

BAB IV

HASIL & PEMBAHASAN

Setelah melalui tahap perancangan desain menggunakan SolidWorks dan perhitungan komponen, tahap selanjutnya adalah proses fabrikasi atau perakitan alat pencetak kue kacang otomatis berbasis konveyor. Proses ini dilakukan dengan mengacu pada gambar kerja dan spesifikasi material yang telah ditentukan. Hasil dari tahap ini adalah sebuah prototipe alat yang siap untuk diuji. Alat pencetak kue kacang otomatis ini memiliki kapasitas produksi sebesar 48 kg/jam. Dimensi keseluruhan alat ini adalah panjang 600 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 566 mm.

Mesin ini terdiri dari beberapa sistem utama yang saling terintegrasi, antara lain: sistem konveyor untuk mengangkut adonan, sistem pencetak otomatis untuk membentuk kue kacang secara konsisten, dan sistem kontrol otomatis yang mengatur kecepatan serta jumlah produksi per menit. Setiap komponen alat ini dibuat menggunakan material yang telah direncanakan, seperti stainless steel pada bagian yang bersentuhan langsung dengan bahan makanan, guna memastikan standar keamanan pangan (*food safety*) dan daya tahan mesin yang optimal dalam jangka panjang.

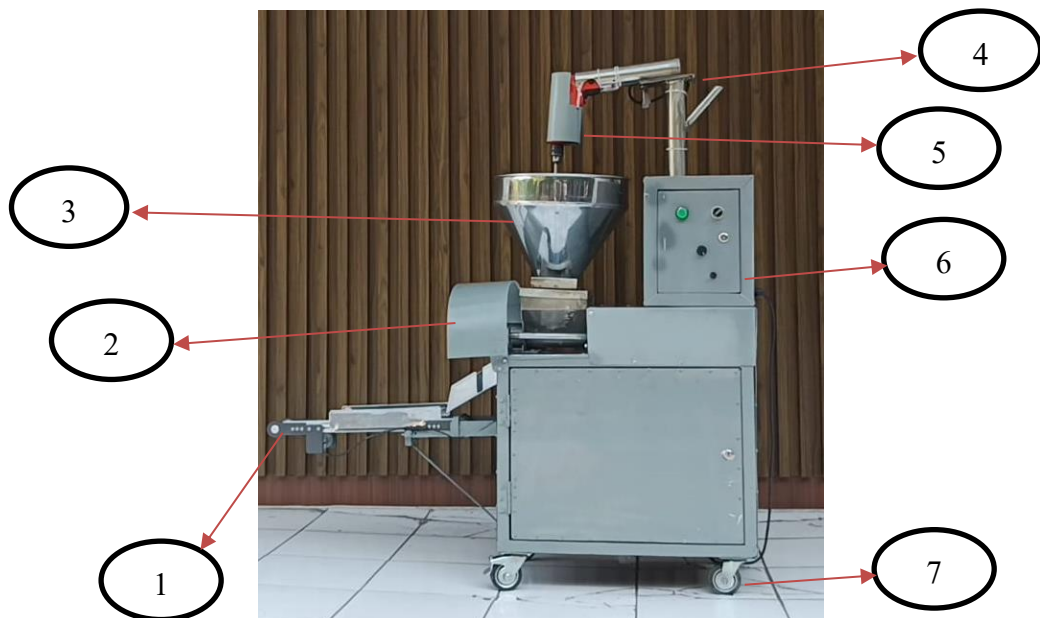
Mesin ini difabrikasi di workshop yang berlokasi di Jl. Pandansari VIII, Sambirejo, Kec. Gayamsari, Kota Semarang.



Gambar 4.1 Mesin Pencetak Kue Kacang Otomatis Berbasis Konveyor
(Dokumen Pribadi)

4.1 Bagian Komponen Mesin

Berikut merupakan hasil dan fabrikasi mesin pencetak kue kacang otomatis berbasis konveyor :



(a)



(b)



(c)



No	Nama Komponen
1	Belt Konveyor
2	Pelindung Pisau
3	Hopper
4	Penyangga Mixer
5	Mixer
6	Panel Kontrol
7	Roda
8	Motor Penggerak
9	Gearbox
10	Screw Konveyor
11	Pulley
12	Cetakan kue
13	Pisau Pemotong

(d)

Gambar 4. 2 Mesin Pencetak Kue Kacang Otomatis Berbasis Konveyor : (a) tampak samping tertutup (b) tampak samping terbuka (c) tampak depan (d) tampak belakang dan nama komponen
(Dokumen Pribadi)

4.2 Spesifikasi Mesin Pencetak Kue Kacang Otomatis Berbasis Konveyor

Adapun spesifikasi pada mesin pencetak kue kacang otomatis berbasis konveyor adalah seperti pada tabel 4.2

dibawah ini:

Table 4.1 Spesifikasi pada mesin pencetak kue kacang otomatis berbasis konveyor
(Dokumen Pribadi)

Nama Bagian	Jumlah	Material	Spesifikasi
Belt konveyor	1	Habasit	500 mm x 80 mm
Penahan adonan	1	SS 304	298 mm x 98 mm
Pelindung pisau	1	Aluminium	Ø 400 mm
Hopper	1	SS 304	Ø 380 mm
Panel kontrol	1	Aluminium	250 x 150 x 300 mm
Pisau	1	SS 304	138 mm
Motor listrik	1	Steel	0,5 Hp
Screw konveyor	1	SS 304	Ø 60 mm
Pulley motor	1	Aluminium	2 inch
Pulley input gearbox	1	Aluminium	2,5 inch

Pulley output gearbox	1	Aluminium	3 inch
Pulley ekstruder	1	Aluminium	4,5 inch
Belt pulley penggerak	1	Karet	Mitsuboshi A-27, anti-static, oil & heat
Belt pulley ekstruder	1	Karet	Mitsuboshi A-27, anti-static, oil & heat
Gearbox	1	Steel	1:50
Bor listrik	1	Plastik	Kodenki, 10 mm, 450 watt, 220V/50 Hz, 2 arah <i>Hand Drill Variable Speed</i>
Dimer	1	Plastik, Metal	220 V, AC

4.3 Pengujian

Berikut merupakan proses dan hasil pengujian mesin pencetak kue kacang otomatis berbasis *conveyor* dengan kapasitas 48 kg/jam. Proses pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan variasi putaran yaitu 1300 PM, 1350 RPM, 1400 RPM, dan 1450 RPM :

Table 4.2 Data Hasil Pengujian 1300 RPM

(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik 1300 RPM						
No	Nama Variabel / Besaran	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1	Putaran Motor (n1) (RPM)	1297	1262	1270	1265	1263
2	Putaran Input Gearbox (n2) (RPM)	1620	1615	1618	1622	1616
3	Putaran Output Gearbox (n3) (RPM)	30	28.7	29.5	32.5	29.2
4	Putaran Screw (n4) (RPM)	47.4	46.7	45.8	48.5	46.4
5	Kecepatan Pisau Potong (RPM)	47.1	46.2	45.6	48.1	46.1
6	Jumlah Kue (buah/menit)	47	46	45	48	46
7	Rata-rata Diameter Kue (mm)	40	40	40	40	40
8	Rata-rata Tebal Kue (mm)	21	21	21	21	21
9	Arus Listrik Motor (A)	2.2	2.3	2.2	2.3	2.1
10	Tegangan Listrik Motor (V)	228.3	229.4	230.6	229.5	230.4
11	Rata-rata Berat Adonan/buah (gram)	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
12	Kapasitas Produksi (kg/jam)	48	48	48	48	48

Table 4.3 Data Hasil Pengujian 1350 RPM
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik 1350 RPM						
No	Nama Variabel / Besaran	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1	Putaran Motor (n1) (RPM)	1313	1295	1305	1297	1312
2	Putaran Input Gearbox (n2) (RPM)	1680	1675	1678	1681	1683
3	Putaran Output Gearbox (n3) (RPM)	33.5	30.1	32.3	33.7	32
4	Putaran Screw (n4) (RPM)	49.3	47.9	49.2	48.9	47.8
5	Kecepatan Pisau Potong (RPM)	49	47.5	49	48.3	47.5
6	Jumlah Kue (buah/menit)	49	47	49	48	47
7	Rata-rata Diameter Kue (mm)	40	40	40	40	40
8	Rata-rata Tebal Kue (mm)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
9	Arus Listrik Motor (A)	2.4	2.4	2.3	2.5	2.4
10	Tegangan Listrik Motor (V)	230.2	229.8	230.5	230.5	230.6
11	Rata-rata Berat Adonan/buah (gram)	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
12	Kapasitas Produksi (kg/jam)	48	48	48	48	48

Table 4.4 Data Hasil Pengujian 1400 RPM
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motror Listrik 1400 RPM						
No	Nama Variabel / Besaran	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1	Putaran Motor (n1) (RPM)	1374	1378	1372	1375	1373
2	Putaran Input Gearbox (n2) (RPM)	1741	1738	1745	1742	1737
3	Putaran Output Gearbox (n3) (RPM)	34.5	33.8	35	34.7	33.5
4	Putaran Screw (n4) (RPM)	52.5	51.5	50.6	52.4	50.4
5	Kecepatan Pisau Potong (RPM)	52.2	51.2	50.5	52.2	50.1
6	Jumlah Kue (buah/menit)	52	51	50	52	50
7	Rata-rata Diameter Kue (mm)	40	40	40	40	40
8	Rata-rata Tebal Kue (mm)	20	20	20	20	20
9	Arus Listrik Motor (A)	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7
10	Tegangan Listrik Motor (V)	230.1	230	230.1	229.5	230
11	Rata-rata Berat Adonan/buah (gram)	18	18	18	18	18
12	Kapasitas Produksi (kg/jam)	48	48	48	48	48

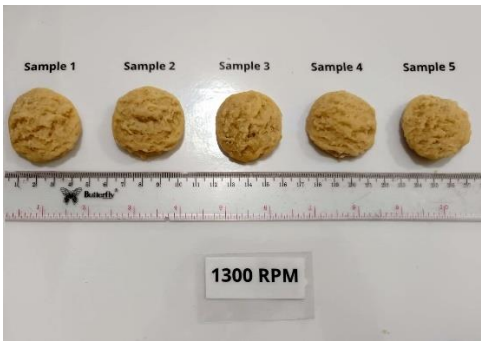
Table 4.5 Data Hasil Pengujian 1450 RPM
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik 1450 RPM						
No	Nama Variabel / Besaran	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1	Putaran Motor (n1) (RPM)	1424	1429	1423	1431	1430
2	Putaran Input Gearbox (n2) (RPM)	1765	1768	1775	1764	1761
3	Putaran Output Gearbox (n3) (RPM)	35.2	35.6	36	35	34.9
4	Putaran Screw (n4) (RPM)	54.2	52.7	55	55.3	53.7
5	Kecepatan Pisau Potong (RPM)	54	52.5	54.9	55	53.5
6	Jumlah Kue (buah/menit)	54	52	54	55	53
7	Rata-rata Diameter Kue (mm)	40	40	40	40	40
8	Rata-rata Tebal Kue (mm)	19	19	19	19	19
9	Arus Listrik Motor (A)	2.8	3	2.9	3	2.8
10	Tegangan Listrik Motor (V)	228.8	228.6	228.9	228.9	230.3
11	Rata-rata Berat Adonan/buah (gram)	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
12	Kapasitas Produksi (kg/jam)	48	48	48	48	48

Proses pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan menggunakan variasi putaran motor yaitu 1300 RPM, 1350 RPM, 1400 RPM, dan 1450 RPM. Selama proses pengujian, dilakukan pencatatan terhadap beberapa parameter teknis, meliputi putaran motor, gearbox, screw, dan pisau potong; jumlah kue yang dihasilkan (buah/menit); ukuran kue yang mencakup diameter dan ketebalan; arus dan tegangan listrik motor; serta berat adonan per kue.

Variasi pada putaran motor tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan produksi, ukuran fisik kue, konsumsi energi listrik, serta kualitas hasil cetakan. Semakin tinggi putaran motor, semakin besar pula perubahan yang terjadi pada konsistensi bentuk kue dan jumlah hasil produksi per satuan waktu.

Table 4.6 Foto Kue Kacang Hasil Pencetakan
(Dokumen Pribadi)

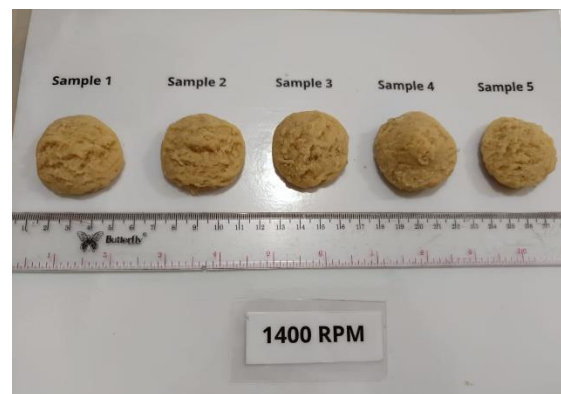
Putaran (RPM)	Hasil Percobaan	Keterangan
1300		Adonan terisi ke dalam cetakan secara perlahan dan penuh, menghasilkan kue dengan ketebalan paling tinggi dan bobot yang lebih besar. Jumlah kue yang dicetak masih tergolong rendah, namun bentuk dan isi kue sangat stabil.

1350



Kue yang dihasilkan masih memiliki ketebalan yang cukup seragam dengan bobot sedikit lebih ringan dibanding 1300 RPM. Jumlah produksi mulai meningkat, namun presisi pengisian adonan tetap terjaga dengan baik. Ukuran dan bentuk kue relatif konsisten

1400



Terjadi penurunan ketebalan adonan yang cukup signifikan. Proses pengisian berlangsung lebih cepat, jumlah kue yang dicetak meningkat. Konsistensi diameter tetap terjaga

1450

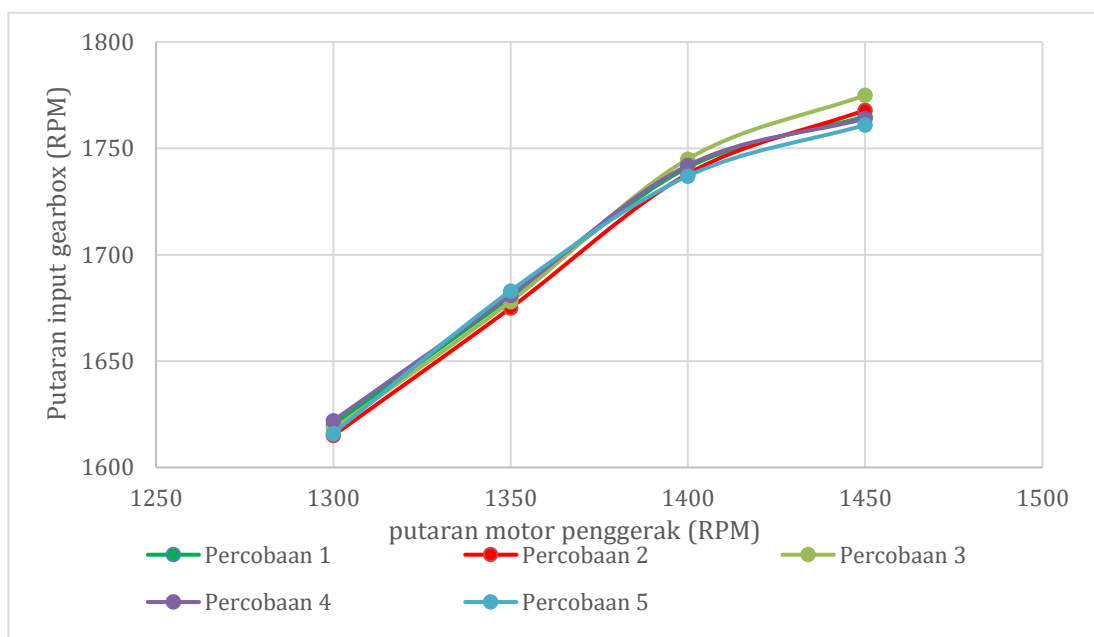


Merupakan putaran tercepat dengan hasil produksi terbanyak. Ketebalan dan berat kue paling rendah, namun bentuk dan diameter tetap stabil. efisiensi produksi berada pada titik maksimal.

1. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Input Gearbox (RPM)

Table 4.7 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Input Gearbox (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Putaran Input Gearbox (RPM)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	1620	1615	1618	1622	1616	1618,2
1350	1680	1675	1678	1681	1683	1679,4
1400	1741	1738	1745	1742	1737	1740,6
1450	1765	1768	1775	1764	1761	1766,6



Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Input Gearbox

(Dokumen Pribadi)

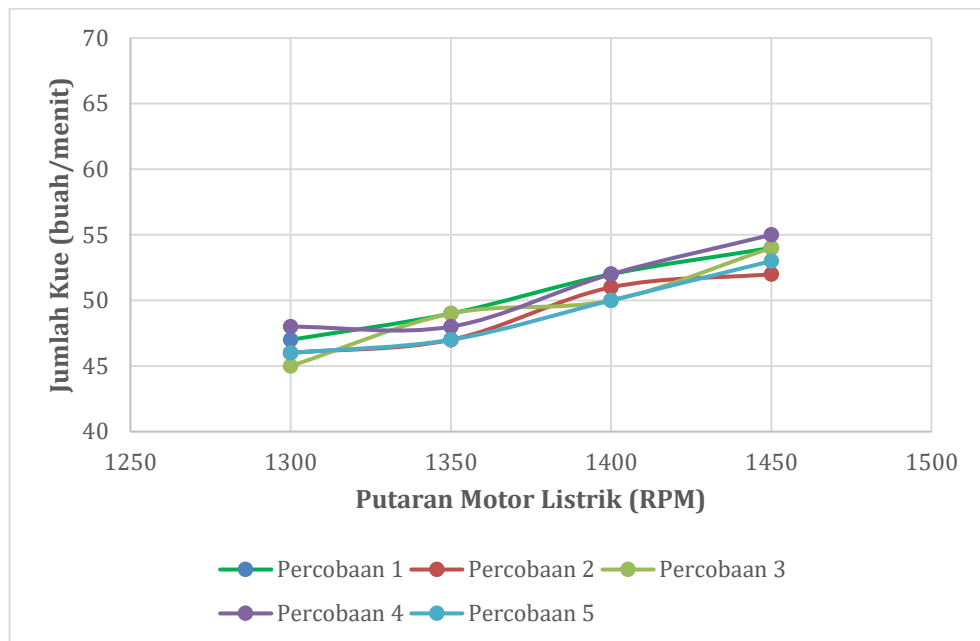
Grafik hubungan antara putaran motor penggerak terhadap putaran input gearbox menunjukkan pola yang linier dan positif di seluruh percobaan. Semakin tinggi putaran motor, maka semakin tinggi pula putaran input gearbox. Pada putaran motor 1300 RPM, putaran input gearbox berkisar antara 1615 hingga 1622 RPM

dengan perbedaan antarsampel yang sangat kecil, menunjukkan kestabilan sistem pada kecepatan rendah. Ketika putaran motor dinaikkan menjadi 1350 RPM, putaran input gearbox meningkat ke kisaran 1675–1683 RPM, masih dengan penyimpangan yang sangat kecil antar percobaan. Selanjutnya, pada 1400 RPM, input gearbox berada di kisaran 1737–1745 RPM. Meskipun terdapat sedikit variasi antar percobaan, tren kenaikannya tetap konsisten. Pada putaran motor tertinggi yaitu 1450 RPM, input gearbox meningkat lebih lanjut ke kisaran 1761–1775 RPM. Variasi antar data masih dalam batas normal dan menunjukkan tidak adanya slip atau kehilangan daya signifikan. Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa mekanisme transmisi dari motor ke gearbox bekerja secara efisien dan responsif terhadap perubahan kecepatan, serta tetap mempertahankan kestabilan performa meskipun terjadi peningkatan kecepatan kerja.

2. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Jumlah Kue (Buah/menit)

Table 4.8 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Jumlah Kue (Buah/menit)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Jumlah Kue (buah/menit)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	47	46	45	48	46	46,4
1350	49	47	49	48	47	48
1400	52	51	50	52	50	51
1450	54	52	54	55	53	53,6



Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Jumlah Kue (Buah/menit)
(Dokumen Pribadi)

Grafik hubungan antara putaran motor penggerak dan jumlah kue yang dicetak menunjukkan pola kenaikan yang linier dan positif pada seluruh percobaan. Secara umum, peningkatan putaran motor menghasilkan peningkatan jumlah kue yang berhasil dicetak per menit, yang mengindikasikan bahwa kecepatan motor memiliki pengaruh langsung terhadap produktivitas alat pencetak kue otomatis berbasis konveyor.

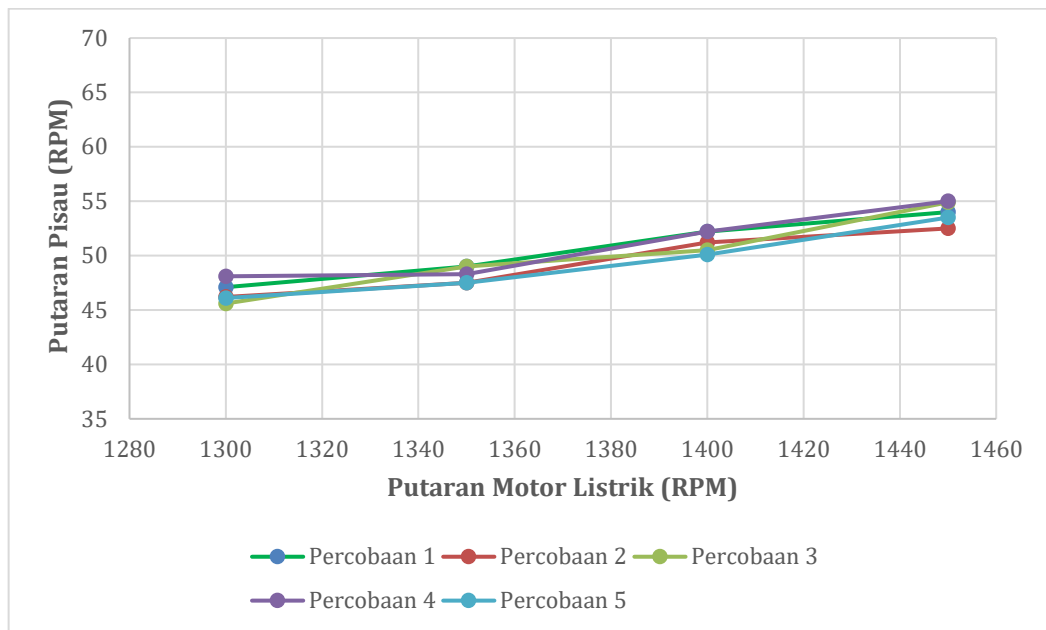
Pada putaran motor 1300 RPM, jumlah kue yang dicetak berada dalam kisaran 45 hingga 48 buah/menit, dengan perbedaan antar percobaan yang relatif kecil. Ketika putaran motor ditingkatkan menjadi 1350 RPM, jumlah kue meningkat ke kisaran 47 hingga 49 buah/menit. Tren ini berlanjut pada RPM 1400, di mana jumlah kue mencapai kisaran 50 hingga 52 buah/menit. Pada putaran motor tertinggi, yaitu 1450 RPM, jumlah kue yang dicetak meningkat lebih lanjut hingga kisaran 52 hingga 55 buah/menit.

Meskipun terdapat sedikit variasi hasil antar percobaan, secara keseluruhan grafik menunjukkan kestabilan performa alat dan konsistensi peningkatan produksi. Tidak terdapat penurunan signifikan yang mengindikasikan gangguan mekanis atau ketidakteraturan sistem. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan putaran motor penggerak secara langsung meningkatkan jumlah kue yang dicetak, serta sistem konveyor bekerja secara efisien dalam mentransmisikan daya ke proses pencetakan.

3. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Pisau (RPM)

Table 4.9 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Pisau (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Putaran Pisau (RPM)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	47,1	46,2	45,6	48,1	46,1	46,62
1350	49	47,5	49	48,3	47,5	48,26
1400	52,2	51,2	50,5	52,2	50,1	51,24
1450	54	52,5	54,9	55	53,5	53,98



Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Pisau (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Grafik ini menunjukkan hubungan antara putaran motor penggerak dan putaran pisau pemotong pada alat pencetak kue otomatis. Berdasarkan hasil lima kali percobaan, terlihat bahwa hubungan antara kedua variabel tersebut bersifat linier dan positif: semakin tinggi putaran motor, maka semakin tinggi pula putaran pisau.

Pada putaran motor sebesar 1300 RPM, putaran pisau berada di kisaran 45,6 hingga 48,1 RPM. Perbedaan antar percobaan relatif kecil, menandakan sistem masih bekerja secara stabil pada kecepatan rendah. Saat putaran motor dinaikkan menjadi 1350 RPM, putaran pisau meningkat ke kisaran 47,5 hingga 49 RPM. Hal ini menunjukkan adanya respon langsung dari sistem transmisi terhadap peningkatan daya masukan.

Kenaikan yang lebih signifikan terlihat saat putaran motor mencapai 1400 RPM, di mana putaran pisau meningkat hingga kisaran 50,1 hingga 52,2 RPM.

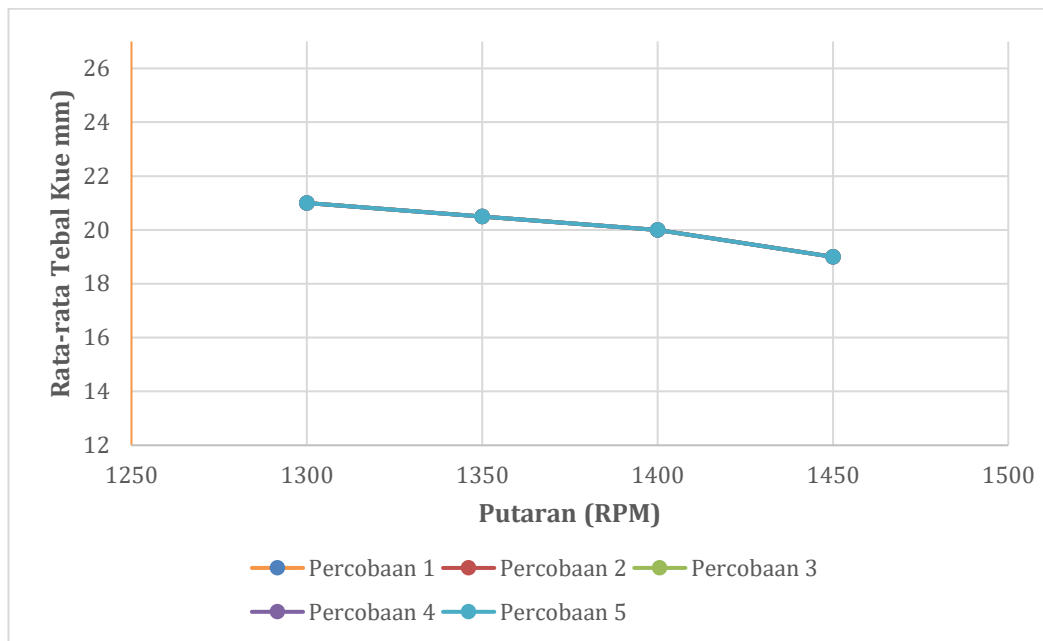
Variasi nilai masih dalam rentang wajar, menunjukkan bahwa sistem transmisi dari motor ke pisau bekerja secara konsisten dan tanpa gangguan. Pada kecepatan maksimum 1450 RPM, putaran pisau mencapai kisaran 52,5 hingga 55 RPM, menandakan efisiensi transmisi daya yang tinggi serta tidak adanya slip atau penurunan kinerja.

Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa mekanisme penggerak antara motor dan pisau berfungsi dengan efisien dan responsif, di mana peningkatan kecepatan motor dapat diteruskan secara proporsional ke pisau pemotong. Hal ini penting untuk menjaga kecepatan potong yang stabil dan konsisten, sehingga mendukung hasil pencetakan kue yang seragam dalam bentuk dan ukuran.

4. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Rata - Rata Tebal Kue (mm)

Table 4.10 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Rata - Rata Tebal Kue (mm)
(Dokumen Pribadi)

Putaran motor Listrik (RPM)	Rata - Rata Tebal Kue (mm)				
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1300	21	21	21	21	21
1350	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
1400	20	20	20	20	20
1450	19	19	19	19	19

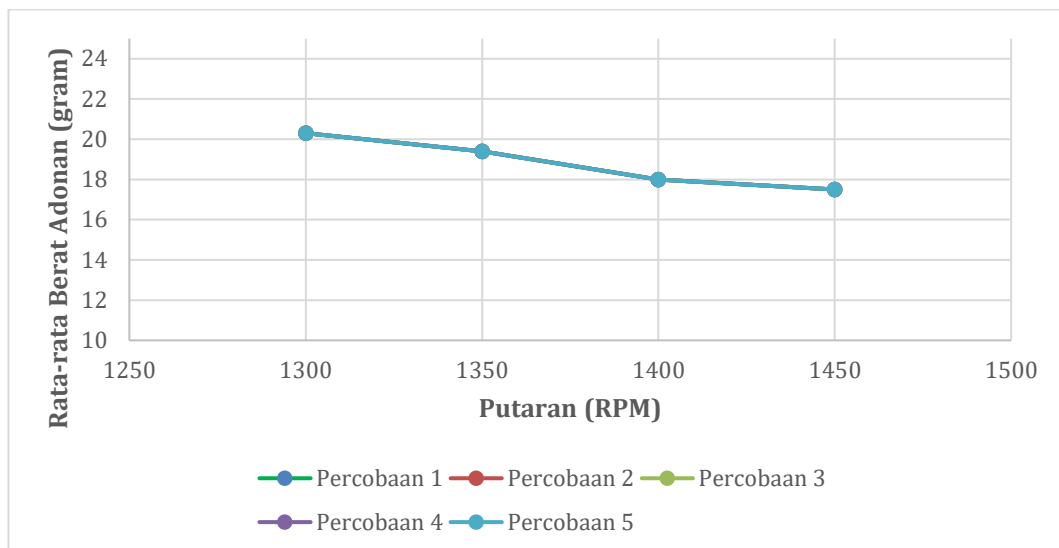


Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Rata - Rata Tebal Kue (mm)
(Dokumen Pribadi)

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel dan grafik, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara kecepatan motor (RPM) terhadap ketebalan kue. Pada kecepatan 1300 RPM, kue yang dihasilkan memiliki ketebalan rata-rata sebesar 21 mm. Ketebalan tersebut menurun secara bertahap seiring dengan peningkatan kecepatan motor, yaitu menjadi 20,5 mm pada 1350 RPM, 20 mm pada 1400 RPM, dan 19 mm pada 1450 RPM. Grafik menunjukkan tren penurunan yang konsisten, menandakan adanya hubungan berbanding terbalik antara kecepatan motor dan ketebalan kue. Semakin tinggi kecepatan motor, maka kue yang dihasilkan cenderung semakin tipis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya laju dorong atau tekanan terhadap adonan, sehingga adonan lebih cepat terbentuk dan lebih tipis saat keluar dari cetakan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan ketebalan kue yang diinginkan, pengaturan kecepatan motor perlu dilakukan secara tepat.

Table 4.11 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Berat Kue (gram)
(Dokumen Pribadi)

Putaran (RPM)	Rata-rata Berat Kue (gram)				
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1300	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
1350	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
1400	18	18	18	18	18
1450	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5



Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Berat Kue (gram)
(Dokumen Pribadi)

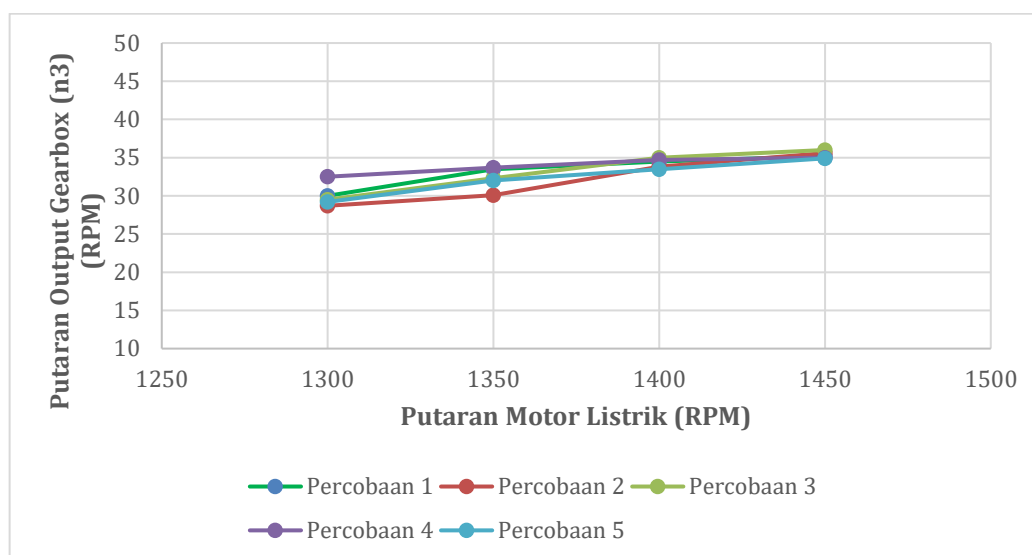
Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel dan grafik, diketahui bahwa terdapat penurunan berat adonan per keping kue seiring dengan peningkatan kecepatan motor. Pada kecepatan 1300 RPM, berat adonan rata-rata mencapai 20,3 gram per keping. Berat tersebut menurun menjadi 19,4 gram pada kecepatan 1350 RPM, lalu turun lagi menjadi 18 gram pada 1400 RPM, dan mencapai berat terendah sebesar 17,5 gram pada kecepatan 1450 RPM.

Penurunan berat ini kemungkinan besar disebabkan oleh semakin cepatnya proses pemotongan atau pengeluaran adonan saat kecepatan motor meningkat, sehingga volume dan berat adonan yang keluar per siklus menjadi lebih kecil. Oleh karena itu, jika berat produk menjadi salah satu parameter kualitas yang penting, maka pengaturan kecepatan motor harus dilakukan secara presisi untuk menjaga konsistensi berat produk.

5. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Output Gearbox (RPM)

Table 4.12 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Output Gearbox (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Putaran Output Gearbox (RPM)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	30	28,7	29,5	32,5	29,2	29,98
1350	33,5	30,1	32,3	33,7	32	32,32
1400	34,5	33,8	35	34,7	33,5	34,3
1450	35,2	35,6	36	35	34,9	35,34



Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran Output Gearbox (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Grafik ini menunjukkan bagaimana perubahan kecepatan motor penggerak memengaruhi putaran output pada gearbox. Hasil dari lima percobaan menunjukkan pola hubungan linier dan positif, yang berarti bahwa semakin tinggi putaran motor penggerak, semakin tinggi pula putaran output gearbox.

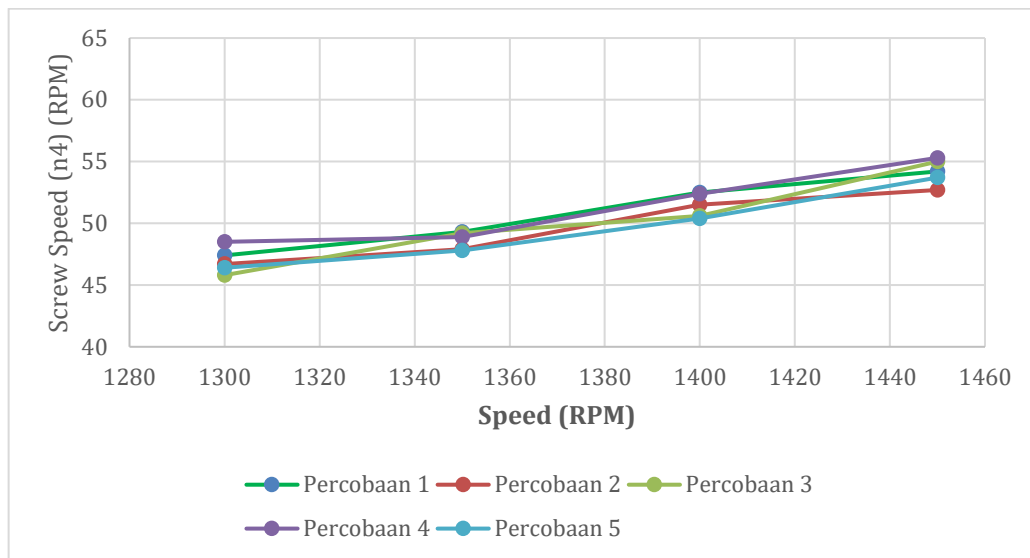
Pada putaran motor 1300 RPM, putaran output gearbox berada pada kisaran 28,7 hingga 32,5 RPM, dengan nilai tertinggi dicapai pada Percobaan 4. Ketika putaran motor dinaikkan ke 1350 RPM, output gearbox meningkat ke kisaran 30,1 hingga 33,7 RPM, dengan sebagian besar percobaan menunjukkan peningkatan yang cukup konsisten.

Pada RPM 1400, nilai putaran output meningkat lebih lanjut ke kisaran 33,5 hingga 35 RPM, dan di titik tertinggi yaitu 1450 RPM, output gearbox mencapai nilai 34,9 hingga 36 RPM. Seluruh percobaan menunjukkan tren naik yang stabil dengan variasi antar percobaan relatif kecil, mengindikasikan bahwa sistem transmisi melalui gearbox bekerja secara efisien dan presisi.

6. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran screw (RPM)

Table 4.13 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran screw (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Putaran Screw (RPM)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	47,4	46,7	45,8	48,5	46,4	46,96
1350	49,3	47,9	49,2	48,9	47,8	48,62
1400	52,5	51,5	50,6	52,4	50,4	51,48
1450	54,2	52,7	55	55,3	53,7	54,18



Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Putaran screw (RPM)
(Dokumen Pribadi)

Grafik ini menunjukkan bagaimana peningkatan kecepatan motor penggerak memengaruhi kecepatan putaran screw (ulir) pada alat pencetak kue otomatis. Berdasarkan lima kali percobaan, tampak bahwa hubungan antara kedua variabel bersifat linier dan positif, artinya semakin tinggi putaran motor, maka semakin tinggi pula putaran screw.

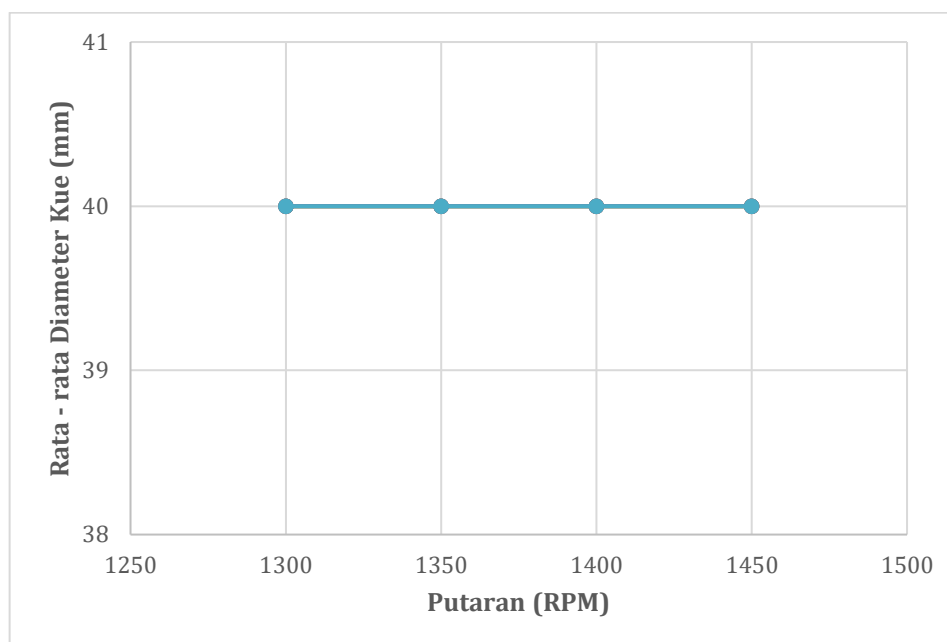
Pada kecepatan motor 1300 RPM, putaran screw tercatat antara 45,8 hingga 48,5 RPM, dengan Percobaan 4 menunjukkan nilai tertinggi. Saat putaran motor dinaikkan ke 1350 RPM, kecepatan screw meningkat menjadi 47,8 hingga 49,3 RPM, menunjukkan respons sistem terhadap kenaikan RPM dengan perubahan yang konsisten dan stabil.

Peningkatan signifikan terlihat pada 1400 RPM, dengan putaran screw mencapai 50,4 hingga 52,5 RPM. Di titik tertinggi, yaitu 1450 RPM, putaran screw berada dalam kisaran 52,7 hingga 55,3 RPM, menunjukkan kinerja sistem transmisi yang efisien tanpa adanya penurunan daya yang signifikan.

7. Hubungan Putaran Motor Penggerak (RPM) Dan Rata - Rata Diameter Kue (mm)

Table 4.14 Data Putaran Motor Penggerak (RPM) Dan Rata - Rata Diameter Kue (mm)
(Dokumen Pribadi)

Putaran motor listrik (RPM)	Rata - Rata Diameter Kue (mm)				
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1300	40	40	40	40	40
1350	40	40	40	40	40
1400	40	40	40	40	40
1450	40	40	40	40	40



Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Rata - Rata Diameter Kue (mm)
(Dokumen Pribadi)

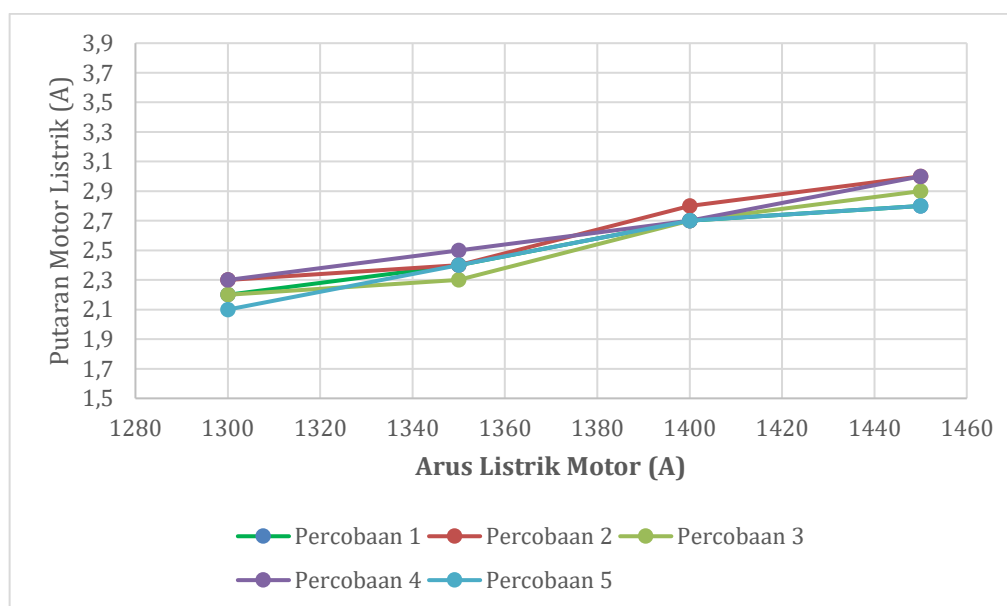
Berdasarkan hasil percobaan dari Trial 1 hingga Trial 5 pada berbagai variasi kecepatan motor antara 1300 RPM hingga 1450 RPM, diperoleh bahwa diameter kue yang dihasilkan tetap konsisten, yaitu sebesar 40 mm. Perubahan kecepatan motor tidak memberikan pengaruh terhadap ukuran diameter kue, yang terlihat dari grafik hasil percobaan yang datar, menandakan tidak adanya variasi data meskipun

RPM berubah. Hal ini menunjukkan bahwa mesin pencetak kue memiliki tingkat stabilitas dan presisi yang tinggi, mampu menjaga ukuran produk secara konsisten meskipun terjadi perubahan pada kecepatan operasionalnya.

8. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Arus Listrik Motor (A)

Table 4.15 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Arus Listrik Motor (A)
(Dokumen Pribadi)

Putaran Motor Listrik (RPM)	Arus Listrik Motor (A)					Rata-rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
1300	2,2	2,3	2,2	2,3	2,1	2,22
1350	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4	2,4
1400	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	2,72
1450	2,8	3	2,9	3	2,8	2,9



Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Arus Listrik Motor (A)
(Dokumen Pribadi)

Grafik ini menunjukkan pengaruh kecepatan motor terhadap konsumsi arus listrik pada sistem pencetak kue otomatis. Hasil dari lima percobaan menunjukkan

bahwa semakin tinggi putaran motor, semakin besar arus listrik yang digunakan, dengan tren yang linier dan positif di seluruh percobaan.

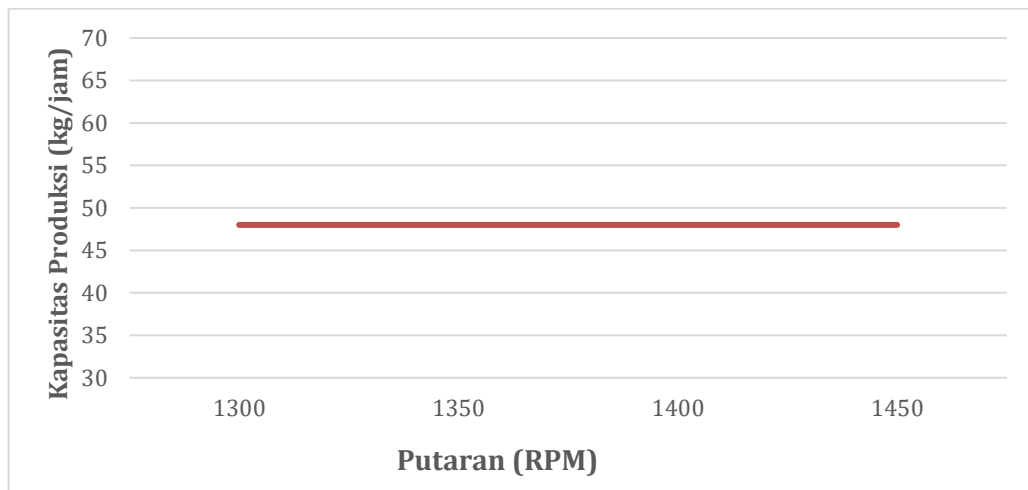
Pada putaran motor 1300 RPM, arus listrik berada di kisaran 2,1 hingga 2,3 A, menunjukkan beban motor masih ringan. Ketika RPM meningkat ke 1350, arus naik ke kisaran 2,3 hingga 2,5 A. Pada RPM 1400, seluruh percobaan menunjukkan peningkatan konsumsi arus yang signifikan, berada di kisaran 2,7 hingga 2,8 A.

Saat mencapai 1450 RPM, arus yang dikonsumsi mencapai nilai tertinggi, yaitu 2,8 hingga 3 A, menunjukkan bahwa beban kerja motor juga semakin besar seiring meningkatnya kecepatan putaran.

9. Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Kapasitas Produksi (kg/jam)

Tabel 4.16 Data Putaran Motor Listrik (RPM) Dan Kapasitas Produksi (kg/jam)
(Dokumen Pribadi)

Putaran (RPM)	Kapasitas Produksi (kg/jam)				
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
1300	48	48	48	48	48
1350	48	48	48	48	48
1400	48	48	48	48	48
1450	48	48	48	48	48



Gambar 4.12 Hubungan Putaran Motor Listrik (RPM) dan Kapasitas Produksi (kg/jam)
(Dokumen Pribadi)

Berdasarkan data hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel dan grafik, terlihat bahwa perubahan putaran motor listrik dari 1300 RPM hingga 1450 RPM tidak memberikan perubahan pada kapasitas produksi. Pada semua variasi putaran, kapasitas produksi tercatat konstan sebesar 48 kg/jam di seluruh lima kali percobaan.

Garis horizontal pada grafik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan linier positif maupun negatif antara kecepatan putaran motor dan kapasitas produksi dalam rentang pengujian ini. Hal ini mengindikasikan bahwa mesin telah beroperasi pada kapasitas maksimum yang dibatasi oleh faktor mekanis atau desain sistem, seperti ukuran cetakan, laju suplai adonan, atau kapasitas *conveyor*.

Dengan kondisi ini, peningkatan RPM di atas 1300 tidak memberikan keuntungan pada output produksi, namun dapat meningkatkan konsumsi energi dan mempercepat keausan komponen. Oleh karena itu, operasi pada 1300 RPM dapat dianggap paling efisien untuk menjaga kapasitas maksimum sambil meminimalkan beban kerja motor.

4.4 Teknoekonomi

Analisis teknoekonomi merupakan kajian yang memadukan aspek teknis dan aspek ekonomi untuk menilai kelayakan penerapan suatu rancangan atau teknologi. Pada tahap ini, evaluasi dilakukan tidak hanya dari sisi kemampuan rancangan untuk berfungsi sesuai spesifikasi dan tujuan yang diinginkan, tetapi juga dari sisi efisiensi biaya, potensi keuntungan, serta kelayakan investasi. Melalui analisis ini, dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai seberapa efektif rancangan yang dibuat dalam memenuhi kebutuhan operasional sekaligus memberikan manfaat ekonomi, sehingga menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan implementasi proyek.

4.4.1 Perhitungan Biaya Energi

Tujuan perhitungan biaya energi adalah untuk mengetahui besarnya pengeluaran yang diperlukan dalam penggunaan energi selama proses operasional, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengestimasi biaya produksi, mengevaluasi efisiensi penggunaan energi, dan merencanakan strategi penghematan atau optimasi biaya. Perhitungan ini juga membantu dalam membandingkan alternatif sumber energi dan teknologi yang digunakan, sehingga keputusan yang diambil dapat lebih tepat secara teknis maupun ekonomis.

A. Data Rata – Rata Arus Listrik dan Tegangan

Dengan berdasarkan pengujian pada sebelumnya maka didapatkan rata rata arus listrik dan tegangan pada mesin di setiap putaran nya sebagai berikut :

1. Rata rata Arus listrik (A)

$$1300 \text{ RPM} = 2,22 \text{ A}$$

$$1350 \text{ RPM} = 2,4 \text{ A}$$

$$1400 \text{ RPM} = 2,72 \text{ A}$$

$$1450 \text{ RPM} = 2,9 \text{ A}$$

2. Rata rata Tegangan (V)

$$1300 \text{ RPM} = 229,6 \text{ V}$$

$$1350 \text{ RPM} = 230,3 \text{ V}$$

$$1400 \text{ RPM} = 229,9 \text{ V}$$

$$1450 \text{ RPM} = 229,1 \text{ V}$$

B. Perhitungan

$$\text{Daya (Watt)} = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \cos \phi$$

$$\text{Energi (kWh)} = (\text{Daya dalam Watt} \div 1000) \times \text{lama pemakaian (jam)}$$

$$\text{Biaya} = \text{Energi (kWh)} \times \text{Tarif listrik per kWh}$$

(Begia & Parsa, 2018)

1. Putaran Motor Penggerak : 1300 RPM

$$\text{Daya} = 229,6 \text{ v} \times 2,22 \text{ A} \times 0,64 = 326,21 \text{ Watt} = 0,326 \text{ Kwh}$$

$$\text{Energi} = 0,326 \times 1 \text{ jam} = 0,326 \text{ kwh}$$

$$\text{Biaya} = 0,326 \times 1.100 = \text{Rp. } 358,6/\text{Jam}$$

2. Putaran Motor Penggerak : 1350 RPM

$$\text{Daya} = 230,3 \times 2,4 \times 0,64 = 353,74 \text{ watt} = 0,353 \text{ Kwh}$$

$$\text{Energi} = 0,353 \times 1 \text{ jam} = 0,353 \text{ kwh}$$

$$\text{Biaya} = 0,353 \times 1.100 = \text{Rp. } 388,3/\text{Jam}$$

3. Putaran Motor Penggerak : 1400 RPM

$$\text{Daya} = 229,9 \times 2,72 \times 0,64 = 400,20 \text{ watt} = 0,4 \text{ Kwh}$$

$$\text{Energi} = 0,4 \times 1 \text{ jam} = 0,4 \text{ kwh}$$

$$\text{Biaya} = 0,4 \times 1.100 = \text{Rp. 440/ Jam}$$

4. Putaran Motor Penggerak : 1450 RPM

$$\text{Daya} = 229,1 \times 2.9 \times 0,64 = 425,2 \text{ watt} = 0,425 \text{ Kwh}$$

$$\text{Energi} = 0,425 \times 1 \text{ jam} = 0,425 \text{ kwah}$$

$$\text{Biaya} = 0,425 \times 1.100 = \text{Rp. 467,5/ Jam}$$

4.4.2 Perhitungan Pendapatan Produksi Kue Kacang

A. Modal 1 Toples Kue

$$\text{Berat adonan 1 batch} = 2300 \text{ gram}$$

$$\text{Pcs/menit} = 55 \text{ pcs (3300 pcs/jam)}$$

$$\text{Gram/menit} = 800 \text{ gram}$$

$$\text{Asumsi isi 1 toples} = 30 \text{ pcs}$$

$$\text{Harga toples} = 2000$$

$$\text{Modal adonan 2300 gram} = 21.850$$

1. Menghitung jumlah kue 1 batch

$$\text{Rumus : (Berat adonan 1 batch / berat kue yg tercetak permenit) x jumlah kue per menit}$$

$$\text{Hitung : } (2300 / 800) \times 55 = 158,125 \text{ pcs}$$

2. Menghitung modal kue per pcs

$$\text{Rumus : Modal adonan 1 batch / jumlah kue 1 batch}$$

$$\text{Hitung : } 21.850 / 158 = \text{Rp. 138,3 3.}$$

3. Menghitung Modal 1 toples kue

$$\text{Rumus : Modal kue per pcs x asumsi isi kue 1 toples + harga toples}$$

$$\text{Hitung : } 138,3 \times 30 + 2000 = \text{Rp. 6149}$$

Maka berdasarkan perhitungan diatas didapatkan modal yang dikeluarkan untuk membuat 1 toples kue kacang pada mesin kami adalah Rp 6.149,00

B. Menghitung Pendapatan /Jam pada Setiap Kecepatan

1. Putaran Motor Penggerak : 1300 RPM

Rata2 Pcs/menit = 46,4 (2784 pcs/jam)

Biaya kebutuhan listrik per kwh = Rp. 358,6

Hitung

- Jumlah berapa toples yg didapat/jam

Rumus: Jumlah kue (Pcs/jam) / asumsi jumlah kue 1 toples (pcs)

Hitung : $2784/30 = 92,8 = 92$ toples/jam

- Modal produksi dalam 1 jam

Rumus : Modal 1 toples kue X jumlah berapa tples yg didapat per jam + energi listrik (per kwh)

Hitung : $6149 \times 92 + 358,6 = \text{Rp. } 569.276,6$

Asumsi harga kue Rp. 500/ pcs. Berarti per toples harganya Rp. 15.000

- **Pendapatan per jam**

Rumus : Jumlah toples per jam x harga 1 toples

Hitung : $92 \times 15.000 = \text{Rp. } 1.380.000$

- **Keuntungan produksi 1 jam**

Rumus : Pendapatan per jam – modal produksi per jam

Hitung : $1.380.000 - 569.276,6 = \text{Rp. } 810.723,4$

2. Putaran Motor Penggerak : 1350 RPM

Rata2 Pcs/menit = 48 (2880 pcs/jam)

Biaya kebutuhan listrik per kwh = Rp. 388,3

Hitung

- Jumlah berapa toples yg didapat/jam

Rumus: Jumlah kue (Pcs/jam) / asumsi jumlah kue 1 toples (pcs)

Hitung : $2880/30 = 96$ toples/jam

- Modal produksi dalam 1 jam

Rumus : Modal 1 toples kue X jumlah berapa tples yg didapat per jam +
energi listrik (per kwh)

Hitung : $6149 \times 96 + 388,3 = \text{Rp. } 590.692,3$

Asumsi harga kue Rp. 500/ pcs. Berarti per toples harganya Rp. 15.000

- **Pendapatan per jam**

Rumus : Jumlah toples per jam x harga 1 toples

Hitung : $96 \times 15.000 = \text{Rp. } 1.440.000$

- **Keuntungan produksi 1 jam**

Rumus : Pendapatan per jam – modal produksi per jam

Hitung : $1.440.000 - 590.692,3 = \text{Rp. } 849.307,7$

3. Putaran Motor Penggerak : 1400 RPM

Rata2 Pcs/menit = 51,2 pcs (3072 pcs/jam)

Biaya kebutuhan listrik per kwh = Rp. 440

Hitung

- Jumlah berapa toples yg didapat/jam

Rumus: Jumlah kue (Pcs/jam) / asumsi jumlah kue 1 toples (pcs)

Hitung : $3072/30 = 102,4 = 102$ toples/jam

- Modal produksi dalam 1 jam

Rumus : Modal 1 toples kue x Jumlah berapa toples yg didapat per jam +

Energi listrik (per kwh)

Hitung : $6149 \times 102 + 440 = \text{Rp. } 627.638$

Asumsi harga kue Rp. 500/ pcs. Berarti per toples harganya Rp. 15.000

- **Pendapatan per jam**

Rumus : Jumlah toples per jam x harga 1 toples

Hitung : $102 \times 15.000 = \text{Rp. } 1.530.000$

- **Keuntungan produksi 1 jam**

Rumus : Pendapatan per jam – modal produksi per jam

Hitung : $1.530.000 - 627.638 = \text{Rp. } 902.362$

4. Putaran Motor Penggerak :1450 RPM

Rata2 Pcs/menit = 53,6 pcs (3216 pcs/jam)

Biaya kebutuhan listrik per kwh = Rp. 467,5

Hitung

- Jumlah berapa toples yg didapat/jam

Rumus: Jumlah kue (Pcs/jam) / asumsi jumlah kue 1 toples (pcs)

Hitung : $3216/30 = 107,2 = 107 \text{ toples/jam}$

- Modal produksi dalam 1 jam

Rumus : Modal 1 toples kue x jumlah berapa toples yg didapat per jam +
energi listrik (per kwh)

Hitung : $6149 \times 107 + 467,5 = \text{Rp. } 658.410,5$

Asumsi harga kue Rp. 500/ pcs. Berarti per toples harganya Rp. 15.000

- **Pendapatan per jam**

Rumus : Jumlah toples per jam x harga 1 toples

Hitung : $107 \times 15.000 = \text{Rp } 1.605.000$

- **Keuntungan produksi 1 jam**

Rumus : Pendapatan per jam – modal produksi per jam

Hitung : $1.605.000 - 658.410,5 = \text{Rp } 946.589,5$

4.4.3 Perhitungan BEP (*Break Event Point*)

Berdasarkan perhitungan pendapatan produksi kue kacang pada Alat pencetak kue kacang ini maka didapat keuntungan yang paling efisien diputaran motor 1450 RPM , dikarenakan pada putaran ini mesin mampu mencetak kue dalam jumlah jauh lebih banyak dan biaya listrik yang dikeluarkan tidak jauh beda dengan putaran yang lainnya, maka dapat dihitung BEP pada putaran ini sebagai berikut:

Diketahui :

- **Asumsi :**

1. Harga alat = Rp. 8.800.000,00
2. Harga toples/buah = Rp. 2000
3. Harga listrik per kWh = Rp. 1.100
4. Harga bahan/kg = Rp. 9.500
5. Upah pekerja/org/hari = Rp. 00.000
6. Harga kue/toples = Rp 15.000
7. Hasil cetak kue per hari laku atau habis terjual
8. Biaya perawatan alat/hari = Rp 30.000
9. Jam kerja per hari, jumlah hari/minggu, & jumlah hari = 7 jam/ hari, 7 Hari/minggu, 25 Hari/ bulan

- **Biaya tetap :**

- Biaya modal/biaya pembelian alat.

- Biaya pembelian selain/di luar alat.

- **Biaya variabel :**

- Biaya total bahan kue/hari = Rp 3.192.000

- Biaya total listrik/hari = Rp 3.272

- Biaya total toples/hari = Rp 1.500.000

- Biaya total pekerja/hari = Rp. 200.000

Maka biaya total Variabel/ Hari = Rp 4.895.272

- **Hasil Produksi (Kapasitas alat/hari) :**

- Hasil cetak kue/hari = 22.512 buah/hari = 750 toples/hari.

- Harga jual/toples = Rp. 15.000 /toples.

- Harga jual total/hari = Rp 11.250.000

- Keuntungan total/hari = Harga jual total/hari - biaya total variabel/hari.

Maka Keuntungan total/ Hari = Rp 11.250.000 - Rp 4.895.272 = Rp 6.354.728

- **Menghitung BEP**

BEP = Harga alat (Rp) /keuntungan total per hari (Rp/hari) = hari = ... bulan

Maka BEP = Rp 8.800.000/ Rp 6.354.728 = 1,38 Hari = 0,046 bulan