja yang akan dibuat, dan komponen-komponen mesin lainnya.	Merek : Essen Panjang : 50 Meter	
8	Jangka Sorong	Untuk mengukur Diameter Poros ,Ketebalan mata pisau,diameter mata pisau dan mengukur ketebalan plat yang digunakan.	Merek : Vernier Caliper	
9	Mistar Baja	Untuk mengukur panjang dari komponen-komponen mesin.		
10	Mistar Siku	Untuk mengukur sudut siku pada proses penyambungan (pengelasan).		

2.4. Tahapan pembuatan mesin

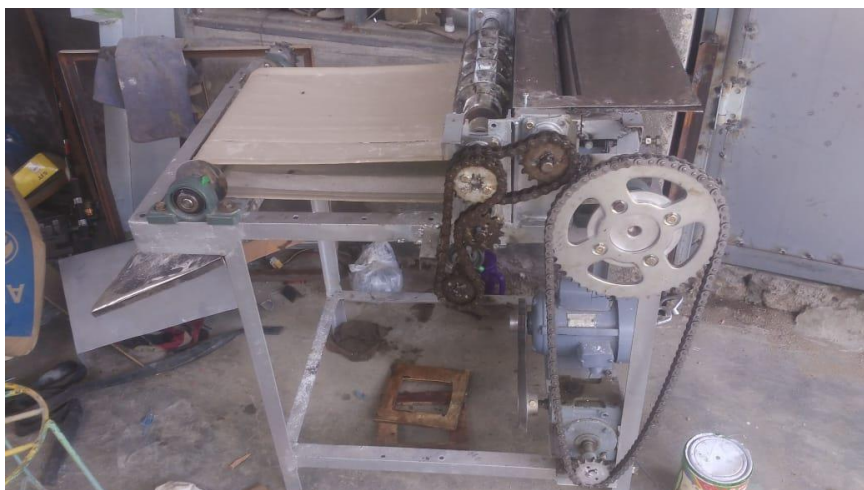
Adapun tahapan pembuatan mesin pencetak kue kacang intip model roll casting dengan variasi bentuk cetakan adalah:

1. Merancang awal yaitu membuat model dan melakukan perhitungan komponen, menetapkan bahan serta membuat gambar assembling dan gambar detail, lengkap dengan ukuran-ukuran serta tanda-tanda pengerjaannya
2. Membuat rangka
 - a. Menyiapkan bahan rangka dan melakukan pemotongan bahan rangka dengan mesin gerinda
 - b. Melakukan penyambungan/pengelasan menggunakan mesin las dan finishing dengan mesin gerinda tangan untuk membersihkan sambungan.
 - c. Melakukan pengecatan rangka.

3. Pengerjaan poros menggunakan
 - a. Mesin bubut untuk membentuk ukuran poros sesuai ukuran.
 - b. Mesin frais untuk mengerjakan alur pasak.
 - c. Mesin gerinda silinder untuk mengerjakan tempat duduk bantalan.
4. Pengerjaan Roll Pengepress menggunakan
 - a. Mesin gerinda potong
 - b. Mesin las untuk penyambungan ke poros yang sudah dibubut
 - c. Mesin gerinda tangan untuk melakukan finishing pada sambungan las.
5. Pengerjaan roll conveyor menggunakan
 - a. Mesin Gerinda potong
 - b. Mesin las untuk penyambungan ke poros yang sudah dibubut
 - c. Mesin gerinda tangan untuk melakukan finishing pada sambungan las.
6. Pengerjaan mata pisau menggunakan:
 - a. Mesin las
 - b. Mesin bubut
 - c. Mesin gerinda tangan untuk membentuk mata pisau dan penajaman mata pisau
7. Membuat tempat masuknya adonan kue kacang intip dan saluran keluar adonan kacang intip menggunakan:
 - a. Mesin potong manual, untuk membentuk dan memotong plat
 - b. Mesin las listrik untuk menyambung plat-plat yang telah dibentuk.
 - c. Mesin gerinda untuk melakukan finishing pada sambungan hasil pengelasan
8. Merakit rangka mesin dan komponen-komponennya:
 - a. Menyiapkan semua komponen yang akan di rakit atau di assembling misalnya bantalan, baut serta mur pengikat dan komponen pemesinan lainnya.
 - b. Melakukan pemasangan komponen sesuai gambar assembling.
 - c. Lakukan Uji coba untuk mengetahui apakah mesin sudah bekerja sesuai dengan rancangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perakitan seluruh komponen - komponen ke rangka mesin seperti ditampilkan pada Gambar 4. Melakukan perakitan seluruh komponen-komponen baik yang dikerjakan maupun komponen-komponen yang di beli di pasaran seperti : rantai, belt conveyor, bantalan, reducer, baut-baut, motor penggerak dan lain-lain serta dirakit sesuai dengan gambar assembling.



Gambar 4. Hasil perakitan mesin

Adapun aktivitas atau kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada perakitan di antaranya adalah: Pemasangan komponen-komponen, penyetulan, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perakitan pada tiap-tiap unit kerja dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Pemasangan bantalan ke rangka, waktu yang diperlukan adalah 18 menit.
- b. Pemasangan Roll Pengepres ke bantalan , waktu yang dibutuhkan adalah 20 menit.
- c. Pemasangan dudukan conveyor serta belt conveyor waktu yang dibutuhkan adalah 25 menit.
- d. Pemasangan pisau ke bantalan , waktu yang dibutuhkan adalah 10 menit.
- e. Pemasangan saluran masuk pada dudukannya , waktu yang dibutuhkan adalah 5 menit
- f. Pemasangan Sproket dan rantai keseluruhan , waktu yang dibutuhkan adalah 60 menit
- g. Pemasangan elektro motor dan reducer , waktu yang dibutuhkan adalah 15 menit
- h. Pemasangan komponen lain yang melengkapi mesin membutuhkan waktu 20 menit.
- i. Pengecetan Rangka 180 menit
- j. Maka waktu total (T_{tot}) perakitan seluruh komponen – komponen mesin adalah 18 menit + 20 menit + 25 menit + 10 menit + 10 menit + 5 menit + 60 menit + 15 menit + 20 menit + 180 menit = 353 menit = 5,88 jam.

Maka keseluruhan hasil total analisa waktu pengerjaan setiap komponen adalah :

$$T_{total} = T_{tot\ 1} + T_{tot\ 2} + T_{tot\ 3} + T_{tot\ 4} + T_{tot\ 5} + T_{tot\ 6} + T_{tot\ 7} + T_{tot\ 8} + T_{tot\ 9} =$$

$$T_{total} = 4,2 + 3,34 + 2,27 + 2,1 + 2,4 + 15,17 + 1,68 + 1,53 + 5,88$$

$$T_{total} = 38,69 \text{ jam} = 2321,4 \text{ menit}$$

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan dari proses pembuatan mesin pencetak adonan kue kacang intip maka didapat waktu yang diperlukan dalam pengerjaan rancang bangun, berdasarkan tujuan dari perencanaan ini yaitu :

Disimpulkan bahwa waktu pengerjaan setiap komponen mesin adalah :

1. Waktu untuk pembuatan mata pisau adalah yang paling lama dibandingkan pembuatan komponen yang lain.
2. Waktu pembuatan saluran keluar adalah waktu yang tercepat dibandingkan pembuatan komponen yang lain.
3. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan Mesin pencetak adonan kacang intip adalah 38,69 jam.
4. Efisiensi pekerjaan diperkirakan 80%, maka waktu keseluruhan yang diperlukan untuk pembuatan mesin ini adalah $38,69 \times 80\% = 48,36$ jam.

Daftar Pustaka

- Khurmi, R. S., and J. K. Gupta. 2004. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- Muin, Syamsir A. 1989. *Dasar-Dasar Perencanaan Perkakas Dan Mesin-Mesin Perkakas*. Jakarta: Rajawali.
- Ritonga, Abdul Rahman, Mahyunis, Supryadi, and Batu Mahadi. 2017. "Teknologi Proses Pembuatan Mesin Pencetak Adonan Kue Kacang Intip Dengan Sistem Roll Cutting." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin "MEKANIK"* 3 (1): 47–54. <https://www.neliti.com/publications/329167/teknologi-proses-pembuatan-mesin-pencetak-adonan-kue-kacang-intip-dengan-sistem>.

- Rochim, Taufiq. 1993. *Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: ITB Press.
- Sato, G. Takeshi, and N. Sugiarto Hartanto. 1999. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Shigley, Joseph Edward. 1994. *Perencanaan Teknik Mesin*. 4th ed. Jakarta: Erlangga.
- Sularso, and Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.